



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**ANÁLISIS DE PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL COSTO DE
PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE REENCAUCHE DE GRUPO COBÁN**

Rainer Ottoniel Aguirre Morales

Asesorado por el Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes

Guatemala, agosto de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ
DEL COSTO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE REENCAUCHE DE
GRUPO COBÁN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RAINER OTTONIEL AGUIRRE MORALES

ASESORADO POR EL ING. EDWIN JOSUÉ IXPATÁ REYES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

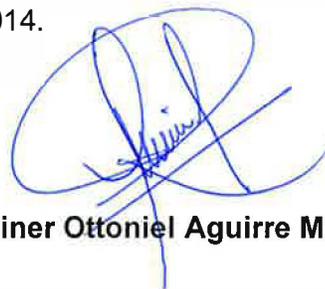
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Edwin Josué Ixpatá Reyes
EXAMINADORA	Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas de Castañón
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE REENCAUCHE DE GRUPO COBÁN

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 10 de enero de 2014.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above the name of the signatory.

Rainer Ottoniel Aguirre Morales

Guatemala, 09 de mayo de 2017

Ingeniero José Francisco Gómez Rivera
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente,

Estimado Ingeniero Gómez:

De conformidad con la designación efectuada en mi persona, mediante la cual fui nombrado para asesorar al estudiante Rainer Ottoniel Aguirre Morales, con carné número 200416276 , en su trabajo de graduación: **“ANÁLISIS DE PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL COSTEO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE REENCAUCHE DE GRUPO COBÁN”**, por este medio me permito informarle que, procedí a efectuar la revisión del trabajo mencionado conjuntamente con el estudiante Aguirre Morales.

Después de haber revisado el trabajo de graduación y con los cambios sugeridos, discutidos y efectuados de conformidad, considero dar mi visto bueno a la investigación realizada por el estudiante Aguirre Morales, ya que reúne los requisitos para presentarse a la revisión que la Escuela a su digno cargo considere y continuar con el procedimiento de graduación.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente:


Edwin Josué Ixpata Rey
Ingeniero Mecánico Industrial

Colegiado 7,128

Edwin Josué Ixpata Rey
Ing. Mec-Industrial
Colegiado No. 7128



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL COSTEO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE REENCAUCHE DE GRUPO COBÁN**, presentado por el estudiante universitario **Rainer Ottoniel Aguirre Morales**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Victor Hugo Garcia Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Victor Hugo Garcia Roque
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 5133

Guatemala, julio de 2017.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DE PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL COSTEO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE REENCAUCHE DE GRUPO COBÁN**, presentado por el estudiante universitario **Rainer Ottoniel Aguirre Morales**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

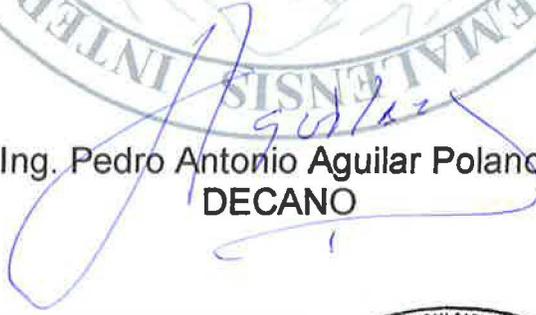
Guatemala, agosto de 2017.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE PROCESOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL COSTO DE PRODUCCIÓN EN LA LÍNEA DE REENCAUCHE DE GRUPO COBÁN**, presentado por el estudiante universitario: **Rainer Ottoniel Aguirre Morales**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO



Guatemala, agosto de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mi esposa	Gabriela, amor de mi vida, me acompañas a descubrir el significado de la palabra <i>always</i> en cada reto de la vida.
Mis padres	Por darme la vida y enseñarme a vivirla plenamente.
Mis tíos	Por los cuidados y consejos que tuvieron para mí.
Mi asesor	Ing. Edwin Josué, por el apoyo y amistad para completar este proyecto.
Mis amigos	Porque ellos fueron la alegría en esos momentos de decisión y esfuerzo.
Morgan y Mía	Porque me acompañaron en los desvelos para elaborar este trabajo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por darme la oportunidad de desarrollarme como profesional.

Facultad de Ingeniería Por formarme y darme las herramientas que me han ayudado a crecer.

Mis amigos y compañeros de la Facultad Por compartir tantos desvelos, prisas y alegrías juntos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Información general.....	1
1.1.1. La empresa.....	1
1.1.2. Ubicación.....	2
1.1.3. Visión y valores.....	3
1.2. Organización del área de producción	4
1.2.1. Organigrama de la división de polímeros y hule	4
1.2.2. Procesos.....	5
1.2.2.1. Departamentos	6
1.2.2.2. Interrelación.....	7
1.2.3. Jornadas laborales	8
1.3. Conceptos de contabilidad de costos	8
1.3.1. Definición de contabilidad de costos.....	9
1.3.2. Definición de costo de producción	10
1.3.3. Componentes del costo de producción.....	11
1.3.3.1. Materia prima.....	11
1.3.3.2. Mano de obra.....	12
1.3.3.3. Costo primo	13

	1.3.3.4.	Costos indirectos de fábrica	14
	1.3.3.5.	Costo de producción	15
	1.3.4.	Costo histórico.....	16
	1.3.5.	Costo estándar	17
	1.3.6.	Costo basado en actividades	19
2.	FABRICACIÓN DE LA BANDA DE REENCAUCHE		23
2.1.	Descripción de la materia prima.....		23
	2.1.1.	<i>Master</i> (proceso primario)	24
	2.1.2.	Banda de reencauche (proceso secundario).....	26
2.2.	Descripción del proceso de fabricación.....		26
	2.2.1.	Diagrama de operaciones del proceso.....	30
	2.2.2.	Diagrama de flujo del proceso.....	31
	2.2.3.	Diagrama de recorrido del proceso	32
2.3.	Distribución de la planta		33
2.4.	Descripción de la maquinaria.....		34
	2.4.1.	Preparado de mezclas	34
	2.4.2.	Mezclado y acelerado	35
	2.4.3.	Preformado.....	37
	2.4.4.	Vulcanizado.....	38
	2.4.5.	Acabados y empaque.....	38
3.	VERIFICACIÓN DEL COSTO DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL		41
3.1.	Descripción del método de costeo		41
	3.1.1.	Cálculo del costo de la materia prima	42
		3.1.1.1. Materias primas.....	42
		3.1.1.2. Fórmula para <i>master</i> de reencauche ...	44
	3.1.2.	Cálculo del costo de la mano de obra directa.....	46
		3.1.2.1. Salarios	47

	3.1.2.2.	Pagos extraordinarios.....	47
	3.1.2.3.	Prestaciones.....	48
	3.1.2.4.	Departamentos.....	50
	3.1.3.	Cálculo de los costos indirectos de fábrica.....	51
	3.1.3.1.	Mano de obra indirecta.....	51
	3.1.3.2.	Operativos (fuerza motriz).....	52
	3.1.3.3.	Mantenimiento de maquinaria y edificios.....	53
	3.1.3.4.	Depreciaciones.....	53
	3.1.3.5.	Otros costos indirectos de fábrica.....	54
	3.1.4.	Cálculo del costo de producción.....	55
	3.2.	Alcance del método de costeo.....	56
4.		ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE COSTO.....	59
	4.1.	Bodega de materia prima.....	59
	4.1.1.	Abastecimiento y manejo de las materias primas...	59
	4.1.2.	Almacenaje.....	60
	4.1.3.	Traslado a producción.....	61
	4.2.	Mano de obra directa.....	62
	4.2.1.	Operadores.....	63
	4.2.2.	Ayudantes.....	63
	4.2.3.	Empacadores.....	63
	4.3.	Costos indirectos de fábrica.....	64
	4.3.1.	Mano de obra indirecta.....	64
	4.3.2.	Operativos (fuerza motriz).....	64
	4.3.3.	Materiales indirectos.....	65
	4.4.	Bodega de producto terminado.....	66
	4.4.1.	Almacenaje.....	66
	4.5.	Tarifas.....	67

4.5.1.	Proceso primario	67
4.5.2.	Proceso secundario.....	67
4.6.	Criterios para la mejora de la eficacia del costeo de producción.....	68
4.6.1.	Limitaciones del costeo actual.....	68
4.6.1.1.	Registro de actividades actual.....	69
4.6.1.2.	Prorrateso actual.....	69
4.6.2.	Puntos de mejora en el costeo	69
4.6.2.1.	Distribución de costos indirectos de fábrica.....	71
4.6.2.2.	Registro de los reprocesos.....	75
4.6.2.3.	Establecimiento de los centros de costo.....	77
5.	DISEÑO DEL MÉTODO DE COSTEO DE LA PRODUCCIÓN.....	79
5.1.	Estructura de costos por actividades.....	79
5.1.1.	Localización de los costos indirectos en los centros de costo	80
5.1.2.	División por actividades.....	80
5.1.2.1.	Principales.....	80
5.1.2.2.	Auxiliares.....	81
5.1.3.	Reparto de los costos indirectos de producción en actividades	82
5.1.4.	Asignación de los costos de las actividades a los servicios	82
5.2.	Asignación de recursos a las tareas	83
5.2.1.	Ficha técnica primaria	83
5.2.2.	Ficha técnica secundaria.....	84
5.3.	Costo de producción por actividades (ABC).....	85

5.3.1.	Costeo por órdenes de producción (ABC)	86
5.3.1.1.	Acumulación de costos	88
5.3.1.2.	Tratamiento de materiales	89
5.3.2.	Planeación del costo por órdenes de producción ...	90
5.3.2.1.	Proceso primario (preparación del <i>master</i>)	90
5.3.2.2.	Proceso secundario (banda de reencauche).....	90
5.4.	Auditorías	91
5.4.1.	Materias primas	91
5.4.2.	Mano de obra directa	92
5.4.3.	Gastos de fabricación	92
6.	DETERMINACIÓN DEL COSTO DE RECICLAJE DE MERMAS.....	93
6.1.	Productos que utilizan la merma de la línea de reencauche ...	93
6.1.1.	Descripción	94
6.1.2.	Fórmulas del <i>master</i>	95
6.2.	Costo de producción de la merma.....	96
6.2.1.	Mano de obra directa	97
6.2.2.	Gastos indirectos de fabricación.....	98
6.3.	Compra del polvo de hule.....	100
6.4.	Evaluación de la reutilización de la merma.....	101
	CONCLUSIONES	103
	RECOMENDACIONES	105
	BIBLIOGRAFÍA.....	107
	APÉNDICES	109
	ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de Grupo Cobán	2
2.	Organigrama de la división de polímeros y hule	4
3.	Proceso de negocio.....	5
4.	Interrelación de procesos	7
5.	Salario mínimo del 2016.....	13
6.	Contabilización de los costos	16
7.	Concepto ABCM	22
8.	Diagrama de operaciones del proceso.....	30
9.	Diagrama de flujo del proceso.....	31
10.	Diagrama de recorrido del proceso	32
11.	Diagrama de distribución de planta (lay out)	33
12.	Estimado de <i>scrap factor</i> 2016.....	61
13.	Ficha técnica primaria	83
14.	Ficha técnica secundaria.....	84
15.	Ficha de costo primaria	85
16.	Ficha de costo secundaria	86
17.	Orden de producción primaria	87
18.	Orden de producción secundaria	88

TABLAS

I.	Peso por banda de los modelos más vendidos	28
II.	Operaciones para banda de reencauche	29

III.	Estimado de distribución del costo de producción	41
IV.	Estimación del costo estándar de MPD	45
V.	Estimación del costo estándar de MP	46
VI.	Cálculo de prestaciones.....	48
VII.	Costo diario de MOD	50
VIII.	Mano de obra por operación.....	51
IX.	Estimación de costo de MOI	52
X.	Estimación de costo de fuerza motriz	52
XI.	Estimación de costo de mantenimiento	53
XII.	Estimación de costo de depreciaciones.....	54
XIII.	Estimación de CIF estándar.....	55
XIV.	Estimación del CP actual	55
XV.	Horas efectivas de trabajo	62
XVI.	Estimación de costo de hora por hombre	70
XVII.	Estimación de costo de la MOI	71
XVIII.	Estimación de costo de electricidad.....	73
XIX.	Estimación de costo de <i>bunker</i>	74
XX.	Estimación de costo de mantenimiento	75
XXI.	Estimación del <i>overhead rate</i>	82
XXII.	Acumulación de costos por órdenes de proceso	89
XXIII.	Estimado de costo de MPD para bota	95
XXIV.	Estimación de CIF para reciclaje	99
XXV.	Cálculo del costo de compra de polvo de hule	100
XXVI.	Costo de <i>master</i> con reciclado	101

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
\$	Dólares de Estados Unidos
gal	Galón
°C	Grado Celsius
kg	Kilogramo
kW	Kilovatio
kWh	Kilovatio por hora
m	Metro
m²	Metro cuadrado
mm	Milímetro
min	Minuto
Q	Quetzales de Guatemala

GLOSARIO

Acelerado	Operación en la que se agrega azufre u otro compuesto químico a una mezcla de hule para propiciar la vulcanización.
<i>Balanced score card</i>	Tablero de mando integral.
CIF	Siglas utilizadas para nombrar los costos indirectos de fábrica
COGS	<i>Cost of good sold</i> , costo del bien vendido.
COMIECO	Consejo de Ministros de Integración Económica, institución centroamericana vigente encargada de la legislación aduanera.
<i>Commodities</i>	Materias primas disponibles en cantidades importantes que sirven como base para transformación. Se cotizan en dólares.
<i>Incoterm FOB</i>	<i>Free on board</i> , indica el costo de un producto en el país de origen.
<i>Incoterm C&F</i>	<i>Cost and fee</i> , indica el costo de un producto transportado al puerto de entrega.

<i>Incoterm CIF</i>	<i>Cost insurance fee</i> , indica el costo de un producto con transporte seguro.
Costo marginal	Costo determinado para unidad mínima de producción y / o venta.
<i>Cost trigger</i>	Generadores de actividades utilizados en la metodología de gestión ABM.
<i>Cost driver</i>	Inductores de costo utilizados en la metodología de costos ABC.
<i>Forecast</i>	Se refiere a los pronósticos, generalmente de ventas.
IASB	International Accounting Standards Board.
IFRS	International Financial Reporting Standard.
Miopía gerencial	Incapacidad del gerente de ver más allá de las funciones diarias de la empresa.
<i>Overhead rate</i>	Tarifa estándar unitaria de gastos indirectos.
Proceso de negocio	Concepto utilizado en gestión de negocios para planificar, organizar, dirigir y controlar la información.
Prorrateo	Operación aritmética para cargar parcialmente el costo general a dos o más cuentas con una base de asignación.

Reometría	Prueba físicoquímica en que se vulcaniza una muestra de caucho para pronosticar las propiedades finales.
Stakeholders	Palabra utilizada en negocios para describir a las partes interesadas.
Softs	Palabra utilizada en negocios para describir los <i>commodities</i> que son cultivados.
SBR	<i>Styrene butadiene rubber</i> . Caucho sintético (caucho estireno butadieno).
Tenería	Planta dedicada a procesar el cuero crudo y convertirlo en un cuero curtido o en un cuero terminado.
Utilidad marginal	Ganancia que deja unitariamente un producto específico.

RESUMEN

La propuesta de modelo de costeo con base en la metodología ABC y el análisis de procesos que se presenta en este trabajo de graduación persiguen la aplicación de los conceptos de ingeniería industrial para la validación de información financiera, específicamente de costos de producción, aplicada en este caso a la industria de la banda de reencauche en Grupo Cobán.

El primer capítulo presenta un acercamiento a la empresa, la historia de la fundación, los principios que la guían, la estructura organizacional y otros factores importantes para conocer el contexto en el que desenvuelve las actividades diarias. También se explican los conceptos de contabilidad de costos necesarios para entender el modelo de costeo actual, el análisis de mejoras y la propuesta.

En el segundo y tercer capítulos se utilizan técnicas de ingeniería para la descripción de los procesos de producción y la relación de estos con la contabilidad de costos del producto de banda de reencauche, señalando las características, los requerimientos y el alcance que estos tienen para registrar y presentar adecuadamente la información para la determinación de costos de producción.

El cuarto capítulo muestra el análisis de los hallazgos más relevantes y las oportunidades de mejora a los mismos. Los principales factores a mejorar son la medición del aprovechamiento de la materia prima, el concepto de hora efectiva de trabajo en la mano de obra y el prorrateo de los costos indirectos de fábrica.

En el quinto capítulo se describe la propuesta del modelo de costeo para el presente estudio. En este capítulo se muestra el diseño, estructura, consideraciones, cálculos y puntos auditables del modelo, con base en la metodología de costos basados en actividades, ABC. Esta propuesta permite entender los elementos del costo y la relación que guardan con los procesos y productos, para así determinar atinadamente los costos estándar unitarios que servirán como base para el establecimiento de precios de venta.

El capítulo final se dedica al análisis del proceso posterior al de elaboración de banda de reencauche. Considerando que las materias primas son el elemento más costoso para la empresa, la inversión de recursos para elevar la recuperación de estas es continua y considerable, por lo que se evalúa el costo-beneficio de la práctica del reciclaje. Finalmente, se muestran conclusiones y recomendaciones para evaluar y analizar continuamente los costos de producción.

OBJETIVOS

General

Evaluar la validez de los costos unitarios de producción actuales de la línea de productos de reencauche, a través del análisis de procesos operativos en la división de polímeros y hule de Grupo Cobán.

Específicos

1. Examinar los costos primos y los costos indirectos de fábrica vigentes en el costo de producción unitario para establecer las fortalezas y debilidades actuales.
2. Analizar las actividades generadoras de costo a través del estudio de los procesos para determinar, comparándolas con el modelo actual, las relaciones con los elementos de costo.
3. Determinar los criterios de ingeniería para el costo unitario a través del análisis de las limitaciones del método actual para establecer los potenciales beneficios para la organización.
4. Proponer el modelo de costo unitario de producción, con base en la metodología de costos ABC, para mejorar la confianza en el cálculo de la utilidad marginal y hacer que cumpla los requerimientos para llevarlo al estado de costo de producción.

5. Establecer el costo del reciclaje de las mermas del proceso de banda que se utilizan en otros productos para evaluar la relación costo/beneficio de esta práctica.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la balanza comercial de Guatemala muestra un saldo desfavorable de más de ocho mil millones de dólares. Esto es un claro indicador de las grandes oportunidades que existen para los diferentes sectores industriales. Para obtener más participación en los mercados internacionales, las empresas deben buscar la productividad exportando productos que cumplan las necesidades de los consumidores a un precio razonable.

La productividad afecta directamente en resultados financieros de las industrias. Entre las razones financieras más juzgadas por los profesionales de las ciencias económicas están las medidas de rentabilidad, dentro de estas, se mide como excelente el margen de beneficio o utilidad marginal.

La utilidad marginal está compuesta de dos elementos: las ventas y los costos asociados a estas. Un aumento en el volumen de ventas no necesariamente logra un incremento en el margen de utilidad, sin embargo, la disminución de los costos de producción unitarios, complementada por la fijación correcta de precios, son factores que directamente afectan el margen de utilidad, asegurando cubrir los gastos de operación y satisfacer a los *stakeholders* (accionistas, clientes, el Estado, los colaboradores y proveedores).

Grupo Cobán busca ser líder en el mercado de los productos de reencauche, tanto en Centroamérica como en el Caribe y Suramérica, en donde se enfrenta a productos chinos y coreanos con los que debe competir.

La necesidad de competir contra las importaciones y aumentar el volumen de ventas origina también el reto de controlar los costos de producción efectivamente, y así tomar decisiones estratégicas que permitan mantener tanto la presencia en el mercado como la rentabilidad.

El análisis de procesos permite determinar la validez del costo de producción unitario utilizado como estándar continuamente, lo cual servirá de herramienta para establecer el estado de costo de producción. Teniendo certeza del método de costeo, la planta de producción de la compañía podrá generar los controles que le permitan mantener el desempeño financiero esperado y dará confianza al área comercial para las negociaciones de precios y la fidelización de los clientes.

1. ANTECEDENTES

En 1914, Grupo Cobán fue instituido por un empresario alemán que visualizó en San Cristóbal Verapaz, Alta Verapaz, la oportunidad de operar una tenería. Ya para 1930 la fábrica fue adquirida por una familia guatemalteca que le dio un nuevo impulso, con nuevo giro de negocio y aprovechando nichos de mercado no atendidos.

1.1. Información general

En 1958 se añade al grupo el negocio de la transformación y manufactura de productos de hule, el cual se estableció en la ciudad de Guatemala. Para 1965, las zapaterías Cobán se extienden por Guatemala consolidando la participación en el mercado de los zapatos para trabajo. El grupo ha logrado exportar a Centroamérica a partir de 1960, Estados Unidos en 1974, México en el 2000 y Europa en 2006. La división de polímeros y hule, además, tiene presencia en el Caribe y Suramérica.

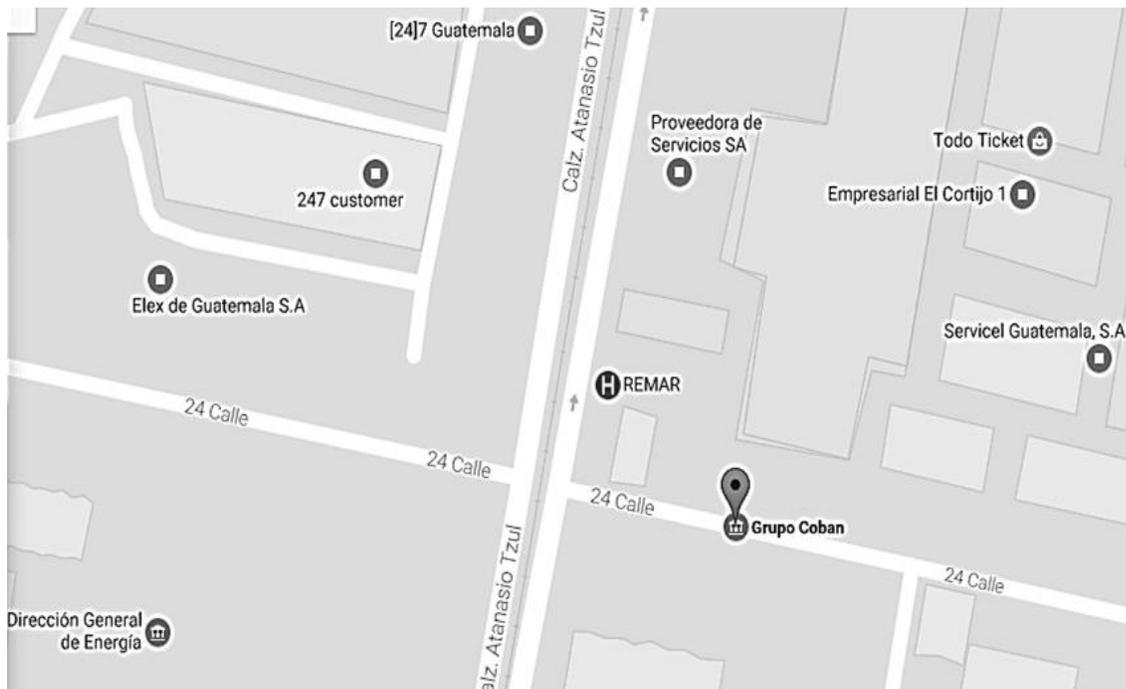
1.1.1. La empresa

Grupo Cobán, división de polímeros y hule, fue instituido en 1958 por Miguel Torrebiarte Shoanin. Abastece a la fábrica de calzado del grupo y produce para la venta mayorista una amplia variedad de productos. La empresa fabrica suela microcelular y sólida, gina, bota de hule, láminas de hule y productos automotrices como banda de reencauche, cojín, taco y adhesivos para reencauche.

1.1.2. Ubicación

Desde la creación de la empresa, en 1958, la división de polímeros y hule se localizó en la 24 calle y actual calzada Atanasio Tzul, zona 12. Según la norma municipal creada en 1971, y el Reglamento de Localización e Instalación Industrial para el Municipio y Área de Influencia Urbana de la Ciudad de Guatemala, con la modificación de 1987, capítulo II, se encuentra en la Zona I-2. Según este reglamento se encuentra dentro de las zonas de tolerancia industrial, según el capítulo III del mismo.

Figura 1. Localización de Grupo Cobán



Fuente: Grupo Cobán. *Oficinas Comerciales*. <http://www.grupocoban.com.gt/>. Consulta: 15 de octubre, 2016.

1.1.3. Visión y valores

En el 2014, luego del centenario de Grupo Cobán, las directrices de la compañía fueron renovadas por la junta directiva para aplicarse a todos los colaboradores y alinear los esfuerzos a la estrategia corporativa.

Misión:

- “Cada paso cuenta... Te impulsamos a superarte”¹.

Visión:

- “Posicionarnos en el top 3 centroamericano en comercialización y fabricación de calzado de alto desempeño”².

Valores:

- “Compromiso: Nuestro accionar está basado en las necesidades de nuestros clientes, colaboradores e inversionistas, en nuestra palabra y todo aquello que prometemos.
- Colaboración: Compartimos un fin común y trabajamos juntos en equipo con una actitud emprendedora.
- Vocación de servicio: Nos nace servir. A nuestros clientes, compañeros, empresa y comunidad. Fomentamos el desarrollo social, comunitario y de nuestros colaboradores.

¹ Grupo Cobán. *Quiénes somos*. <http://www.grupocoban.com.gt/>. Consulta: 18 de noviembre, 2016.

² *Ibíd.*

- Competitividad: Trabajamos integral y proactivamente para alcanzar la excelencia. Tenemos un desempeño superior al estándar de la industria.
- Espíritu de superación: Tenemos una actitud perseverante dando cada día más”.³

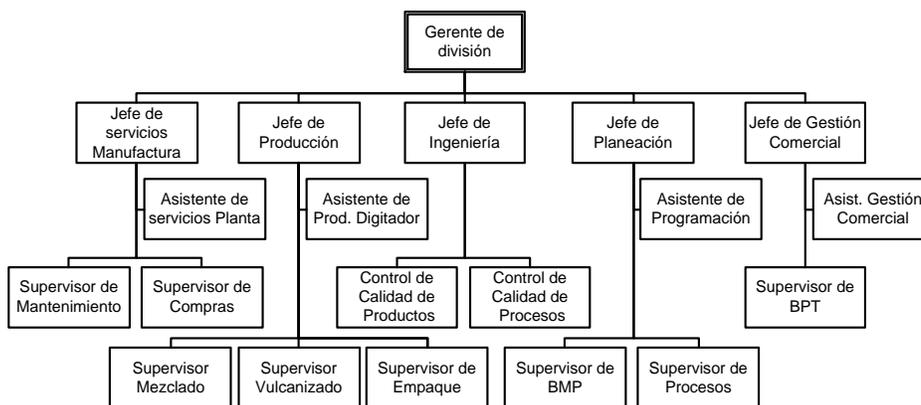
1.2. Organización del área de producción

La primera organización que realiza Grupo Cobán es en divisiones, según el giro de negocio: tenería, fabricación de calzado, polímeros y hule, químicos, zapaterías, servicios de negocio e inmobiliaria.

1.2.1. Organigrama de la división de polímeros y hule

Las diferentes divisiones operan en plantas individuales que manejan la estructura funcional completa de un negocio independiente.

Figura 2. Organigrama de la división de polímeros y hule



Fuente: elaboración propia.

³ Ibíd.

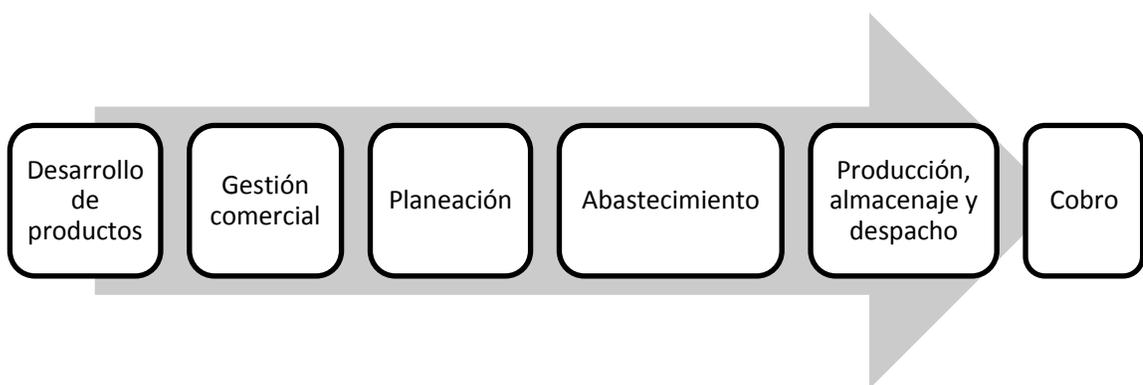
Las funciones cubiertas por este organigrama son: almacenes, compras, producción, logística, planillas, mantenimiento y administración independiente a las demás del grupo. No mostrado en el organigrama: los colaboradores operativos están a cargo de los supervisores en las diferentes funciones de la empresa.

Las funciones especializadas, tales como: legal, fiscal, recursos humanos e informática, se combinan en otra división de servicios de negocio y sirven a todas las empresas del grupo con el fin de optimizar recursos y estandarizar procedimientos.

1.2.2. Procesos

El proceso de negocio de la división de polímeros y hule de Grupo Cobán obedece a las necesidades cambiantes de los clientes, siendo de esta manera:

Figura 3. **Proceso de negocio**



Fuente: elaboración propia.

1.2.2.1. Departamentos

Los departamentos de la planta guardan relación con la estructura organizacional. La división de polímeros y hule cuenta con los siguientes:

- Ingeniería: desarrollo de productos y el control de calidad
- Planeación: planeación, administración y requisición de MP
- Producción: producción y la digitación de información
- Servicios de planta: mantenimiento y las compras para la planta
- Gestión comercial: relación con ventas y despachos

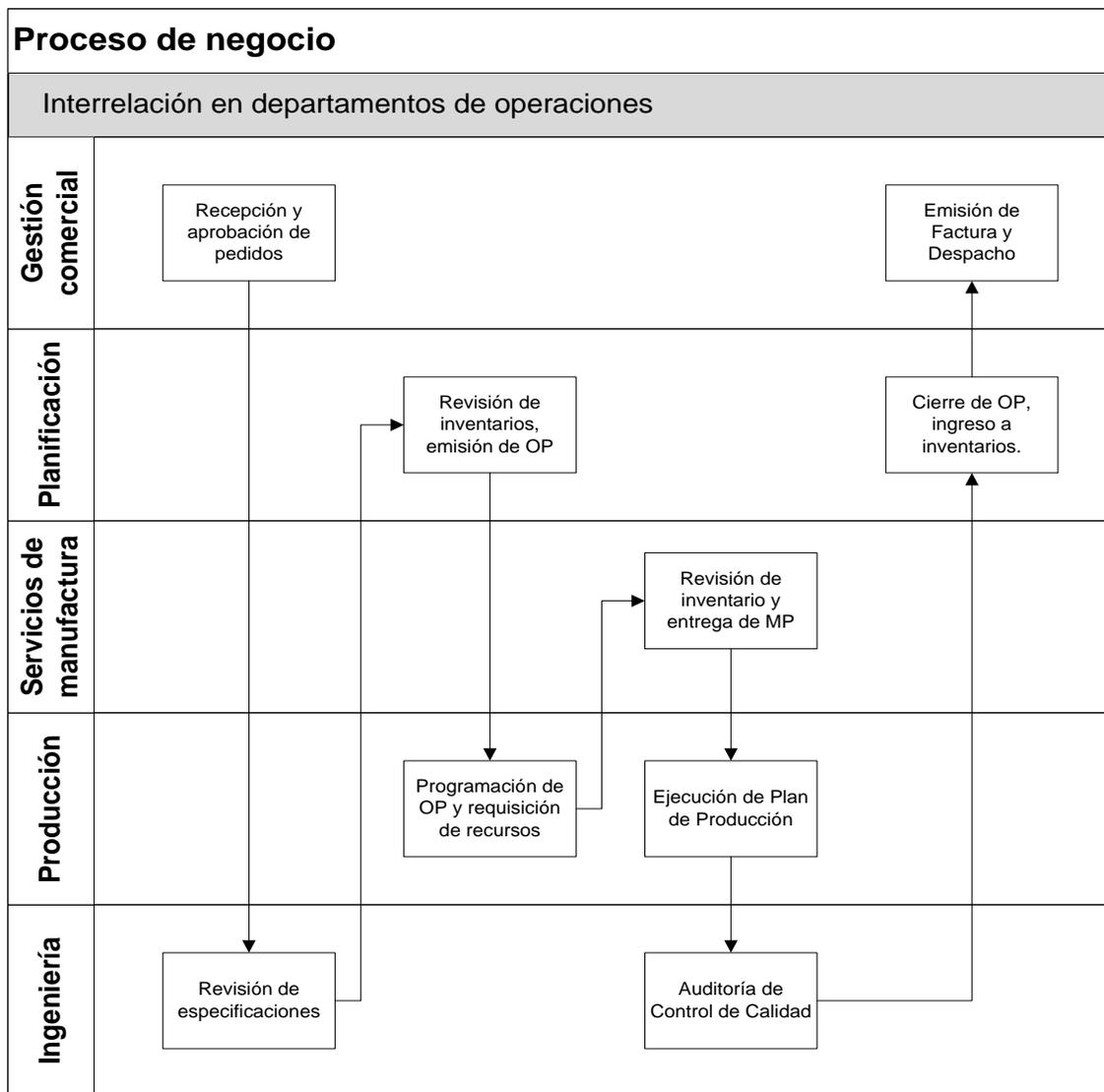
En el área de producción existe también una división departamental. Esta obedece a la línea de producto que es fabricada en cada línea de producción, la cual cuenta con ubicación, equipo y herramientas especializadas en las tareas. La división del área de producción, según los productos que se fabrican en cada línea, es:

- Área de mezclado: elabora los productos primarios.
- Área de preformado: prepara preformas según la línea de producto.
- Línea de automotrices: productos de reencauche y tráfico.
- Línea de microcelular: suelas y planchas esponja.
- Línea de sólidos: suelas y planchas sólidas.
- Línea de botas: botas colibrí y pantera.
- Línea de empaque: da servicio de empaque y embalaje a todas las líneas, menos la de productos automotrices.
- Área de reciclado: se procesan los subproductos de la fábrica.

1.2.2.2. Interrelación

Para visualizar la interrelación entre subprocesos de la división de polímeros y hule se utiliza el diagrama de funciones cruzadas:

Figura 4. Interrelación de procesos



Fuente: elaboración propia.

1.2.3. Jornadas laborales

El área administrativa tiene jornada diurna especial, de lunes a jueves, de siete a diecisiete horas, y viernes de siete a dieciséis horas.

El área de producción labora en dos turnos: uno de seis a dieciocho horas, de lunes a sábado, y el otro de dieciocho a seis horas del siguiente día, de lunes a viernes, en jornada diurna y nocturna, según el Artículo 116 del Código de Trabajo:

“La jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder de un total de cuarenta y ocho horas a la semana. La jornada ordinaria de trabajo efectivo nocturno no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta y seis horas a la semana. Trabajo diurno es el que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día. Trabajo nocturno es el que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente”.⁴

La continuidad de los turnos obedece al alto costo de *bunker* en el arranque de calderas, para generar el vapor suficiente que provea la temperatura inicial a los moldes que se utilizarán para el proceso de vulcanizado en todas las líneas de producción de la división de polímeros y hule.

1.3. Conceptos de contabilidad de costos

La contabilidad ha permitido a las sociedades crecer ordenadamente a través de la correcta administración de los bienes. Las actividades industriales necesitan de controles similares y la contabilidad de costos provee esa solución.

⁴ Congreso de la República. *Decreto 14-41: Código de Trabajo*. Guatemala, 2010, p. 33.

“Los contadores definen el costo como un sacrificio de recursos que se asigna para lograr un objetivo específico. Un costo (como los materiales directos o la publicidad) por lo general se mide como la cantidad monetaria que debe pagarse para adquirir bienes o servicios. Un costo real es aquel en que ya se ha incurrido (un costo histórico o pasado), a diferencia de un costo presupuestado, el cual es un costo predicho o pronosticado (un costo futuro).”⁵

Antes de seguir, es importante conocer algunos conceptos básicos para analizar los costos:

- Elementos del costo, que es la integración del costo
- Objeto de costo, que es lo que se quiere costear

Existen dos aristas en los costos: la contabilidad de costos y el costo de producción. La primera se refiere al sistema que se encarga de asegurar la información para la elaboración del estado financiero de resultados, y el segundo es el resultado del análisis de la información de la contabilidad de costos para calcular el costo de unidad de venta. Con base en este último se establecen los precios de venta.

1.3.1. Definición de contabilidad de costos

Según Juan García Colón, “la contabilidad de costos es un sistema de información empleado para predeterminar, registrar, acumular, controlar, analizar, direccionar, interpretar e informar todo lo relacionado con los costos de producción, venta, administración y financiamiento.”⁶

⁵ HORNGREEN, Charles T. *Contabilidad de costos*. México, 2012, p. 27.

⁶ GARCÍA COLÍN, Juan. *Contabilidad de costos*. México, 2008., p. 8.

Las cuentas que se llevan en la producción, administración y venta, sirven a los administradores para la determinación del costo unitario y total de los bienes producidos. Esto apoya una explotación económica, eficiente y lucrativa.

El realizar una correcta contabilidad de costos de producción es una fijación de precios acorde a las necesidades de la organización, un cálculo de presupuesto adecuado y una ventaja competitiva para la negociación comercial.

1.3.2. Definición de costo de producción

Un costo es todo el valor monetario de los recursos que se entregan o prometen entregar a cambio de bienes o servicios que se adquieren. En el momento de la adquisición se incurre en el costo, lo cual puede originar beneficios presentes o futuros y, por lo tanto, tratarse como:

- Costos del producto o costos inventariables (costos), que son los costos relacionados con la función de producción, es decir, de materia prima directa, de mano de obra directa y de cargos indirectos.
- Costos capitalizables, son aquellos activos fijos que se deprecian o amortizan a medida que se usan o expiran, dan origen a cargos inventariables (costos) o del período (gastos).
- Costos del período a costos no inventariables (gastos), son los costos que se identifican con intervalos de tiempo y no con los productos elaborados.

Todos los costos inventariables, conocidos como elementos del costo, se acumulan para establecer el costo de producir un bien o el costo de producción. Al sumar los costos no inventariables (gastos de venta, administración y financieros), resulta el costo de un bien vendido, COGS.

1.3.3. Componentes del costo de producción

“Son los que se generan en el proceso de transformar las materias primas en productos elaborados. Son tres elementos los que integran el costo de producción: materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos”.⁷

1.3.3.1. Materia prima

En los últimos años la IASB ha aceptado en las IFRS el término materiales directos en lugar de materias primas, sobre todo en los métodos modernos de costos (ABC por ejemplo), definidos como los materiales transformados que el consumidor desea adquirir. En estos métodos modernos de costos las materias primas se refieren únicamente a los bienes considerados *commodities* (granos: soja, trigo, maíz, avena, cebada; *softs*: algodón, jugo de naranja, café, azúcar, cacao, y energías: petróleo crudo, *fuel oil*, gas natural, etanol, nafta). “Son los materiales que serán sometidos a operaciones de transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico, antes de que puedan venderse como productos terminados”.⁸

- Materia prima directa (MPD), incluye los llamados actualmente materiales directos, son todos los materiales sujetos a transformación que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados, como por ejemplo, la madera en la industria de muebles.
- Materia prima indirecta (MPI), incluye los llamados actualmente materiales indirectos, son todos los materiales sujetos a transformación que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados, por ejemplo, el barniz en la industria de muebles.

⁷ Ibídem, p. 12.

⁸ Ibíd., p. 16.

La materia prima se encuentra como: material en almacén, material en proceso de transformación y material invertido en producto terminado.

1.3.3.2. Mano de obra

“Es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados”.⁹

- Mano de obra directa (MOD), son los salarios, prestaciones y obligaciones a que den lugar, de todos los trabajadores de la fábrica, cuya actividad se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.
- Mano de obra indirecta (MOI), son los salarios, prestaciones y obligaciones a que den lugar, de todos los trabajadores y empleados de la fábrica, cuya actividad no se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

En Guatemala, es el Código de Trabajo el que norma las retribuciones en cualquier clasificación, en el Título III, Capítulo I, Artículo 88: “Salario o sueldo es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos”.¹⁰ La empresa paga el salario mínimo a los colaboradores operativos. El Organismo Ejecutivo, a través de la comisión de salarios del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, se encarga de la actualización, fijación y publicación del salario mínimo para cada año, que automáticamente actualiza el valor de los contratos. A continuación se muestra el salario mínimo para 2016, debido a que este trabajo de graduación se realizó con datos estimados al cierre de ese año:

⁹ *Ibíd.*, p. 16.

¹⁰ Congreso de la República, *op. cit.*, p. 28.

Figura 5. **Salario mínimo del 2016**

- Salario Mínimo - 2016 Click to collapse

De conformidad con el Acuerdo Gubernativo No. 303-2015 publicado en el Diario de Centroamérica el 30 de diciembre de 2015, se establece el nuevo salario mínimo que regira a partir del uno de enero de 2016.

ACTIVIDADES ECONÓMICAS	HORA DIURNA ORDINARIA	HORA ORDINARIA JORNADA MIXTA	HORA ORDINARIA NOCTURNA	SALARIO DIARIO	SALARIO MENSUAL	BONIFICACIÓN INCENTIVO	SALARIO TOTAL
NO AGRÍCOLAS	Q.10.23	Q.11.70	Q.13.65	Q.81.87	Q.2,497.04	Q.250.00	Q.2,747.04
AGRÍCOLAS	Q.10.23	Q.11.70	Q.13.65	Q.81.87	Q.2,497.04	Q.250.00	Q.2,747.04
EXPORTADORA Y DE MAQUILA	Q.9.36	Q.10.70	Q.12.48	Q.74.89	Q.2,284.15	Q.250.00	Q.2,534.15

Descarga en el enlace el Acuerdo
Tabla y Acuerdo Gubernativo No. 303-2015

Fuente: Ministerio de Trabajo. *Acuerdo Gubernativo No. 303-2015*

<http://www.mintrabajo.gob.gt/index.php/salariominimo.html>. Consulta: 16 de octubre, 2016.

1.3.3.3. Costo primo

“Es la suma de los elementos directos que intervienen en la elaboración de los artículos (materia prima directa más mano de obra directa)”.¹¹ El costo primo permite analizar a detalle los recursos primos, materia prima directa y mano de obra directa que la transforma, necesarios para la producción del bien semi-elaborado o producto final, el rendimiento de estos recursos, los procesos que los requieren y las mermas propias de la operación fabril.

En el caso de la división de polímeros y hule, históricamente el costo primo representa más del 66 % del presupuesto de gastos, razón por la cual se explica la importancia que tiene la adecuada gestión de esta.

¹¹ GARCÍA COLÍN, Juan op. cit., p. 16.

1.3.3.4. Costos indirectos de fábrica

“También llamados gastos de fabricación, gastos indirectos de fábrica, gastos indirectos de producción o costos indirectos, son el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación de los productos y que no se identifican o cuantifican plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, procesos productivos o centros de costo determinados”.¹²

Comúnmente nombrados CIF, se asignan al costo unitario utilizando los conceptos de clasificación de costos según la naturaleza de estos. Por la identificación en el producto:

- Costos directos, son aquellos costos que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas.
- Costos indirectos, son aquellos costos que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados o áreas específicas.

Por el período en que se llevan al estado de resultados:

- Costos del producto o costos inventariables (costos), son aquellos costos que están relacionados con la función de producción, se llevan al estado de resultados, cuando y a medida que los productos elaborados se venden, afectando el renglón costo de los artículos vendidos.
- Costos del período o costos no inventariables (gastos), son aquellos costos que se identifican con intervalos de tiempo y no con los productos elaborados. Se llevan al estado de resultados en el período en el cual se incurre en ellos.

¹² *Ibíd.*

Comportamiento respecto al volumen de producción o venta de artículos terminados:

- Costos fijos, permanecen constantes en magnitud dentro de un período determinado, independientemente de los cambios en el volumen de producción (renta, seguridad, IUSI, entre otros).
- Costos variables, la magnitud de estos cambia en razón directa al volumen de producción (MOD, MPD, material de empaque, entre otros).
- Costos semifijos, semivariantes o mixtos, tienen elementos tanto fijos como variables (electricidad, flota, mantenimiento, entre otros).

El momento en el que se determinan los costos:

- Costos históricos, son aquellos costos que se determinan con posterioridad a la conclusión del período de costos.
- Costos predeterminados, son aquellos costos que se determinan con anterioridad al período de costos o durante el transcurso del mismo.

1.3.3.5. Costo de producción

“Como ya hemos dicho, son los costos que se generan en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados”.¹³

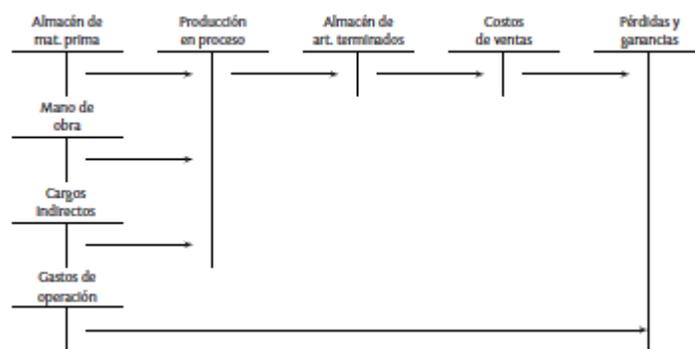
El costo de producción (CP) es la suma del costo primo más los costos indirectos de fabricación. Este concepto integra todos los elementos generadores de costo durante una operación lucrativa y permite conocer la inversión necesaria.

¹³ Ibídem.

Estos costos se incorporan a los inventarios de materias primas, producción en proceso y artículos terminados, y se reflejan como activo circulante dentro del balance general.

Los demás son catalogados costos no deducibles y no permiten la recuperación de crédito fiscal. Los costos totales del producto se llevan al estado de resultados cuando los productos elaborados se venden, afectando el renglón de COGS.

Figura 6. **Contabilización de los costos**



Fuente: GARCÍA COLÍN, Juan. *Contabilidad de costos*. México, 2008. p. 11.

1.3.4. **Costo histórico**

Formado por aquellos costos que se han obtenido dentro del período en la fabricación de un producto o prestación de un servicio, generalmente se obtienen posteriormente al cierre del ejercicio. Son preferidos para la presentación de información fiscal debido a la simplicidad y aceptación. Los principales son el Estado de resultados y el balance general.

1.3.5. Costo estándar

“Los costos estándar son costos predeterminados que indican en lo que, según la empresa, debe costar un producto o la operación de un proceso durante un período de costos, sobre la base de ciertas condiciones de eficiencia, condiciones económicas y otros factores propios de la empresa”.¹⁴

Los costos estándar constan de los tres elementos básicos del costo de producción: mano de obra, materias primas y costos indirectos de fabricación. “Para determinar el costo estándar de materia prima se debe considerar el estándar de cantidad y el estándar de precio”.¹⁵

- Estándar de cantidad: las especificaciones en las materias primas y las cantidades requeridas para producir una unidad se determinan a través de estudios de ingeniería, considerando el tipo de material, rendimiento, mermas y desperdicios normales, aprovechando datos estadísticos, o bien, realizando suficientes pruebas bajo condiciones controladas para fijar el consumo estándar de materia prima para cada unidad terminada.
- Estándar de precio, son los precios unitarios con los cuales cada una de las materias primas se debe comprar en periodos futuros, considerando la cantidad y especificaciones deseadas, así como la calendarización de entrega de los materiales requeridos y los gastos necesarios para colocarlos materiales en la planta en el caso de los materiales importados, utilizando contratos de abastecimiento con los proveedores para evitar fluctuaciones adversas en la producción.

¹⁴ *Ibíd.*, p. 194.

¹⁵ *Ibíd.*, p. 195.

“Para determinar el costo estándar de la mano de obra directa, también debemos considerar el estándar de cantidad y el estándar de precio”.¹⁶

- Estándar de cantidad (eficiencia), a través del estudio del trabajo, de tiempos y movimientos y otros de ingeniería, se determina la cantidad cronometrada, normal y estándar de horas-hombre de MOD que se utilizarán en los diferentes procesos de producción de una unidad terminada, tomando muestras de diversos empleados, en distintos momentos y bajo ciertas condiciones de trabajo; considerando aspectos como los artículos y volúmenes que se van a producir y el estudio analítico de los sistemas y procesos de producción.
- Estándar de precio, es el costo de la hora-hombre de mano de obra directa que se establece para el período. En Guatemala este se actualiza cada año para las personas que devengan el salario mínimo y debe determinarse para cada una de las categorías existentes de la planta (escalas salariales), incluyendo las prestaciones que marca el Código de Trabajo y dividiéndolo únicamente entre los días laborables para el periodo de costos, las horas efectivas de trabajo para una jornada diaria de labores, las disposiciones legales y beneficios de la compañía.

“Los cargos indirectos, como sabemos, son el tercer elemento del costo de producción que prácticamente no pueden ser aplicados en forma precisa a una unidad transformada, por lo que se realiza su absorción en los productos elaborados por medio de direccionamientos. Estos cargos incluyen el costo de materia prima indirecta, mano de obra indirecta, erogaciones fabriles, depreciaciones de equipo fabril, etc., los cuales, de acuerdo con su comportamiento, pueden ser fijos y variables”.¹⁷

¹⁶ *Ibíd.*, p. 196.

¹⁷ *Ibíd.*

Para determinar el costo estándar de cargos indirectos por unidad se debe considerar:

- La capacidad de producción de la planta en condiciones normales de trabajo.
- El presupuesto flexible de cargos indirectos fijos y variables.
- La cuota estándar de cargos indirectos, conocido como *overhead rate*.

Los costos estándar son el primer elemento para el establecimiento de los precios de venta. La comparación entre los costos estándar más los gastos y los estados de resultados históricos da como resultado el análisis de variaciones al COGS. “Es recomendable que los estándares de materia prima, mano de obra y cargos indirectos, se revisen de acuerdo con un programa diseñado para mantenerlos actualizados y así evitar que se hagan obsoletos, ya sea por cambios de modelo del producto terminado, reemplazo de materias primas directas o sustituciones temporales, revisiones salariales no contractuales, reemplazo de maquinaria y equipo fabril, etcétera”.¹⁸

1.3.6. Costo basado en actividades

“Una de las mejores herramientas para el mejoramiento de un sistema de costeo es el costeo basado en actividades. El costeo basado en actividades (ABC) mejorará un sistema de costeo al identificar las actividades individuales como los objetos de costos fundamentales”.¹⁹

Los métodos de costeo tradicionales se basan en la determinación de los costos directos e indirectos y la aplicación de estos a un producto específico.

¹⁸ *Ibíd.*, p. 200.

¹⁹ HIRNGREEN, Charles T. *op. cit.*, p. 148.

El enfoque por actividades divide la empresa en actividades: lo que una empresa hace, cuáles recursos consume y cómo lo hace, así como los resultados o productos que obtiene de estos procesos.

La principal función de una actividad es convertir recursos (*inputs*: materiales, mano de obra y tecnología) en salidas (*outputs*), y la de la contabilidad por actividades es identificar las actividades que se ejecutan en una organización. Aunque varía según el tamaño y la complejidad de la organización, los pasos básicos para la implementación de una contabilidad basada en actividades son:

- Identificar las actividades que usan recursos, lo cual requiere entender todas las actividades requeridas para hacer un producto. En esta etapa se descubren actividades que no agregan valor para eliminarlas del proceso.
- Identificar los conductores de costo (*cost drivers*), los cuales están relaciones con el volumen de producción o la complejidad de la operación. Los más comúnmente utilizados son: horas-máquina, horas-hombre, tiempo de preparación *set-up*, horas de servicio, entre otros.
- Calcular una tarifa por cada conductor de costo (*activity rate*). En los costos directos es muy sencilla de determinar, sin embargo, para los indirectos, es necesario determinar una base de asignación para cada caso, consiguiendo así aplicar de manera justa una proporción de ese indirecto a cada producto.
- Asignar costos a los productos. Aquí se le asigna el costo de la actividad a cada bien, este viene del producto de las tarifas por número de unidades del conductor de costo para cada uno.

Las actividades pueden localizarse en centros de costo que acumulan el costo.

Un costeo por actividades requiere un elevado esfuerzo para el estudio y determinación de las actividades que intervienen para la elaboración de algún bien y los recursos que cada una de estas actividades utiliza, ya que en su mayoría son los CIF los que intervienen en estas. Para la implementación de un costeo por actividades es recomendable estudiar previamente la complejidad de las operaciones de la empresa. “Un sistema ABC proporciona a los gerentes información acerca de los costos de fabricar y vender diversos productos. Con tal información, los gerentes pueden tomar decisiones de fijación de precios y de mezclas de productos”.²⁰

En la actualidad es común escuchar de la miopía gerencial, que analiza únicamente los indicadores de gestión internos (*balanced scorecard*, estados financieros, razones financieras, etc.) y no utiliza el análisis detallado de causas internas y factores externos a la compañía. Al tener la certeza de los costos unitarios de cada uno de los productos, el equipo gerencial podrá tomar las decisiones más beneficiosas para el negocio, esto puede incluir reducción de costos, inversión en tecnología, negociación de precios de compra con los proveedores, requerimientos del mercado, negociación de precios de venta con los clientes e, incluso, sacar del portafolio ciertos productos que no cumplen la rentabilidad requerida. “La administración basada en actividades (ABM) es un método de toma de decisiones gerenciales que usa la información del costeo basado en actividades para mejorar tanto la satisfacción del cliente como la rentabilidad”.²¹

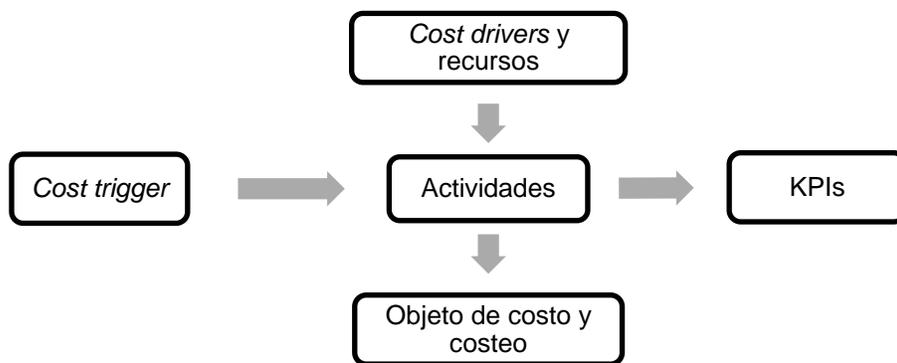
Actualmente, las compañías que establecen los costos con base en la metodología ABC se gestionan el desempeño de la organización a través de ABM, aplicándolo a actividades administrativas.

²⁰ *Ibíd.*, p. 156.

²¹ *Ibíd.*, p. 156.

En analogía con el ABC, tiene a los *cost trigger* (cantidad de órdenes de clientes, importaciones, colaboradores, etc.) y las causas de las actividades que deben considerar KPIs (tiempo, costo y calidad) para asegurar una gestión eficiente; este método se llama ABCM.

Figura 7. **Concepto ABCM**



Fuente: elaboración propia.

2. FABRICACIÓN DE LA BANDA DE REENCAUCHE

La banda de reencauche se conoce también con el nombre de banda de rodadura. Es la parte del neumático que cubre la cámara de aire y está en contacto con la superficie en donde se desplaza el automotor y se desgasta por efectos de la fricción. Debe tener suficiente espesor para permitir un grabado en la parte externa llamada labor, que permite el desempeño en diferentes condiciones (conducción normal, en terracería, en lluvia o en alta velocidad).

Por las características y el precio por debajo del de un neumático nuevo, la banda de reencauche ha sido preferida por la mayoría de dueños y administradores de transportes, sobre todo los de más de 3,5 toneladas (camiones, cabezales, furgones, tractores, etc.). Con una debida instalación, la banda de reencauche garantiza mayor duración que un neumático nuevo, características de conducción seguras y reducción de la contaminación ambiental por neumáticos descartados.

2.1. Descripción de la materia prima

Las materias primas, transformadas correctamente, darán las propiedades físicas y químicas esperadas en los productos de hule. La banda de reencauche está compuesta por elastómeros, agentes activos y agentes facilitadores del proceso. Los elastómeros utilizados de forma más común para la fabricación de la banda de reencauche son:

- Caucho natural
- Caucho sintético (SBR)

El caucho natural es un hidrocarburo de naturaleza olefínica que se extrae de varios árboles tropicales en forma de un líquido lechoso de color blanco llamado látex. El caucho sintético se prepara a partir de hidrocarburos insaturados. Ambos se caracterizan por la elasticidad, repelencia al agua y resistencia eléctrica.

El caucho natural o sintético debe pasar por el proceso de vulcanización para transformarlo en un producto terminado. Para asegurar las propiedades finales y la eficiencia en el consumo energético, se utilizan agentes activos y facilitadores del proceso, los más comúnmente utilizados son:

- Acelerantes
- Cargas de refuerzo
- Plastificantes
- Protectores
- Estabilizadores
- Catalizadores
- Tierras

2.1.1. *Master* (proceso primario)

El *master* es el resultado del proceso primario o producto semielaborado, se obtiene a través de procesos mecánicos que provocan transformación física y química en el caucho.

En el proceso primario se utilizarán las materias primas directas, las cuales se incorporarán al producto y formarán parte integral del mismo. Estas son fácilmente cuantificables en el producto terminado a través de básculas.

Este proceso no es reversible, sin embargo, aún permite la utilización de los materiales en una alta gama de productos hasta cierto grado de aceptación de las propiedades de estos.

Para obtener el *master* el proceso primario de manufacturarse requiere del trabajo del departamento de ingeniería, quienes se encargan de la formulación para determinar los materiales ideales para la elaboración de fórmula de banda de reencauche. Para la elaboración existe la alternativa de utilizar hule natural y polvo de carbón para conseguir características equivalentes a las que provee el hule sintético para banda de reencauche.

El *master* obtenido resulta acelerado y debe utilizarse en las siguientes 48 horas, para no afectar las propiedades del producto final, a diferencia de la premezcla inerte de hule sintético que es capaz de permanecer almacenada durante 90 días más.

Al utilizar el proceso con hule natural y polvo de carbón, se tiene una alta probabilidad de esparcir polvos de color negro al ambiente, una desventaja al mezclar hules para otros productos de colores más claros.

Otra desventaja es la inestabilidad en las condiciones de operación para elaborar el *master*, debido a las deficiencias metrológicas y la antigüedad de la maquinaria y equipo de la fábrica (muchos de los equipos tienen 60 años o más) que resultan en variaciones en las propiedades finales, por esto se prefiere utilizar hules previamente mezclados.

Este *master* es el insumo o materia prima del proceso secundario, en donde se obtendrá el producto terminado.

2.1.2. Banda de reencauche (proceso secundario)

En el proceso secundario se utilizan también materias primas indirectas que servirán para procesar el producto y lograr los requerimientos del cliente:

- Cojín
- Adhesivo
- Calcio
- Silicona (antiadherente)

Entre los materiales indirectos utilizados para la fabricación de la banda de reencauche están:

- Stretch film
- Etiquetas
- Lijas
- Discos de esmeril

2.2. Descripción del proceso de fabricación

La banda de reencauche es un producto de excelentes propiedades mecánicas, está diseñada para adaptarse a diferentes modos de manejo, condiciones climáticas, tipos de superficies y diferentes cargas en los vehículos.

Debido a que es un producto especializado, cada cliente presenta necesidades diferentes según el uso del vehículo que la utilizará y las diferentes condiciones en las que será conducido.

En el proceso interviene equipo y maquinaria genérica para el proceso de polímeros y elastómeros, lo cual incluye labores de laboratorio como pesaje y trabajo mecánico para transformar la MP, como molienda y mezclado.

El proceso genérico da inicio en la bodega de materia prima (en adelante se nombra BMP) que constantemente revisa existencias, fechas de caducidad y calidad de almacenamiento de los productos, y termina en la bodega de producto terminado (en adelante se nombra BPT). El proceso primario puede variar ligeramente según las materias primas a emplear:

- Las materias primas son trasladadas de la BMP al área de pesado una distancia de 7 metros en 0,5 minutos. Se realiza el pesado de los materiales que forman un *batch* de 80 kilogramos, 6 minutos.
- Luego se identifica, registra e inspecciona el *batch* para finalizar la labor de pesado, 2 minutos.
- Seguido, el *batch* es trasladado al área de mezclado una distancia de 70 metros durante 5 minutos.
- En el área de mezclado, se colocan las cargas dentro en el Banbury, en la cámara de trabajo, y se mezcla hasta plastificar los materiales (ruptura de las cadenas de carbono e incorporación de materiales de relleno y aceite como facilitador del proceso) durante 3 minutos.
- Luego, por gravedad se introduce la mezcla en el molino donde se agrega el azufre micronizado, acelerantes y estabilizadores. Ya homogenizada la mezcla, se forman láminas de *master* acelerado y se enrollan durante 8 minutos.
- Se retira el *master* y se traslada al área de preformado o al de almacenaje según la programación de producción.

En el proceso secundario también se utiliza maquinaria genérica de la industria de los polímeros, como es el caso de los molinos, sin embargo, el proceso requerido es la extrusión de la preforma que dará paso a la penúltima etapa de producción.

El proceso secundario puede suceder inmediatamente al primario cuando la temperatura del *master* alcance los 60 grados Celsius. Consta de los siguientes pasos:

- El *batch* de 80 kilogramos se abastece a la laminadora Calandra que aplica calor y presión al material a través de los rodillos para formar láminas que son cortadas, en cuatro tiras de 9 centímetros de ancho por 9 milímetros de espesor, y son enfriadas a través de ventilación mecánica e inmersión en una solución antiadherente para ser cortadas al largo deseado.
- Un pistón con actuador electro-neumático introduce las tiras de hule al *extruder*, precalentado a 80 grados Celsius, a velocidad constante a través del perfil seleccionado. Se realiza un corte transversal para lograr la longitud y peso requerido para cada modelo de banda durante 8 minutos.

Tabla I. **Peso por banda de los modelos más vendidos**

Diseño	Talla	Peso/banda	Peso/rollo
BANDA CRBA	T 5	8,6	25,8
BANDA 18SP	T 9	13,4	40,2
BANDA K_GC	T 9	13,4	40,2
BANDA D_AX	T 9	15,4	46,2
BANDA S_PA	T 9	14,4	43,2

Fuente: Grupo Cobán. *Catálogo de productos Atlas*. Consulta: 16 de octubre, 2016.

- Se rocía antiadherente en la superficie de los moldes (precalentados con vapor a 160 ± 5 grados Celsius) en la prensa de vulcanizado, se introducen las preformas a cada platina, se coloca una por una las preformas, se acciona el cilindro que aplica una presión de $1\ 900 \pm 50$ psi. El calor transmitido y los esfuerzos mecánicos cambian la estructura física y química, obteniendo las propiedades finales y grabando el diseño en forma perenne. Se abre el cilindro y retira la banda. Esto dura 20 minutos.
- Se enfría la banda a 40 grados Celsius, se traslada a la banda de abrasión, la superficie interna y extremos de la banda se desbastan con grano No. 40, seguido se unen tres bandas aplicando cojín en los extremos y vulcanizándolo en dos pegues. Por último, se empaca la banda unida enrollando, envolviendo con *stretch film* en toda la superficie exterior, marcando el perfil de la banda con el color e identificación, colocando las etiquetas de marca y lote durante 10 minutos.

Tabla II. **Operaciones para banda de reencauche**

Operación	Batch (kg)	Ciclo (min)	kg/h
Pesado	80	8	600
Mezclado	80	8	600
Preformado	80	8	600
Vulcanizado	150	20	450
Acabados	60	10	360
Reciclado	12,5	6	125

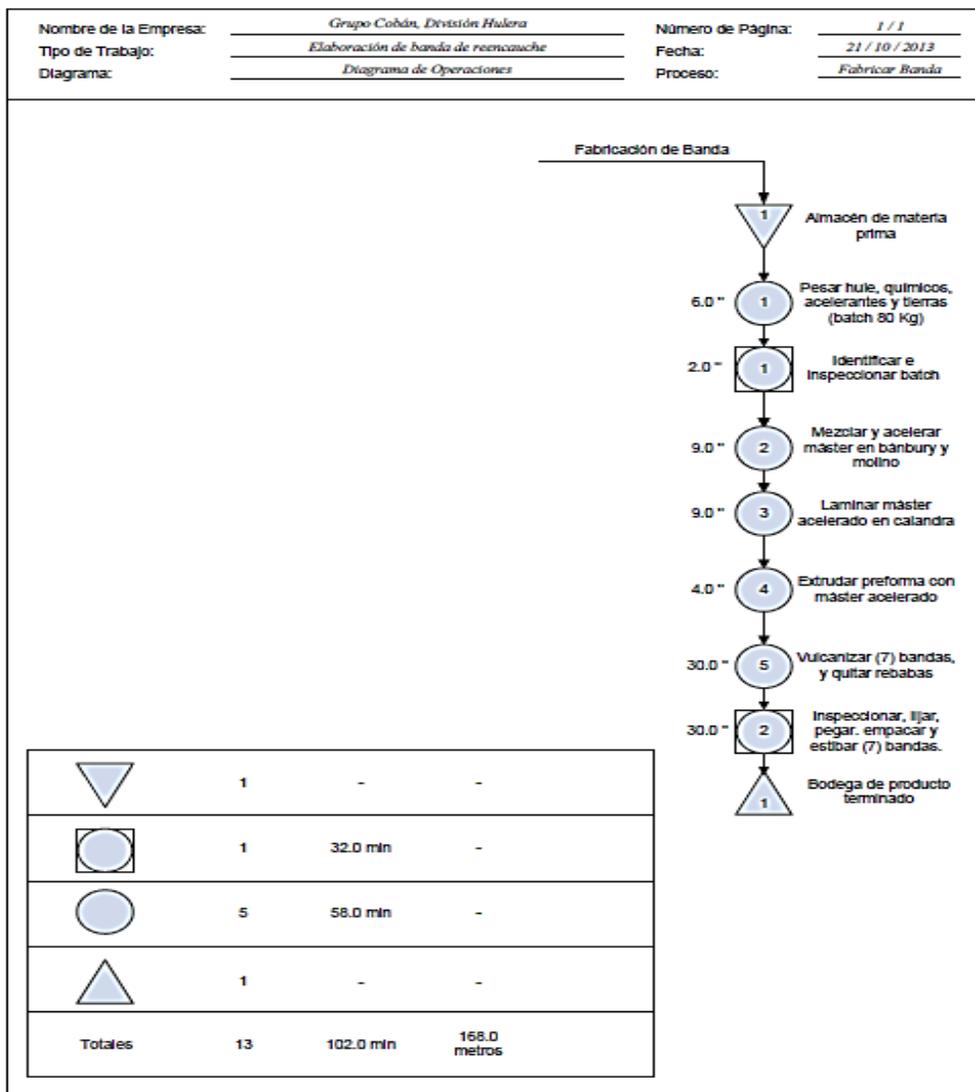
Fuente: elaboración propia.

En el siguiente inciso se describe el proceso de producción en forma de diagramas de operaciones, de proceso, distribución de planta y de recorrido, para tener una idea clara, legible y esquemática del trabajo que se realiza en la industria de la banda de reencauche.

2.2.1. Diagrama de operaciones del proceso

La herramienta para representar las operaciones que transforman la MP es el diagrama de operaciones del proceso:

Figura 8. Diagrama de operaciones del proceso

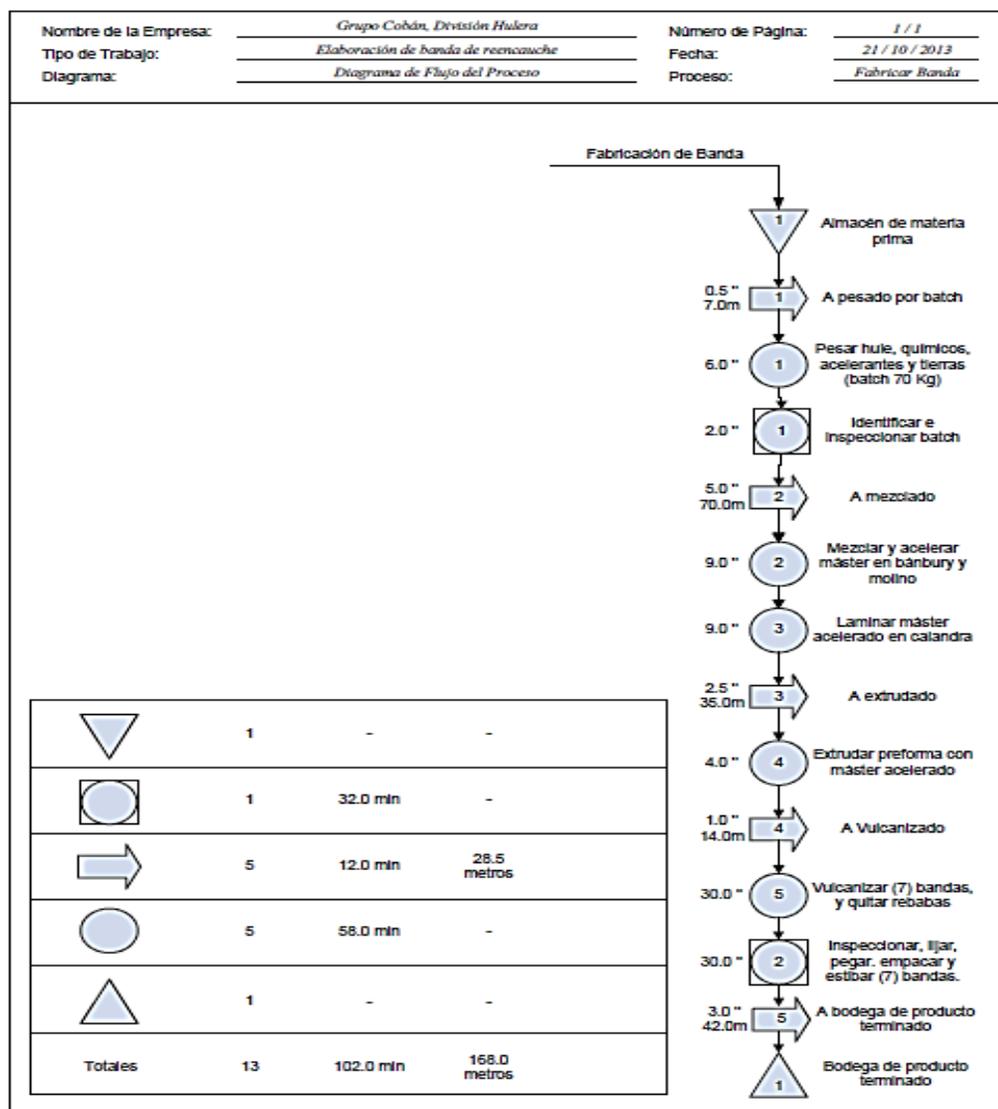


Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Diagrama de flujo del proceso

La herramienta para representar las operaciones, demoras y transportes es el diagrama de flujo del proceso:

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso

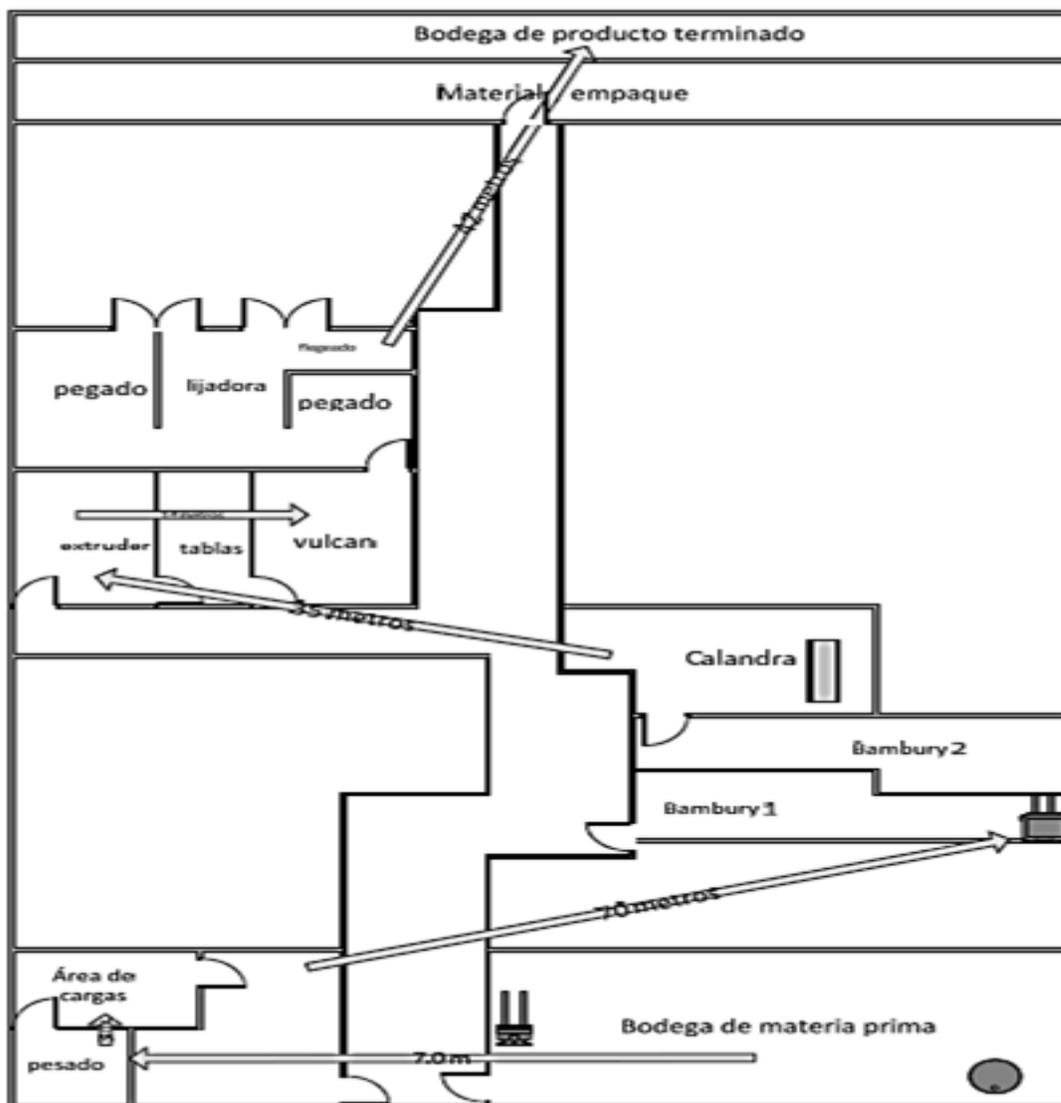


Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Diagrama de recorrido del proceso

La herramienta para representar el recorrido de las diferentes operaciones es el diagrama de flujo del proceso:

Figura 10. Diagrama de recorrido del proceso



Fuente: elaboración propia.

2.4. Descripción de la maquinaria

La maquinaria utilizada para la transformación del hule es semipesada y con algunas características comunes a la de los polímeros. La división de polímeros y hule de Grupo Cobán posee maquinaria con más de 60 años de haberse fabricado, sin embargo, su calidad y diseño le permite operar aún. Además, se ha adquirido alguna maquinaria en la última década.

2.4.1. Preparado de mezclas

La preparación de mezclas se divide en dos: pesado de cargas (caucho) y el micropesado (químicos). Para el pesado de hules se utilizan dos equipos:

- Guillotina: máquina electro hidráulica cuyo fin es producir un corte transversal por cizalladura. Los componentes principales son:
 - Motor eléctrico trifásico de 7,5 kilovatios
 - Cilindro de 36 pulgadas de carrera y 4 pulgadas de diámetro
 - Cuchilla de acero de 12 pulgadas de largo
 - Mesa de trabajo de 36 por 18 pulgadas

- Balanza romana: equipo para medir la masa de objetos usando el concepto de palanca, tiene el peso desconocido en un brazo y lo equilibra con el peso conocido en el otro, consta de:
 - Brazo corto para el objeto (bandeja)
 - Brazo largo graduado (escala)
 - Pilonos (o contrapesos)

Para el pesado de químicos o micro-pesaje se utiliza un equipo electrónico de mayor precisión que debe ser calibrado y revisado con periodicidad para asegurar la calidad de las mediciones:

- Báscula digital de sobremesa: equipo para la medición de masa a través de una superficie de carga y una pantalla digital principalmente utilizada en laboratorios. Los componentes son:
 - Plato para objeto
 - Celdas de carga
 - Monitor de información
 - Pies ajustables
 - Sistema eléctrico
 - Adaptador eléctrico

2.4.2. Mezclado y acelerado

El proceso se realiza en el Banbury mezclador industrial, que provee condiciones ambientales controladas, por esto es utilizado regularmente para caucho y resinas plásticas que necesitan dispersión y amasado.

El primer módulo del equipo es la cámara de mezclado a presión, sellada para proporcionar funcionamiento de mezcla alto y prevenir la contaminación cruzada. Dentro de la cámara existe un cilindro dentado con forma helicoidal, esta cuenta con un mecanismo neumático de pistón que presiona la carga contra el cilindro, un sistema de dispersión y una compuerta de volteo. El segundo módulo es el sistema de fuerza motriz e instrumentación, consta de motores eléctricos, sistema de aire comprimido y dispositivos de seguridad.

Estos dos módulos funcionan sincronizados a través de sistemas de engranajes y dispositivos eléctricos. Los componentes principales son:

- Cámara de mezclado
- Cilindro neumático de 6 pulgadas de diámetro y 18 de carrera
- Motor de alimentación principal de 150 kilovatios
- Freno de motor
- Colector de polvos
- Sistema de enfriamiento del sistema por agua
- Cuatro motores auxiliares
- Panel de instrumentos

La mezcla cae por gravedad a un molino de dos rodillos o molino abierto donde se homogeniza la mezcla.

El proceso de mezclado-homogenizado requiere introducir la mezcla de hules entre los dos rodillos del molino, haciéndola girar sobre la superficie de los mismos y prensando el material entre los dos rodillos. Se generará una transformación físico-química friccionándola, aumentando la temperatura y maleabilidad. La presión y espesor de la matriz dependen del sistema de desplazamiento que moviliza y alinea los rodillos. El molino abierto es relativamente más sencillo que el Banbury, los componentes son:

- Rodillos mezcladores
- Motor eléctrico de 94 kilovatios
- Sistema de movilización de rodillos por espárrago
- Sistema de enfriamiento del sistema por agua

2.4.3. Preformado

Comienza en la calandra, una máquina compuesta de un molino de tres cilindros que sirve para extrudir el material, formando tiras que son enhebrarlas en el sistema de enfriamiento que estabiliza la forma y permite que se realicen cortes transversales cada 1,8 metros de largo. Los elementos principales son:

- Rodillos para extrusión y enhebrado
- Motor principal de 37,5 kilovatios
- Sistema de enfriamiento por inmersión
- Sistema de enfriamiento por ventilación forzada
- Sistema de enfriamiento del sistema por agua
- Módulos de corte
- Seis motores auxiliares

Luego de laminada y cortada la mezcla, se traslada a la extrusora de perfiles, la cual introduce las tiras a través de un actuador neumático que mueve una faja alimentadora a un cilindro hidráulico de gran diámetro que elimina vacíos y forma una matriz uniforme que es forzada a pasar a través de un perfil instalado en el cabezal. Los componentes son:

- Sistema de alimentación electro neumático
- Faja alimentadora
- Cilindro hidráulico de 10 pulgadas de diámetro y 60 de carrera
- Motor eléctrico de 30 kilovatios
- Módulo de salida y enfriamiento natural

2.4.4. Vulcanizado

Se realiza en prensas pirotubulares de cilindro hidráulico (el calor se transmite a las platinas de las prensas a través de la tubería de vapor que introduce este en los serpentines).

Existen dos presas de vulcanizado en la línea de reencauche, una con capacidad de tres bandas por ciclo (cuenta con tres platinas) y otra con capacidad de cuatro bandas por ciclo (cuenta con cuatro platinas) que se operan en forma simultánea.

El proceso tarda 20 minutos aproximadamente en obtener el cocimiento del hule, el cual toma la forma del molde por estampado, a través de la temperatura del vapor que pasa dentro de la platina que es transferida al molde y la presión que ejercen los cilindros hidráulicos. Los componentes son:

- Platinas piro tubulares con serpentín para vapor seco
- Cuatro cilindros hidráulicos de 2 pulgadas de diámetro
- Bancada de 100 pulgadas de largo
- Motor eléctrico de 11,25 y 7,25 kilovatios cada prensa
- Actuador eléctrico de desfogue
- Dos manómetros análogos
- Dos termómetros análogos

2.4.5. Acabados y empaque

Utiliza una raspadora movilizada por un motor eléctrico y un sistema de polea que moviliza una banda abrasiva.

Para la abrasión utiliza lija de diferentes números. Los componentes principales de la raspadora de banda de reencauche son:

- Pedestal de soporte del sistema de lijado
- Motores eléctricos de 16,25 y 9 kilovatios cada raspadora
- Sistema de poleas y cilindro
- Mesa de trabajo de 36 pulgadas de ancho
- Colector de polvos

Paralelo al lijado, se trabaja en la pegadora que permitirá realizar el proceso de vulcanizado. Es una prensa pirotubular de menor tamaño y, además, cuenta con la opción de trabajar con resistencias eléctricas. Los componentes principales de prensa de vulcanizado para pegado de banda son:

- Pedestal de soporte de la prensa
- Actuador electroneumático
- Platinas pirotubulares con serpentín para vapor
- Un cilindro hidráulico de 2 pulgadas de diámetro
- Bancada de 12 pulgadas de largo

A diferencia de las prensas de vulcanizado, estas utilizan el vapor húmedo sobrante del proceso de vulcanizado para calentar la superficie y el molde que sujetará las bandas hasta el pegado (que debe ser del mismo diseño que el de la banda a unir), y realizan presión a través de un sistema de tornillo.

El pegado se realiza según requerimiento de longitud del cliente y restricciones del largo de las platinas de las prensas de vulcanizado.

Además de los equipos descritos para los procesos de producción de la banda de reencauche, también existe maquinaria y equipo de servicio que permite el funcionamiento de los demás equipos:

- Molino del laboratorio, 7,50 kW
- Prensa del laboratorio, 1,50 kW
- Horno del laboratorio, 0,75 kW
- Bombas de torre de enfriamiento, 22,50 kW
- Bomba de petróleo, 5,62 kW
- Bomba de torre de enfriamiento 1, 15,00 kW
- Bomba de torre de enfriamiento 2, 7,50
- Compresor Hanshing, 7,50 kW
- Aspirador, 5,62 kW
- Ventiladores, 6,00 kW
- Caldera Cleaver, 6,75 kW
- Caldera York, 10,12 kW
- Generador a *diesel* DC, genera 168,00 kW
- Compresor, 37,50 kW
- Elevador de carga, 3,50 kW

3. VERIFICACIÓN DEL COSTO DE LA PRODUCCIÓN ACTUAL

El método de costeo tiene cerca de once años de haber sido implementado y aún no ha tenido revisiones o actualizaciones. La producción en la línea de reencauche ha tenido varios cambios no documentados en el método actual en los últimos 10 años: materiales, máquinas y procesos.

3.1. Descripción del método de costeo

El método actual de costeo de los productos de la línea de reencauche es el costeo estándar.

Para la MPD y la MOD utiliza rendimiento promedio de los procesos para la fabricación de banda. Los demás elementos se calculan a través del uso de costos históricos, asignados como CIF, cuya base es el kilogramo producido.

Tabla III. **Estimado de distribución del costo de producción**

Elemento del costo	% 2016
Materia prima	59 %
Mano de obra directa	8 %
Costos indirectos de fábrica	33 %
Kilogramos producidos	1 471 941

Fuente: elaboración propia.

Estos componentes se trasladan a la unidad mínima de costo en quetzales por kilogramo como costo estándar unitario del producto.

3.1.1. Cálculo del costo de la materia prima

El costo estándar unitario de MPD se establece a través de la fórmula del *master*, elaborada por el departamento de ingeniería, que indica los consumos y mermas estándar en las condiciones actuales de producción y los precios de compra planificados (o precios de lista) elaborados por el departamento de compras.

3.1.1.1. Materias primas

El primer paso es establecer el precio estándar de las materias primas, el cual debe incluir todos los cargos hasta la puesta en BMP, tanto en importación como de compra local. Para la banda de reencauche el primer caso es trascendental, debido a que los productos base para la elaboración de esta no tienen sustituto local. La ley que rige la importación de productos en Guatemala es el Código Aduanero Uniforme Centroamericano IV (CAUCA IV) y el Reglamento del Código Aduanero Uniforme Centroamericano IV (RECAUCA IV), Según el artículo 92: “la importación definitiva es el ingreso de mercancías procedentes del exterior para su uso o consumo definitivo en el territorio aduanero”.²²

La limitante para producir banda de reencauche es el SBR (importado de los Estados Unidos de América). La mayoría de los otros elementos son genéricos para todos los productos de la división. Los materiales que deben importarse para la elaboración de la banda de reencauche son:

- *Master* para reencauche
- Óxido de zinc

²² COMIECO. *Código Aduanero Uniforme Centroamericano*. Guatemala, 2008, p. 23.

- Antioxidante
- Vulcanizante
- Acelerante
- Azufre micronizado

Y los materiales que pueden comprarse con representantes o productores locales son:

- Hule regenerado
- Ácido esteárico

El plan de producción determina el requerimiento de materias primas, y el requerimiento de materias primas genera el análisis de inventarios y órdenes de compra. Los productos de importación tienen tres diferentes formas de cotizarse según el proveedor:

- Costo FOB
- Costo C&F
- Costo CIF

El departamento de compras analiza cada uno de los requerimientos de compra para determinar cuál es el más conveniente para la importación. En cualquiera de los tres casos, se añade uno o varios cargos complementarios que podrán ser asignados según el valor del gasto:

- DUA
- Manifiestos
- Seguros y fianzas
- Pago del agente aduanero

Otros cargos deben distribuirse según el volumen y peso del producto que se está importando:

- Almacenaje
- Maniobras
- Flete a instalaciones

Es necesario realizar adecuadamente la integración de gastos de abastecimiento y el prorrateo a los diferentes materiales. Luego, todos los cargos a cada material se dividen entre los kilogramos importados para así obtener el costo en quetzales por kilogramo.

El abastecimiento de materias primas locales conlleva los siguientes pasos: revisión de las órdenes de producción, realización de la explosión de materiales, redondeo a unidades de compra, evaluación de existencias, programación de compras y elaboración de órdenes de compra.

El precio de la materia prima se revisa anualmente para determinar los precios estándar con los que se planifica el costo estándar para la temporada (un año).

3.1.1.2. Fórmula para *master* de reencauche

Para determinar el costo estándar hay una fórmula maestra o fórmula para *master* que indica la cantidad de cada elemento que compone la banda de reencauche.

Tabla IV. **Estimación del costo estándar de MPD**

Materia Prima	Peso (kg)	Unitario	Master
SBR	67,00	Q22,21	Q1 487,96
Hule regenerado	10,00	Q6,86	Q68,57
Óxido de Zinc	1,25	Q42,74	Q53,33
Ácido Estéarico	0,42	Q17,92	Q7,45
Químico 1	0,25	Q27,43	Q6,80
Químico 2	0,42	Q30,97	Q12,88
Químico 3	0,08	Q35,83	Q3,01
Azufre Micronizado	0,98	Q6,46	Q6,36

Fuente: elaboración propia.

El costo del kilogramo de *master* se obtiene de la multiplicación del costo por kilogramo por el respectivo consumo:

$$\text{SBR} = 67,0\text{kg} \times \text{Q}22,21/\text{kg} = \text{Q}1\ 487,96$$

Luego, se suman todos los costos y el total de valor se divide entre el total del peso expresado en kilogramos:

$$\text{Costo estándar unitario de MPD} = \text{Q. } 1\ 646,36 / 80,4\text{kg} = \text{Q. } 20,48/\text{kg}$$

La MPI consta de una etiqueta y *nylon* para empaque que sujeta y protege el producto en el almacenaje y transporte.

Según el presupuesto 2016, se tiene predeterminado un valor de Q. 0,10 por kilogramo. La unidad de venta consta de un rollo, formado de tres bandas de reencauche.

El costo total de materia prima se calcula al multiplicar el peso de un rollo de producto por el costo del *master* por kilogramo más empaque:

$$\text{Costo 18SP} = (\text{Q. } 20,48 / \text{kg} + \text{Q. } 0,10 / \text{kg}) \times 40,2\text{kg} = \text{Q. } 827,22$$

Los costos estándar que se han determinado para los diferentes productos son:

Tabla V. **Estimación del costo estándar de MP**

Diseño	Peso Rollo	Master	Empaque	Total MP
BANDA CRBA	25,8	Q528,34	Q2,57	Q530,91
BANDA 18SP	40,2	Q823,22	Q4,00	Q827,22
BANDA K_GC	40,2	Q823,22	Q4,00	Q827,22
BANDA D_AX	46,2	Q946,09	Q4,60	Q950,69
BANDA S_PA	43,2	Q884,66	Q4,30	Q888,96

Fuente: elaboración propia.

La estimación del costo estándar unitario se obtiene al dividir el costo total de MP entre el peso por rollo, el cual es de Q. 20,58/kg.

3.1.2. Cálculo del costo de la mano de obra directa

La MOD está integrada por los operarios y ayudantes de producción, quienes reciben la materia prima, ejecutan el programa de producción, operan las máquinas y reportan el cierre del proceso en la orden de producción.

La base de cálculo actual para la MOD es diaria y se integra por salarios ordinario y extraordinario, bonificación, incentivo y prestaciones.

3.1.2.1. Salarios

Los colaboradores de MOD devengan el salario mínimo para actividades económicas no agrícolas fijado para el 2016 por el Ministerio de Trabajo:

- Costo salario=Q. 81,87/día x 366 días / 12 meses=Q. 2 497,04 / mes

El cálculo del costo por hora se obtiene al dividir el costo diario entre la jornada diaria:

- Costo hora diurna = (Q. 81,87/día) / (8 horas/día) = Q. 10,23/hora
- Costo hora nocturna = (Q. 81,87/día) / (6 horas/día) = Q. 13,65/hora

Adicionalmente la empresa paga la bonificación incentivo de Q. 250,00 al mes.

3.1.2.2. Pagos extraordinarios

“Artículo 121.- El trabajo efectivo que se ejecute fuera de los límites de tiempo que determinan los artículos anteriores para la jornada ordinaria, o que exceda del límite inferior que contractualmente se pacte, constituye jornada extraordinaria y debe ser remunerada por lo menos con un cincuenta por ciento más de los salarios mínimos o de los salarios superiores a estos que hayan estipulado las partes.”²³

Este artículo del Código de Trabajo también aclara que no se consideran horas extraordinarias las laboradas por el trabajador para reparar errores cometidos por él mismo.

²³ Congreso de la República. *Código de Trabajo*. Guatemala, 2010, p. 63.

El cálculo del costo de la hora extra para las diferentes jornadas se realiza de la siguiente forma:

- Costo hora extra diurna = Q. 10,23/hora x 1,5 = Q. 15,35/hora
- Costo hora extra nocturna = Q. 13,65/hora x 1,5 = Q. 20,48/hora

3.1.2.3. Prestaciones

La empresa cubre las prestaciones de ley sobre el salario mínimo para todos los puestos de trabajo. Para cálculo de costos las prestaciones se consideran sobre las provisiones. Las bases legales son:

- Constitución de la República
- Código de Trabajo
- Ley Orgánica del IGSS
- Decretos 64-92, 42-92, 76-78, 17-72 y 43-92

Tabla VI. **Cálculo de prestaciones**

Elemento del costo	Cálculo	Factor	Base de cálculo
Vacaciones	15/360	0,0417	Salario ordinario + extraordinario
Bono 14 y Aguinaldo	2/12	0,1667	Salario ordinario
IGSS, IRTRA e INTECAP	12,67 %	0,1267	Salario ordinario + extraordinario
Indemnización	$(1+2/12)/12$	0,0972	Salario ordinario + extraordinario

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo de la indemnización se tiene base en el artículo 82 del Código de Trabajo.

Se calcula a razón de un doceavo del salario base, $(1/12+1/12)/12$ afectando salario ordinario y extraordinario:

- Indemnización ordinaria diurna = Q. $10,23 \times 0,0972 =$ Q. 1,00/hora
- Indemnización extra diurna = Q. $15,35 \times 0,0972 =$ Q. 1,50/hora
- Indemnización ordinaria nocturna = Q. $13,65 \times 0,0972 =$ Q. 1,33/hora
- Indemnización extra nocturna = Q. $20,48 \times 0,0972 =$ Q. 2,00/hora

Para el cálculo de vacaciones se consideran 15 días por cada 360 días de labores y afecta el costo de salario ordinario y extraordinario:

- Vacaciones ordinarias diurna = Q. $10,23 \times 0,0417 =$ Q. 0,43/hora
- Vacaciones extra diurna = Q. $15,35 \times 0,0417 =$ Q. 0,64/hora
- Vacaciones ordinarias nocturna = Q. $13,65 \times 0,0417 =$ Q. 0,57/hora
- Vacaciones extra nocturna = Q. $20,48 \times 0,0417 =$ Q. 0,86/hora

Para el cálculo de bono 14 y aguinaldo se consideran dos salarios, uno por cada prestación, afectando el salario ordinario:

- Bono 14 y aguinaldo (diurna) = Q. $10,23 \times 0,1667 =$ Q. 1,71/hora
- Bono 14 y aguinaldo (nocturna) = Q. $13,65 \times 0,1667 =$ Q. 2,28/hora

Para el cálculo de la cuota patronal de IGSS, INTECAP e IRTRA se considera un 12,67 % del costo de salario ordinario y extraordinario:

- Cuota patronal ordinaria diurna = Q. $10,23 \times 0,1267 =$ Q. 1,30/hora
- Cuota patronal extra diurna = Q. $15,35 \times 0,1267 =$ Q. 1,95/hora
- Cuota patronal ordinaria nocturna = Q. $13,65 \times 0,1267 =$ Q. 1,73/hora
- Cuota patronal extra nocturna = Q. $20,48 \times 0,1267 =$ Q. 2,60/hora

Luego se calcula el costo total por hora para las dos jornadas, sumando al costo por hora todas las prestaciones, provisiones y cuotas patronales:

- Costo ordinario (diurna total) = Q. 14,67/hora
- Costo extra (diurna total) = Q. 19,44/hora
- Costo ordinario (nocturna total) = Q. 19,56/hora
- Costo extra (nocturna total) = Q. 25,94/hora

La MOD diaria se calcula sumando el salario ordinario a lo extraordinario por jornada:

Tabla VII. **Costo diario de MOD**

Elemento del costo	Diurna	Nocturna	Total
Sueldo ordinario	Q117,28	Q156,40	Q273,68
Sueldo extraordinario	Q77,72	Q155,46	Q233,18
Bonificación incentivo	Q1,04	Q1,39	Q2,43
Total	Q196,04	Q313,25	Q509,29

Fuente: elaboración propia.

En la anterior tabla se muestra el costo de MOD diario por las dos jornadas laboradas, con base en este valor se calcula costo por kilogramo.

3.1.2.4. Departamentos

El costo por kilogramo se calcula según el número de operarios que participan en cada operación, multiplicándolo por el costo por operario según la jornada y dividiéndolo entre la capacidad de la operación para obtener el costo de mano de obra por kilogramo.

Tabla VIII. **Mano de obra por operación**

Operación	kg/día	Operadores	Costo/día	Costo/kg
Pesado	12 800,0	2	Q1 018,58	Q0,08
Mezclado	12 800,0	3	Q1 527,87	Q0,12
Preformado	12 800,0	3	Q1 527,87	Q0,12
Vulcanizado	6 930,0	2	Q1 018,58	Q0,15
Acabados y empaque	7 920,0	4	Q2 037,16	Q0,26

Fuente: elaboración propia.

El costo de mano de obra directa es la suma de todas las operaciones, para la banda de reencauche el estándar da Q. 0,72por kilogramo.

3.1.3. Cálculo de los costos indirectos de fábrica

El tercer elemento del costo de producción lo constituyen los CIF, también conocidos como carga fabril. A diferencia de la MP y la MOD, en estos no se conoce con exactitud cuánto contribuyen cada uno de ellos al costo de un producto específico.

Los CIF necesitan de la determinación de bases de asignación, generalmente la empresa utiliza los Kg a producir. En el caso del 2016 se tiene un estimado de volumen producido de 1 471 941 kg.

3.1.3.1. Mano de obra indirecta

La MOI está compuesta por todos los pagos ordinarios, extraordinarios, bonificaciones y prestaciones de los trabajadores que no participan directamente de la producción pero que brindan servicios a esta.

Tabla IX. **Estimación de costo de MOI**

Elemento del costo	Estimado anual	Costo / kg
BMP	Q263 573	Q0,18
BPT	Q248 155	Q0,17
Control de calidad	Q258 417	Q0,18
Administración de planta	Q1 784 918	Q1,21
Mantenimiento	Q546 877	Q0,37

Fuente: elaboración propia.

El monto total de Q. 3 101 940, costo fijo, se divide entre los kilogramos producidos cuyo costo por kilogramo es de Q. 2,11.

3.1.3.2. Operativos (fuerza motriz)

En este rubro se incluyen todos aquellos gastos en que se incurre para generar calor, movimiento u otra forma de trabajo que permita la transformación del producto. Los costos de fuerza motriz más significativos para la transformación de hule son la energía eléctrica y el *bunker*.

Tabla X. **Estimación de costo de fuerza motriz**

Elemento del costo	Estimado anual	Costo / kg
Energía eléctrica	Q3 163 979	Q2,15
<i>Bunker</i> y otros	Q1 488 931	Q1,01

Fuente: elaboración propia.

El monto total de Q. 4 652 910, costo variable, se divide entre los kilogramos producidos cuyo costo por kilogramo es de Q. 3,16.

3.1.3.3. Mantenimiento de maquinaria y edificios

En esta cuenta se consideran los mantenimientos a la maquinaria, los equipos de servicio, edificios y los complementarios:

Tabla XI. Estimación de costo de mantenimiento

Elemento del costo	Estimado anual	Costo / kg
Mant. maquinaria y equipo	Q1 132 208	Q0,77
Mant. Instalaciones	Q418 762	Q0,28

Fuente: elaboración propia.

El equipo tiene programado un mantenimiento intensivo anual, además cuenta también con una previsión para mantenimientos correctivos debido a la antigüedad de los equipos que hacen considerar una necesidad el contar con fondos destinados para este objeto.

El monto total de Q. 1 550 970, costo variable, se divide entre los kilogramos producidos cuyo costo por kilogramo es de Q. 1,05.

3.1.3.4. Depreciaciones

Por tratarse de una empresa con más de 60 años de antigüedad, la mayoría de activos fijos no tienen valor en libros.

Los únicos activos fijos depreciándose son los que la empresa ha adquirido en los últimos años (una prensa, un compresor y una balanza electrónica) y ha capitalizado los accesorios de cambio adquiridos para el funcionamiento de la maquinaria.

Tabla XII. **Estimación de costo de depreciaciones**

Elemento del costo	Estimado anual	Costo / kg
Despreciaciones maquinaria	Q807 612	Q0,55
Depreciaciones otros	Q189 440	Q0,13

Fuente: elaboración propia.

La empresa utiliza el método lineal de depreciaciones, con base en 10 años de vida útil para la maquinaria y equipos y 5 años para otros equipos. El monto total de Q. 997 052, costo fijo, se divide entre los kilogramos producidos cuyo costo por kilogramo es de Q. 0,68.

3.1.3.5. Otros costos indirectos de fábrica

En estos otros costos se encuentra contenido todo aquel gasto que no fue clasificado en los numerales anteriores. Los más representativos son:

- Materiales indirectos y operaciones, costos variables
- Servicios contratados, costos fijos
- Seguros, costos fijos
- Suscripciones, costos fijos
- Comunicaciones, costos fijos
- IUSI, costos fijos
- Seguridad, costos fijos

Todos estos costos son predeterminados a través del presupuesto de gastos de la empresa y se prorratan directamente al volumen de producción para obtener el costo unitario.

Tabla XIII. **Estimación de CIF estándar**

Elemento del costo	Estimado anual	Costo / kg
Mano de obra indirecta	Q3 101 940	Q2,11
Fuerza Motriz	Q4 652 910	Q3,16
Mantenimiento	Q1 550 970	Q1,05
Depreciaciones	Q997 052	Q0,68
Otros	Q775 485	Q0,53

Fuente: elaboración propia.

Estos costos son obtenidos al dividir el estimado de gastos de 2016 y el correspondiente plan de ventas, Q. 7,53/kg.

3.1.4. Cálculo del costo de producción

Para obtener el costo de producción bajo la metodología estándar se suman todos los elementos del costo:

Tabla XIV. **Estimación del CP actual**

Elemento del costo	Costo / kg
MP	Q20,58
MOD	Q0,72
CIF	Q7,53
Total CP	Q28,83

Fuente: elaboración propia.

Con este valor se estima el costo total de producir un kg de banda de reencauche y este se utiliza como base para el establecimiento de precios de venta.

3.2. Alcance del método de costeo

El método de costeo actual está basado en costo estándar y considera los siguientes supuestos:

- Tipo de cambio constante
- Salario mínimo para MOD
- No existen incrementos al sueldo de MOI
- Precio de energía eléctrica constante
- Precio de combustibles constante
- Precio de compra de MPD constante
- Volúmenes de producción estable
- Mezcla de productos estable
- Inflación del 5 %
- Crecimiento de operaciones de 4 %
- El gasto fijo no incrementa durante el año

El precio de compra de MPD supone que todos los gastos relacionados a la importación también permanecen constantes:

- DUAs
- Servicios aduanales
- Gastos de internación

A través de este costo estándar se establecen los precios de venta para el consumidor y con ello se elaboran contratos con clientes. Este costo estándar considera el presupuesto como base y el histórico alimenta las variaciones al costo en los estados de resultados.

Debido a que con el costo estándar se fijan los precios de venta, también se apoya la determinación del presupuesto de ingresos. Proporciona a la empresa una idea del Estado de pérdidas y ganancias para así considerar la utilidad esperada.

El modelo de costo tiene algunas fortalezas que han servido para el manejo del negocio:

- Permite prorratear los costos fijos tomando como base el *forecast* de producción para tener un cuadro con el presupuesto de gastos.
- Los costos variables son asignados directamente según el consumo estándar y los precios del período (por ejemplo 2016).
- Fácil de comparar con los presupuestos de ingresos y egresos, y el volumen de ventas planificadas para el mismo tiempo.

También se tienen ciertas debilidades para el análisis de las variables más importantes del costo:

- Estandariza los costos indirectos de fábrica entre todos los productos.
- Proporciona un bajo nivel de detalle y carencia de relación entre las especificaciones del producto y los recursos asignados a través del costo a cada uno de los mismos.
- No considera variaciones posibles por cambios en los procesos de producción.

Los valores de costos indirectos de fabricación, CIF, se establecen con el presupuesto de cada año entre el equipo de contabilidad y el equipo de gerentes y jefes de áreas de la fábrica, esto se realiza aproximadamente en el mes de octubre y son aplicados a todos los productos de la empresa.

Al contar con diferentes productos dentro de la línea de banda de reencauche, cada uno de ellos con las especificaciones, existe una incertidumbre significativa dada por los CIF cuyo consumo es muy diferente entre los distintos productos.

Existen algunos conceptos correctamente aplicados como el costo unitario actual de productos, sin embargo, debido a la falta de detalle, no se analiza la rentabilidad por cada producto y esto no permite la toma de decisiones respecto a la permanencia, mejora o eliminación de los productos que generan baja o nula utilidad.

4. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES GENERADORAS DE COSTO

Para analizar las actividades generadoras de costo se utilizan los conceptos de costo estándar y costo ABC. Para cada objeto de costo es necesario determinar la relación con: recursos, consumos estándar, precios estándar e inductores de costo.

4.1. Bodega de materia prima

Es la encargada de la recepción, almacenaje y entrega de los productos que ingresan a la planta. Cuenta con un supervisor, dos ayudantes y un auxiliar contable para lograr los objetivos y brindar servicio a las demás áreas.

Para el costo de la MPD las fórmulas indican el consumo estándar por cada uno de los materiales directos. Los precios se obtienen de los precios promedio de compra que provee el departamento de compras.

4.1.1. Abastecimiento y manejo de las materias primas

El abastecimiento de materia prima se realiza con base en la información del *forecast* de ventas. De la BMP se obtiene información para la determinación de los elementos del costo.

A esta ingresa cualquier producto bruto, semielaborado, insumo o herramienta que deba ser utilizado en la planta, esto con el fin de registrarlo contablemente a la llegada.

El departamento de compras realiza una orden de compra para los requerimientos, las órdenes de compra son resumidas y entregadas en forma de lista a la BMP para que conozca las compras en tránsito y prepare los espacios de almacenaje, así como las prioridades.

Antes que la compra ingrese a la BMP, la responsabilidad de adquirir, transportar y documentar la compra es del departamento de compras y, al momento que el producto ingresa a la planta, la responsabilidad se transfiere a la BMP.

4.1.2. Almacenaje

Las materias primas, insumos y otros materiales que se utilizan para la fabricación de la banda de reencauche y otros productos son almacenadas en un área de 540 metros cuadrados, propiedad de la empresa, sin necesidad de arrendamiento de otro espacio en bodegas ajenas. Se utilizan *racks* para aprovechar el espacio cúbico máximo, guardando normas de seguridad y utilizando *pallets* para la movilización del producto.

Las materias primas ingresan a la BMP y permanecen ahí durante algún tiempo, hasta que son requeridas por producción para la manufactura de los diferentes productos.

Los productos importados, como el *master* de hule sintético, se almacenan 30 días como máximo, mientras que los productos locales se almacenan generalmente por una a dos semanas. El producto se almacena por períodos menores a un mes y no se incurre en costo de almacenaje.

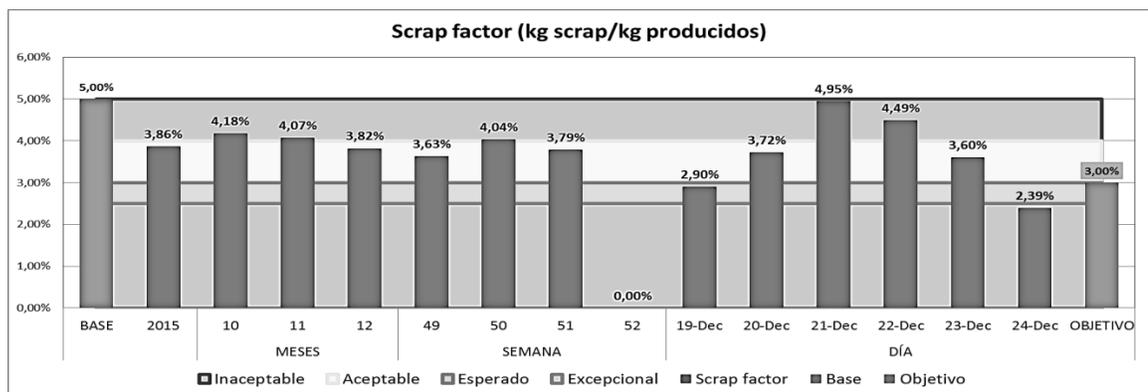
4.1.3. Traslado a producción

El material a ser utilizado en la producción lo manipula y entrega el mismo personal de BMP. La entrega de materiales se realiza según la explosión de materiales para el programa diario de producción.

- Recursos, costo de MPD
- Consumo estándar, fórmula y *scrap factor*
- Inductor de costo, kg obtenidos
- Precio estándar, precio de compra establecido

Todo proceso de manufactura tiene cierto nivel de eficiencia en MPD y MPI, el concepto que se utiliza para medirla es el *scrap factor* o merma.

Figura 12. Estimado de *scrap factor* 2016



Fuente: elaboración propia.

El valor promedio de *scrap factor* es de 3,51 %, este se vuelve una variación que debe ser considerada costo.

4.2. Mano de obra directa

“El área de ingeniería industrial, encargada de estudiar los tiempos y movimientos, es responsable de establecer los estándares de cantidad (eficiencia) de la mano de obra directa”.²⁴

Para establecer correctamente el costo estándar de MOD deben considerarse todas las variables:

- Recursos y costo de personal
- Consumo estándar y tiempos por operación
- Inductor de costo y horas por hombre laboradas
- Precio estándar, salario mínimo y horas efectivas de trabajo

Tabla XV. **Horas efectivas de trabajo**

Mes	Jornada diurna			Jornada nocturna		
	Días laborables	Horas efectivas ordinarias	Horas efectivas extra	Días laborables	Horas efectivas ordinarias	Horas efectivas extra
Enero	25	180	120	20	144	96
Febrero	25	184	116	21	151	101
Marzo	24	180	108	21	154	98
Abril	26	188	124	21	151	101
Mayo	26	192	120	26	158	14
Junio	25	184	116	25	152	148
Julio	26	188	124	26	152	161
Agosto	26	192	120	26	160	152
Septiembre	25	184	116	25	152	148
Octubre	28	180	156	28	146	191
Noviembre	25	184	116	25	152	148
Diciembre	26	196	116	26	158	154

Fuente: elaboración propia.

²⁴ GARCÍA COLÍN, Juan op. cit., p. 196.

En la tabla anterior se muestra el total de horas efectivas a laborar para cada jornada, distribuidas en horas ordinarias y horas extraordinarias, y considerando el feriado del municipio y los asuetos considerados en el Código de Trabajo.

4.2.1. Operadores

Los operadores laboran en una máquina específica del proceso y transforman la materia prima.

Son personas con varios años de experiencia en la manufactura específica y con un nivel académico de por lo menos tercero básico.

4.2.2. Ayudantes

Los ayudantes trabajan junto a un operador o en una operación paralela a la que un operador realiza.

Generalmente son personas con poca experiencia en la transformación de los productos que la empresa manufactura, pero adicionalmente se les asignan labores de reporte y manejo de MP.

4.2.3. Empacadores

Los empacadores son los últimos colaboradores que tienen contacto con el producto antes que este se almacene y se transporte al cliente, utilizan algunas herramientas e insumos.

El personal de empaque es contratado con las mismas condiciones que los ayudantes.

4.3. Costos indirectos de fábrica

Los costos indirectos de fábrica, también llamados gastos indirectos de fábrica, se refieren a aquellos no relacionables directamente con la producción por lo que se analizan detalladamente.

4.3.1. Mano de obra indirecta

En este rubro se encuentra el personal de mantenimiento, control de calidad, BMP, BPT y de administración. Se presupuestan en la nómina con un sueldo establecido para cada puesto de trabajo.

A este costo se le cargan las prestaciones obligatorias, las prestaciones a prever y la bonificación o incentivo.

Para obtener el cargo por kilogramo producido se suma el sueldo anual y las prestaciones del personal de MOI, y este valor se divide entre los kilogramos a producir en el período presupuestado. Sin embargo, no todas las áreas tienen relación con los volúmenes de producción, por ejemplo, el personal de mantenimiento se debe principalmente a las horas por máquina y el personal de administración a las horas por hombre.

4.3.2. Operativos (fuerza motriz)

Uno de los rubros con más peso entre los CIF es el de fuerza motriz, es decir todos los costos en los que se incurre para generar trabajo e iluminación.

No todos los equipos e iluminación se relacionan al volumen de producción, por ejemplo, el costo del *bunker* que alimenta las calderas se relaciona con el consumo de vapor y el costo de energía eléctrica se relaciona con los kW consumidos para generar trabajo.

Entre los equipos, los motores, compresores y bombas son activados por energía eléctrica, las calderas por *bunker* y el generador por *diesel*. Este último es arrancado únicamente en casos de corte de abastecimiento eléctrico y está dimensionado únicamente para cubrir el área de vulcanizado.

Las bombas para agua son equipos que están en funcionamiento intermitente y brindan servicio a toda la planta y oficinas.

Los compresores brindan servicio al área de mezclado y a las prensas de vulcanizado de bota.

El consumo de energía eléctrica, de *bunker* y de los demás equipos de fuerza motriz, depende de la utilización de los equipos en el proceso de fabricación de cada tipo de producto.

4.3.3. Materiales indirectos

Entre los materiales indirectos se encuentran todos aquellos que son complementarios pero reemplazables para la fabricación de la banda.

Este costo carece de un cálculo directo por consumo definido en cada producto y está asignado como costo predeterminado en el presupuesto.

El grupo de materiales indirectos, el cual puede tener sustitutos o equivalentes, incluye:

- Bolsas
- Cuchillos y navajas
- Silicona
- Calcio
- Equipo de protección

Estos se cargan a la cuenta de otros gastos no deducibles que afecta a los CIF.

4.4. Bodega de producto terminado

La empresa tiene un modelo de producción sobre pedido, por lo que los productos que ingresan a la BPT están ahí por un corto período de tiempo.

Existen productos obsoletos en la BPT pero no pertenecen a la línea de reencauche.

Sí existen productos de reencauche que por obsolescencia se descartan y afectan al costo de inventario y el estado de resultados pero no el costo estándar.

4.4.1. Almacenaje

La empresa es propietaria del espacio en donde se almacena el producto terminado, por lo que no incurre en gastos de almacenaje más que en los sueldos que son cargados a la MOI.

4.5. Tarifas

Se tiene conceptualizado un modelo de costeo por tarifas que utiliza un estándar para cada consumo en proceso.

Para obtener un costeo más fiable se busca que la mayoría de costos indirectos se conviertan en directos y los costos fijos en variables, y para lograrlo se utilizan inductores de costo.

4.5.1. Proceso primario

El proceso primario que lleva a la obtención del *master* requiere de los procesos de pesado y el mezclado.

Las variables que requieren medición y control, ya que tienen costos representativos en estos procesos, son:

- MOD de los operarios y ayudantes del pesado y mezclado
- Energía eléctrica para los motores de guillotina
- Energía eléctrica para los motores del Banbury y molino

Estas variables constituyen la base para determinar las tarifas en el proceso primario de la banda.

4.5.2. Proceso secundario

El proceso secundario consta de tres subprocesos: preformado, vulcanizado y empaque.

Estos subprocesos requieren de un efectivo control de costos en algunas variables:

- MOD de operarios y ayudantes de preformado, vulcanizado y empaque
- Energía eléctrica para motores
- Vapor para las prensas de vulcanizado

Las variables de fuerza motriz junto a la MOD se utilizan para generar tarifas.

Existen otros costos a los que se les determina una base de asignación, como el mantenimiento y las depreciaciones.

4.6. Criterios para la mejora de la eficacia del costeo de producción

Debido a tratarse de manufactura mixta (intermitente y continua), el costeo absorbente por actividades permite anticipar las desviaciones.

4.6.1. Limitaciones del costeo actual

El sistema de costeo actual da una referencia del costo real. Utiliza costos predeterminados que dependen de la contabilidad histórica o presupuestos, posee una estructura rígida y no permite incorporar costos eventuales o no considerados dentro de los consumos estándar.

La empresa trabaja por órdenes de producción, no es coherente utilizar costos fijos e indirectos para determinar el costo de producción.

4.6.1.1. Registro de actividades actual

Actualmente, el registro de actividades se limita a las conceptualizadas como necesarias para la elaboración de la banda de reencauche. Sin embargo, existen otros costos relacionados con las operaciones que se deben registrar en el costo de producción. Al registrar correctamente estos costos y relacionarlos con las actividades se obtiene una mayor exactitud de costeo.

4.6.1.2. Prorrateo actual

En la mayoría de casos los prorrateos actuales se basan en el número de kilogramos a producir, esto sin distinguir la mezcla de productos que se fabricarán. Es supuesto que los costos energéticos, de MOD, de materiales y mantenimiento se encuentran relacionados directamente con el peso de cada producto.

4.6.2. Puntos de mejora en el costeo

Para la MPD es necesario considerar el costo del *scrap factor* en el proceso, costeando sobre el kilogramo terminado que no refleja el ciento por ciento de salida respecto al material que ingresa al proceso, ya que en el mismo se dan desperdicios. Según la figura 12, el *scrap factor* promedio para banda de reencauche de la empresa ha determinado un 3,53 %, esto quiere decir que:

- Costo de MPD = (Q. 20,58/kg) / (100 - 3,53)% = Q. 21,33/kg

Este costo afecta el costo del producto terminado incluyendo la eficiencia de la MPD.

Para la MOD se necesita corregir el concepto de costeo por hora y añadir el costo de la provisión por ventajas económicas, tomado del Código de Trabajo en el artículo 89: “asimismo, las ventajas económicas, de cualquier naturaleza que sean, que se otorguen a los trabajadores en general por la prestación de sus servicios, salvo pacto en contrario, debe entenderse que constituyen el treinta por ciento del importe total del salario devengado”.²⁵

Para la estimación del costo por hora por hombre efectiva se calculó el costo de un colaborador de jornada diurna, más uno de jornada nocturna, por mes, según las horas efectivas por mes por jornada, considerando horas ordinarias, extraordinarias y las prestaciones que de estas derivan (ver anexo 2).

Tabla XVI. **Estimación de costo de hora por hombre**

Mes	Horas efectivas por mes	Costo por mes	Costo por hora
Enero	540	Q13 916	Q25,77
Febrero	552	Q13 962	Q25,29
Marzo	540	Q13 747	Q25,46
Abril	564	Q14 116	Q25,03
Mayo	624	Q15 391	Q24,67
Junio	600	Q15 168	Q25,28
Julio	624	Q15 645	Q25,07
Agosto	624	Q15 361	Q24,62
Septiembre	600	Q15 161	Q25,27
Octubre	672	Q17 028	Q25,34
Noviembre	600	Q15 168	Q25,28
Diciembre	624	Q15 314	Q24,54

Fuente: elaboración propia.

²⁵ Congreso de la República, op. cit., p. 28.

Esto da un total de costo de Q. 179 977 en el año, para 7 164 horas efectivas. Al dividirlo, el costo por hora efectiva es de Q. 25,12.

4.6.2.1. Distribución de costos indirectos de fábrica

Los costos indirectos de fábrica, CIF, constituyen el 26 % del costo estándar de la banda de reencauche y el 33 % del costo de producción total en los cálculos actuales.

Los elementos del costo que lo integran no tienen una base de asignación para los diferentes productos.

Para mejorar la asignación de los CIF se considera el concepto de *overhead rate*, que engloba todos los gastos indirectos que pueden relacionarse a las diferentes actividades a través de un inductor de costo.

El primer elemento del costo que se propone mejorar es el costo de MOI, utilizando las siguientes actividades según resultados de planta (ver anexo 3):

Tabla XVII. Estimación de costo de la MOI

Actividad	Estimado anual	Inductor del costo	Total recursos	Tarifa de la actividad
BMP	Q248 654	kg	1 388 624	Q0,18
BMP y BPT	Q234 109	kg	1 388 624	Q0,17
Control de calidad	Q243 790	hora hombre	428 952	Q0,57
Administración de planta	Q1 683 885	hora hombre	428 952	Q3,93
Mantenimiento	Q515 922	hora máquina	285 333	Q1,81

Fuente: elaboración propia.

El siguiente elemento del costo es la fuerza motriz, esta se compone de energía eléctrica y *bunker*.

El costo de energía eléctrica es variable, para determinar el costo unitario se utiliza la potencia nominal y otras variables relacionadas (ver anexo 4), por ejemplo el Banbury:

- Motor 1: 150,000 kWh
- Motor 2: 0,750 kWh
- Motor 3: 0,370 kWh
- Motor 4: 2,250 kWh
- Motor 5: 1,500 kWh
- Resistencias: 0,000 kWh

Para la estimación del costo estándar para energía eléctrica se considera el factor de utilización de cada máquina durante una operación para conocer la potencia, el consumo y el costo.

El factor de utilización de energía (ver anexo 3) es determinado en las máquinas de mayor potencia nominal instalando un contador medidor de energía carril DIN, y para las máquinas de menor potencia nominal a través de tiempos cronometrados.

- Potencia consumo = Potencia nominal x factor de utilización
Potencia consumo Banbury = 154,870 kWh x 82% = 127,540 kWh

Después, la potencia consumida se multiplica por el precio estándar pactado con la empresa proveedora de energía a Q. 0,78 el kWh, obteniendo un costo de Q. 99,48 por hora para esta máquina.

Tabla XVIII. **Estimación de costo de electricidad**

Actividad	Potencia consumo kWh	Costo por hora
Pesado	1,67	Q1,30
Mezclado	191,09	Q148,90
Preformado	67,67	Q52,73
Vulcanizado	0,94	Q0,73
Acabados y empaque	9,13	Q7,11

Fuente: elaboración propia.

Los equipos de soporte tienen el inductor de costo de hora por máquina de los equipos mencionados en la tabla XVIII, ya que se deben a la producción y el recurso es el costo por hora efectiva.

- Costo e. de soporte = costo por hora x horas efectivas / horas por máquina
 Costo e. de soporte = Q. 15,30/hora x 7 28 horas / 285 333 horas por máquina
 Costo e. de soporte = Q. 0,41 / hora por máquina

Este valor deberá ser sumado en un centro de costo diferente al de las operaciones, generalmente se utiliza un centro de costo de soporte o de indirectos.

Para mantener el costo estándar de energía la empresa cuenta con bancos de capacitores que rectifican los picos de corriente.

Para la distribución de los costos de *bunker* se considera como recurso el consumo en litros de *bunker* por hora por máquina, y el inductor de costo óptimo es el consumo de vapor.

Debido a que la empresa no cuenta con el equipo para medirlo, entonces se distribuye por hora por máquina y el área a calentar, que es directamente proporcional al consumo de vapor.

La caldera consume 18,73 galones de *bunker* por hora (operando al volumen actual), el área de platinas del total de prensas y de los hornos de postcurado es de 108,80 metros cuadrados, se suma el costo de las horas de caldera para precalentar las máquinas, 5 horas por cada 132 horas funcionando:

- Costo de *bunker* = $19,73 \text{ gal/h} / 108,80 \text{ m}^2 \cdot 103,79\% = 0,18 \text{ gal/h}\cdot\text{m}^2$

Considerando un costo por galón de Q. 9,61, se tendría un costo estimado de Q. 1,72 / h·m². Para el caso de la banda de reencauche existen equipos que consumen vapor en el área de vulcanizado y la de acabados y empaque, así como las pegadoras de banda, y se suma el costo de todos los equipos por operación (ver anexo 3).

Tabla XIX. **Estimación de costo de *bunker***

Actividad	Consumo <i>bunker</i> (gal/h)	Costo por hora
Preformado	0,00	Q0,03
Vulcanizado	2,19	Q21,09
Acabados y empaque	0,08	Q0,80

Fuente: elaboración propia.

Los costos de mantenimiento se dividen en: maquinaria y equipo que tiene como inductor de costo la hora por máquina y de instalaciones, que será asignado al *overhead rate* por kg producido.

Tabla XX. **Estimación de costo de mantenimiento**

Actividad	Estimado anual	Inductor del costo	Total recursos	Tarifa de la actividad
Mant. maquinaria y equipo	Q1 068 121	hora máquina	285 333	Q3,74
Mant. Instalaciones	Q395 058	kg	1 388 624	Q0,28

Fuente: elaboración propia.

Los costos de depreciación se obtienen al dividir la estimación anual de depreciaciones entre las horas por máquina:

- Estimación de costo de depreciación = Q. 940 615/428 952 horas por máquina

$$= \text{Q. } 2,19 / \text{ hora por máquina}$$

También se tienen costos no deducibles que se suman al *overhead rate* a través del kg producido:

- Estimación de costos no deducibles = Q. 731 590 / 1 388 624 kg
= Q. 0,53 / kg

4.6.2.2. Registro de los reprocesos

Un reproceso es acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

Debido a que los costos de fuerza motriz son considerables en el proceso de fabricación de banda de reencauche, es de suma importancia registrar cualquier reproceso, ya que se incurre en doble costo.

Es necesario considerar que el hule, por la reactividad al calor, sufre daños irreversibles en el reproceso.

Los reprocesos, además, conllevan no cumplir el plan de producción, ya que la empresa labora veinticuatro horas al día y no hay tiempo para estos.

Los reprocesos en las diferentes áreas se dan por motivos inherentes a la operación:

- Pesado, mal pesaje de productos
- Mezclado, poca homogeneidad o muy acelerado
- Preformado, forma no adecuada
- Vulcanizado, no puede reprocesarse, descarte
- Empaque, no puede reprocesarse, descarte

En las últimas etapas no es posible reprocesar debido a que el producto ha sufrido una transformación química. Luego de vulcanizado, solo es posible reprocesar parcialmente cortando la sección dañada en la junta de molde.

Aunque esta práctica permite recuperar parte de la banda, provoca gastos adicionales como:

- Pegado adicional
- Mano de obra para cortar las secciones
- Menor peso por unidad de material de empaque

En los reprocesos debe registrarse no solo el tiempo necesario para realizar las operaciones sino también las materias primas y materiales indirectos que se utilizaron.

4.6.2.3. Establecimiento de los centros de costo

El centro de costo (comúnmente abreviado CeCo) permite acumular los gastos y aplicar los inductores de costo para realizar un costeo claro y preciso.

Los CeCo incluirán diferentes actividades que tienen asignados ciertos recursos que a través de los inductores de costo asignarán los elementos del costo (MP, MOD y CIF) a los diferentes productos. También permitirá diferenciar dentro del CeCo la localización y país donde se ubica.

Se propone una nomenclatura alfanumérica que facilite el reconocimiento de las localizaciones y la actividad de esa localización:

- GT01TE para tenería en San Cristóbal Verapaz.
- GT02CA para fábrica de calzado en San Cristóbal Verapaz.
- GT03PH para división de polímeros y hule en Ciudad de Guatemala.
- GT05CA para tiendas de calzado.

Después se identifica el departamento a través de un número para el proceso y una letra para la operación, ambas con base en la secuencia:

- 1A para pesado
- 1B para mezclado
- 2A para preformado
- 2B para vulcanizado
- 2C para acabados y empaque
- 2H para reciclaje
- 3A para indirectos

Para el modelo propuesto, las actividades pasan a ser en los mismos centros de costo que son la combinación de las localizaciones y los procesos:

- GT03PH1A
- GT03PH1B
- GT03PH2A
- GT03PH2B
- GT03PH2C
- GT03PH3A

Para integrar el costo en los centros de costo es necesario que las actividades estén claramente definidas y los elementos de costo sean diferenciables entre cada una de ellas (ver anexo 5).

5. DISEÑO DEL MÉTODO DE COSTEO DE LA PRODUCCIÓN

Con base en el análisis de gastos mostrado en el capítulo anterior, se encuentra la necesidad de diseñar un nuevo método de costeo de la producción que identifique claramente los procesos que intervienen en la fabricación de la banda de reencauche y aplique la teoría de costos para identificar los elementos de este: materia prima (MP), mano de obra directa (MOD) y costos indirectos de fábrica (CIF).

Muchas empresas siguen utilizando la unidad de proceso y la mano de obra directa como variables fundamentales para asignar los costos a los productos, o sea son los factores de costos en el sistema tradicional. En ABC se utilizan generadores de costos debido a que son los que relacionan el gasto con el objeto de costo.

Es necesario definir claramente el objeto de costo que se va a medir y cómo se va a medir y, generalmente, métodos de prorrateo a fin de asignar cualquier otro gasto que no sea fácilmente identificable en relación con la actividad realizada. Para este trabajo de graduación el modelo ABC cubre las necesidades analizadas en el proceso de la empresa, tomando como objeto de costo el producto de banda de reencauche.

5.1. Estructura de costos por actividades

El costeo por actividades ABC se define como la metodología que mide el costo y desarrollo de las actividades, recurso y objeto de costo en forma integral.

El principio del sistema ABC indica que las actividades consumen recursos (costos) y los productos y/o servicios consumen actividades. Los recursos son asignados a las actividades y las actividades luego son asignadas a los objetos de costo, con base en la utilización de cada una.

5.1.1. Localización de los costos indirectos en los centros de costo

Los costos indirectos de fábrica, CIF, se asignan a los centros de costo a través de las actividades, y estas a la vez al proceso de fabricación de la banda. Para localizar los CIF de los productos se consideran las siguientes actividades:

5.1.2. División por actividades

5.1.2.1. Principales

Son las que transforman las materias primas en un producto terminado o semielaborado. En estas interviene la MOD y en la mayoría de casos interviene la maquinaria productiva del proceso. Las actividades principales se dan en dos etapas donde se da el proceso primario y el secundario, para el primero se tienen las siguientes actividades:

- GT03PH1A (pesado): esta comprende desde la recepción de la materia prima hasta que es pesada y embalada en cargas de 80 kilogramos para el proceso en las diferentes áreas de planta.
- GT03PH1B (mezclado): se inicia con la recepción del producto pesado en el área de mezcla, el premezclado en el Banbury y la homogenización y acelerado en el molino. Aquí termina una etapa del producto.

La segunda parte de las actividades principales se da en el proceso secundario, luego de obtener el *master*:

- GT03PH2A (preformado): después de acelerado, el *master* se introduce en la calandra dándole forma de tiras que inmediatamente son extraídas con el perfil requerido.
- GT03PH2B (vulcanizado): es la actividad más específica, consiste en realizar la vulcanización de la banda y retirar las rebabas.
- GT03PH2C (acabado y empaque): comienza con el enfriado de la banda, luego el raspado de la superficie, después pasa al pegado y finalmente al empaque y el etiquetado del producto terminado.

Las actividades principales generalmente generan y constituyen la mayoría del costo del producto.

5.1.2.2. Auxiliares

Son las que apoyan el desarrollo de las actividades principales sin que intervengan en el proceso de transformación y, sin embargo, son necesarias para obtener el resultado esperado de las principales. Las actividades auxiliares son realizadas por la MOI y generalmente incluyen procesos de manipulación, inspección o almacenaje de materias primas.

- GT03PH2D, incluye todas las actividades de soporte para la operación de la planta.
- GT03PH3A, incluye despacho de materia prima, pruebas de laboratorio y almacenaje de producto terminado.

5.1.3. Reparto de los costos indirectos de producción en actividades

Para realizar la asignación de los costos indirectos de fábrica, CIF, se utilizan los inductores de costo establecidos en el capítulo anterior. La nomenclatura elegida para nombrar las actividades considera la naturaleza del proceso (ver anexo 5):

- 1B 01, 1B identificador del CeCo y 01 correlativo en el CeCo

5.1.4. Asignación de los costos de las actividades a los servicios

Algunos de los servicios prestados por las actividades auxiliares se han logrado asignar a través de un inductor de costo, los que no, serán cargados como un *overhead rate* al costo del kg.

Tabla XXI. Estimación del *overhead rate*

Elemento del costo	Costo anual	Inductor de costo	Total recursos	Tarifa de la actividad
BMP	Q248 654	kg	1 388 624	Q0,18
BMP y BPT	Q234 109	kg	1 388 624	Q0,17
Mant. Instalaciones	Q395 058	kg	1 388 624	Q0,28
Costos no deducibles	Q731 590	kg	1 388 624	Q0,53

Fuente: elaboración propia.

Considerando los elementos del costo mostrados en la tabla XXI, el costo del *overhead rate* es de Q. 1,16 por kilogramo. Esto reduce la incertidumbre al compararlo contra los Q. 7,53 que se asignan actualmente por kilogramo.

5.2. Asignación de recursos a las tareas

La herramienta que permite la asignación de las especificaciones y recursos a los diferentes productos es la ficha técnica, que estipula el consumo estándar para producir un bien.

5.2.1. Ficha técnica primaria

Contempla la MPD y recursos que idealmente deben consumir las actividades con base en la unidad mínima de producción:

Figura 13. **Ficha técnica primaria**

FICHA TÉCNICA PRIMARIA. Código

Producto Máster banda de reencauche 210028

Explosión de materiales

Código	Descripción	UM	Cantidad
110121	SBR	kg	67,00
110123	Hule regenerado	kg	10,00
110041	Óxido de Zinc	kg	1,25
110094	Ácido Estéarico	kg	0,42
110102	Químico 1	kg	0,25
110145	Químico 2	kg	0,42
110099	Químico 3	kg	0,08
110044	Azufre Micronizado	kg	0,98

Recursos

Código	Actividad	UM	Cantidad
1A 01	Pesado de químicos y tierras	horas	0,13
1B 01	Mezclado y acelerado Banbury	horas	0,13
2D 01	Soporte	horas	0,27

TAMAÑO DEL BATCH 80,40 kg

Fuente: elaboración propia.

5.3. Costo de producción por actividades (ABC)

Con base en la ficha técnica, se elaboran las fichas de costo, en estas se utilizan las actividades para asignar costos.

Figura 15. Ficha de costo primaria

FICHA TÉCNICA DE COSTO PRIMARIA.

Vigencia: 2016

Producto Máster banda de reencauche

Código: 210028

Explosión de materiales

Código	Descripción	UM	Cantidad	Costo unit.	Costo total
110121	SBR	kg	67,00	Q22,21	Q1 487,96
110123	Hule regenerado	kg	10,00	Q6,86	Q68,57
110041	Óxido de Zinc	kg	1,25	Q42,74	Q53,33
110094	Ácido Estéarico	kg	0,42	Q17,92	Q7,45
110102	Químico 1	kg	0,25	Q27,43	Q6,80
110145	Químico 2	kg	0,42	Q30,97	Q12,88
110099	Químico 3	kg	0,08	Q35,83	Q3,01
110044	Azufre Micronizado	kg	0,98	Q6,46	Q6,36

Recursos

Scarp 3,51%

Código	Actividad	UM	Cantidad	Tarifa	Costo total
1A 01	Pesado de químicos y tierras	horas	0,13	Q76,54	Q10,21
1B 01	Mezclado y acelerado Banbury	horas	0,13	Q285,79	Q38,10
2D 01	Soporte	horas	0,27	Q15,30	Q4,08

COSTO DE PRODUCCIÓN

80,40 kg

Q1 760,55

Fuente: elaboración propia.

Conociendo el costo del producto semielaborado y sumándole de nuevo los tarifarios de actividades del proceso secundario se obtiene el costo final.

Figura 16. Ficha de costo secundaria

FICHA TÉCNICA DE COSTO SECUNDARIA.

Vigencia: 2016

Producto CRBA

Código: 310245

Explosión de materiales

Código	Descripción	UM	Cantidad	Costo unit.	Costo total
210028	Máster para banda	kg	25,80	Q21,90	Q564,98
210122	Stretch film	kg	0,14	Q11,20	Q1,57
210011	Fleje	m	1,20	Q0,48	Q0,58
210244	Etiqueta	Unidad	1,00	Q0,16	Q0,16

Recursos 1,00 rollo 80,40 kg

Código	Actividad	UM	Cantidad	Tarifa	Costo total
2A 05	Laminado Calandra	horas	0,13	Q99,74	Q13,30
2B 01	Vulcanizado banda	horas	0,33	Q113,07	Q37,69
2C 01	Lijado de bandas	horas	0,17	Q90,36	Q15,06
2C 02	Pegado y empaque de bandas	horas	0,17	Q147,24	Q24,54
2D 01	Soporte	horas	0,80	Q15,30	Q12,24
	Indirect overhead	kg	25,80	Q1,16	Q29,90

Fuente: elaboración propia.

Esto da un costo unitario por kilogramo de Q. 27,13, comparado con el costo de Q. 29,17 del método actual. Esto indica que la banda de reencauche subsidia a otros productos más costosos.

5.3.1. Costeo por órdenes de producción (ABC)

El modelo de costeo ABC requiere de la recolección de información de producción en un documento que registre el historial de cada corrida de producción.

Definidas las fichas de costo, se determinan los costos a través de órdenes de producción, considerando la cantidad en pedido, el producto, y registrando los consumos reales de cada uno de los recursos involucrados:

Figura 17. Orden de producción primaria

ORDEN DE PRODUCCIÓN PRIMARIA. 16-0254 **Lote:** R-001125
Prod.: Máster banda de reencauche **Código:** 210028
Explosión de materiales **Cantidad:** 9

Código	Descripción	UM	Estándar	Lote	Plan	Real
110121	SBR	kg	67,00	MP-000921	603,00	
110123	Hule regenerado	kg	10,00	MP-000870	90,00	
110041	Óxido de Zinc	kg	1,25	MP-000881	11,23	
110094	Ácido Estéarico	kg	0,42	MP-000692	3,74	
110102	Químico 1	kg	0,25	MP-000922	2,23	
110145	Químico 2	kg	0,42	MP-001001	3,74	
110099	Químico 3	kg	0,08	MP-000997	0,76	
110044	Azufre Micronizado	kg	0,98	MP-000821	8,86	

Recursos

Código	Actividad	UM	Estándar	Hora inicio	Plan	Real
1A 01	Pesado de químicos y tierras	horas	0,13		1,20	
1B 01	Mezclado y acelerado Banbury	horas	0,13		1,20	
2D 01	Soporte	horas	0,27		2,40	

Peso de PT plan: 723,56 kg **Real:** kg

Fuente: elaboración propia.

En la orden de producción primaria se registran todas las variables que afectan al costo del *master*. Este mismo costo se traslada al proceso secundario para el que se realiza el mismo documento que registra los datos de producción, incluyendo los materiales utilizados que ya tienen previamente un cálculo de costo real.

Figura 18. Orden de producción secundaria

ORDEN DE PRODUCCIÓN SECUNDARIA. 16-0254

Lote: R-001125

Prod.: CRBA

Código: 210028

Explosión de materiales

Cantidad: 28

Código	Descripción	UM	Estándar	Lote	Plan	Real
210028	Máster para banda	kg	25,80	MP-001412	722,40	
210122	Stretch film	kg	0,14	MP-001870	3,92	
210011	Fleje	m	1,20	MP-001281	33,60	
210244	Etiqueta	Unidad	1,00	MP-001612	28,00	

Recursos

Código	Actividad	UM	Estándar	Hora inicio	Plan	Real
2A 05	Laminado Calandra	horas	0,13		3,73	
2B 01	Vulcanizado banda	horas	0,33		9,33	
2C 01	Lijado de bandas	horas	0,17		4,67	
2C 02	Pegado y empaque de bandas	horas	0,17		4,67	
2D 01	Soporte	horas	0,80		22,40	
	Indirect overhead	kg	25,80		722,40	

Peso de PT plan: 722,40 kg Real: kg

Fuente: elaboración propia.

Estos registros pueden utilizarse para determinar los costos de cada corrida de producción. También sirven como base para calcular los costos de producción para un período determinado.

5.3.1.1. Acumulación de costos

La clave para aplicar el sistema de costeo basado en actividades ABC, radica en elaborar costos unitarios certeros a través de las fichas de costo y luego actualizarlos a través del registro de costos reales.

El costo de producción es la suma de las órdenes de producción de un período (generalmente de un mes) aunque pueden ejecutarse a conveniencia:

Tabla XXII. Acumulación de costos por órdenes de proceso

Costo de Producción.

Año: 2016 Período: 12

OP	Peso (kg)	Producto	Rollos	Scrap factor	Eff. Pro. Prim. %	Eff. Pro. Secu. %	Peso real (kg)	Rollos real (kg)	Costo estándar	Desv.	Estado
16-00254	722	BANDA CRBA	28	4,1%	97%	99%	693	27	Q18 797	Q764	Cerrada
16-00255	1 445	BANDA CRBA	56	7,5%	98%	102%	1 336	52	Q36 261	Q3 525	Cerrada
16-00256	1 752	BANDA CRBA	68	3,9%	101%	100%	1 686	66	Q45 745	Q1 621	Cerrada
16-00257	1 140	BANDA CRBA	45	3,6%	96%	98%	1 119	44	Q30 367	Q1 071	Proceso
16-00258	1 238	BANDA CRBA	48	3,7%	91%	96%	1 193	47	Q32 358	Q1 356	Proceso
16-00259	2 038	BANDA 18SP	51								
16-00260	980	BANDA 18SP	25								
16-00261	425	BANDA 18SP	11								
16-00262	1 520	BANDA CRBA	59								
Cerrada	3 919		152				3 715	145	Q100 802	Q5 910	
Proceso	2 378		93				2 312	91	Q62 724	Q2 427	
Total	6 298		245				6 027	245	Q163 527	Q8 337	

Fuente: elaboración propia.

El valor de las órdenes cerradas suma al inventario de producto terminado, y las de proceso al inventario de producto en proceso, para así generar los componentes del estado de costo de producción de la empresa (ver anexo 6).

5.3.1.2. Tratamiento de materiales

Estos deben ser anotados en el consumo real para conocer los sobrecostos por cualquier causa, además, esto ayuda a determinar si existen errores en los controles de BMP o en los de materiales en proceso o semielaborados.

5.3.2. Planeación del costo por órdenes de producción

El costo de producción basado en órdenes permite la medición de desviaciones respecto al estándar y lleva a determinar los productos que se encuentran en control y cuáles fuera. Para conocer el costo basado en órdenes de producción se utiliza la sumatoria de todos los costos de los productos que integran el *forecast* para un período determinado. Los presupuestos basados en costeo ABC son muy fríos y deben someterse a un análisis cruzado con la experiencia de los gerentes y mandos medios que conocen detalles que no pueden ser capturados en el modelo.

5.3.2.1. Proceso primario (preparación del *master*)

Primero se captura el costo del proceso primario o preparación del *master* a través de la utilización de la orden de producción primaria, que terminará en el ingreso del *master* a una bodega de producto semielaborado. Para la determinación del costo de producción deben considerarse durante el proceso primario todos los reprocesos de *master* y las mermas dadas por el peso final entre el peso planificado.

5.3.2.2. Proceso secundario (banda de reencauche)

Para complementar el costo en el proceso secundario se deben contemplar los cambios dados en los tiempos de proceso y también los cambios en materiales de empaque principalmente.

Una vez registrados estos costos en la orden de producción, deberán acumularse para obtener el costo final.

5.4. Auditorías

Las auditorías son un paso indispensable para que todo método o sistema sea evaluado y se garantice la efectividad del mismo. Debido a que se deben invertir muchos recursos en realizar una revisión del ciento por ciento de los lotes, se debe organizar estas revisiones a través de una metodología. La metodología ABC para el control de inventarios proporciona una priorización con base en factores como:

- Volumen de producción
- Valor unitario
- Rotación de inventario

5.4.1. Materias primas

Las auditorías de materia prima deben evaluar como mínimo tres variables:

- Precio de compra
- Reprocesos y consumos adicionales
- Existencia en inventario

El precio de compra se debe evaluar a través del departamento de compras, realizando un costeo por cada lote de materia prima de importación y analizando periódicamente las compras de productos locales. También deben analizarse los reprocesos y consumos adicionales, pues las fichas de costo únicamente contemplan el estándar o ideal. Debe auditarse continuamente la merma de materia prima para ajustar el porcentaje de cargo y también el control de calibración de la báscula de BMP, que es la que da exactitud al proceso de despacho de productos.

5.4.2. Mano de obra directa

Para auditar la MOD se debe considerar en cada estación de trabajo el nivel de eficiencia con que se trabaja y el nivel de ausentismo. Durante el desarrollo de las labores cotidianas deben programarse mediciones de tiempo para mantener actualizados los estándares de producción para la MOD.

5.4.3. Gastos de fabricación

La auditoría de los elementos de los costos indirectos de fábrica, CIF, es compleja debido a la variedad y multitud, sin embargo, es importante debido a que este rubro es variante con los volúmenes de producción.

El primer elemento a evaluar es el consumo eléctrico que debe mantenerse dentro del presupuesto de operación para no incurrir en sobrecosto por mayor demanda. También debe evaluarse el costo del litro de *bunker* y la eficiencia de la caldera. Por último, es necesario analizar si el gasto en elementos adicionales de mantenimiento o insumos no excede lo esperado para cada centro de costo.

6. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE RECICLAJE DE MERMAS

Toda industria incurre en mermas durante el proceso de manufactura de los productos, las cuales deben considerarse para la determinación de los costos unitarios y estados financieros.

La opción de reciclarlos es considerada una buena opción como logística inversa, sin embargo, es necesario determinar el costo de producción de estos productos reciclados que aparentan no tener costo para la empresa.

6.1. Productos que utilizan la merma de la línea de reencauche

La industria del hule, al igual que las otras que utilizan elastómeros, permite la reutilización de las mermas del proceso luego de transformarlas en resinas a través de esfuerzos mecánicos.

Es evidente que el uso de estas resinas recicladas debe ser diseñado y validado con pruebas de laboratorio que garanticen la calidad del producto terminado.

Aunque un producto reciclado no pueda igualar las características de un producto virgen, las propiedades de la banda de reencauche permiten que la merma sea utilizada en productos de alta dureza y de color oscuro, ya que evidentemente un color claro sería contaminado con facilidad.

Con base en estas condiciones es recomendable utilizar la merma de banda en:

- Bota de hule
- Planchas sólidas
- Piezas de tránsito
- Llantas de troquel

De estos productos el único que tiene una demanda paralela y continua a la de banda de reencauche es la bota de hule, debido a esto se analiza la utilización de la merma solo en este producto.

6.1.1. Descripción

El *master* para banda de reencauche contiene un porcentaje de partículas de hule que no se vulcanizan, estas se vulcanizarán durante el proceso de reencauche de la cámara del neumático. El contar con una proporción del *master* no vulcanizado favorece la reutilización de las mermas en otros productos, ya que, con un mezclado homogéneo, las cadenas de carbono en las moléculas de hule vuelven a romperse y permiten la incorporación de los agentes activos y cargas inertes en el nuevo *master*.

La banda de reencauche también cuenta con alta dureza y resistencia a la abrasión, por lo que se incorpora bien a productos con alta proporción de hule natural y hule *skim*, los cuales dan excelentes propiedades de resistencia a la tensión y a la torsión, si se diseña obtener un producto de alta calidad al incorporar polvo de banda.

En condiciones de proceso controladas se incorpora una proporción de polvo de hule recuperado de la merma de la banda de reencauche a la bota de hule. Además de buenas propiedades de dureza y resistencia a la abrasión, la caña de bota tendrá una mayor rigidez y una apariencia lisa y de tonalidad uniforme.

La fórmula de *master* que utiliza producto de reciclaje se monitorea igual que un *master* virgen, ya que algunas propiedades se afectan debido a la aceleración adicional presente en la mezcla, al contener hule previamente vulcanizado de la banda de reencauche.

6.1.2. Fórmulas del *master*

La fórmula que incorpora el polvo de hule de banda de reencauche para el caso de la bota de hule:

Tabla XXIII. **Estimado de costo de MPD para bota**

Materia prima	Peso (kg)	Unitario	Master
Hule skim	25,00	Q11,72	Q293,09
Hule regenerado	15,00	Q6,86	Q102,86
Polvo de hule mesh 40	18,00	Q3,38	Q60,92
Ácido estéarico	0,19	Q17,92	Q3,37
Químico 4	20,50	Q6,19	Q126,97
Químico 5	1,00	Q6,91	Q6,91
Químico 6	0,56	Q42,74	Q24,02
Químico 7	0,80	Q24,44	Q19,55
Químico 8	0,62	Q30,97	Q19,20
Químico 9	0,08	Q35,83	Q2,87
Azufre micronizado	1,00	Q6,46	Q6,46

Fuente: elaboración propia.

El costo total es de Q. 666,21 y el peso del *master* es de 82,75 kilogramos, lo cual es un costo unitario de Q. 8,05 por kilogramo.

6.2. Costo de producción de la merma

Se estima que se tendrá una merma de 3,51 % del total de producción, unos 50 514 kilogramos que serán reprocesados para generar polvo de hule, además, existe inventario obsoleto por otros 69 500 kilogramos, esto suma más de 120 000,0 kg para un año.

- El proceso inicia cuando la merma del proceso se traslada con un montacargas del área de empaque a la de reciclaje, una distancia de 28 metros durante 1 minuto.
- Un *batch* de 25 kilogramos de merma es fragmentado hasta obtener dimensiones menores a 6 milímetros en el molino *cracker* durante 7,5 minutos, a través de esfuerzo mecánico provocado por la compresión ejercida por los rodillos dentados y la tensión generada por el movimiento rotacional que además genera fricción.
- Los fragmentos de merma son introducidos al Condux en *batch* de 25 kilogramos para obtener polvo de dimensiones inferiores a *mesh* 40 (cuarenta partículas por pulgada cuadrada), a través de esfuerzos de compresión, tensión y deflexión provocados por el arrastre y presión entre los discos dentados y colados paralelamente en el cedazo seleccionado durante 12 minutos.
- El *batch* de 25 kilogramos de polvo es empacado en sacos y estibado en 40 sacos por tarima durante 3 minutos.

Aunque la operación de *cracker* es más rápida en un 60 % que la de Condux, se obtiene al final del día la capacidad de 1 500,0 kilogramos diarios.

El tiempo en que el operador del *cracker* no procesa hule para fragmentarlo, empaca y embala el producto terminado. Para determinar el costo de producción no se considera materia prima, ya que es obtenida de la merma de la banda de reencauche como un subproducto del proceso.

Considerando valor de materia prima cero, se utilizará el centro de costo de reciclaje de merma para cargar los demás elementos de costo de producción.

Además deberá añadirse el costo por la pérdida, *scrap* factor, de cerca del 15 % en el proceso, misma que deberá ser adicionada al costo final del reciclaje de la merma.

6.2.1. Mano de obra directa

El proceso de reciclaje de las mermas requiere de la operación de las dos máquinas y el empaque del polvo obtenido. Esta MOD también está calculada con base en un estándar esperado de producción, esto significa que se costea con el mínimo de personal necesario para lograr el objetivo de producción.

A diferencia del proceso de producción, se costea a jornada diurna de 12 horas y 6 días a la semana, aunque los operadores de estas máquinas tienen las mismas condiciones de contratación que los operadores de producción. El costo del salario total de un año es de Q. 82 802,75 dividido entre 3 684 horas efectivas, lo cual da un costo de hora efectiva de Q. 22,48 para esta área.

Considerando que se requieren dos operadores y que el ritmo de producción en esta área es de 125 kilogramos por hora, se tiene un costo de MOD de Q. 0,36 por kilogramo.

El costo primo no añade otro valor, debido a que no se incurre en costo de materia prima directa.

6.2.2. Gastos indirectos de fabricación

El primero de los elementos a evaluar en los costos indirectos de fábrica CIF para esta área es la MOI que se calcula con el mismo inductor de costo que la producción de hora por hombre.

El costo de MOI por hora por hombre es de Q. 4,49 y el recurso utilizado por hora son dos operarios:

- Estimación del costo de MOI = $Q. 4,49 \times 2 / 125 \text{ kg} = Q. 0,07 / \text{kg}$

El costo de fuerza motriz se obtiene con el cálculo de costo de energía eléctrica.

Los equipos del departamento de reciclado no consumen vapor ni servicios de otros equipos.

El consumo lo realizan el *cracker*, un molino de rodillos dentados que rompe fácilmente las estructuras de hule con un motor de 45 kWh, y el Condux, con un motor de 123 kWh y doble acción, un molino cónico que sobre las superficies planas pulveriza el hule y 3 estaciones de cernido donde deja pasar a través del *mesh* únicamente los granos y el polvo de hule deseados. El factor de utilización es del 38 %.

- Estimación del costo de EE = $(45+123)\text{kWh} \times 38 \% \times / 125 \text{ kg} \times Q. 0,80$
= Q. 0,41 / kg

El modelo de cálculo usado para los demás elementos del CIF se obtiene del costo de mantenimiento con base en el presupuesto de materiales y MOI de mantenimiento:

- Estimación del costo de mant. = 3 horas máquina x Q. 5,82 /125 kg
= Q. 0,14 / kg

Por último, se estima el costo de depreciaciones que son debidas a los equipos de servicio mostrados en el capítulo 4:

- Estimación del costo de dep. = 3 horas máquina x Q. 2,19 /125 kg
= Q. 0,05 / kg

Tabla XXIV. **Estimación de CIF para reciclaje**

Elemento del Costo	Inductor del costo	Tarifa	Consumo	Costo por kg
Mano de obra indirecta	hora hombre	Q4,49	3,00	Q0,11
Fuerza motriz	hora máquina	Q51,07	1,00	Q0,41
Mantenimiento	hora máquina	Q5,82	3,00	Q0,14
Depreciaciones	hora máquina	Q2,19	3,00	Q0,05
Otros	kg	Q0,04	1,00	Q0,04

Fuente: elaboración propia.

Al sumar todos los costos se obtiene un costo indirecto de fábrica de Q. 0,75 por kilogramo.

Para el cálculo del costo de producción se suman los costos directos y se obtiene Q. 1,11 por kg, al cual se le añade el porcentaje de pérdida da Q. 1,36 por kilogramo.

6.3. Compra del polvo de hule

El polvo de hule es comprado localmente a un proveedor que se encarga de recoger y procesar los desechos de las fábricas, vitalizadoras, pinchazos, entre otros.

El polvo se solicita según el *mesh* requerido para cada fórmula y el proveedor requiere un pedido mínimo de 20 quintales para el despacho en uno o diferentes *mesh*.

Se tiene el costo de Q. 2,50 por kilogramo de polvo de hule comprado sin importar el *mesh* o el color, y se adiciona el costo de flete de Q. 400,00 por despacho.

Considerando el volumen mínimo de compra se calcula el costo de compra de hule:

Tabla XXV. **Cálculo del costo de compra de polvo de hule**

Rubro	Valor unitario	Base de cálculo kg	Costo Q / kg
Costo del hule	Q2,50	1,00	Q2,50
Transporte	Q800,00	908,00	Q0,88

Fuente: elaboración propia.

El valor del transporte por kilogramo se obtiene al dividir el costo del flete entre los kilogramos de compra mínima.

La suma de estos valores da como resultado un valor de Q. 3,38 por kilogramo de polvo de hule comprado. Este precio es puesto en BMP de la empresa.

6.4. Evaluación de la reutilización de la merma

La diferencia entre el costo del polvo de hule procesado en el área de reciclaje, menos el costo del polvo de hule comprado, es de Q. 2,02 por kilogramo (casi 60 % menos costoso).

Significa que es más rentable producir el polvo de hule procesando el producido en la fábrica, considerando que no se le está cargando costo de materia prima.

Tabla XXVI. Costo de *master* con reciclado

Materia prima	Peso (kg)	Unitario	Master
Hule skim	25,00	Q11,72	Q293,09
Hule regenerado	15,00	Q6,86	Q102,86
Polvo de hule mesh 40	18,00	Q1,36	Q24,48
Ácido estéarico	0,19	Q17,92	Q3,37
Químico 4	20,50	Q6,19	Q126,97
Químico 5	1,00	Q6,91	Q6,91
Químico 6	0,56	Q42,74	Q24,02
Químico 7	0,80	Q24,44	Q19,55
Químico 8	0,62	Q30,97	Q19,20
Químico 9	0,08	Q35,83	Q2,87
Azufre micronizado	1,00	Q6,46	Q6,46

Fuent: Elaboración propia.

Utilizando el polvo de hule *mesh* 40, reciclado en la planta, el costo unitario es de Q. 7,61 por kilogramo. Considerando la producción anual de merma de 120 000 kilogramos, el beneficio de reciclar el hule ascendería a Q. 126 838 para 2016.

CONCLUSIONES

1. El sistema de costeo actual establece un valor de MOD y MPD según estándares de consumo y de precio pactados para el período completo. Esto facilita la diferenciación de variaciones por precio y por eficiencia. Por el contrario, considera un valor de CIF igual para todos los productos distribuido por kilogramo. Sin embargo, la banda de reencauche tiene un volumen mayor en cada *batch* al de los demás productos, que la hace ser más eficiente, lo cual no se refleja en el costo.
2. Simular el proceso de producción en diagramas de flujo y operaciones permite comprender la relación de las actividades con los recursos, los inductores de costo principales son horas por hombre y horas por máquina que pueden agruparse y asignarse por hora de cada una de las actividades.
3. Aplicando los conceptos de ingeniería de medición de tiempos, ingeniería eléctrica, termodinámica y metrología, pueden asignarse los CIF a las diferentes actividades considerando mediciones estándar que reducen la incertidumbre actual de un costo de *overhead rate* de Q. 7,53 por kg (26 % del costo actual) a un Q. 1,16 por kg (4 % del costo propuesto).
4. Aplicando el modelo de costo propuesto con base en la metodología ABC, se calcula un costo unitario de Q. 27,13, un 7 % abajo del costo estándar actual, en su mayoría debido a la asignación de los CIF, de lo cual se concluye que puede reducirse el costo de la banda de reencauche que actualmente subsidia a otros productos.

5. Aunque el costo de reciclaje es más bajo que el de comprar el polvo reciclado, se debe buscar reducir las mermas en proceso antes que la mejora del proceso de reciclaje, debido a que en producto terminado esto representa Q. 1 159 090 para un año.

RECOMENDACIONES

1. Considerando el impacto del consumo de *bunker* en el costo del producto, se recomienda incorporar la instrumentación para medir el consumo de vapor en cada línea de producción de vulcanizado, como por ejemplo un caudalímetro o preferiblemente un medidor de flujo másico.
2. Además de los controles de productividad, se recomienda la implementación de controles de calidad del producto en todas las etapas, a través de los gráficos de control X, R y NP, ya que, como se mostró en el trabajo, el costo del reproceso es muy elevado debido al alto costo energético.
3. La implementación de revisiones de arranque de turno en las máquinas permitiría reducir las desviaciones en el proceso y reducir los reprocesos de los que, en la mayoría de casos, no es posible utilizar la materia prima para el mismo producto, sino que se debe reciclar para ser utilizada en otros productos con menor exigencia en sus propiedades, pruebas o que no tengan órdenes de producción.
4. Como complemento a las auditorías periódicas se recomienda implementar indicadores clave de proceso (KPI's por las siglas en inglés): kilogramos por kilowatt (kg / kWh), para la energía eléctrica, kilogramos por litro (kg / L), para el *bunker*, y kilogramos por persona (kg / persona) para la MOD, entre otros.

5. Tomando como base los indicadores, se recomienda organizar una junta de avance compuesta por un representante de cada área o departamento, para revisar los resultados semanales y crear planes de trabajo con un plazo de no más de ocho días.

BIBLIOGRAFÍA

1. Congreso de la República de Guatemala. *Decreto 14-41. Código de Trabajo*. Guatemala, 2010, 164 p.
2. *EL Guatemalteco. Diario oficial de la República de Guatemala. 1971.* [en línea] <http://vu.muniguate.com/?id=2>. [Consulta: 20 de septiembre, 2014.]
3. GARCÍA Colín, Juan. *Contabilidad de costos*. Tercera edición. México: McGraw-Hill, 2008. 315 p.
4. *Global standards for the world economy. IFRS.* [en línea] <http://www.ifrs.org/Pages/default.aspx>. [Consulta: 21 de octubre, 2016.]
5. HORNGREN, Charles T.; DATAR, Srikant M.; RAJAN, Madhav V. *Contabilidad de costos: un enfoque gerencial*. Decimocuarta edición. Pearson Educación, México, 2012. 728 p.
6. POLIMENI, Ralph S.; et al. *Contabilidad de costos*. Santafé de Bogotá, Colombia. : McGraw-Hill, tercera edición, 1997. 879 p. [en línea] <https://fgonzalezortega.files.wordpress.com/2014/09/contabilidad-de-costos-ralph-polimeni-fabozzi-adelberg-y-kole-1.pdf>. [Consulta: 18 de octubre, 2014.]

7. *Quiénes somos. Grupo Cobán.* [en línea]. <http://www.grupocoban.com.gt/> [Consulta: 12 de octubre, 2016.]
8. QUIJADA Cordero, Juliza Liseth. *Análisis del proceso de elaboración de suela microcel para determinar la efectividad del sistema de cálculo del costo de producción actual en Hulera Centroamericana.* Tesis de Licenciatura en Ingeniería Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 2004. 110 p.
9. RAMOS Solís, Nancy Lourdes. *Organización y sistematización contable en una industria productora de hule.* Tesis de Licenciatura en Contaduría Pública y Auditoría. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Económicas, 2009. 208 p.
10. TORRES Ramos, Claudia Ninneeth. *Diseño de un sistema de control de calidad para el departamento de vulcanizado dentro de la planta textil de industrias de calzado Cobán.* Tesis de Licenciatura en Ingeniería Industrial. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ingeniería, 2004. 97 p.
11. WARREN, Carl S.; REEVE, James M.; DUCHAC, Jonathan E. *Contabilidad administrativa.* 10 Ed. México: Cengage Learning, 2010. 639 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Simbología de los diagramas de operaciones y de proceso

	Actividad de transformación
	Actividad de inspección
	Actividad de transformación e inspección combinada
	Transporte
	Almacenaje
	Demora

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. Cálculo de costo de MOD por mes

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
2	Cálculo de costo de 1 empleado de tiempo completo en jornada diurna (12 horas diarias, 6 días a la semana).															
3	Planilla	Salario diario	Hora ordinaria	Hora extra	Salario ordinario	Salario Extra	Bonificación Incentivo	Otros Ingresos	Total de Ingresos	IGSS Patronal	Provisión Bono 14	Provisión Aguinaldo	Provisión Vacaciones	Provisión Indemnización	Provisión Ventajas económicas	Costo total
4	Enero	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 842.08	Q250.00	Q0.00	Q4 589.11	Q549.62	Q208.09	Q180.72	Q396.27	Q749.11	Q6 881.01	
5	Febrero	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 780.67	Q250.00	Q0.00	Q4 527.71	Q541.84	Q208.09	Q178.17	Q391.16	Q749.11	Q6 804.16	
6	Marzo	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 657.87	Q250.00	Q0.00	Q4 404.90	Q526.28	Q208.09	Q173.05	Q380.92	Q749.11	Q6 650.45	
7	Abril	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 903.48	Q250.00	Q0.00	Q4 650.51	Q557.40	Q208.09	Q183.28	Q401.39	Q749.11	Q6 957.87	
8	Mayo	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 842.08	Q250.00	Q0.00	Q4 589.11	Q549.62	Q208.09	Q180.72	Q396.27	Q749.11	Q6 881.01	
9	Junio	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 780.67	Q250.00	Q0.00	Q4 527.71	Q541.84	Q208.09	Q178.17	Q391.16	Q749.11	Q6 804.16	
10	Julio	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 903.48	Q250.00	Q0.00	Q4 650.51	Q557.40	Q208.09	Q183.28	Q401.39	Q749.11	Q6 957.87	
11	Agosto	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 842.08	Q250.00	Q0.00	Q4 589.11	Q549.62	Q208.09	Q180.72	Q396.27	Q749.11	Q6 881.01	
12	Septiembre	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 780.67	Q250.00	Q0.00	Q4 527.71	Q541.84	Q208.09	Q178.17	Q391.16	Q749.11	Q6 804.16	
13	Octubre	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q2 394.70	Q250.00	Q0.00	Q5 141.73	Q619.62	Q208.09	Q203.74	Q442.33	Q749.11	Q7 572.70	
14	Noviembre	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 780.67	Q250.00	Q0.00	Q4 527.71	Q541.84	Q208.09	Q178.17	Q391.16	Q749.11	Q6 804.16	
15	Diciembre	Q81.87	Q10.23	Q15.35	Q2 497.04	Q1 780.67	Q250.00	Q0.00	Q4 527.71	Q541.84	Q208.09	Q178.17	Q391.16	Q749.11	Q6 804.16	
16	Total anual.															Q82 802,75
18	Cálculo de costo de 1 empleado de tiempo completo en jornada nocturna (12 horas 5 días a la semana).															
19	Planilla	Salario diario	Hora ordinaria	Hora extra	Salario ordinario	Salario Extra	Bonificación Incentivo	Otros Ingresos	Total de Ingresos	IGSS Patronal	Provisión Bono 14	Provisión Aguinaldo	Provisión Vacaciones	Provisión Indemnización	Provisión Ventajas económicas	Costo total
20	Enero	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q1 964.88	Q250.00	Q0.00	Q4 711.92	Q565.17	Q208.09	Q208.09	Q185.84	Q406.51	Q749.11	Q7 034.73
21	Febrero	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q2 063.12	Q250.00	Q0.00	Q4 810.16	Q577.62	Q208.09	Q208.09	Q189.93	Q414.69	Q749.11	Q7 157.69
22	Marzo	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q2 014.00	Q250.00	Q0.00	Q4 761.04	Q571.40	Q208.09	Q208.09	Q187.88	Q410.60	Q749.11	Q7 096.20
23	Abril	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q2 063.12	Q250.00	Q0.00	Q4 810.16	Q577.62	Q208.09	Q208.09	Q189.93	Q414.69	Q749.11	Q7 157.69
24	Mayo	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q3 143.81	Q250.00	Q0.00	Q5 890.84	Q714.50	Q208.09	Q234.94	Q504.75	Q749.11	Q8 510.33	
25	Junio	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q3 027.14	Q250.00	Q0.00	Q5 774.18	Q699.73	Q208.09	Q230.08	Q230.08	Q495.03	Q749.11	Q8 364.30
26	Julio	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q3 285.03	Q250.00	Q0.00	Q6 032.07	Q732.39	Q208.09	Q240.82	Q516.52	Q749.11	Q8 687.09	
27	Agosto	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q3 119.25	Q250.00	Q0.00	Q5 866.28	Q711.39	Q208.09	Q233.92	Q502.70	Q749.11	Q8 479.59	
28	Septiembre	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q3 021.00	Q250.00	Q0.00	Q5 768.04	Q698.95	Q208.09	Q229.83	Q494.52	Q749.11	Q8 356.62	
29	Octubre	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q3 899.06	Q250.00	Q0.00	Q6 646.09	Q810.17	Q208.09	Q266.40	Q567.69	Q749.11	Q9 455.64	
30	Noviembre	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q3 027.14	Q250.00	Q0.00	Q5 774.18	Q699.73	Q208.09	Q230.08	Q230.08	Q495.03	Q749.11	Q8 364.30
31	Diciembre	Q81.87	Q13.65	Q20.47	Q2 497.04	Q3 143.81	Q250.00	Q0.00	Q5 890.84	Q714.50	Q208.09	Q234.94	Q504.75	Q749.11	Q8 510.33	
32	Total anual.															Q97 174,52

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Estimación de resultados de planta

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
COSTOS DE PRODUCCIÓN HUILERA														
	Dic 2015	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	2016
1	Factores de costo	345 000	345 000	345 000	345 000	345 000	345 000	345 000	345 000	345 000	345 000	345 000	345 000	4 140 000
2	Capacidad instalada kg	120 400	131 479	102 110	86 996	175 219	84 883	81 638	89 908	112 402	97 150	133 778	120 400	1 388 624
3	Volumen producido kg	49	68	68	65	68	64	45	44	45	45	48	49	57
4	# operarios	564	540	552	540	564	600	624	624	600	672	600	624	7 728
5	horas efectivas	27 636	36 720	37 536	35 100	38 352	38 400	28 080	27 456	27 000	30 240	28 800	30 576	428 952
6	horas hombre	394	412	327	272	573	295	295	325	391	378	465	436	5 188
7	Pesado	2 362	2 470	1 961	1 634	3 437	3 747	1 771	1 772	1 951	2 346	2 271	2 792	31 127
8	Mezclado	1 575	1 646	1 307	1 089	2 292	2 498	1 181	1 301	1 564	1 514	1 861	1 742	20 751
9	Preformado	9 841	10 290	8 169	6 808	14 322	15 614	7 381	7 383	8 131	9 774	9 462	11 633	129 697
10	Vuicanzado	2 165	2 264	1 797	1 498	3 151	3 435	1 624	1 789	2 150	2 082	2 559	2 395	28 533
11	Acabados y empaque	3 740	3 910	3 104	2 587	5 442	5 933	2 805	2 806	3 090	3 714	3 595	4 420	49 285
12	Soporte	590	617	490	409	859	937	443	443	488	568	698	653	7 782
13	Reciclaje	3 740	3 910	3 104	2 587	5 442	5 933	2 805	2 806	3 090	3 714	3 595	4 420	49 285
14	Indirectos	20 667	21 608	17 155	14 298	30 077	32 790	15 500	15 504	17 075	20 526	19 869	24 429	272 363
15	Costos (k GTQ)	1 715	1 327	672	1 712	2 474	2 383	1 349	1 082	1 430	1 713	1 285	1 691	18 832
16	MP	202	251	202	207	234	251	202	185	196	235	211	205	2 580
17	MOD	773	1 054	965	676	1 000	962	892	858	789	881	789	791	10 451
18	CIF	2 690	2 632	1 839	2 595	3 708	3 615	2 443	2 126	2 445	2 829	2 285	2 687	31 863
19	Costo de Producción	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711	19 711
20	Indicadores críticos del Costo unitario (GTQ)	22,34	20,02	18,01	29,82	21,16	20,94	28,78	26,04	26,86	25,17	23,52	20,08	22,34
21	Estandar	1%	2%	9%	51%	7%	6%	46%	32%	36%	28%	19%	2%	13%
22	Real	2,457	1,934	1,502	1,338	2,577	2,502	1,326	1,814	2,043	2,498	2,159	2,787	2,457
23	Meta kg / persona	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700	2 700
24	Desviación	14,24	10,09	6,58	19,67	14,12	13,80	15,90	13,25	15,90	15,24	13,23	12,64	14,24
25	Real MP GTQ / kg	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61	11,61
26	Meta MP GTQ / kg	1,68	1,91	1,98	2,37	1,33	1,45	2,38	2,27	2,17	2,09	2,17	1,53	1,68
27	Real MOD GTQ/kg	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
28	Meta MOD GTQ/kg	6,42	8,02	9,45	7,77	5,71	5,69	10,50	10,51	8,78	7,84	8,12	5,91	6,42
29	Real CF GTQ/kg	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68
30	Meta CF GTQ/kg	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68	3,68

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Estimación de costo de fuerza motriz

	D	E	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	V	X	Y		
	100%																	104%		
	Energía Eléctrica																	Búnker		
	Código del Equipo	Descripción del Equipo	Potencia M1 KWh	Potencia M2 KWh	Potencia M3 KWh	Potencia M4 KWh	Potencia M5 KWh	Potencia M6 KWh	Potencia M7 KWh	Resistencia	Potencia Nominal Total	Factor de utilización	Potencia Consumida KWh	Costo de electricidad KWh	Costo de electricidad por hora	Índice	Área de Platinas	Consumo (gal/h)	Costo de búnker por hora	
1	Cálculo de costo de fuerza motriz.																			
4	Activo																			
5																				
6	1A.0101	Guillotina 1	7.5								7.5	29%	1.7	Q 1.3	0.003					
7	1A.0102	Guillotina 2	5.7								5.7	29%	-	Q -	-					
8	1B.0101	Banbury P1	150.0	0.8	0.8						151.5	100%	-	Q -	-					
9	1B.0102	Molino 1 P1	93.8	2.3	2.3						98.3	100%	-	Q -	-					
10	1B.0103	Banbury P2	150.0	0.8	0.4	2.3	1.5				154.9	82%	127.5	0.994	0.243					
11	1B.0104	Molino 1 P2	93.8								93.8	67%	62.5	0.487	0.119					
13	1B.0106	Elevador de Carga	3.5								3.5	30%	1.1	Q 0.8	0.002					
20	2A.0501	Calandra	37.5	0.8	0.8	2.3	2.3	1.5			47.3	88%	41.7	0.325	0.079			0.0	0.0	0.0
26	2A.0707	Roille extrusora	65.0	0.8							65.8	100%	-	Q -	-			0.0	0.0	0.0
27	2A.0708	Extrusora Banda	30.0								30.0	87%	26.0	0.202	0.049			0.0	0.0	0.0
28	2B.0101	Prensa Vulcan 1	11.3								11.3	5%	0.6	Q 0.4	0.001	6.1	1.1	0.0	0.0	0.5
29	2B.0102	Prensa Vulcan 2	11.3								11.3	30%	-	Q -	-					
30	2B.0103	Prensa Vulcan 3	11.3								11.3	30%	-	Q -	-					
31	2B.0104	Prensa Heinz	7.5								7.5	5%	0.4	Q 0.3	0.001	6.6	1.1	0.0	0.0	11.4
78	2C.0101	Raspadora Banda	7.5	0.8	7.5	0.8					16.5	33%	5.5	4.3	0.010					
79	2C.0102	Raspadora Banda	9.0								9.0	33%	3.0	2.3	0.006					
80	2C.0203	Pagadora 1									-	0%	-	Q -	-			0.2	0.0	0.3
81	2C.0204	Pagadora 2									-	0%	-	Q -	-			0.3	0.1	0.6
82	2C.0105	Esmeril	3.8								3.8	17%	0.6	0.5	0.001					
94	2D.0101	Bombas torre enfriamiento	7.5	7.5	7.5						22.5	17%	3.8	0.29	0.007					
95	2D.0102	Bomba petroleo	5.6								5.6	17%	0.9	0.7	0.002					
99	2D.0106	Aspirador	5.6								5.6	50%	2.8	2.2	0.005					
100	2D.0107	Ventiladores 1	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
101	2D.0108	Ventiladores 2	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
102	2D.0109	Ventiladores 3	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
103	2D.0110	Ventiladores 4	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
104	2D.0111	Ventiladores 5	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
105	2D.0112	Ventiladores 6	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
106	2D.0113	Ventiladores 7	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
107	2D.0114	Ventiladores 8	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
109	2D.0116	Caldera Cleaver	6.8								6.8	15%	1.0	0.8	0.002					
112	2D.0119	Compresor	37.5								37.5	15%	5.6	4.4	0.011					
113	2H.0101	Molino Cracker	45.0								45.0	38%	16.9	13.1	0.032					
114	2H.0202	Condux	123.0								123.0	38%	46.1	35.9	0.088					
115	2H.0203	Picadora	11.3								11.3	38%	4.2	3.3	0.008					
116	3A.0101	Molino del Laboratorio	7.5								7.5	10%	0.8	0.6	0.001					
117	3A.0102	Prensa de Laboratorio	1.5								1.5	10%	0.2	0.1	0.000					
118	3A.0103	Horno Laboratorio	0.8								0.8	92%	0.7	0.5	0.001					
120	3A.0105	Troquelador Laboratorio	0.4								0.4	0%	-	Q -	-					
121	3A.0106	Abrasimetro Laboratorio	0.4								0.4	0%	-	Q -	-					
122	3A.0107	Dinamometro Laboratorio	0.4								0.4	0%	-	Q -	-					
123	3A.0108	Rheometro	0.4								0.4	0%	-	Q -	-					
124	3A.0109	Flexometro	0.4								0.4	0%	-	Q -	-					
132	3A.0217	Esmeril	3.8								3.8	100%	3.8	2.9	0.007					
135	Subtotales										2 133	25%	525.4	Q 409	1,000	109	18.7	Q 187		

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. CeCos propuestos y costo estándar de las actividades

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	Asignación de CIF a actividades y centros de costo CeCo.										
3	Act.	Descripción	T. Est. (min)	CeCo	Elemento del costo	Inductor de costo	Consumo estándar	Unidad est.	Precio est.	Tarifa de actividad	Unidad de Tarifa
4	1A 01	Pesado de químicos y tierras	8,00	GT03PH1A	MOD	hora hombre	2,00	horas	Q 25,12	Q 50,24	horas
5	1B 01	Mezclado y acelerado Banbury	8,00	GT03PH1B	MOD	hora hombre	3,00	horas	Q 25,12	Q 75,37	horas
6	2A 05	Laminado Calandra	8,00	GT03PH2A	MOD	hora hombre	2,00	horas	Q 25,12	Q 50,24	horas
7	2A 07	Extudado de banda	8,00	GT03PH2A	MOD	hora hombre	1,00	horas	Q 25,12	Q 25,12	horas
8	2B 01	Vulcanizado banda	20,00	GT03PH2B	MOD	hora hombre	2,00	horas	Q 25,12	Q 50,24	horas
9	2C 01	Lijado de bandas	10,00	GT03PH2C	MOD	hora hombre	2,00	horas	Q 25,12	Q 50,24	horas
10	2C 02	Pegado y empaque de bandas	10,00	GT03PH2C	MOD	hora hombre	2,00	horas	Q 25,12	Q 50,24	horas
11	2H 01	Molienda	6,00	GT03PH2H	MOD	hora hombre	1,00	horas	Q 22,48	Q 22,48	horas
12	2H 02	Picado	6,00	GT03PH2H	MOD	hora hombre	1,00	horas	Q 22,48	Q 22,48	horas
13	1A 01	Pesado de químicos y tierras	8,00	GT03PH1A	MOI	hora hombre	2,00	horas	Q 4,49	Q 8,99	horas
14	1B 01	Mezclado y acelerado Banbury	8,00	GT03PH1B	MOI	hora hombre	3,00	horas	Q 4,49	Q 13,48	horas
15	2A 05	Laminado Calandra	8,00	GT03PH2A	MOI	hora hombre	2,00	horas	Q 4,49	Q 8,99	horas
16	2A 07	Extudado de banda	8,00	GT03PH2A	MOI	hora hombre	1,00	horas	Q 4,49	Q 4,49	horas
17	2B 01	Vulcanizado banda	20,00	GT03PH2B	MOI	hora hombre	2,00	horas	Q 4,49	Q 8,99	horas
18	2C 01	Lijado de bandas	10,00	GT03PH2C	MOI	hora hombre	2,00	horas	Q 4,49	Q 8,99	horas
19	2C 02	Pegado y empaque de bandas	10,00	GT03PH2C	MOI	hora hombre	2,00	horas	Q 4,49	Q 8,99	horas
20	2H 01	Molienda	6,00	GT03PH2H	MOI	hora hombre	1,00	horas	Q 4,49	Q 4,49	horas
21	2H 02	Picado	6,00	GT03PH2H	MOI	hora hombre	1,00	horas	Q 4,49	Q 4,49	horas
22	1A 01	Pesado de químicos y tierras	8,00	GT03PH1A	Electricidad	hora máquina	1,67	kWh	Q 0,78	Q 1,30	horas
23	1B 01	Mezclado y acelerado Banbury	8,00	GT03PH1B	Electricidad	hora máquina	191,09	kWh	Q 0,78	Q 148,90	horas
24	2A 05	Laminado Calandra	8,00	GT03PH2A	Electricidad	hora máquina	41,69	kWh	Q 0,78	Q 32,49	horas
25	2A 07	Extudado de banda	8,00	GT03PH2A	Electricidad	hora máquina	25,98	kWh	Q 0,78	Q 20,24	horas
26	2B 01	Vulcanizado banda	20,00	GT03PH2B	Electricidad	hora máquina	0,94	kWh	Q 0,78	Q 0,73	horas
27	2C 01	Lijado de bandas	10,00	GT03PH2C	Electricidad	hora máquina	9,13	kWh	Q 0,78	Q 7,11	horas
28	2C 02	Pegado y empaque de bandas	10,00	GT03PH2C	Electricidad	hora máquina	30,75	kWh	Q 0,78	Q 23,96	horas
29	2D 01	Soporte	60,00	GT03PH2D	Electricidad	hora máquina	19,63	kWh	Q 0,78	Q 15,30	horas
30	2H 01	Molienda	6,00	GT03PH2H	Electricidad	hora máquina	16,88	kWh	Q 0,78	Q 13,15	horas
31	2H 02	Picado	6,00	GT03PH2H	Electricidad	hora máquina	50,34	kWh	Q 0,78	Q 39,23	horas
32	2A 05	Laminado Calandra	8,00	GT03PH2A	Búnker	hora · m ²	0,00	gal	Q 9,61	Q 0,02	horas
33	2A 07	Extudado de banda	8,00	GT03PH2A	Búnker	hora · m ²	0,00	gal	Q 9,61	Q 0,02	horas
34	2B 01	Vulcanizado banda	20,00	GT03PH2B	Búnker	hora · m ²	2,19	gal	Q 9,61	Q 21,09	horas
35	1A 01	Pesado de químicos y tierras	8,00	GT03PH1A	Mantenimiento	hora máquina	2,00	horas	Q 5,82	Q 11,63	horas
36	1B 01	Mezclado y acelerado Banbury	8,00	GT03PH1B	Mantenimiento	hora máquina	6,00	horas	Q 5,82	Q 34,90	horas
37	2A 05	Laminado Calandra	8,00	GT03PH2A	Mantenimiento	hora máquina	1,00	horas	Q 5,82	Q 5,82	horas
38	2A 07	Extudado de banda	8,00	GT03PH2A	Mantenimiento	hora máquina	2,00	horas	Q 5,82	Q 11,63	horas
39	2B 01	Vulcanizado banda	20,00	GT03PH2B	Mantenimiento	hora máquina	4,00	horas	Q 5,82	Q 23,26	horas
40	2C 01	Lijado de bandas	10,00	GT03PH2C	Mantenimiento	hora máquina	3,00	horas	Q 5,82	Q 17,45	horas
41	2C 02	Pegado y empaque de bandas	10,00	GT03PH2C	Mantenimiento	hora máquina	8,00	horas	Q 5,82	Q 46,53	horas
42	2H 01	Molienda	6,00	GT03PH2H	Mantenimiento	hora máquina	1,00	horas	Q 5,82	Q 5,82	horas
43	2H 02	Picado	6,00	GT03PH2H	Mantenimiento	hora máquina	2,00	horas	Q 5,82	Q 11,63	horas
44	1A 01	Pesado de químicos y tierras	8,00	GT03PH1A	Depreciaciones	hora máquina	2,00	horas	Q 2,19	Q 4,38	horas
45	1B 01	Mezclado y acelerado Banbury	8,00	GT03PH1B	Depreciaciones	hora máquina	6,00	horas	Q 2,19	Q 13,14	horas
46	2A 05	Laminado Calandra	8,00	GT03PH2A	Depreciaciones	hora máquina	1,00	horas	Q 2,19	Q 2,19	horas
47	2A 07	Extudado de banda	8,00	GT03PH2A	Depreciaciones	hora máquina	2,00	horas	Q 2,19	Q 4,38	horas
48	2B 01	Vulcanizado banda	20,00	GT03PH2B	Depreciaciones	hora máquina	4,00	horas	Q 2,19	Q 8,76	horas
49	2C 01	Lijado de bandas	10,00	GT03PH2C	Depreciaciones	hora máquina	3,00	horas	Q 2,19	Q 6,57	horas
50	2C 02	Pegado y empaque de bandas	10,00	GT03PH2C	Depreciaciones	hora máquina	8,00	horas	Q 2,19	Q 17,52	horas
51	2H 01	Molienda	6,00	GT03PH2H	Depreciaciones	hora máquina	1,00	horas	Q 2,19	Q 2,19	horas
52	2H 02	Picado	6,00	GT03PH2H	Depreciaciones	hora máquina	2,00	horas	Q 2,19	Q 4,38	horas

Fuente: elaboración propia.

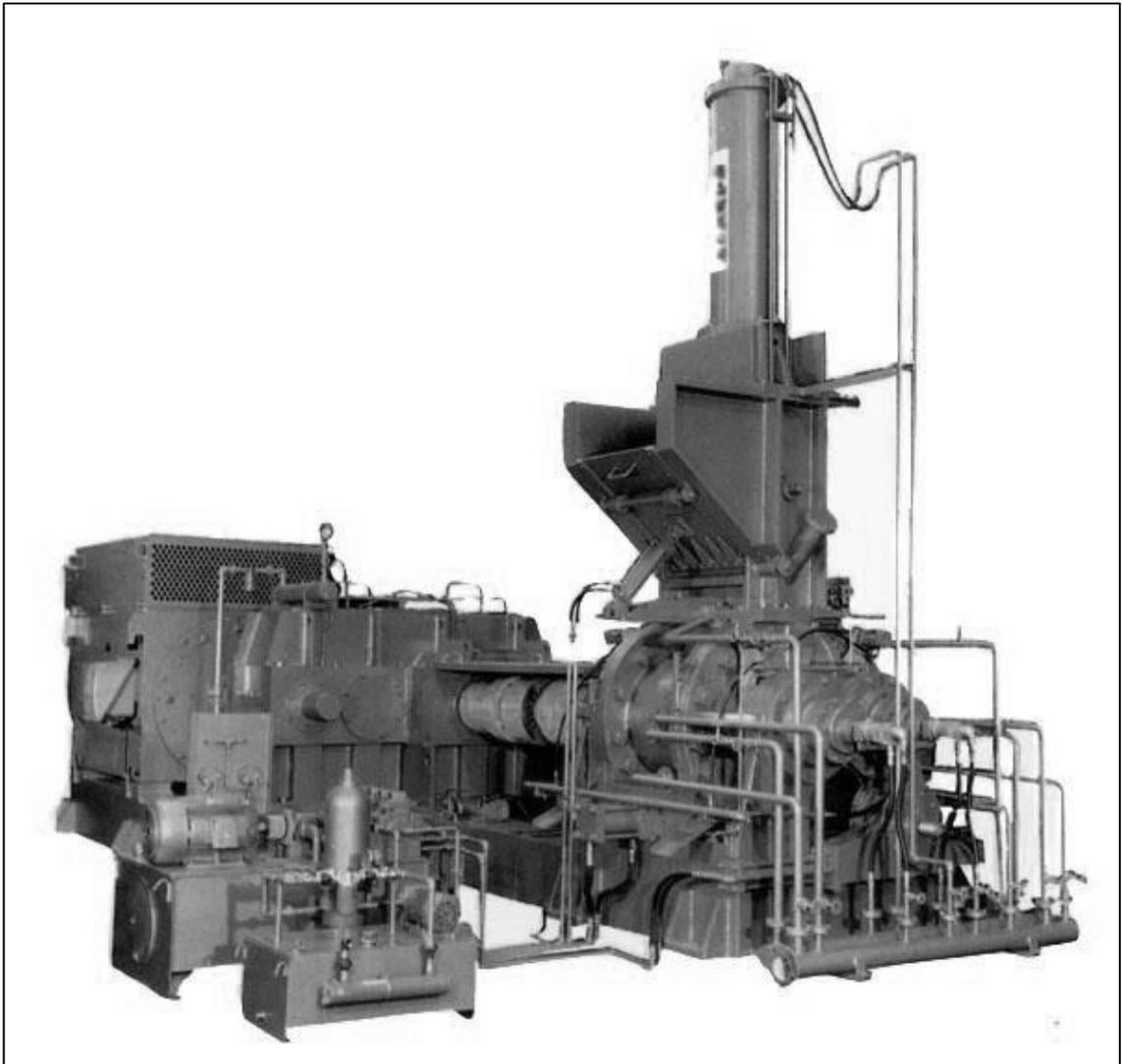
Apéndice 6. Obtención de elementos del CP a través de OP

		Año: 2016												Período											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1 Costo de Producción.		12																							
OP	Peso (kg)	Producto	Rollos	MPD estándar	Scrap factor	MPD real	Eff. Prim. %	1A 01 (h)	1B 01 (h)	2D 01 (h)	MPI real	Eff. Pro. Secu. %	2A 05 (h)	2B 01 (h)	2C 01 (h)	2C 02 (h)	2D 01 (h)	OR	Peso real (kg)	Rollos real (kg)	Costo estándar	Desv.	Estado		
3	Batch	80.4						0.1	0.1	0.3			0.1	0.3	0.2	0.2	0.8								
4	Tarifa			Q21.22				Q77	Q286	Q15			Q100	Q113	Q90	Q147	Q15								
5								Q91	Q339	Q36	Q62	99%	Q363	Q1 028	Q411	Q669	Q334	Q803	693	27	Q18 797	Q764	Cerrada		
6	16-00254	722	BANDA CRBA	28	4.1%	Q15 426	97%	Q91	Q339	Q36	Q62	99%	Q363	Q1 028	Q411	Q669	Q334	Q803	693	27	Q18 797	Q764	Cerrada		
7	16-00255	1 445	BANDA CRBA	56	7.5%	Q30 663	98%	Q173	Q646	Q69	Q120	102%	Q878	Q1 921	Q768	Q1 251	Q624	Q1 549	1 336	52	Q36 261	Q3 525	Cerrada		
8	16-00256	1 752	BANDA CRBA	68	3.9%	Q37 234	101%	Q212	Q791	Q85	Q152	100%	Q994	Q2 488	Q994	Q1 620	Q808	Q1 954	1 686	66	Q45 745	Q1 621	Cerrada		
9	16-00257	1 140	BANDA CRBA	45	3.6%	Q24 640	96%	Q148	Q553	Q59	Q101	98%	Q597	Q1 692	Q676	Q1 102	Q550	Q1 297	1 119	44	Q30 367	Q1 071	Proceso		
10	16-00258	1 238	BANDA CRBA	48	3.7%	Q26 283	91%	Q166	Q621	Q67	Q108	96%	Q651	Q1 845	Q737	Q1 201	Q599	Q1 382	1 193	47	Q32 358	Q1 356	Proceso		
11	16-00259	2 038	BANDA 18SP	51		Q43 512																			
12	16-00260	980	BANDA 18SP	25		Q21 329																			
13	16-00261	425	BANDA 18SP	11		Q9 385																			
14	16-00262	1 520	BANDA CRBA	59		Q32 306																			
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
31																									
32																									
33																									
34																									
35																									
36																									
37	Cerrada	3 919		152	Q83 229	Q84 797					Q334								3 715	145	Q100 802	Q5 910			
38	Proceso	2 378		93	Q50 923	Q50 998					Q210								2 312	91	Q62 724	Q2 427			
39	Total	6 298		245	Q134 151														6 027	245	Q163 527	Q8 337			

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. **Banbury mezclador industrial**



Fuente: *Plastic extrusión*. <http://www.plastic-extrusionline.com/>. Consulta: 12 de octubre, 2013.

Anexo 2. Salario mínimo 2017

Salario Mínimo 2017							
/ Visitas: 1037929							
De conformidad con el Acuerdo Gubernativo No. 288-2016 publicado en el Diario de Centroamérica el 30 de diciembre de 2016, se establece el nuevo salario mínimo que regira a partir del uno de enero de 2017.							
ACTIVIDADES ECONÓMICAS	HORA DIURNA ORDINARIA	HORA ORDINARIA JORNADA MIXTA	HORA ORDINARIA NOCTURNA	SALARIO DIARIO	SALARIO MENSUAL	BONIFICACIÓN INCENTIVO	SALARIO TOTAL
NO AGRÍCOLAS	Q.10.86	Q.12.41	Q.14.48	Q.86.90	Q.2,643.21	Q.250.00	Q.2,893.21
AGRÍCOLAS	Q.10.86	Q.12.41	Q.14.48	Q.86.90	Q.2,643.21	Q.250.00	Q.2,893.21
EXPORTADORA Y DE MAQUILA	Q.9.93	Q.11.35	Q.13.25	Q.79.48	Q.2,417.52	Q.250.00	Q.2,667.52

Forma de cálculo para determinación del Salario Mensual: Salario Diario X Días Año / 12 Meses(SDx365/12)

Descarga en el enlace el Acuerdo

Acuerdo Gubernativo No. 288-2016

Fuente: Ministerio de Trabajo. *Acuerdo Gubernativo No. 288-2016*

<http://www.mintrabajo.gob.gt/index.php/salariominimo.html>. Consulta: 7 de mayo, 2017.

Anexo 3. Cuadro comparativo de las propiedades del caucho y el hule natural

Propiedades	Caucho Natural	SBR
Rango de Dureza	20-90	40-90
Resistencia a la rotura	Buena	Regular
Resistencia abrasiva	Excelente	Buena
Resistencia a la compresión	Buena	Excelente
Permeabilidad a los gases	Regular	Regular

Fuente: *El caucho natural y sintético*. <http://www.taringa.net/posts/info/3142980/El-Caucho-Natural-y-sintetico-Usos-y-propiedades.html>. Consulta: 17 de octubre, 2016.

Anexo 4. Contador de energía trifásico digital



Fuente: *Three Phase Din.*

<https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1RkfBOFXXXXXlaFXXq6xXFXXxi/SDM630-Modbus-RS485-font-b-Din-b-font-font-b-Rail-b-font-KWH-Three-Phase.jpg>. Consulta: 12 de marzo, 2017.

Anexo 5. Medidor de flujo másico



Fuente: *Medidor de flujo electromagnético industrial.*

<http://www.reporteroindustrial.com/temas/Medidor-de-flujo-electromagnetico-industrial-Promag-H200+10093757>. Consulta: 18 de marzo, 2017.