



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

**ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE
TEXTO A TRAVÉS DEL COSTEO REAL POR ÓRDENES DE TRABAJO**

Elmer Hiram Pérez Ronquillo

Asesorado por la Inga. Flor de María Morales Ortíz

Guatemala, octubre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE
TEXTO A TRAVÉS DEL COSTEO REAL POR ÓRDENES DE TRABAJO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ELMER HIRAM PÉREZ RONQUILLO

ASESORADO POR LA INGA. FLOR DE MARÍA MORALES ORTÍZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecún Castellanos
EXAMINADORA	Inga. Andrea Cristina Vivas Ortega
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO A TRAVÉS DEL COSTEO REAL POR ÓRDENES DE TRABAJO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de febrero de 2018.

Elmer Hiram Pérez Ronquillo

Guatemala, febrero de 2019

Ingeniero,
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Escuela de Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería

Presente:

Ingeniero Urquizú:

Por medio de la presente carta hago de su conocimiento de la revisión y conformidad con el contenido del trabajo de graduación titulado **“ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO A TRAVÉS DEL COSTEO REAL POR ÓRDENES DE TRABAJO”** elaborado por el estudiante de Ingeniería Industrial Elmer Hiram Pérez Ronquillo, CUI 2588296482205 y registro estudiantil 201313836. Proyecto al cual asesoré durante su realización y redacción.

Por lo cual lo doy por aprobado.

Atentamente,


Flor de María Morales Ortiz
Ingeniera Industrial
Colegiada No. 9736

Flor de María Morales Ortiz
Ingeniera Industrial
Colegiado número: 9736

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

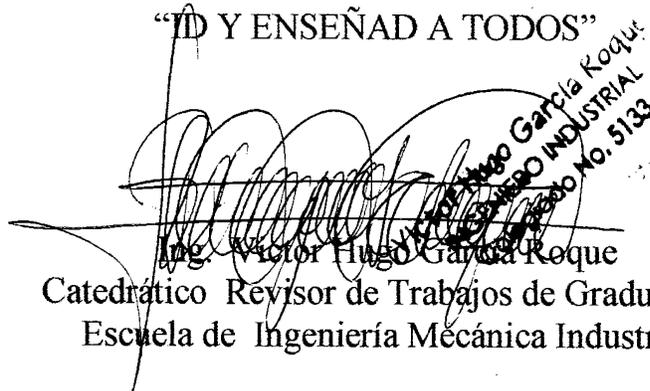


FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.050.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO A TRAVÉS DEL COSTEO REAL POR ÓRDENES DE TRABAJO**, presentado por el estudiante universitario **Elmer Hiram Pérez Ronquillo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“D Y ENSEÑAD A TODOS”


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

Guatemala, marzo de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.153.019

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 **ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO A TRAVÉS DEL COSTEO REAL POR ÓRDENES DE TRABAJO**, presentado por el estudiante universitario **Elmer Hiram Pérez Ronquillo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. César Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



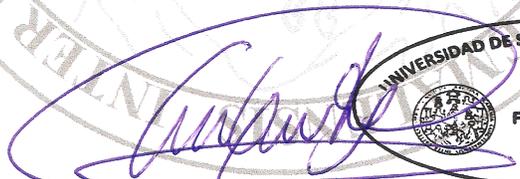
Guatemala, octubre de 2019.

/mgp



La Decana 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: **ESTABLECIMIENTO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO A TRAVÉS DEL COSTEO REAL POR ÓRDENES DE TRABAJO**, presentado por el estudiante universitario: **Elmer Hiram Pérez Ronquillo**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, Octubre de 2019

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Por su temple, esmero, dilección, entusiasmo, optimismo y autosuficiencia, cualidades que les admiro. Me enseñaron a ser alguien receptivo, a confiar en que cada situación que aparenta un obstáculo es una oportunidad de reflexión necesaria para trascenderlo. Gracias por lo incondicional de su amor, por toda su paciencia y por transmitirnos el legado del esfuerzo y las enseñanzas de sus padres.

Mis hermanos

Por su amistad, compañía y comprensión, en las que me he apoyado durante estos años de estudio, han sido un verdadero refugio para renovar convicciones durante tiempos de duda y desesperanza. Gracias por permitirme presenciar y contribuir a su crecimiento como personas, y por permitirme aprender de dos personalidades llenas de genuino entusiasmo por lo que creen.

AGRADECIMIENTOS A:

**Inga. Flor de María
Morales**

Sin su disponibilidad profesional y toda su paciencia a mis inoportunas demandas, este trabajo no hubiera sido posible. Gracias por confiar en mí y apoyarme, por decidir ver posibilidad donde las circunstancias solo permitían observar indeterminación.

**Personal de la imprenta
y a la editorial en
general**

Gracias por permitirme conocer sobre su trabajo e involucrarme y, ante todo, por su comprensión. Lo presentado en este estudio es el reflejo del compromiso y responsabilidad que cada uno transmite hacia lo que desempeña.

Ing. Ismael Jeréz

Por el tiempo dedicado a discutir lo factible de este trabajo, tanto en lo correspondiente al mismo como lo relacionado a mis objetivos y valores. Gracias por ofrecer su punto de vista personal y profesional.

**Mis amigos, familiares,
compañeros de
estudios, profesores y
a toda persona que de
alguna forma
contribuyó a la
consecución de este
punto en mi vida**

No puedo nombrarlos a todos, pero tengo presente cada ayuda, gesto y momento compartido que aligeró trechos del camino. Gracias por su ejemplo, las lecciones y por ser oportuno recordatorio del ímpetu que habita en esta vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XV
GLOSARIO.....	XVII
RESUMEN.....	XXV
OBJETIVOS.....	XXVII
INTRODUCCIÓN.....	XXIX
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Costo de producción.....	1
1.1.1. Materia prima directa.....	4
1.1.1.1. Método de costeo.....	5
1.1.2. Mano de obra directa.....	6
1.1.2.1. Método de costeo.....	7
1.1.3. Costos indirectos de fabricación.....	8
1.1.3.1. Costos indirectos de fabricación reales.....	13
1.1.3.2. Costos indirectos de fabricación aplicados.....	14
1.2. Sistemas de acumulación de costos.....	15
1.2.1. Sistema periódico de acumulación de costos.....	16
1.2.2. Sistema perpetuo de acumulación de costos.....	16
1.2.2.1. Costeo por procesos.....	17
1.2.2.2. Costeo por órdenes de trabajo.....	18
1.3. Métodos de costeo.....	22
1.3.1. Costeo real.....	22

1.3.2.	Costeo normal.....	25
1.3.2.1.	Tasas de distribución.....	26
1.3.3.	Costeo estándar.....	27
1.3.3.1.	Tipos de estándares.....	28
1.3.3.2.	Establecimiento de estándares.....	30
2.	INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE COSTOS PARA ÓRDENES DE PRODUCCIÓN.....	35
2.1.	Descripción de la generación de costos por orden de producción.....	35
2.2.	Costos presupuestados.....	37
2.2.1.	Cotización de órdenes de producción.....	37
2.2.1.1.	Costos incluidos.....	39
2.2.1.1.1.	Metodología de cotización.....	42
2.2.1.2.	Formato de cotización.....	57
2.2.2.	Áreas involucradas.....	62
2.3.	Actualización de costos.....	67
2.3.1.	Metodología de actualización de costos.....	67
2.3.1.1.	Formatos para anotación de cantidades y tiempos.....	69
2.3.1.2.	Ingreso de la información generada... ..	73
2.3.2.	Áreas involucradas.....	75
3.	DETERMINACIÓN DE COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN PARA LIBROS DE TEXTO.....	77
3.1.	Artículo a costear.....	77
3.1.1.	Características de los libros de texto.....	78
3.2.	Orden de trabajo.....	79

3.3.	Materia prima directa.....	81
3.3.1.	Identificación de materia prima directa utilizada.....	82
3.3.2.	Costo de materia prima directa por orden de producción.....	83
3.4.	Mano de obra directa.....	97
3.4.1.	Identificación de la mano de obra directa involucrada.....	97
3.4.2.	Costo de la mano de obra directa involucrada según orden de producción.....	99
3.5.	Costo directo de producción total según orden de producción.....	117
3.5.1.	Costo directo de producción total unitario según orden de producción.....	118
3.6.	Dificultades encontradas.....	121
4.	DETERMINACIÓN DE COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO.....	125
4.1.	Orden de trabajo.....	125
4.2.	Materia prima indirecta.....	127
4.2.1.	Costo de materia prima indirecta utilizada según orden de producción.....	133
4.3.	Mano de obra indirecta.....	153
4.3.1.	Costo de mano de obra indirecta involucrada según orden de producción.....	155
4.4.	Otros costos indirectos.....	161
4.4.1.	Costo de demás elementos indirectos identificados según orden de producción.....	164
4.5.	Costo indirecto de producción total según orden de producción.....	173

4.5.1.	Costo indirecto de producción total unitario según orden de producción.....	174
4.6.	Dificultades encontradas.....	177
5.	PROPUESTA PARA LA DETERMINACIÓN DE COSTO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO.....	181
5.1.	Costo de producción total según orden de producción.....	181
5.1.1.	Costo de producción total unitario según orden de producción.....	183
5.2.	Propuesta metodológica para la determinación del costo estándar de producción.....	187
5.2.1.	Definición de estándar.....	191
5.2.2.	Cálculo de número de libros promedio por orden de producción	192
5.2.3.	Aproximación de costos de producción según orden de trabajo a promedio de libros por pedido	197
5.2.3.1.	Costo estándar de materia prima directa.....	200
5.2.3.1.1.	Estándar de costo por unidad.....	203
5.2.3.1.2.	Estándar de cantidades por unidad.....	207
5.2.3.2.	Costo estándar de mano de obra directa.....	213
5.2.3.2.1.	Estándar de costo por unidad.....	218
5.2.3.2.2.	Estándar de tiempo por unidad.....	232

	5.2.3.3.	Costo estándar de costos indirectos de fabricación.....	250
5.3.		Aspectos a tomar en cuenta.....	258
	5.3.1.	Determinación de condiciones ideales de proceso.....	262
	5.3.1.1.	Productividad de la materia prima directa sobre costos.....	264
	5.3.1.2.	Productividad sobre la mano de obra directa sobre costos.....	268
	5.3.1.3.	Productividad sobre horas máquina en proceso de impresión.....	270
	5.3.2.	Consideraciones para estudios futuros.....	274
	5.3.2.1.	Número de observaciones necesarias para cálculo de costo estándar.....	276
CONCLUSIONES.....			283
RECOMENDACIONES.....			287
BIBLIOGRAFÍA.....			291
APÉNDICES.....			295
ANEXOS.....			309

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

I.	Precios a utilizar para la materia prima incluida dentro del documento de costo y que puede ser utilizada en la elaboración de libros.....	58
II.	Cantidad y costos para cada uno de los materiales incluidos dentro del documento de costos y aplicable a la fabricación de libros de texto.....	58
III.	Cantidad y costo de las horas hombre relacionadas con cada una de las operaciones necesarias para la elaboración de un libro de texto.....	59
IV.	Cantidad y costo relacionado a cada uno de los materiales identificados con las operaciones de preprensa y que son utilizados para la elaboración de libros de texto.....	60
V.	Costos de mano de obra relacionados a los puestos de coordinador de imprenta y jefe de taller o encargado de fotomecánica.....	61
VI.	Subtotales y sus correspondientes costos unitarios, así como los costos relacionados a gastos administrativos, margen de error, alquiler, electricidad y agua.....	62
VII.	Cantidades y costos de papel bond 70 y cartón texcote 12 por orden.....	87
VIII.	Cantidades y costos de tintas (cían, magenta, amarilla y negra) por orden.....	89
IX.	Cantidades y costos de barnices, CD, y sobres para CD por orden.....	91

X.	Cantidades y costos de papel <i>craft</i> y placas para impresión por orden.....	93
XI.	Resumen y acumulado de los costos de cada material directo por orden.....	95
XII.	Operaciones incluidas en formatos de registro y consideradas como mano de obra directa.....	98
XIII.	Resumen y acumulado por orden de los costos de cada operación identificada como mano de obra directa.....	115
XIV.	Cantidades planificadas, producidas y pedidas, y total de costos directos por orden.....	117
XV.	Costo directo unitario por orden, calculado sobre cantidad de libros planificada, producida y pedida.....	119
XVI.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima indirecta presente en al área de impresión para diciembre 2017.....	137
XVII.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de <i>hydroprint</i> en el área de impresión para diciembre de 2017.....	138
XVIII.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima indirecta presente en el área de encuadernación para diciembre de 2017.....	138
XIX.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del adhesivo <i>hot melt</i> para diciembre de 2017.....	139
XX.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del alambre galvanizado calibre 20 24 para diciembre de 2017.....	139
XXI.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima presente en el área de impresión para enero de 2018.....	139
XXII.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de <i>hydroprint</i> en el área de impresión para enero de 2018.....	141

XXIII.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima presente en el área de encuadernación para enero de 2018.....	141
XXIV.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del adhesivo <i>hot melt</i> para enero de 2018.....	142
XXV.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del alambre galvanizado calibre 20 24 para enero de 2018.....	142
XXVI.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima presente en el área de impresión para febrero de 2018.....	142
XXVII.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de <i>hydroprint</i> en el área de impresión para febrero de 2018.....	144
XXVIII.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima presente en el área de encuadernación para febrero de 2018.....	144
XXIX.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del adhesivo <i>hot melt</i> para febrero de 2018.....	145
XXX.	Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del alambre galvanizado calibre 20 24 para febrero de 2018.....	145
XXXI.	Resumen de costo de materia prima indirecta para el área de impresión para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018.....	146
XXXII.	Resumen de costo de <i>hydroprint</i> para el área de impresión para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018.....	146
XXXIII.	Resumen de costo de materia prima indirecta para el área de encuadernación para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018..	147
XXXIV.	Resumen de costo de adhesivo <i>hot melt</i> para el proceso de pegado para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018.....	147
XXXV.	Resumen de costo de alambre galvanizado calibre 20 24 para el proceso de engrapado para diciembre de 2017, enero y febrero	

	de 2018.....	148
XXXVI.	Costo de materia prima para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018 por área de proceso.....	148
XXXVII.	Costo de materia prima indirecta según lo requerido por cada orden de trabajo seguida.....	151
XXXVIII.	Monto de mano de obra indirecta por puesto, mes y orden procesada en encuadernación para diciembre de 2017.....	159
XXXIX.	Monto de mano de obra indirecta por puesto, mes y orden procesada en encuadernación para enero de 2018.....	160
XL.	Monto de mano de obra indirecta por puesto, mes y orden procesada en encuadernación para febrero de 2018.....	160
XLI.	Mano de obra indirecta por orden de trabajo según el mes en que fue procesada.....	161
XLII.	Costo total de servicios incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para diciembre de 2017.....	168
XLIII.	Costo total de mantenimientos incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para diciembre de 2017.....	168
XLIV.	Costo total de servicios incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para enero de 2018.....	169
XLV.	Costo total de mantenimientos incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para enero de 2018.....	169
XLVI.	Costo total de servicios incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para febrero de 2018.....	170
XLVII.	Costo total de mantenimientos incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para febrero de 2018.....	170
XLVIII.	Costo de energía eléctrica por orden procesada según los períodos de servicio establecidos por los recibos.....	170
XLIX.	Monto para cada uno de los costos que conforman el componente otros costos indirectos y el total de los mismos por cada orden de	

	producción.....	171
L.	Total y acumulado de costos de materia prima indirecta, mano de obra indirecta y otros costos indirectos por orden para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018.....	173
LI.	Costo indirecto unitario por orden, calculado sobre cantidad de libros planificada, producida y pedida.....	175
LII.	Costos directos de producción, indirectos de producción y total de producción para cada una de las órdenes seguidas.....	182
LIII.	Costo directo, indirecto y resultado de costo de producción total unitario por orden de producción seguida.....	185
LIV.	Área dentro de currículo y nivel educativo al que pertenecen los libros pedidos en cada orden de producción, así como el número de cuadernillos en cada libro, y la cantidad final de libros producidos para obtener un promedio de libros producidos.....	195
LV.	Cuadernillos promedio para las órdenes agrupadas según área y nivel educativo al que pertenecen los libros pedidos.....	198
LVI.	Porcentaje del total de materia prima directa (MPD), mano de obra directa (MOD) y costos indirectos de fabricación (CIF) por orden de producción calculado sobre el costo total de fabricación.....	200
LVII.	Registros totales y su promedio, y promedio y desviación estándar para obtener número de muestras necesarias para el 90 % de confiabilidad.....	205
LVIII.	Costo de cada material directo, costo total de materia prima directa y costo unitario de materia prima directa según las características que presente el libro de texto para la orden de producción (área y nivel educativo).....	206
LIX.	Cantidad de cada material directo necesaria según área y nivel educativo para un número promedio de 603 libros de texto producidos.....	210

LX.	Porcentajes de los procesos involucrados en la fabricación de un libro de texto sobre el costo total de mano de obra directa para cada orden de producción seguida. Además, se incluye el promedio de cada proceso para las órdenes.....	214
LXI.	Tasa de crecimiento del sueldo mínimo para los años 2017 y 2018, utilizando como base el 2015.....	221
LXII.	Número total de registros, promedio total, promedio prueba de 29 registros y desviación estándar sobre 29 registros (sobre las muestras disponibles) para obtener el número de muestras necesario para alcanzar el 90 % de confiabilidad según la distribución <i>t-student</i> según la máquina y el horario trabajado.....	223
LXIII.	Número total de muestras, promedio, promedio sobre 29 muestras y desviación estándar sobre 29 muestras (sobre las muestras disponibles) para obtener el número de muestras necesarias para alcanzar el 90 % de confianza según la distribución <i>t-student</i> para cada uno de los procesos especificados.....	224
LXIV.	Costo de mano de obra directa propuesto para el proceso de impresión de una orden de 603 libros de texto, y para un solo libro, determinado según la máquina a utilizar y el área y nivel educativo al que pertenece el libro.....	229
LXV.	Costo de mano de obra directa para los procesos de revisión y doblado para una orden de 603 libros de texto, y para un solo libro, según el área y nivel educativo al que pertenezca el libro.....	231
LXVI.	Análisis estadístico para obtener tiempos de limpieza y preparación con 90 % de confianza, y para obtener velocidad para impresión con 99 % de confianza según la distribución <i>t-student</i> para cada máquina de impresión.....	234
LXVII.	Análisis estadístico para los procesos de corte, revisión, doblado, compaginado, pegado, recorte trilateral y empaque final para	

	obtener tiempos con al menos 90 % de confianza según la distribución <i>t-student</i>	235
LXVIII.	Tiempo en minutos necesario en cada máquina de impresión para realizar los procesos de preparación para impresión e impresión para una orden de 603 libros.....	247
LXIX.	Cálculo de tiempo de cuadernillo, jornadas cubiertas y restantes, remanentes, jornadas totales, tiempo para el procedimiento de limpieza y tiempo total e individual para el proceso de impresión de 603 libros según el área y nivel educativo para las tres máquinas de impresión.....	248
LXX.	Tiempo, en minutos, necesario para que una orden de 603 libros así, como para que un libro, complete los procesos de revisión y doblado tomando en cuenta el área, nivel educativo y las condiciones de operación supuestas en cada proceso.....	250
LXXI.	Costos de mano de mano de obra directa, materia prima indirecta y otros costos indirectos agrupados por mes, y porcentajes de los costos indirectos sobre la mano de obra indirecta por mes, así como el porcentaje promedio para cada costo indirecto.....	252
LXXII.	Costos incluidos dentro de otros costos indirectos separados en sus componentes fijos y variables respecto al nivel de producción... ..	253
LXXIII.	Cantidad de libros planificada y producida, costo de producción total, costo y productividad de la materia prima directa para cada una de las órdenes registradas por el estudio.....	266
LXXIV.	Cantidad de libros planificada y producida, costo de producción total, costo y productividad de la mano de obra directa para cada una de las órdenes registradas por el estudio.....	268
LXXV.	Costo de mano de obra directa y el tiempo de proceso en segundos relacionado al mismo para obtener la productividad alcanzada, expresada en quetzales por segundo, para cada orden	

	según la máquina en la que fue impresa.....	272
LXXVI.	Muestras disponibles, acumulado de costos para dichas muestras, y número de muestras necesarias para alcanzar un 90 % de confiabilidad, según la distribución <i>t-student</i> , para cada material directo que no alcanzó dicho porcentaje para la determinación de estándares de costo y cantidad.....	278
LXXVII.	Muestras disponibles, acumulado de costos para dichas muestras, y número de muestras necesarias para alcanzar un 90 % de confiabilidad, según la distribución <i>t-student</i> , para cada proceso parte de la mano de obra directa que no alcanzó dicho porcentaje para la determinación de estándares de costo y cantidad.....	279

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
>1	Cantidad mínima no aproximable a la unidad
----	Dato no disponible o no aplicable
%	Porcentaje
”	Pulgadas
Q	Quetzal guatemalteco
Σ	Sumatoria

GLOSARIO

- Actividad** Acción física o mental que representa la unidad mínima para el estudio de operaciones.
- Beneficio (económico)** El ingreso total menos el costo económico total. Cantidad de utilidades obtenidas en un esfuerzo particular, por encima de la cantidad de utilidad que la empresa podría obtener en su siguiente mejor actividad alternativa. También se le denomina beneficio por encima de lo normal.
- Carga fabril** También denominada costos generales de fábrica o gastos generales de fábrica. Comprenden todos los costos de fabricación que no están catalogados como materiales directos ni como mano de obra directa, dentro de ello se puede mencionar; materiales indirectos, mano de obra indirecta, energía eléctrica para la planta, arriendo del edificio para la fábrica, depreciación de la edificación donde se encuentra la planta, depreciación de maquinaria y equipo, combustible, servicios públicos de la planta productora, mantenimiento, aseo de la planta de producción, servicio de vigilancia de la planta de producción.
- Costo** Expresión monetaria del esfuerzo humano y tecnológico, y de los recursos materiales invertidos

para la producción de un bien o servicio, y cuyo valor puede ser recuperado mediante la venta de lo producido.

Costo real

Costo que se acumula durante el proceso de producción de acuerdo a los métodos usuales de costeo histórico. Considera el valor de los recursos como consecuencia de inversiones acumulada hasta una fecha determinada. Los costos se registran solamente cuando se incurre en estos. También se le conoce como costo histórico.

Eficacia

Indicador que mide el cumplimiento de los objetivos planteados con los recursos comprometidos para el mismo fin.

Eficiencia

Indicador que mide qué tan bien se aprovechan los recursos utilizados para el cumplimiento de los objetivos planteados.

Erogación

Gasto, costo o inversión, en términos de recursos monetarios, realizado.

Estadístico

Resultado de la aplicación de la estadística descriptiva a los datos provenientes de una muestra.

Estándar

Resultado final del análisis estadístico de los registros de los costos relacionados a los componentes del costo de producción, y que se ha

comprobado a través de la distribución de probabilidad *t-student* que el número de los mismos es igual o superior al número de muestras necesarias para alcanzar el 90 % de confiabilidad.

Fabril Relativo o resultante de la fabricación o de una fábrica.

Gasto Erogación necesaria para cumplir los objetivos de la empresa. Todo gasto corresponde a determinada función. También se define como un costo que ha producido un beneficio y que ha expirado. Los gastos se confrontan con los ingresos para determinar la utilidad o pérdidas netas de un período.

Hot melt (adhesivo) Clase de adhesivo de pegado en caliente (debe derretirse previamente), utilizado en el proceso de fabricación de libros para pegar la portada a los cuadernillos ya compaginados a través del lomo.

Indicador Estadístico que se utiliza para medir y evaluar el desarrollo de actividades y resultados. Es clave que los datos de un indicador sean realistas, mensurables, procesables, fiables, de rápida actualización y de fácil acceso a quienes lo requieren.

Insumo Cualquier recurso utilizado en el proceso de producción de un artículo o servicio. Generalmente

implican insumos de capital (insumos fijos) e insumos de mano de obra (insumos variables). Otros términos usados en referencia a estos recursos son factores y factores de producción.

Mano de obra Servicio producto del esfuerzo físico o mental humano que se adquiere de cada una de las personas contratadas por una organización para el desempeño de funciones específicas.

Materia prima Recursos materiales lo cuales forman parte o se utilizan parcialmente para fabricar determinado artículo o llevar a cabo determinada acción.

Método Forma en la que se realiza cierta actividad, procedimiento o proceso.

Metodología Conjunto de los métodos utilizados para llevar a cabo una tarea.

Offset (impresión) Método que utiliza el principio de impresión indirecta donde, mediante la estampación lumínica de imágenes en placas de aleación de aluminio para su posterior aplicación en un sistema de rodillos donde interactúan papel, solución fuente, y tinta, se plasma la imagen a una mantilla de caucho adherida a un rodillo previo a plasmarse en el papel.

Operación Conjunto de actividades, procedimientos o procesos que se relacionan a la producción de un bien o

servicio a través del uso de insumos de diferente origen y naturaleza.

Orden de producción Documento numerado en el cual se confirma el nombre del artículo que será producido, la cantidad que se requiere del mismo, las características del artículo, y los procesos y consideración necesarias para cumplir con dichas características, así como la fecha de entrega y fecha para la cual es solicitado.

Presupuesto Cálculo anticipado y aproximado de todos los egresos e ingresos con los que una organización o persona se encontrará en determinado período de tiempo.

Procedimiento Operación conformada por un conjunto de actividades orientadas hacia el mismo fin. Se define como el método a seguir para lograr un resultado con eficacia y eficiencia.

Proceso Conjunto de procedimientos definido como la secuencia de pasos o etapas que comprenden la transformación del insumo en un producto, mediante la interacción de recursos de distinto origen y naturaleza.

Productividad Medida de eficiencia que incluye a algunos o todos los insumos que fueron necesarios para obtener lo que se produjo con ellos, e indica el rendimiento de lo obtenido por lo producido (entradas) sobre lo

utilizado (salidas).

Recurso (económico) Cualquier factor físico, humano, tecnológico, o producto de este, del cual se disponga para llevar a cabo las operaciones necesarias para producir un bien o un servicio.

Remuneración Ganancia, sea cual fuere su denominación o método de cálculo, siempre que pueda evaluarse en efectivo, fijada por acuerdo o por legislación nacional, y debida por un empleador a un trabajador en virtud de un contrato de trabajo, escrito o verbal, por el trabajo que este último haya efectuado o deba efectuar o por servicios que haya prestado o deba prestar.

Rubro (presupuestario) También conocido como partida de presupuesto, o partida presupuestaria. Asignación de recursos financieros a determinado grupo homogéneo o complementario de actividades funcionales dentro de una organización.

Sistema Conjunto estructurado de principios funcionales relacionados entre sí y coordinado para el cumplimiento de un objetivo.

Solución fuente Mezcla de aditivos agregados al agua y cuyo propósito es mantener las áreas que no contienen imagen libres de tinta durante el proceso de impresión.

Sueldo	Suma de los salarios que recibe una persona por los servicios prestados en un período de quince días o un mes.
Utilidad	Resultado de restar a los ingresos monetarios provenientes de las ventas los egresos de la misma naturaleza provenientes del costo total. También llamada utilidad neta.

RESUMEN

Revisión de la teoría correspondiente al costo de producción, su conformación y el método para obtener cada uno de sus componentes aplicado a órdenes de producción. Se consideró la metodología de costeo por orden de trabajo establecida dentro de la imprenta de la editorial para cada uno de los artículos producidos a partir de pedidos realizados por el departamento de ventas, pudiendo encontrar la poca susceptibilidad de la misma hacia cada una de las variables del proceso de producción, que hacen de la elaboración de una orden un contexto único que se ve reflejado en los registros de materiales y tiempos de operación aplicables. Lo anterior requería de que se implantara un sistema de costeo por órdenes de trabajo donde se aplicara el método real de costeo.

Con base en lo planteado por la teoría se procedió a realizar el costeo de materia prima y mano de obra directa, así como la obtención de los costos indirectos de fabricación reales para cada una de las órdenes de producción de la clase de artículo que se determinó presentaba las características más homogéneas dentro de todos los producidos en la imprenta (libros de texto), durante el período comprendido entre diciembre de 2017 a febrero de 2018. A partir de los registros obtenidos para cada orden por el sistema implantado, se calculó el costo de producción total y unitario correspondiente, esto dio lugar al análisis estadístico y a la evaluación de cada insumo para la búsqueda y proposición de costos estándar a utilizar para la presupuestación de los mismos.

OBJETIVOS

General

Establecer el costo de fabricación para libros de texto a través del establecimiento del costo real por órdenes de trabajo con características de proceso similares.

Específicos

1. Analizar el procedimiento actual empleado para el costeo de órdenes de trabajo de libros de texto para determinar si el mismo se adapta a la realidad de su proceso.
2. Precisar la materia prima y la mano de obra directa utilizada, bajo condiciones normales de producción, y el costo real respectivo incurrido en la elaboración de las órdenes de trabajo.
3. Determinar diferentes inductores de costo que permitan una adecuada distribución de los rubros de costos indirectos fijos y de costos indirectos variables entre las órdenes de trabajo completadas.
4. Proporcionar un cálculo provisional del costo estándar así como mediciones de productividad sobre costos incurridos durante el proceso que permitan establecer un parámetro de control y las condiciones de operación más rentables.

5. Desarrollar una metodología base para el costeo de cada uno de los productos de la imprenta.

INTRODUCCIÓN

Las estrategias competitivas en la actualidad ven en el costo un monto preestablecido, se considera un dato conocido desde el inicio y que alimenta herramientas tácticas y operativas de las que se valen diversas áreas funcionales en una organización. Esto, es válido en situaciones donde esta cantidad cuenta con los medios adecuados de registro, cálculo y control, lo que la convierte en información confiable y ante todo disponible para su evaluación y uso.

El costo como factor competitivo no debe ser confundido con el precio de venta, ya que, este último, puede verse determinado por condiciones propias del mercado, mientras que el control del costo siempre representará una ventaja.

Para organizaciones donde no se ha desarrollado aquella metodología de registro de costos que mejor se adapta a las operaciones presentes, aplicar la visión del costo como un dato para el cual se prioriza la disponibilidad que ofrece el paradigma competitivo y, en especial aplicarla al costo de producción, representa un gran riesgo. Este es el caso de la imprenta de la editorial, donde se realizó lo que un principio se planteó como una revisión de los costos disponibles para esta área, para lo cual fue necesario recurrir a los principios teóricos que sustentan al costo de producción. Para luego, y a través de la determinación de la forma en la que se calculaban los costos, evaluar si la metodología utilizada era la más adecuada para lo que las operaciones requerían.

Al encontrar que la metodología de costeo utilizada por la imprenta, aunque basada en el proceso, no tomaba en cuenta las situaciones específicas del proceso en las que se realizaba cada orden de producción, fue necesario implantar un sistema de costeo por órdenes de producción donde el método para obtener los costos de un producto (o línea de productos) en específico, reflejara esas condiciones únicas que afectaban cada orden de trabajo producida. La metodología real de costeo se utilizó para la elaboración de formatos de registro y para el cálculo del costo de producción, a través, de su aplicación a los tres componentes teóricos del mismo, identificados como materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

El enfoque en un solo tipo de producto (libros de texto), permitió que la información relacionada a los costos reales de producción registrada por el sistema implantado pudiera ser considerada para el análisis estadístico y posterior propuesta para costos estándar utilizados en la presupuestación de los mismos.

Más allá de los costos obtenidos, y de su importancia para la editorial, la puesta en marcha del sistema de registro por órdenes de trabajo y el cálculo del costo real de producción, representa un modelo de aplicación para el resto de artículos producidos en la imprenta, así como para cualquier situación donde se utilice un sistema de producción intermitente o bajo pedido, también conocido como taller de producción.

Lo desarrollado en el presente estudio es tanto una aplicación como una revisión teórica del costo de producción desde el punto de vista de la contabilidad de costos, construidas por medio de la clasificación del costo en directo e indirecto, lo cual no coincide del todo con la clasificación del costo en fijo y en variable utilizada desde la competitividad planteada por la estrategia de

negocios. Lo anterior, no significa que ambas perspectivas sean incompatibles, sino que lo promovido por la visión competitiva (utilizada como criterio para la toma de decisiones), muchas veces deja fuera consideraciones relativas a lo que esos costos representan dentro del medio operativo, factores que sí son identificados dentro de la contabilidad de costos.

Es con la confiabilidad, obtenida a través de la localización del costo y su identificación dentro de los distintos elementos o condiciones presentes en el lugar, que ofrece la contabilidad de costos, que la disponibilidad buscada por la visión competitiva puede ser encontrada. Gracias a esto, lo planteado en el presente estudio llega a ofrecer una propuesta ejecutada desde el nivel táctico para evaluar aspectos de planificación estratégicos que van desde lo relacionado a la administración del costo, pasando por el estudio de las operaciones, hasta llegar al esquema y dinámica organizacional de la editorial.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Costo de producción

Antes de que se defina el costo de producción se debe tomar en cuenta que este concepto nace como una clasificación del costo, por lo que se hace necesario tener como base conceptual el costo. El costo generalmente es definido como “la suma de las erogaciones incurridas para la adquisición de un bien o servicio, con la intención de que estas generen un beneficio futuro”.¹ Es muy importante recalcar esta última observación; “al momento de la adquisición (de bienes o servicios), el costo en el que se incurre es para lograr beneficios presentes o futuros”.² Esta característica es la diferencia fundamental entre los conceptos de costo y gasto.

Este último se define por los mismos autores como la utilización de los beneficios producidos por un costo. Esto quiere decir, que es a través de la utilización y de la no utilización de los elementos relacionados con los costos (también llamados objetos de costo) que se puede obtener un cálculo de las utilidades y pérdidas respectivamente, los gastos en cambio se deben contrastar con los ingresos, disminuyendo el beneficio o aumentando las pérdidas. Se le llama objeto de costo “a cualquier recurso disponible para el cual se desea una medición de costos”.³

1 ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación.* p. 9.

2 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos.* p. 11.

3 HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial.* p. 27.

En resumen se puede establecer que el concepto de costo tiene dos acepciones básicas:

- “Suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo”.⁴
- “Lo que se elige sacrificar o desplazar para obtener algo”.⁵

Los contextos del concepto costo tienen que ver con los aspectos intelectuales y técnicos, y con las consecuencias obtenidas por la alternancia elegida respectivamente.

Desde el punto de vista administrativo el costo como tal (información financiera) representa un dato aislado que tiende a orientar a decisiones cortoplacistas, por lo que “debe ir acompañada de información no financiera, tal como adelantos en el diseño del producto y la manufactura, calidad, productividad, lealtad de los clientes, etc., esto para garantizar el éxito competitivo a largo plazo”.⁶

A pesar de ser registrada de forma rutinaria, la información relativa a costos puede presentar diferencias sustanciales entre sí, esto dependiendo de su origen (dónde se generen los costos, o generadores de costo), es por ello que los costos se clasifican en distintas categorías que buscan facilitar su registro, procesamiento y control:

- De acuerdo a su función:
 - Costo de producción
 - Costos de administración
 - Costos de distribución o ventas (también conocidos como costos de comercialización)

4 DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal; DEL RÍO SÁNCHEZ, Cristóbal; y DEL RÍO SÁNCHEZ, Raymundo. *Manual de costos, presupuestos, y adquisiciones y abastecimientos*. p. 11-9.

5 Ibid.

6 BLOCHER, Edward J.; STOUT, David E.; COKINS, Gary; y CHEN, Kung H. *Administración de Costos: Un enfoque estratégico*. p. 3.

- De acuerdo a su identificación con una actividad, departamento o producto:
 - Costo directo
 - Costos indirecto

- De acuerdo al tiempo en el que fueron calculados:
 - Costos históricos
 - Costos predeterminados

- De acuerdo a su comportamiento respecto al volumen de producción:
 - Costos fijos
 - Costos variables
 - Costos mixtos

- De acuerdo con el tiempo en que se enfrentan a los ingresos:
 - Costos del producto
 - Costos del período⁷

Existen dos categorías más al agrupar los componentes del costo de producción y al incluir las funciones de planeación, control y toma de decisiones:

- De acuerdo a su relación con la producción:
 - Costo primo
 - Costo de conversión⁸

- De acuerdo a su relación con la planeación, control y toma de decisiones:
 - Costos estándar
 - Costos presupuestados
 - Costos controlables
 - Costos no controlables
 - Costos fijos comprometidos
 - Costos fijos discretionales
 - Costos relevantes
 - Costos irrelevantes
 - Costos de oportunidad
 - Costos de cierre de planta⁹

7 ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación*. p. 10, 11.

8 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 14.

9 Ibid. p. 24, 25.

A partir de la anterior clasificación ya es posible definir el concepto de costo de producción: en esencia el costo de producción es la sumatoria de todos “los costos que se generan durante la transformación de la materia prima en un producto final”.¹⁰ “Representa todas las operaciones realizadas desde la adquisición del material, hasta su transformación en artículo de consumo o de servicio (...)”.¹¹ El costo de producción forma parte del costo total, junto con los “costos de distribución, costos administrativos y costos financieros”.¹² El costo de producción tiene como objeto de costo el producto final obtenido de la transformación. Además, es importante considerar la importancia estratégica del costeo de un producto más allá de un “problema de contabilidad”.¹³

El costo de producción consta de tres elementos “que suministran la información suficiente a la gerencia para la fijación del precio del producto y la medición del ingreso”.¹⁴

- Materia prima directa (o materiales directos)
- Mano de obra directa
- Costos indirectos de fabricación (o carga fabril)

1.1.1. Materia prima directa

La materia prima (materiales) “representa el principal recurso utilizado en la producción, se transforma en el producto terminado mediante la adición de mano de obra y del resto de elementos relacionados a la carga fabril. Para la

10 ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación*. p. 10.

11 DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal. *Costos I Históricos. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales*. p. II-12.

12 *Ibíd.*

13 BLOCHER, Edward J.; STOUT, David E.; COKINS, Gary; y CHEN, Kung H. *Administración de Costos: Un enfoque estratégico*. p. 6.

14 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 12.

determinación de su costo, la materia prima se divide en dos; materia prima directa y materia prima indirecta”.¹⁵

La materia prima directa: la conforman “todos los materiales que pueden identificarse cuantitativamente dentro del producto”,¹⁶ o que pueden identificarse plenamente en la fabricación de un producto terminado y “se asocian fácilmente con éste”.¹⁷

Se debe verificar que los objetos de costo incluidos dentro de esta clasificación representen un costo significativo dentro de la fabricación del producto, ya que el costo de materia prima directa es el más representativo dentro de los costos asignados a los materiales utilizados para la fabricación de un producto o prestación de un servicio.

Por tratarse de un costo indirecto, el concepto de materia prima indirecta será definido dentro de los costos indirectos de fabricación más adelante dentro de este capítulo.

1.1.1.1. Método de costeo

Al asociarse fácilmente con el producto final, “la materia prima directa puede ser registrada a medida que se incurren los costos”.¹⁸ Es decir, a medida que es requerida o utilizada dentro de los centros de acumulación definidos: procesos, órdenes de producción, departamentos, entre otros.

15 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 12.

16 ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación*. p. 10.

17 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 12.

18 *Ibíd.* p. 50.

El proceso de asignación de costos (costeo) de la materia prima directa generalmente puede ocurrir en dos instancias:

Compra de materiales: que incluye los “procedimientos de requisición de compra, orden de compra, informe de recepción de materiales y requisición de materiales (y el respectivo control de salida)”.¹⁹

Uso de materiales: se registra la cantidad de materiales utilizada dentro de los centros de acumulación y se costea. Ambas actividades están asociadas a lo que se conoce como costeo real o histórico. “El costo real es aquel en el que ya se ha incurrido”.²⁰ Es decir, el registro del costo ocurre si y solo si, ya se ha erogado.

La exposición más detallada de los sistemas de acumulación de costos (donde también se complementa lo que es un centro de acumulación de costos) y los métodos de costeo se incluye en las secciones posteriores de este capítulo, incisos 1.2 y 1.3 específicamente.

1.1.2. Mano de obra directa

En manufactura se denomina mano de obra a todo “esfuerzo físico y mental empleado para la elaboración de un producto”.²¹ La mano de obra tiene el carácter de un servicio al que se recurre para convertir la materia prima adquirida en producto terminado según la naturaleza productiva de la actividad. Es considerada el segundo elemento del costo de producción y para abordar el registro de sus costos, al igual que en el caso de la materia prima, se dividen en

19 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 76, 77.

20 HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*. p. 27.

21 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 12.

dos. Utilizando la clasificación según la identificación con el centro de costos determinado: mano de obra directa y mano de obra indirecta.

Mano de obra directa: análoga a la materia prima directa, la mano de obra directa es todo aquel esfuerzo físico o mental involucrado directamente en la fabricación de un producto terminado, y el cual “puede asociarse fácilmente con éste”.²² Se debe hacer énfasis en que para ser incluida dentro del costo de producción, la mano de obra debe entenderse como la remuneración (en moneda o especie) que se le da a la persona o grupo involucrado directamente en la producción de un artículo. El objeto de costo (en este caso la nómina de personal incluida) debe representar un importe significativo al costo del producto. De nuevo, la definición de la mano de obra indirecta será incluida más adelante, en el inciso 1.1.3, dedicado a los costos indirectos de fabricación.

1.1.2.1. Método de costeo

Como se indicó anteriormente, el registro de los costos incurridos en mano de obra directa debe entenderse como el registro de la compensación otorgada al personal identificado plenamente en la elaboración de un producto. En este caso se debe tomar en cuenta la base de remuneración utilizada, ya sea el tiempo o el trabajo completado, y la frecuencia de pago (diaria, semanal, quincenal o mensual). Una ventaja que se presenta al costear la mano de obra es que todo pago puede ser asignado a la cantidad de artículos producidos correspondientes a ese monto (es decir en el período de pago), independientemente de la base de remuneración. El costeo de la mano de obra directa “comprende tres fuentes actividades”²³ para poder llevarse a cabo.

²² POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 12.

²³ *Ibíd.* p. 85, 86.

- Herramientas para el control del tiempo y el control de la producción obtenida: como tarjetas de tiempo y las boletas de trabajo.
- Cálculo de nomina total: cálculo de cantidad bruta y cantidad neta ganadas.
- Asignación de los costos de la nómina: incluyendo impuestos y otros beneficios.

Nuevamente, se hace uso de la metodología real de costeo, debido a que, la naturaleza de los documentos utilizados hace que el costo se calcule sobre períodos ya cancelados o sobre cantidades producidas y pagadas con anterioridad. No está de más recordar que los costos se deben primero relacionar, para luego, asignarse a la base de acumulación de costos utilizada. Es decir, la cantidad de mano de obra directa que se utilizó sobre algún proceso, departamento, orden de trabajo, entre otros, dependiendo de la clase de operaciones que se lleven a cabo dentro de la organización.

1.1.3 Costos indirectos de fabricación

El tercer elemento del costo de producción, también es llamado carga fabril, es el más complejo de registrar debido a que sirve para acumular todos aquellos elementos “que intervienen dentro del proceso de transformación y que son distintos a la materia prima directa y la mano de obra directa”.²⁴ Esta definición es simplista al dejar a un lado las características principales de los costos indirectos de fabricación, por lo que no se adapta a la necesidad de diferenciar entre materiales y mano de obra directa e indirecta presente en un sistema de costos.

²⁴ ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación*. p. 10.

La clave para definir e identificar los costos indirectos está en que estos “no son fácilmente medibles ni cuantificables en el producto”²⁵, además de que algunos objetos de costo “no se pueden identificar plenamente en el mismo”²⁶. Esto, no quiere decir que no sean elementos importantes dentro del proceso, sino que, no se pueden asignar directamente al centro de costo utilizado por el sistema, ya sea porque no se cuenta con la capacidad para medir su uso, o porque simplemente no resulta factible medirlo. En resumen, los factores que se deben de tomar en cuenta para la clasificación de costos como directos o indirectos son los siguientes:

- “La importancia relativa del costo en cuestión: cuanto más pequeño sea el monto de un costo (mientras menor sea su importancia relativa) será menos probable que sea factible (económicamente) atribuir ese costo a un objeto de costo particular”.²⁷
- “Tecnología disponible para la recopilación de información”: se debe evaluar si se cuenta con los dispositivos de medición o registro necesarios para asignar los costos acumulados de forma directa al objeto de costo. La inversión en tecnologías para la recopilación de la información permite “considerar cada vez más costos como costos directos”.²⁸
- “Diseño de las operaciones: es mucho más fácil asignar costos directos si las instalaciones (o parte de ellas) se utilizan de forma exclusiva para un objeto de costo específico”.²⁹

25 JIMÉNEZ RODRÍGUEZ y TOALA GARCÍA, Nataly Vanessa y Jessenia Mariela. *Diseño e implementación de un sistema de costeo por órdenes de trabajo para mejorar la productividad de la constructora COPROBRA S.A.* p. 20.

26 *Ibíd.*

27 HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial.* p. 29.

28 *Ibíd.* p. 30.

29 *Ibíd.*

Como se puede notar, mientras mayor sea la cantidad de costos asignados como costos directos se obtiene un costeo más exacto del objeto de costos, y mejor será el sistema de costos utilizado.

Se da la posibilidad que “algunos costos considerados como directos para un objeto de costos sean considerados como indirectos para otro, por ejemplo el sueldo de un supervisor de producción será considerado costo indirecto si se tiene como objeto de costo un producto, pero será considerado directo si el objeto de costos es el departamento de producción”.³⁰

Habiendo tomado en cuenta las características anteriores, ya se puede brindar una definición tanto a la materia prima indirecta, como a la mano de obra indirecta: la materia prima indirecta comprende a aquellos materiales involucrados en la elaboración del producto y que no son fácilmente medibles ni cuantificables, o que no son plenamente identificables en el mismo.

La mano de obra indirecta está conformada por el personal utilizado durante el proceso de producción pero que no tiene relación directa con este. Su intervención “no se le puede asignar o cargar a cierto proceso, lote o tarea de la producción de artículos”.³¹

Además del costo indirecto de materia prima y de mano de obra, también se puede considerar a los siguientes costos como indirectos de fabricación:

- Calefacción y energía eléctrica de la planta
- Alquiler del edificio de la fábrica

30 HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*. p. 30.

31 JIMÉNEZ RODRÍGUEZ y TOALA GARCÍA, Nataly Vanessa y Jessenia Mariela. *Diseño e implementación de un sistema de costeo por órdenes de trabajo para mejorar la productividad de la constructora COPROBRA S.A.* p. 18.

- Depreciación del edificio donde se encuentra la fábrica
- Depreciación de maquinaria y equipo
- Combustible
- Servicios públicos de planta (agua, recolección de basura, entre otros)
- Mantenimiento
- Aseo de planta de producción
- Servicio de vigilancia de planta de producción³²

Para facilitar y mejorar el registro de los costos indirectos de fabricación se suele utilizar otro criterio de clasificación a modo de subclasificación, este criterio es el del comportamiento de los costos respecto al volumen de producción. Esta clasificación se basa en la aplicación al volumen de producción del concepto de rango o nivel relevante, que se define “como aquel intervalo de actividad (ya sea en cantidad de unidades o de tiempo) dentro del cual los costos fijos totales y los costos variables unitarios permanecen constantes”.³³ Bajo esta misma perspectiva el rango relevante es el volumen, o volúmenes, de la actividad normal donde existe una relación específica entre el nivel de actividad (volumen) y el costo en cuestión.

Aplicando la subdivisión de costos por su comportamiento respecto al volumen de producción; los costos indirectos de fabricación fijos son aquellos que “se mantienen estables en su totalidad (costo total)”³⁴ durante la aplicación de determinado rango relevante de actividad, mientras que el costo fijo por unidad (costo unitario) varía con la cantidad producida dentro del volumen de

32 ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación*. p. 57, 58.

33 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 15.

34 HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*. p. 30.

producción. Esto quiere decir, que un costo es fijo si su valor total no varía con los cambios en el volumen de producción para un rango relevante.

Los costos indirectos de fabricación variables por su parte “cambian totalmente (costo total) en proporción con los cambios relacionados con el nivel de actividad o volumen total”³⁵, en tanto el costo unitario permanece constante. Contrario a los costos fijos, un costo es variable si su valor total varía con cada cambio en el volumen de producción dentro del rango relevante, mientras que el mismo costo al dividirse dentro de las unidades producidas se mantiene constante. En resumen se tiene que:

- Los costos totales variables cambian en proporción a las variaciones en el volumen.
- Los costos variables por unidad permanecen constantes cuando se modifica el volumen.
- Los costos fijos totales permanecen constantes cuando varía el volumen.
- Los costos fijos por unidad aumentan (disminuyen) cuando el volumen disminuye (aumenta).³⁶

Los costos indirectos de fabricación mixtos se considera que contienen elementos o características de fijos y de variables para varios niveles de actividad. “Existen dos tipos de costos mixtos, los semivariables y los escalonados”.³⁷

Costos indirectos de fabricación semivariables: “la parte fija de costo variable, generalmente un cargo mínimo, la representa el hecho de contar con la disponibilidad de determinado artículo o servicio”.³⁸ Mientras que el

35 HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*. p. 30.

36 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 19.

37 *Ibíd.*

38 *Ibíd.*

comportamiento variable se da “por el uso que se le da a ese artículo o servicio”.³⁹ Ejemplo de esto puede ser el servicio telefónico o la contratación de cierto nivel industrial de potencia eléctrica.

En algunos casos se hace necesario aproximar cada uno de los componentes de los costos mixtos. En los costos indirectos de fabricación escalonados “la parte fija de estos costos cambia abruptamente ante diferentes rangos de actividad relevante”⁴⁰, esto sucede debido a la naturaleza indivisible de los generadores de dicho costo. El costo representado por el sueldo de un mecánico cuyo servicio se especializa en cierto tipo máquina o sistema de la mismas, cuando una máquina o sistema fuera de la especialidad del mecánico necesita mantenimiento, se debe contratar los servicios de otro mecánico, aumentando de forma considerable el costo con la mínima variación.

1.1.3.1 Costos indirectos de fabricación reales

Los costos indirectos de fabricación reales, son costos en los que se ha invertido durante cierto periodo contable por la adquisición de recursos considerados como carga fabril para determinado objeto de costo. En pocas palabras, para obtener un costo indirecto de fabricación real se debe aplicar el costeo real (histórico) al registro de los costos indirectos de fabricación para poderlos aplicar al objeto de costo. Lo anterior presenta un inconveniente, y es que al no poderse asignar los diferentes costos indirectos de fabricación al objeto de costo, se deben acumular por cierto período de tiempo hasta conocer el valor real de lo que se erogó y así poderlos distribuir, primero, a los centros de acumulación de costos y por último asignarlos al objeto de costo.

³⁹ POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 19.

⁴⁰ *Ibíd.*

Esto quiere decir, que la mayoría de costos indirectos se conocen solo hasta el final o después del final del período en lugar de cuando se termina de producir cierto producto o servicio. Al utilizar un costeo real para el costo de producción no es posible asignar de forma inmediata los costos indirectos al centro de acumulación, incluso costos como los indirectos fijos (ya conocidos para cierto período) no pueden relacionar a un nivel de actividad real desconocido. “En consecuencia se considera que los sistemas de costeo real no pueden proporcionar información precisa del costo unitario de producción de manera oportuna”.⁴¹

1.1.3.2 Costos indirectos de fabricación aplicados

Ante los inconvenientes que se presentan al aplicar el costeo real a los costos indirectos de fabricación es necesario que se realice una modificación, a esta modificación se le conoce como costeo normal. Básicamente la modificación consiste en aplicar una tasa de distribución, que se determina según convenga a cada elemento de los costos indirectos, a los costos reales, obteniendo de esa forma una cantidad que puede aplicarse a los centros de acumulación de forma directa. Los costos indirectos de fabricación aplicados, no sustituyen al costeo real de los mismos, su función es ofrecer un cálculo práctico para conocer el costo de un producto con antelación.

El costeo real de los costos indirectos de fabricación debe mantenerse para poder verificar que las bases de distribución aplicadas sean las adecuadas. La aplicación de una tasa de distribución comienza por determinar una base de distribución, dicha base no puede ser determinada si no se realiza un costeo real ya que los costos o cantidades reales de los componentes

41 BLOCHER, Edward J.; STOUT, David E.; COKINS, Gary; y CHEN, Kung H. *Administración de Costos: Un enfoque estratégico*. p. 85.

directos del costo son los que se utilizan como base de distribución. La importancia relativa de cierto insumo dentro de las operaciones o el costo determina si conviene considerar o no a cierto dato real como base de distribución. El costeo normal será ampliado en la sección 1.3.2 de este capítulo.

1.2. Sistemas de acumulación de costos

“La acumulación de costos consiste en la recolección organizada de datos de costo mediante un conjunto de procedimientos o sistemas”.⁴²

De nuevo se advierte que una cifra que indique el costo total de producción suministra poca información útil acerca de las operaciones de una compañía. Por lo tanto debe de haber un denominador común, como lo es el precio unitario, debe estar disponible para comparar varios niveles de producción y costos. Además, los autores hacen énfasis en que la adecuada acumulación de costos (la correcta elección de un sistema de acumulación) como un factor que permite a la gerencia pronosticar las consecuencias económicas de sus decisiones.

Se reconocen dos sistemas para la recolección de costos; acumulación bajo un sistema periódico o acumulación bajo un sistema perpetuo. Los primeros proveen información del costo durante el período en el que son utilizados, por lo que requieren de ajustes cada cierto tiempo para determinar el precio del producto terminado. El sistema perpetuo de acumulación de costos, en cambio, “provee información continua de las materias primas, producto en

⁴² POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 44.

proceso y producto terminado, el costo de los artículos terminados e incluye también el costo de venta”,⁴³ es decir, que siempre está en uso.

1.2.1. Sistema periódico de acumulación de costos

El sistema periódico de acumulación utiliza los datos de los costos de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación para sumarlos al dato de producto en proceso el inicio del período y así obtener el costo de los bienes en proceso durante el período. “Para obtener el costo de producción se requiere el dato final de producto en proceso (en el período) al cual se le resta el costo de los bienes en proceso”.⁴⁴ Lo anterior significa que los datos correspondientes a materiales, producto en proceso y producto final solo se encuentran disponibles al finalizar un período y comenzar el siguiente.

1.2.2. Sistema perpetuo de acumulación de costos

“Diseñado para aportar información relevante y oportuna a la gerencia a fin de ayudar en la decisiones de planeación y control, al acumular costos totales y poder así calcular costos unitarios. En este sistema los tres elementos del costo de producción (materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación) deben ser registrados en el proceso (producto en proceso) para poder ser registrados como producto terminado”.⁴⁵ En este sistema los datos relacionados a materiales, producto en proceso y producto terminado se encuentran disponibles continuamente. El sistema perpetuo de acumulación de costos, dependiendo del tipo de sistema de producción al que se aplique, puede clasificarse en costeo por proceso y costeo por órdenes de producción.

43 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 45.

44 *Ibíd.*

45 *Ibíd.* p. 46.

1.2.2.1. Costeo por procesos

El costeo por procesos se aplica a los sistemas continuos de producción, es decir, aquellos donde se produce de forma masiva (grandes volúmenes de producción) un solo producto homogéneo. Un ejemplo de este tipo de sistemas son los de procesamiento de alimentos o sustancias químicas donde los procesos son repetitivos y continuos.

“En el costeo por procesos cada unidad recibe las mismas cantidades o cantidades similares de costos de materiales directos, costos de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación”.⁴⁶ Esto hace posible la utilización de un promedio de costo de producción.

Los costos “se acumulan por centros de costos; un centro de costos es una división funcional importante en una fabrica, es decir (en el caso del costo de producción) donde se realizan los correspondientes procesos de fabricación”.⁴⁷ En un sistema de acumulación de costos por procesos, un centro de costos puede ser un departamento, un proceso individual o un conjunto de procesos, una línea de producción, o un área física específica dentro de una fabrica u organización. El establecimiento de los diferentes centros de costos presentes debe ser en función a la compatibilidad de las operaciones realizadas a modo de que la forma de determinar el costo sea aplicable a todo lo que se realiza en cada área o suceso.

46 HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*. p. 607.

47 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 48.

1.2.2.2. Costeo por órdenes de trabajo

“Este costeo está diseñado para sistemas de producción intermitente, es decir se manufactura de forma no continua un producto o una serie de productos según las especificaciones del cliente”.⁴⁸ A pesar de que, puede tratarse de la fabricación de una sola clase de producto este producto es diferenciado, la diferencia entre cada uno viene dada por las especificaciones del cliente (es un producto base que puede personalizarse según las necesidades o preferencias), a cada una de estas producciones personalizadas se les llama órdenes de trabajo o de producción.

Un elemento importante a considerar dentro de una organización para la aplicación de este sistema de acumulación de costos por orden de producción, es que la empresa lleve a cabo una producción o un sistema de producción, intermitente o se manufacture de forma lotificada. Que se cumpla esto significa que se utiliza “la misma maquinaria para elaborar diferentes productos”⁴⁹ cuyos pedidos son programados a fin de “tener todos los artículos requeridos pero sin gastar demasiado en el cambio de un lote a otro”.⁵⁰ Además, en este sistema el precio cotizado se asocia directamente con el costo estimado.

Este tipo de costeo se considera idóneo para operaciones como ensamblaje de aviones, centros de servicio de mantenimiento de automóviles, campañas publicitarias, proyectos de construcción, trabajos de imprenta, astilleros, proyectos de ingeniería, entre otras.

48 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 47.

49 ROJAS CATAÑO, María de Lourdes. *Contabilidad de costos en industrias de transformación Manual teórico-práctico*. p. 138.

50 *Ibíd.*

Este costeo también es utilizado o se recomienda utilizarlo, “cuando el tiempo requerido para fabricar una unidad de producto es relativamente largo, así como cuando el precio de venta del producto o servicio depende estrechamente del costo de producción”⁵¹ (se busca ganar o mantener una ventaja competitiva en el mercado por medio de precios más accesibles).

Al utilizar un sistema de costeo por órdenes de trabajo “es necesario identificar físicamente cada orden de trabajo y separar sus costos (materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación) de acuerdo al número asignado a cada orden de trabajo”.⁵² “El costo unitario se obtiene al efectuar el cociente de los costos totales de la orden de producción y el número total de unidades resultantes de la orden”.⁵³ Esta es la principal diferencia entre un sistema de costeo por proceso y un sistema de costeo por orden de producción; “mientras que en los procesos se promedian los costos entre un gran número de productos casi idénticos, en órdenes de producción se asignan los costos a los productos que se identifican (relacionan) con facilidad” a una orden, para “cada uno de los cuales requiere grados distintos de control”.⁵⁴

Una orden de trabajo es el centro de acumulación de costo único en un sistema de costeo por órdenes de trabajo, la acumulación por área o proceso no tiene lugar debido a que cada producto ofrecido requiere de la adaptación de cada área y proceso a lo especificado, provocando condiciones de operación variables. “Debido a la que el proceso bajo ordenes de trabajo no tiene un ritmo constante es necesaria una planeación cuidadosa que logre la mejor utilización

51 ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación.* p. 31, 32.

52 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos.* p. 180.

53 ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación.* p. 31.

54 ROJAS CATAÑO, María de Lourdes. *Contabilidad de costos en industrias de transformación Manual teórico-práctico.* p. 139.

económica de la capacidad instalada (tanto el factor humano como las máquinas)”.⁵⁵ La identificación de los costos para cada orden de trabajo generalmente sigue los siguientes pasos:

- Compra de materiales: “la solicitud de materiales mediante el departamento de compras, esto se registra mediante la requisición de compra”.⁵⁶ Los materiales (ya obtenidos) son entregados a bodega y una vez ahí solamente son liberados si existe una requisición de materiales.
- Consumo de materiales: “obtención de materiales a través de bodega”⁵⁷, bodega libera materiales a través del documento de requisición de materiales aprobada y con los datos que la vinculan con la orden que se desea producir con esos materiales, es decir, se trata de materiales directos. En la requisición se anota el costo unitario de cada material y su costo total.
- Costo de mano de obra: el control de tiempo da el primer parámetro para la asignación de costos directos de mano de obra, al proporcionar el total de horas trabajadas por cada empleado. El total de horas es multiplicado con la remuneración especificada en la nómina y distribuido entre las órdenes trabajadas por cada empleado, dato que es registrado en las boletas de trabajo.
- Costos indirectos de fabricación reales: mediante el registro de los costos indirectos de fabricación se puede proceder a asignarlos a las respectivas

55 ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación*. p. 32.

56 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 180.

57 *Ibíd.* p. 180, 181.

órdenes de producción a través de la tasa de distribución determinada para cada uno.

- Costos indirectos de fabricación aplicados: aplicación de los costos indirectos de fabricación a cada orden a través de las tasas de distribución de los costos reales.
- Terminación de la orden de trabajo: al finalizar una hoja de costos resume el valor de los materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación para cada orden de trabajo procesada. Este formato variará conforme a las necesidades de información de la gerencia.
- Venta de la orden de trabajo: la acción con la que se culmina la identificación de costos de producción para comenzar con la identificación de costos de comercialización, es decir, todo aquel costo en el que se incurre para llevar el producto terminado a determinado cliente.

Por último se debe tomar en cuenta que la utilización de uno de los dos sistemas de costeo perpetuo (ya sea por procesos o por órdenes de trabajo) no implica la exclusión completa del otro. Se pueden utilizar ambas opciones de costeo para un producto, esto muchas veces resulta más conveniente que la aplicación de uno solo, al considerar las necesidades únicas de cada operación y no simplemente buscar la aplicación de uno, sin importar si es la mejor opción para cada una de las numerosas condiciones presentes dentro de un proceso o lugar.

1.3. Métodos de costeo

Cuando se habla de métodos de costeo se está haciendo alusión a la forma en la que se registran y se asignan los costos de un producto, además, del momento en que se hace esta asignación, independiente del sistema de costeo que se utilice (periódico o perpetuo, por proceso o por orden de trabajo). Los métodos de costeo se relacionan más con la naturaleza del costo (directo o indirecto) que con los sistemas de costeo (los sistemas de costeo son formas de acumular los costos de materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación para la obtención del costo de producción).

Una vez se ha determinado el sistema de costeo a utilizar se hace uso de un método de costeo para el registro de los costos, esto según cómo la naturaleza de cada costo lo permita. Los métodos de costeo son tres; real (histórico), normal (estimado) y estándar. Los tres también pueden ser considerados como niveles de costeo, ya que mientras más capacidad para el registro y procesamiento de costos tenga la organización se podrá pasar de un costeo real a uno normal para terminar con la consecución de un estándar. Este último representa el nivel más avanzado de costeo, pudiendo representar un ideal o una meta a la cual los costos deberán apuntar.

1.3.1. Costeo real

También llamado costeo histórico, se basa en el principio contable de lo devengado, el cual indica que se deben reconocer los gastos cuando estos se generen “(y no cuando se recibe o paga dinero u otro equivalente en efectivo)”.⁵⁸ El hecho generador, en el caso del costo de producción, sería el producto, lote o serie de productos a los que se aplicó (o se tiene planificado

⁵⁸ ZAPATA SÁNCHEZ, Pedro. *Contabilidad de costos. Herramientas para la toma de decisiones*. p. 9, 10.

aplicar) ciertos elementos con participación dentro del costo de producción. “El término reales no tiene ninguna implicación con la exactitud con la que se miden los costos”.⁵⁹ El costeo real básicamente consiste en la acumulación de costos “durante el período y al final del mismo se asignan a los productos, de acuerdo con los informes de producción, para luego obtener el costo unitario”.⁶⁰

A los costos reales se los define como “aquellos que se obtienen después de que el producto se ha elaborado, o durante los respectivos procesos de producción”.⁶¹ El costeo real es el método utilizado para asignar los costos correspondientes a materiales directos y mano de obra directa debido a que, independientemente del sistema de costeo utilizado, y como ya se explicó, estos pueden relacionarse fácilmente con el centro de costo utilizado. La dificultad se encuentra al momento de asignar los costos indirectos de fabricación.

En un sistema de costeo por órdenes de trabajo los costos indirectos de fabricación “no pueden asociarse fácilmente a la orden a la que son aplicados”,⁶² además, de que no se incurre en costos indirectos variables uniformemente durante todo el período. En una perspectiva más técnica, se considera al costo real como un método donde tanto costos directos como indirectos se asignan mediante el uso de cantidades reales y “tasas reales”⁶³ respectivamente. Se atribuyen los costos directos mediante la multiplicación de las cantidades reales de costos directos por las cantidades reales, y los costos

⁵⁹ POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 394.

⁶⁰ ROJAS CATAÑO, María de Lourdes. *Contabilidad de costos en industrias de transformación Manual teórico-práctico*. p. 157.

⁶¹ DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal. *Costos I Históricos. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales*. p. III-8.

⁶² POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 124.

⁶³ HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*. p. 110.

indirectos se asignan al multiplicar las tasas reales de costos indirectos por las cantidades reales de las bases de asignación de costos.

La tasa real de costos indirectos se obtiene “al dividir el total de los costos indirectos reales entre el total de la cantidad real de la base de asignación del costo”.⁶⁴ Los autores coinciden que el problema con el método de costeo real radica en que los costos indirectos de fabricación no pueden ser calculados de forma oportuna, ya que si bien es un buen método para calcular costos directos (tanto de materiales como de mano de obra) debido a que las tasas (consumo) pueden ser fácilmente asignadas mediante el precio que se paga por estos. La dificultad presentada por este método de costeo para incluir a los costos indirectos de fabricación de forma oportuna es solucionada mediante los métodos de costos predeterminados.

Los costos predeterminados “son aquellos que se calculan antes de que el producto se fabrique o se termine de fabricar, y según las bases que se utilicen para su cálculo) se dividen en costeo estimado (o normal) y costeo estándar”.⁶⁵ El costeo normal y el estándar representan una escala temporal para el cálculo del costo de producción, el primero se calcula utilizando los datos reales de costos directos (o en todo caso con una aproximación basada en datos como como la demanda real), es decir, que se está próximo a fabricar. El costo estándar se basa puramente en aproximaciones, utiliza datos presupuestados o proyectados, es decir, se calcula mucho antes de producir.

64 HORNGREEN, Charles; DATAR, Srikant; y RAJAN, Madhav. *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*. p. 110.

65 DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal. *Costos I Históricos. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales*. p. III-10.

1.3.2. Costeo normal

También llamado costeo estimado, estos costos “se calculan sobre bases empíricas (de conocimiento y experiencia sobre la empresa) antes de elaborarse el artículo o durante su transformación (...), esto tiene por finalidad pronosticar la cantidad y valor de los elementos del costo de producción (...). Y así conocer de forma aproximada cuál será el costo de fabricación del artículo (...).”⁶⁶ En este método el departamento de producción cumple un papel fundamental ya que proporciona información relevante para el desarrollo de los mismos. “Es el personal quien conoce la receta de fabricación, qué materiales se requieren, qué características debe reunir el material, cuál es el desperdicio normal que cada material debería tener, por cuáles procesos pasa cada unidad fabricada, qué maquinaria se requiere, por cuánto tiempo, horas de mano de obra requerida, tiempo requerido, etc.”⁶⁷

“Toda esta información es importante (...)”⁶⁸ al momento de calcular los costos de forma normal o estimada. Aunque, este costeo puede ser utilizado con cualquiera de los elementos del costo de producción, se utiliza mayormente (en especial en sistemas basados en órdenes de trabajo) para el cálculo de los costos indirectos de fabricación. Para esto “los costos indirectos de fabricación son aplicados a través de la multiplicación de insumos reales (horas, unidades) multiplicados por una tasa predeterminada de costos indirectos de fabricación”.⁶⁹ La diferencia principal con el método de costeo estándar es que el costeo normal indica lo que un artículo producido puede costar, ya que las

66 DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal. *Costos I Históricos. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales*. p. III-10.

67 ROJAS CATANO, María de Lourdes. *Contabilidad de costos en industrias de transformación Manual teórico-práctico*. p. 159.

68 *Ibíd.*

69 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 124.

bases para su cálculo son empíricas. “Por lo tanto, la característica de los costos estimados es, que siempre se deberán ser ajustados a los históricos”.⁷⁰

1.3.2.1. Tasas de distribución

Debido a su poca trazabilidad dentro de los sistemas de costo, en especial dentro del sistema por órdenes de trabajo, el método normal asigna a los costos indirectos de fabricación tasas de distribución y de este modo no esperar por los resultados del costeo real (muchas veces solo disponible al finalizar un período fiscal). Las tasas de distribución aprovechan que los costos indirectos están relacionados con ciertas cantidades reales que pueden determinarse desde un principio. Por ejemplo: el mantenimiento está relacionado con el tiempo que una máquina está en operación (expresado en horas, máquina) y la supervisión está relacionada al tiempo que la mano de obra está disponible (expresada en horas de mano de obra directa).

La base de aplicación (dato de insumos reales) determinada según el costo indirecto y según las necesidades de la organización, esto permite asignar los costos indirectos mediante tasas presupuestadas (resultado de datos históricos o del conocimiento empírico del proceso) multiplicadas por las cantidades reales de la base de aplicación. La determinación de la base de aplicación depende de los resultados del costeo real, por lo que este método de costeo funciona como el punto de inicio y, al terminar de producir y esperar por los costos indirectos, el punto de retroalimentación. En general una tasa de distribución está determinada por la siguiente expresión (lo correspondiente al cálculo de la tasa será ampliado en el inciso correspondiente al establecimiento de estándares):

⁷⁰ DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal. *Costos I Históricos. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales.* p. III-10.

$$\text{Tasa de distribución de costos indirectos} = \frac{\text{Costo indirecto total presupuestado}}{\text{Base de aplicación}}$$

Donde:

Costo indirecto total presupuestado = cantidad presupuestada total para un período de costos indirectos fijos o costos indirectos variables.

Base de aplicación = insumo directo presupuestado seleccionado como base, la cantidad del insumo a utilizar es la real para el método normal, mientras que para el método estándar se utiliza la cantidad estimada del insumo para ese mismo período. También llamada “inductor de costos”⁷¹.

1.3.3. Costeo estándar

El costeo estándar “es el cálculo hecho con bases generalmente científicas, sobre cada uno de los elementos del costo de producción, a efecto de determinar lo que un producto “debe costar” (...), este costo está basado en el factor eficiencia (...).”⁷² Bajo el costeo estándar, todos los costos asociados a los productos se basan en cantidades estándar predeterminadas, representando así los costos planeados de un producto, es decir, los costos que esperan lograrse en determinado proceso de producción bajo condiciones normales. “El costeo estándar se relaciona con los costos por unidad y cumple

⁷¹ RINCÓN SOTO, Carlos Augusto. *Costos para PYME*. p. 44.

⁷² DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal. *Costos I Históricos. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales*. p. III-10, III-11.

básicamente el mismo propósito de un presupuesto, sin embargo, los presupuestos cuantifican las expectativas gerenciales en cuanto a costos totales”.⁷³

A través de los costos estándar es posible formular objetivos cuya vigencia dependerá del alcance y exactitud que guarden las herramientas que la organización utilice para proyectar su actividad, objetivos que además funcionan como un parámetro para la supervisión de los costos reales obtenidos para cierto producto, período o proceso, por esto mismo se debe insistir que los costos estándar no deben sustituir en ninguna situación a los costos reales. Los costos estándar determinan la cantidad posible de recursos que se necesitarán para mantener las operaciones en la normalidad, por lo que su obtención debe tomarse con la seriedad y empeño equivalentes.

1.3.3.1. Tipos de estándares

“Existen tres tipos de estándares empleados; los fijos o básicos, los ideales y los alcanzables”,⁷⁴ a continuación, se presentarán las características de cada uno de estos, así como lo que podría esperarse al aplicarlos:

Los estándares fijos son aquellos que una vez establecidos son inalterables, pueden comenzar como un estándar ideal o alcanzable pero nunca se modifican una vez fijado. Esto presenta desventajas cuando se considera que los costos pueden variar debido a cambios ligados a períodos de tiempo o cambios significativos dentro de las condiciones en las que se realizan las operaciones.

⁷³ POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 394.

⁷⁴ *Ibíd.* p. 396.

Los estándares ideales se calculan utilizando condiciones ideales o teóricas para determinado proceso de manufactura, esto es que los materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación serán adquiridos al mínimo precio. Los estándares ideales también se basan en el uso eficiente al 100 % de los componentes del costo de producción. La desventaja que muestra el uso de este tipo de estándar es que representan cantidades muy difíciles de alcanzar, sino imposibles de alcanzar, y por lo tanto las variaciones con los costos reales son desfavorables, lo que puede provocar que la función de control que ejercen sea ignorada o que se sea muy permisivo con las diferencias entre estándar y realidad.

Los estándares alcanzables también se basan en el uso eficiente de los materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación, a diferencia que estos pueden ser cumplidos e incluso superarlos. “Estos estándares consideran que los componentes del costo de producción pueden ser adquiridos a buen precio, no siempre el más bajo, pero muy por debajo del precio más alto”:⁷⁵ La mano de obra no es 100 % eficiente, siempre existirá algún deterioro o desperdicio en el material directo, no se puede producir a 100 % de la capacidad instalada.

La mayor parte de las empresas que utilizan el costeo estándar optan por los estándares alcanzables, aunque con las nuevas tecnologías de procesamiento y control de calidad estadístico se hace énfasis en la utilización de los estándares ideales. Los constantes cambios en la tecnología utilizada para cada una de las operaciones involucradas en la fabricación, así como en el nuevo conocimiento que se obtiene constantemente de las mismas operaciones, es lo que evita que ese estándar ideal sea considerado como un estándar fijo. Se puede tener la última tecnología para ciertas operaciones, pero

⁷⁵ POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 396.

si el costo también incluye otras operaciones donde las condiciones pueden ser mejoradas, el estándar debe de poder adaptarse a futuros cambios.

1.3.3.2. Establecimiento de estándares

El costeo estándar debe ser aplicado a los tres elementos del costo de producción (materiales directos, mano de obra directa y carga fabril), a esto debe agregársele la importancia estratégica que representa la aplicación de un método de costeo con estas características, por lo que, para su establecimiento es necesario contar con las medidas que permitan una adecuado conocimiento de los niveles actividad a pronosticar y de los costos directos a tomar en cuenta, que permitan la constante supervisión de los costos reales obtenidos. La aplicación de costos estándares requiere de la total alineación entre los planes administrativos y la dirección y control de las operaciones. A continuación se presenta la metodología utilizada para obtener estándares para el costo de producción.

Para obtener estándares de materiales directos la información referente a materiales directos se clasifica en estándares de precio y estándares de eficiencia (de uso):

El estándar de precio de materiales directos se relaciona con la necesidad de establecer proyecciones de ventas para fijar los estándares individuales de precio unitario de compra de los materiales directos. Los estándares de eficiencia de materiales directos requieren de que se establezcan las cantidades a utilizar en la fabricación de una unidad terminada para cada material directo.

Los estándares de mano de obra, al igual que los anteriores, pueden determinarse respecto al precio (tarifa aplicable a la mano de obra) y respecto a la eficiencia (horas de mano de obra):

Los estándares de precio de mano de obra directa son las tarifas determinadas para un período, basado en el tipo de trabajo y la experiencia necesaria para llevarlo a cabo. Los estándares de eficiencia de mano de obra directa se refieren al desempeño (tiempo que se utiliza) predeterminado para la cantidad de mano de obra directa que se debe utilizar para la producción de una unidad terminada. Para esta última clasificación, los estudios de tiempos se hacen sumamente útiles.

Para los estándares de costos indirectos de fabricación la clasificación de costos que más conviene aplicar para la generación de costos estándar es, como ya se había indicado, la clasificación de costos según su comportamiento en relación al volumen de producción que los clasifican en costos variables y costos fijos. Para costos indirectos mixtos, como los semivariantes y los escalonados, es necesario que se separen los componentes fijos y variables de cada uno. Una vez clasificados todos los costos indirectos como directos e indirectos, lo siguiente es buscar la determinación de costos totales para los costos fijos para lo cual se deben revisar contratos y condiciones de servicio. Para la parte variable es necesario contar primero con el nivel de producción proyectado para el período.

Se necesitan conocer los costos variables por unidad (datos obtenidos del costeo histórico) de modo que los costos variables totales pueden calcularse con base en diferentes niveles de producción, con la seguridad de que el costo unitario se mantendrá constante para un mismo nivel de actividad. Los costos fijos en cambio suponen que el nivel de producción se mantendrá constante

para que esto no afecte el valor total de los mismos, pudiendo ocasionar dificultades debido a las características fluctuantes de los niveles de producción, resultado de cambios en la demanda.

Los costos indirectos totales (costos fijos indirectos totales más costos variables indirectos totales) se debe calcular la tasa de distribución o tasa de aplicación a utilizar. La tasa de distribución necesita de una base de distribución la cual servirá de denominador (tal y como se presentó en la formula del inciso 1.3.2.1). Dicha base suele ser un costo directo estimado (mano de obra directa o materia prima directa), aunque, también pueden ser cantidades tales como horas máquina estimadas o unidades de producción estimadas. Se recomienda que “la base escogida tenga relación directa con el costo indirecto a estimar”⁷⁶, relación que se comprueba a través del costeo real.

Cuando la configuración de la división para el cálculo de la tasa de distribución es costo sobre costo, el resultado se multiplica por 100 y el resultado se coloca como el porcentaje del costo directo que se utilizó como base.

El último paso para obtener el costo indirecto a aplicar, consiste en tomar las cantidades de la base de distribución estimadas para la producción de una unidad y multiplicarla por la tasa de distribución para obtener el costo estimado, ya sea de los costos indirectos fijos o variables, para esa unidad. Es posible utilizar una base de distribución diferente para cada costo indirecto a modo que la utilizada sea la que mejor se adapte a cada situación.

Los costos estándares estimados comprenden el llamado presupuesto de costos estándares o de costos estimados. Los presupuestos son la herramienta

⁷⁶ POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ADELBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 128.

utilizada para el registro de los datos determinados, como costos indirectos de fabricación estándares. El tipo de presupuesto utilizado incide en la determinación de los recursos que se comprometerán para el desarrollo de las operaciones; Los presupuestos rígidos (estáticos) y los presupuestos flexibles consideran el valor de los costos indirectos de fabricación, considerando cambios (flexibles) o no (rígidos) para los diferentes niveles de producción. Se puede combinar el uso de estos presupuesto, de modo que los costos registrados en el presupuesto fijo sirvan como control y los costos registrados en el presupuesto flexible registren los cambios realizados a modo de no perjudicar las operaciones.

2. INFORMACIÓN DISPONIBLE SOBRE COSTOS PARA ÓRDENES DE PRODUCCIÓN

2.1. Descripción de la generación de costos por orden de producción

El sistema de producción bajo el cual opera la imprenta es intermitente, lo que quiere decir, que se reciben órdenes de producción con las especificaciones hechas por el cliente en cuanto al tipo de papel a utilizar en la portada y en los interiores, sus respectivas dimensiones, número de páginas, cantidad a producir, acabado de portada e interiores, método de encuadernación y de empaque. Esta información es obtenida por el personal de ventas mediante el formato de orden de producción, el cual sirve a las áreas de diseño editorial y de imprenta para la planificación de sus actividades.

Se manejan dos tipos de orden, internas y externas; las primeras son de artículos con el sello editorial (obras literarias, libros de texto, ediciones especiales, láminas y material didáctico) y las últimas, son pedidos de clientes externos (se clasifican en libros, rotafolios, afiches, volantes, invitaciones, agendas, cuadernos, entre otros). Independientemente del origen de la orden, el primer paso es la revisión y preparación de las placas utilizadas para la impresión; si la orden es externa, el área de diseño editorial debe de realizar lo que se le solicita, para luego, realizar un montaje inicial para definir la cantidad de páginas que contendrá cada lado de la placa, si la orden es interna se deben revisar las placas disponibles para determinar si es necesario solicitar cambios en el diseño o simplemente reemplazarlas.

Una vez se tienen preparadas y revisadas las placas por el área de diseño

editorial y por el área de fotomecánica en la imprenta, la orden de producción es preparada con sus respectivos formatos para el control de tiempos. Es a través de la identificación de todos los recursos involucrados en una orden de producción que se generan los costos, y esta identificación se hace a través de las especificaciones propias de cada uno de los productos producidos en la imprenta, tanto las características propias del artículo como lo que éstos representan para las operaciones. Los costos, específicamente los relacionados a la producción, se generan en dos momentos, en el caso de pedidos externos, y en uno para pedidos internos.

Los pedidos externos deben ser cotizados, para lo cual se utiliza una hoja de cálculo conocida como formato de cotización, generando costos presupuestados basados en formulaciones obtenidas de la experiencia en el proceso. Los valores cotizados son enviados al área de gerencia donde los costos relacionados a la orden son acumulados y sumados para aplicar un margen de utilidad. Una vez obtenida la producción final, los costos deben ser actualizados con los datos registrados en los formatos de control de tiempo en el mismo formato de cotización. Esta información es trasladada de nuevo al área de gerencia, que se encarga de trasladarlo a las demás áreas.

Para los pedidos internos no es necesario cotizar, puesto que, el pedido ya está negociado con el cliente basado en los precios ya definidos para los artículos con el sello editorial. Lo anterior significa que los costos son generados al finalizar la producción de la orden. La generación de los costos para pedidos internos sigue el mismo procedimiento de la actualización para pedidos externos, se trasladan los datos registrados en los documentos de control de cantidades y de tiempos en el formato de cotización, y los costos obtenidos son enviados al área gerencial.

2.2. Costos presupuestados

Tanto para los pedidos internos como externos, los costos que se generan utilizan el mismo formato, el cual fue desarrollado para obtener costos presupuestados y así cotizar de forma más aproximada el pedido realizado por el cliente. A pesar de que, los costos para pedidos internos son generados hasta terminada de producir la orden (la teoría indica que los costos presupuestados de producción son todos aquellos calculados antes o durante la fabricación de cierto artículo), los datos registrados son incluidos dentro del formato de cotización y son procesados a través de las formulas establecidas para la obtención de un costo aproximado, además de que, esto significa que cualquier otro costo generado (y no incluido dentro del formato) no se toma en cuenta.

La utilización de este formato, y sus fórmulas diseñadas para la obtención de un costo aproximado, como el único documento para el procesamiento de costos de producción, y el fin del mismo (brindar un precio al cliente de forma oportuna), es lo que lleva a considerar a todos los costos generados en la imprenta como predeterminados, esto independientemente de su momento de cálculo. Al mismo tiempo, se especifica que estos costos predeterminados son presupuestados debido a que los insumos requeridos por una orden se toman de los recursos ya disponibles para el uso de la imprenta, esto quiere decir que la parte de los costos que le corresponde a cierta orden ya están contemplados.

2.2.1. Cotización de órdenes de producción

La información general utilizada para la asignación de costos a las órdenes de producción, proviene del formato de orden de producción utilizado por el área de ventas para la anotación de los requerimientos del cliente, datos

que son trasladados al área de gerencia para que esta solicite a la coordinación de la imprenta la elaboración de una cotización. La coordinación de la imprenta verifica lo requerido, apoyándose en el departamento de diseño editorial para solventar cualquier duda temprana sobre las especificaciones del cliente, así como consulta al personal de la imprenta sobre detalles relacionados al proceso que dichas especificaciones representarán. Entre los datos trasladados por ventas se incluyen:

- Nombre del proyecto
- Tiraje
- Tamaño
- Tipo de papel y gramaje de interiores
- Tipo de papel y gramaje de portada
- Material de empaque (caja o papel *craft*)

En el caso de que la cotización sea aceptada, esto quiere decir que se necesita producir un artículo fuera del catálogo del sello editorial, el área de fotomecánica de la imprenta trabaja junto al departamento de diseño para verificar lo concerniente a los requerimientos de impresión que tendrá la orden, esto es el montaje del libro en placas, o la revisión del montaje o las placas con el libro ya colocado que ha proporcionado el cliente. La información determinada por el departamento de diseño editorial y el área de fotomecánica que influye en el cálculo del costo de producción es la siguiente:

- Número de cuadernillos de impresión
- Número de placas para impresión

El último grupo de información que necesita una orden de trabajo para ser cotizada es la relacionada al proceso de producción, y por lo tanto, esta

información real no está presente al iniciar a procesar la orden de producción, aquí se incluye las áreas, procesos, el respectivo personal que estará involucrado en la elaboración de lo especificado en la orden y los materiales a utilizar. La mayoría de estos datos se hacen evidentes una vez se finalizan los diferentes procesos a los que se relacionan, una vez terminado el proceso se extraen los registros, de lo contrario estarán disponibles hasta concluir la orden.

- Tinta negra
- Tinta de color
- Pegamento
- Horas hombre en guillotina
- Horas hombre en impresión (impresión en máquina Davidson o MOZP)
- Horas hombre para revisado
- Horas hombre para doblado
- Horas hombre para compaginado
- Horas hombre para engrapado
- Horas hombre para pegado
- Horas hombre para acabado (barniz convencional)
- Horas hombre para corte trilateral
- Horas hombre para empaque
- Material extra (CD)

2.2.1.1. Costos incluidos

La información proveniente del formato de orden de producción proporcionado por el personal de ventas, la resultante del trabajo conjunto entregado por el departamento de diseño y el área de fotomecánica, y los datos obtenidos de las operaciones de producciones son colocados en una hoja de cálculo junto con información sobre algún cambio relevante en el proceso, como

la tercerización de algún proceso, y los costos relacionados. El documento es conocido como formato de costos o de cotización. Los datos unificados son clasificados en cinco grupos dentro del formato, cada una de las clasificaciones representa un subtotal que luego será incluido en la obtención del costo de producción:

- Costo materia prima y mano de obra
- Impresión
- Preprensa
- Gastos dirección
- Desarrollo editorial

Se procede a describir cada uno de los grupos anteriormente citados, así como a incluir un listado para las categorías que lo ameriten incluyendo los insumos que se agrupan en dicha categoría propuesta por el documento de costos utilizado por la imprenta:

- Costo materia prima: la materia prima contiene el costo sin IVA y el cálculo son el mismo de los siguientes rubros. Del siguiente listado se debe prestar especial atención a los materiales correspondientes a la elaboración de libros de texto debido a que será el producto a costear dentro de la investigación. Dichos materiales son: Papel bond, papel texcote, tinta negra, tinta de colores, pegamento y grapas.
 - Papel bond
 - Papel *Coushe*
 - Papel *Husky*
 - Papel Texcote
 - Tinta negra

- Tinta de color
 - Pegamento
 - Grapas
-
- Materia prima: este apartado contiene los costos sin IVA del listado anterior multiplicado por la cantidad utilizada, obtenida mediante su respectiva fórmula, durante la elaboración de una orden.

 - Impresión: aquí se incluyen los costos de mano de obra empleada en las siguientes áreas de trabajo dentro de la imprenta; guillotina, Davidson, MOZP (solo incluye una máquina, es decir, dos personas), revisado, doblado (una persona), compaginado (seis personas), engrapado (tres personas), pegado, barniz convencional, trilateral y empaque (seis personas). Los costos de una hora de mano de obra son multiplicados por el total de horas obtenido en las hojas de control de tiempo para cada área.

 - Preprensa: incluye cuatro elementos; CD-ROM, papel *craft*, caja (corrugados), y placas digitales. Los CD-ROM solo aplican a libros con contenido multimedia para computadora incluido, mientras que el papel *craft* y los corrugados son las opciones de empaque a elegir, por último el apartado de placas digitales contiene el número de placas obtenidas con motivo de la producción de la orden.

 - Gastos dirección: en esta sección se incluyen los costos aplicados a cada orden por razón de los sueldos pagados al personal administrativo de la imprenta. Los dos puestos incluidos son el coordinador de imprenta y el jefe de taller.

Por último, en la sección de subtotales, el total de cada una de las secciones anteriores se suma. Aquí el documento es enviado al área gerencial que sean agregados los costos administrativos (generales) y costos de alquiler, electricidad y agua, además de la colocación de un margen de error. Lo incluido previo al envío del documento al área de gerencia es lo que en la metodología utilizada representa el costo de producción, el resto de cantidades agregadas en gerencia están fuera del alcance de esta investigación ya que su determinación corresponde a otras áreas.

2.2.1.1.1. Metodología de cotización

La metodología no agrupa a los costos según la base de clasificación utilizada comúnmente para los recursos incluidos dentro del costo de producción (materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación), sino en la clasificación presentada anteriormente. Se presentan las fórmulas utilizadas para el cálculo de los costos incluidos dentro del formato de costos utilizado (tal y como son nombradas aparecen y son nombradas en este). En este estudio solamente se incluyen las fórmulas de cotización que se utilizan para los libros de texto. Se explica solamente la forma de calcular los elementos de costo aplicables a la fabricación de este artículo.

Costo materia prima: este se obtiene al dividir el precio de cada uno de los materiales incluidos entre 1,12, es decir, al precio de compra de los materiales se le quita el porcentaje correspondiente al IVA (al colocar el costo de cualquier material se hace referencia al costo sin IVA):

$$\text{Costo de materia prima} = \frac{\text{precio de compra de material}}{1,12}$$

Materia prima: el costo de materia prima es multiplicado por la cantidad de material utilizada en cada expresada en pliegos. Antes de saber esto es necesario contar con los siguientes cálculos:

$$NC = \frac{\text{número de páginas del libro}}{\text{número de páginas por placa}}$$

Donde:

NC = número de cuadernillos

$$C = 374 \text{ pulgadas}^2$$

Donde:

C = área de cobertura para libros de texto

La cantidad a utilizar y los costos (en Quetzales) a asignar se obtienen utilizando las siguientes fórmulas:

Papel Bond:

$$P_{pb} = \frac{((T + V) \times NC)}{2}$$

Donde:

P_{pb} = pliegos de papel bond

T = tiraje

V = ventaja

$$\text{Costo } P_{pb} = \text{costo por pliego} \times P_{pb}$$

Papel Texcote:

$$P_{pt} = \frac{(T + V)}{3}$$

Donde:

P_{pt} = pliegos de papel texcote

$$\text{Costo } P_{pt} = \text{costo por pliego} \times P_{pt}$$

Tinta negra:

$$Kg_m = \frac{(C \times 0,15 ((P_{pt} \times 2) + (P_{pb} \times 3))) \times 2}{1\ 600\ 000}$$

Donde:

Kg_m = kilogramos de tinta negra

$$\text{Costo } Kg_m = \text{costo por kilogramo} \times Kg_m$$

Tinta de colores:

$$Kg_{tc} = Kg_m \times 3$$

Donde:

Kg_{tc} = kilogramos de tinta de colores

$$\text{Costo } Kg_{tc} = \text{costo por kilogramo} \times Kg_{tc}$$

Pegamento:

$$C_p = \frac{T}{5\,000}$$

Donde:

C_p = consumo de pegamento

$$\text{Costo } C_p = \text{costo saco de pegamento} \times C_p$$

Grapas:

$$C_{ra} = \frac{T}{5\,000}$$

Donde:

C_{ra} = consumo de rollo de alambre

$$\text{Costo } C_{ra} = \text{costo rollo de alambre} \times C_{ra}$$

Impresión: se da a continuación el método para el cálculo de la cantidad de horas requeridas dentro de cada una de las áreas de trabajo de la imprenta, así como para el cálculo del costo (en quetzales) que representan los mismos. Para el cálculo del costo, el costo horas hombre es la tarifa retribuida en cada área.

Guillotina:

$$HH_g = \left(\frac{(P_{pb} + P_{pt})}{500} \times \frac{3}{60} \right) + 0,3$$

Donde:

HH_g = horas hombre para procedimiento de corte en guillotina

$$\text{Costo } HH_g = \text{costos horas hombre} \times HH_g$$

MOZ:

$$HH_i = \left((T + V) \times NC \times 4 \times \left(\frac{9}{2500} \right) + (0,5 \times NC) \right) + 6$$

Donde:

HH_i = horas hombre para procedimiento de impresión

$$\text{Costo } HH_i = \text{costos horas hombre} \times HH_i$$

Revisado:

$$HH_r = \left((T + V) \times NC \times 4 \times \left(\frac{9}{2\,500} \right) + (0,5 \times NC) \right) + 6$$

Donde:

HH_r = horas hombre para procedimiento de revisión

$$\text{Costo } HH_r = \text{costos horas hombre} \times HH_r$$

Doblado:

$$HH_d = \left((T + V) \times \frac{NC}{3\,000} \right) + (0,1 \times NC)$$

Donde:

HH_d = horas hombre para procedimiento de doblado

$$\text{Costo } HH_d = \text{costos horas hombre} \times HH_d$$

Compaginado:

$$HH_c = \left(\frac{(T + V) \times \frac{NC}{10}}{1\ 000} \right) + 0,5$$

Donde:

HH_c = horas hombre para procedimiento de compaginado

$$\text{Costo } HH_c = \text{costos horas hombre} \times HH_c$$

Engrapado:

$$HH_e = \left(\frac{(T + V)}{1\ 000} \right) + 1$$

Donde:

HH_e = horas hombre para procedimiento de engrapado

$$\text{Costo } HH_e = \text{costos horas hombre} \times HH_e$$

Pegado:

$$HH_p = \left(\frac{(T + V)}{1200} \right) + 0,5$$

Donde:

HH_p = horas hombre para procedimiento de pegado

$$\text{Costo } HH_p = \text{costos horas hombre} \times HH_p$$

Barniz convencional:

$$HH_b = \left((T + V) \times \frac{60}{100} \right)$$

Donde:

HH_b = horas hombre para aplicación de barniz convencional

$$\text{Costo } HH_b = \text{costos horas hombre} \times HH_b$$

Trilateral:

$$HH_t = \left(\frac{(T + V) \times \frac{3}{40}}{60} \right) + 0,5$$

Donde:

HH_t = horas hombre para procedimiento de corte en trilateral

$$\text{Costo } HH_t = \text{costos horas hombre} \times HH_t$$

Empaque:

$$HH_{em} = \left(\frac{(T + 100) \times \frac{3}{40}}{60} \right) + 2 + 0,5$$

Donde:

HH_{em} = horas hombre para procedimiento de empaque

$$\text{Costo } HH_{em} = \text{costos horas hombre} \times HH_{em}$$

Preprensa: la sección de preprensa agrupa a todos los insumos a considerar previo a la impresión de un artículo. Se determinan según las características de cada producto (en caso de pedidos internos) o de las necesidades del cliente (pedidos externos):

CD-ROM:

$$\text{Costo } CD = \text{costo unitario} \times T$$

Papel *craft*:

$$P_{pc} = \frac{T}{40}$$

Donde:

P_{pc} = pliegos de papel *craft* a utilizar

$$\text{Costo } P_{pc} = \text{costo pliego} \times P_{pc}$$

Cajas:

$$Cc = \frac{T}{80}$$

Donde:

Cc = cantidad de cajas

$$\text{Costo } Cc = \text{costo unidad} \times Cc$$

Placas: el número de placas generalmente se determina por el tipo de pedido; los pedidos internos normalmente requieren de una cantidad mínima de

placas para impresión, normalmente se actualizan una o dos correspondientes a los créditos y fechas de impresión. Los pedidos externos requieren de la totalidad de placas determinadas por la maqueta realizada por la unidad de diseño editorial junto a la imprenta.

Para el cálculo del costo se le retira el porcentaje correspondiente al IVA al resultado del número de placas nuevas solicitadas por el costo de cada una:

$$\text{Costo placas} = \frac{(\text{placas nuevas} \times \text{costo unitario})}{1.12}$$

Gastos de dirección: los costos para esta sección están conformados por la tarifa por hora cobrada por el coordinador de la imprenta y el jefe de taller.

Coordinador imprenta:

$$C_{ci} = \frac{1\ 450}{T}$$

Donde:

C_{ci} = costo coordinador de imprenta

Jefe de taller:

$$C_{jt} = \frac{1\ 087,50}{T}$$

Donde:

C_{jt} = costo jefe de taller

Subtotales: la sección de subtotales acumula los totales resultantes de la suma de cada uno de los elementos incluidos en las secciones anteriores, además de agregarle costos administrativos, un margen de error y costos por servicio eléctrico, de agua y alquiler. Además, se hace el cálculo del subtotal unitario por cada sección, los datos unitarios se adicionan para obtener el total unitario.

Subtotal preprensa:

$$ST_p = \text{costo } CD + \text{costo } P_{pc} + \text{costo } Cc + \text{costo } \textit{placas}$$

Donde:

ST_p = subtotal preprensa

$$\text{Costo unitario } ST_p = \frac{ST_p}{T}$$

Subtotal materia prima:

$$ST_{mp} = \left(\begin{array}{l} \text{costo } P_{pb} + \text{costo } P_{pt} + \text{costo } Kg_{in} + \text{costo } Kg_{tc} \\ + \text{costo } C_p + \text{costo } C_{ra} \end{array} \right)$$

Donde:

ST_{mp} = subtotal materia prima

$$\text{Costo unitario } ST_{mp} = \frac{ST_{mp}}{T}$$

Subtotal impresión:

$$ST_i = \left(\begin{array}{l} \text{costo } HH_g + \text{costo } HH_i + \text{costo } HH_r + \text{costo } HH_d + \text{costo } HH_c \\ + \text{costo } HH_e + \text{costo } HH_p + \text{costo } HH_b + \text{costo } HH_t + \text{costo } HH_{em} \end{array} \right)$$

Donde:

ST_i = subtotal impresión

$$\text{Costo unitario } ST_i = \frac{ST_i}{T}$$

Subtotal gastos de dirección:

$$ST_{gd} = C_{ci} + C_{jt}$$

Donde:

ST_{gd} = subtotal gastos de dirección

$$\text{Costo unitario } ST_{gd} = \frac{ST_{gd}}{T}$$

Gastos administrativos:

$$GA = (ST_p + ST_{mp} + ST_i + ST_{gd}) \times 0,15$$

Donde:

GA = gastos administrativos

$$\text{Costo unitario } GA = \frac{GA}{T}$$

Margen de error:

$$ME = (ST_p + ST_{mp} + ST_i + ST_{gd} + GA) \times 0,05$$

Donde:

ME = margen de error

$$\text{Costo unitario ME} = \frac{ME}{T}$$

Alquiler: de alquiler (para el 2017) se paga una cuota fija de Q 487,20.

$$\text{Costo unitario alquiler} = \frac{\text{alquiler}}{T}$$

Electricidad: de electricidad se contempla una cuota (sin IVA) de Q 1 116,07.

$$\text{Costo unitario electricidad} = \frac{\text{electricidad}}{T}$$

Agua: se determinó que el costo de este servicio es de Q 10,00.

$$\text{Costo unitario agua} = \frac{\text{agua}}{T}$$

Costo unitario total: para calcular el costo total para producir una unidad se suman todos los costos unitarios calculados en la sección de subtotales

$$\text{Costo unitario total} = \sum \text{costos unitarios}$$

Los costos correspondientes a los gastos administrativos, margen de error y al alquiler, se incluyen debido a que se encuentran dentro del documento de costo y afectan la determinación del costo de producción de los libros de texto, sin embargo, algunos como los gastos administrativos y el margen de error

están fuera de lo que podrá determinar el estudio. El alquiler en cambio es un dato al cual no se pudo acceder durante la realización del estudio, por lo que, el dato no pudo ser incluido dentro del costo de producción obtenido.

2.2.1.2. Formato de cotización

Como se indicó, el documento de costo agrupa toda la información sobre los insumos presentes, así como las características del libro y de la orden de producción. Los datos presentados anteriormente (y aplicables a la fabricación de libros de texto) se ordenan dentro del formato de cotización, o documento de costo, de la siguiente forma:

Encabezado: el encabezado lleva la siguiente información;

- Nombre de la empresa
- Razón
- Nombre del formato
- Título del trabajo
- Tiraje
- Ventaja
- Número de placas
- Número de cuadernillos

Costo materia prima: cada uno de los campos se llena según las especificaciones del artículos a elaborar. En el caso de los libros de texto los únicos campos que es posible llenar son los correspondientes a los números 1,4,5,6 y 7, que corresponden a los siguientes insumos:

Tabla I. Precios a utilizar para la materia prima incluida dentro del documento de costo y que puede ser utilizada en la elaboración de libros de texto

Núm.	Descripción	Costo (Q)	Total (Q)
1	Papel bond	Precio adquisición papel bond	Precio sin IVA
2	Papel <i>coushe</i>	Precio adquisición papel <i>coushe</i>	Precio sin IVA
3	Papel <i>husky</i>	Precio adquisición papel <i>husky</i>	Precio sin IVA
4	Papel <i>texcote</i>	Precio adquisición papel <i>texcote</i>	Precio sin IVA
5	Tinta negra	Precio adquisición tinta negra	Precio sin IVA
6	Tinta de color	Precio adquisición tinta de color	Precio sin IVA
7	Pegamento	Precio de adquisición adhesivo	Precio sin IVA

Fuente: elaboración propia.

Materia prima: en la tabla II se calcula la cantidad utilizada de cada uno de los materiales de la tabla anterior, más la cantidad de rollos de alambre para el procedimiento de engrapado. Este último, no se incluye en la tabla de materia prima debido a que su utilización no depende del requerimiento interno o externo sino de las propias características del libro. De nuevo, solo se especifican los campos correspondientes a las características de un libro de texto.

Tabla II. Cantidad y costos para cada uno de los materiales incluidos dentro del documento de costos y aplicable a la fabricación de libros de texto

Núm.	Descripción	Costo / Pliego	Cobertura	Pliegos	Total
1	Papel bond	Precio sin IVA	NA	P _{pb}	Costo P _{pb}
2	Papel <i>coushe</i>	Precio sin IVA	NA	-	-

Continuación de la tabla II.

Núm.	Descripción	Costo / Pliego	Cobertura	Pliegos	Total
3	Papel <i>husky</i>	Precio sin IVA	NA	-	-
4	Papel <i>texcote</i>	Precio sin IVA	NA	P_{pt}	Costo P_{pt}
5	Tinta negra	Precio sin IVA	C	Kg_{tn}	Costo Kg_{tn}
6	Tinta de color	Precio sin IVA	C	Kg_{tc}	Costo Kg_{tc}
7	Pegamento	Precio sin IVA	NA	C_p	Costo C_p
8	Grapa	Precio sin IVA	NA	C_{ra}	Costo C_{ra}
Subtotal					ST_{mp}

Fuente: elaboración propia.

Impresión: aquí se coloca el cálculo aproximado de horas hombre necesarias en cada una de las áreas identificadas de la imprenta en base a las cantidades de materiales calculadas y al tiraje y la ventaja especificados. Las áreas que se incluyen son aquellas por las que debe pasar un libro de texto para poder ser producido, de nuevo el procedimiento de engrapado depende de las características del mismo.

Tabla III. **Cantidad y costo de las horas hombre relacionadas con cada una de las operaciones necesarias para la elaboración de un libro de texto**

Núm.	Descripción	HH	Costo horas hombre	Total
1	Guillotina	HH_g	Tarifa	Costo HH_g
2	Davidson	-	-	-
3	MOZP (1 máquina)	HH_i	Tarifa	Costo HH_i
4	Revisado	HH_r	Tarifa	Costo HH_r
5	Doblado (1 dobladora)	HH_d	Tarifa	Costo HH_d
6	Compaginado (6 personas)	HH_c	Tarifa	Costo HH_c

Continuación de la tabla III.

Núm.	Descripción	HH	Costo horas hombre	Total
7	Engrapado (3 personas)	HH _e	Tarifa	Costo HH _e
8	Pegado	HH _p	Tarifa	Costo HH _p
9	Barniz convencional	HH _b	Tarifa	Costo HH _b
10	Trilateral	HH _t	Tarifa	Costo HH _t
11	Empaque (6 personas)	HH _{em}	Tarifa	Costo HH _{em}
Subtotal				ST_i

Fuente: elaboración propia.

Preprensa: similar a lo calculado en materia prima y costo de materia prima, se trata de placas para impresión, material de empaque según los requerimientos u otros insumos que no intervienen directamente en la fabricación del artículo (libro de texto) pero complementan su uso independientemente del artículo.

Tabla IV. **Cantidad y costo relacionado a cada uno de los materiales identificados con las operaciones de preprensa y que son utilizados para la elaboración de libros de texto**

Núm.	Descripción	Cantidad	Costo	Total
1	CD-ROM	CD	Costo unidad	Costo CD
2	Papel <i>craft</i>	P _{pc}	Costo pliego	Costo P _{pc}
3	Cajas	C _c	Costo unidad	Costo C _c
4	Placas digitales	Placas nuevas	Costo unidad	Costo placas
Subtotal				ST_p

Fuente: elaboración propia.

Gastos de dirección: en la tabla V se agrupan los gastos administrativos del área de imprenta. Contiene una cuota fija para los apartados de coordinador de imprenta y para jefe de taller de las cuales, dependiendo del tiraje, se obtienen los costos cargados por unidad producida:

Tabla V. **Costos de mano de obra relacionados a los puestos de coordinador de imprenta y jefe de taller o encargado de fotomecánica**

Núm.	Gastos dirección	Total	Total unitario
1	Coordinador de imprenta	Q 1 450,00	C _{ci}
2	Jefe de taller	Q 1 087,50	C _{jt}
Subtotal			ST_{gd}

Fuente: elaboración propia.

Subtotales: en esta parte del formato se agrupan los subtotales calculados anteriormente en cada sección, este dato es dividido dentro de la cantidad especificada en el tiraje para calcular los costos unitarios (en caso de que no hayan sido calculados con anterioridad). En esta sección se aplican porcentajes a los subtotales ya calculados para obtener gastos administrativos generales y un margen de error, además de incluir gastos por servicio de electricidad, agua y el alquiler del local.

Tabla VI. **Subtotales y sus correspondientes costos unitarios, así como los costos relacionados a gastos administrativos, margen de error, alquiler, electricidad y agua**

Núm.	Descripción	Subtotal	Unitario
1	Subtotal pre prensa	ST _p	Costo unitario ST _p
2	Subtotal materia prima	ST _{mp}	Costo unitario ST _{mp}
3	Subtotal impresión	ST _i	Costo unitario ST _i
4	Gastos de dirección	ST _{gd}	Costo unitario ST _{gd}
5	Gastos administrativos	GA	Costo unitario GA
6	Margen de error	ME	Costo unitario ME
7	Alquiler	Q 487,20	Costo unitario alquiler
8	Electricidad	Electricidad (sin IVA)	Costo unitario electricidad
9	Agua	Q 10,00	Costo unitario agua
Costo total			Costo unitario total

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Áreas involucradas

Dentro del proceso de cotización externo convergen cuatro áreas organizacionales: ventas, diseño editorial, imprenta y gerencia general. En la primera, son registradas los requerimientos del cliente y todas las características que tendrá el producto terminado, se determinan también las necesidades de diseño que terminarán definiendo las características del proceso de producción. Los datos son trasladados paralelamente al área de diseño editorial y al área de imprenta donde los requerimientos son cotizados. Dentro del área de imprenta se utiliza el formato de cotización que se describió anteriormente.

Por último, las cotizaciones son enviadas hacia la gerencia general donde

son revisadas y es conformado el costo total (con los datos enviados por el resto de departamentos de la empresa) para definir un margen de utilidad.

En el caso de los requerimientos de producción internos de la casa editorial son las áreas de ventas y producción las que determinan la actividad del área de diseño. Ventas, recopila la información de los movimientos de los libros en tiendas y los datos de negocios logrados, realiza los pronósticos correspondientes y envía esa información a la imprenta.

Imprenta, debe verificar si tiene todo lo necesario para llevar a cabo la elaboración de dichos libros y planificar. En los libros de texto un nuevo requerimiento representa cambios en algunos de los datos de los créditos, normalmente solo se cambia la fecha de impresión y esto representa cambios en el diseño de las placas por lo que debe intervenir el área de diseño editorial. Los cambios más significativos ocurren cuando existe cambio de edición por lo que en ese tipo de situaciones es el área de diseño editorial la que coordina los proyectos junto al área de ventas.

Como ya había sido mencionado, en los pedidos internos no se realiza una cotización previa a la producción como en los externos, sino que se realiza una actualización de costos utilizando los datos generados por los diferentes formatos para control que se incluyen en cada orden. Para esto, se utiliza el mismo formato de cotización, al que también se le conoce como formato de costos o documento de costos.

A continuación se describe de mejor forma el papel de cada área dentro de la cotización de los pedidos, tanto para el caso de un pedido externo como de una interno:

Área de ventas: el área de ventas desempeña una función vital tanto en los pedidos externos como internos, desde concretizar negocios hasta el envío de la información de los pedidos a las áreas de diseño editorial e imprenta.

- Pedidos externos: para pedidos de artículos fuera de la línea editorial los asesores de ventas registran la información dentro del formato de producción, esta información es transcrita y trasladada primeramente al área de diseño editorial para que esta brinde soporte en cuanto a si las características del pedido se adecúan a los formatos existentes. De igual forma se consulta al área de imprenta para confirmar si se tiene capacidad para procesar el pedido. Aquí es conveniente mencionar que la imprenta cuenta con un vendedor especializado en lograr este tipo de pedidos.
- Pedidos internos: aquí ventas debe llevar el control de los movimientos de los libros en inventario en cada una de las tiendas, así como el control de los negocios editoriales, es decir, la venta de cierta cantidad de libros del catálogo con edición vigente. El personal de ventas se encarga de renovar negocios con clientes, en especial para libros de texto, así como la búsqueda de nuevos clientes. Con esta información debe elaborar los pronósticos correspondientes, así como trasladar la información de negocios concretados al área de imprenta para que esta pueda programar oportunamente la producción de las mismas.

Área de diseño editorial: esta área actúa como punto crítico en el caso de pedidos internos y externos, para pedidos externos su tarea consiste en la revisión previa a impresión o el desarrollo desde cero de un proyecto, según lo que necesite el cliente. En pedidos internos su tarea es servir de soporte ante cualquier eventualidad detectada por el área de impresión, en especial al momento de que imprenta solicita revisiones o cambios en el diseño de placas

o en el caso de imprimir una primera edición o una nueva edición en el desarrollo de nuevos y de los ya existentes productos de la casa editorial.

- Pedidos externos: primero se debe evaluar la documentación del pedido, si el cliente requiere de un desarrollo completo del producto; levantado de texto, diseño de portada y de interiores, ilustraciones, fotografías, entre otros. De ser este el caso, los costos de diseño aumentan. Si el cliente solamente requiere de un sitio para la impresión litográfica y ya tiene toda la documentación necesaria, por lo que su trabajo consiste en revisar lo proporcionado y verificar que se adapte de mejor forma a la capacidad de la imprenta. Los costos de producción no se ven afectados por esta diferencia de requerimientos, debido a que los implementos a solicitar son los mismos independientemente el caso.
- Pedidos internos: en pedidos internos el área de diseño debe considerar primero si se trata de cambios menores o mayores a los libros; un cambio menor es cuando se realizan cambios a los créditos de una misma edición, un cambio mayor es cuando se realizan cambios al contenido o al diseño del libro por motivo de cambio de edición. Estos cambios se ven reflejados en los costos de producción, debido a que una nueva edición conlleva la renovación completa de las placas para impresión, así como cambios en el consumo de materiales o el cambio de los mismos.

Área de imprenta: el área de imprenta es donde se cotizan los pedidos externos, representando el mayor porcentaje del costo total, y donde se actualizan los costos de los pedidos internos. Esta área se basa en lo especificado por ventas y diseño editorial, para poder determinar el proceso a seguir y los costos correspondientes. Esta área también funciona de soporte para ventas y diseño editorial. Asesorándolos para que las responsabilidades de

cada uno no dejen a un lado la capacidad de procesamiento instalada en la imprenta.

- Pedidos externos: requieren que una vez conocidas las especificaciones se presupuesten los costos en base al formato de cotización, esta información debe ser trasladada en el plazo máximo de un día a la gerencia, donde es acumulada junto al resto de información de costos. Los pedidos externos llevan un control más riguroso y necesitan que el área de diseño editorial y el área de imprenta se aseguren de que todos los requerimientos del cliente sean cumplidos, así como hacer las pruebas correspondientes y la supervisión constante de las operaciones para evitar cualquier problema con este.
- Pedidos internos: para este tipo de pedidos no se requiere que se presupuesten costos, además, de no necesitar los niveles de control y constante soporte del departamento de diseño en cuanto a las especificaciones, sin embargo, se deben revisar los cambios aplicables a cada libro conforme se requiera de su impresión. Al terminar de producirlos se necesita de una actualización de costos, para lo cual se utiliza el formato de cotización para pedidos externos, estos datos son trasladados paralelamente al departamento de compras y a la gerencia.

Área de gerencia general: el área de gerencia, indistintamente de la clase de pedido, lleva un control de lo reportado por cada una de las áreas anteriores, así como un control sobre el margen de utilidad que se le coloca a cada una de las ordenes externas. Los datos de las ordenes internas sirven para verificar que los precios se mantengan y poder modificarlos cuando sea necesario, en función a lo determinado por el margen de utilidad. Mientras que los datos de pedidos externos sirven para calcular el margen de utilidad a aplicar,

dependiendo de las características del pedido y de los requerimientos del cliente.

2.3. Actualización de costos

La actualización de costos es el procedimiento por el cual la información generada y registrada en las diferentes hojas de control incluidas en cada orden, es traducida a costos por medio del formato de cotización. La actualización de costos ocurre tanto para los pedidos internos como para los externos, con la única diferencia que para los primeros representa el único documento de acumulación de costos presente luego de producir los artículos. Las fórmulas utilizadas para la actualización tienen la misma estructura de las utilizadas para la cotización, con la excepción de que esta vez se utilizan los datos generados por la orden y registrados en los documentos de control de tiempos y cantidades.

Este procedimiento se realiza a modo de llevar un control de los costos colocados en el documento de cotización, en el caso de los pedidos externos, y el control del costo unitario de los pedidos internos para el mismo tipo de insumo. La información actualizada le sirve al área de compras para mantener al día los datos de los costos de la materia prima, y es utilizada por la gerencia para tomar decisiones respecto al precio de los mismos con base en el control del costo de producción y de los demás costos reportados por la áreas involucradas.

2.3.1. Metodología de actualización de costos

La metodología de actualización de costos solo es aplicable a aquellos insumos cuyas fórmulas (presentadas en la metodología de cotización),

permiten sustituir los datos iniciales con los datos registrados por los documentos de control de la orden de producción (pedidos externos), o que cuyas variables puedan ser ocupadas por los datos de los registros (pedidos internos).

A continuación, se describe el proceso para cada tipo de pedido (externos e internos), tomando como base las fórmulas ya presentadas y los registros obtenidos para cada orden de producción a través de los formatos correspondientes:

Pedidos externos: luego de generada la cotización y la orden de producción de imprenta, se procede a la anotación de lo especificado en el documento de control de trabajo y tiempo (reportes) para cada uno de los procedimientos dentro de la línea de producción. La información recopilada es luego colocada dentro del formato de cotización en la secciones correspondientes.

El documento con los datos de las hojas de control colocados es enviado al departamento de compras y a gerencia donde son revisados; en el primero se lleva un control del precio de los insumos, mientras que en el segundo se requieren para revisar el margen de utilidad y el control sobre cualquier variación significativa entre lo cotizado y lo obtenido.

Pedidos internos: una vez obtenidos los requerimientos de ventas, trasladados al área de imprenta, y que esta haya realizado la programación para la producción, el primer documento generado para un pedido interno es la orden de producción de imprenta junto con las hojas de control correspondientes para cada procedimiento. Concluido el proceso, y con el producto terminado, los formatos de reporte son revisados para luego trasladar

sus datos al documento de costos, de esta forma es obtenido el costo del producto. El documento es enviado al área de compras para la actualización de los datos sobre insumos, y también enviados a gerencia general donde los costos son controlados en caso de variaciones importantes para determinar su causa y, de ser considerada válida, autorizar cambios a los precios.

2.3.1.1. Formatos para anotación de cantidades y tiempos

Los formatos de reporte incluidos para el control de tiempos y trabajo de una orden de producción son los siguientes:

- Formato de reporte de producción impresión.
- Formato de reporte de producción revisión.
- Formato de reporte de producción dobladora.
- Formato de reporte de producción.
 - Reporte de producción guillotina
 - Reporte de producción compaginado
 - Reporte de producción engrapado
 - Reporte de producción pegado
 - Reporte de producción trilateral
 - Reporte de producción empaque
 - Reporte de producción plastificado

Formato de reporte de producción impresión: entre la información general colocada dentro de este formato está: nombre del trabajo, número de orden de trabajo, cantidad ordenada (más ventaja) y número de cuadernillos.

Los operarios encargados del área deben anotar lo relativo a los siguientes campos: actividades, fecha, código de máquina, hora inicio, hora final, malos (impresión defectuosa) y buenos (impresión conforme). Este es el formato al cual se le presta más atención debido a la importancia de la impresión dentro del resto del proceso de producción.

Formato de reporte de producción revisión: los operarios de esta área, conforme terminan de revisar la cantidad correspondiente a un cuadernillo, deben anotar lo relativo a: nombre del revisor, fecha, cuadernillo revisado, máquina que lo imprimió (prensa), hora inicio de la revisión, hora final de la revisión, pliegos impresos malos (impresión defectuosa) y el tipo de defecto encontrado. Esta es la operación que guarda mayor disciplina respecto al registro de los datos en el formato, esto se debe a que es importante justificar la razón por la cual se retira material impresa y la cantidad que se retira por tratarse de un punto crítico en cuanto a la calidad del artículo a producir.

Formato de producción dobladora: el formato contiene información general acerca del nombre del trabajo, número de orden, cantidad ordenada (más ventaja) y número de cuadernillos. Los operarios deben colocar la información correspondiente a cada uno de los campos según los cuadernillos asignados a cada una de las dos dobladoras; número de cuadernillo, fecha, hora inicio, hora final, malos (doble defectuoso) y buenos (doble conforme). Generalmente los cuadernillos de una orden de producción son repartidos entre las dos dobladoras disponibles, sin embargo, existen casos donde una sola dobladora procesa todos los cuadernillos. En este registro se le da prioridad a la anotación

de la cantidad de pliegos doblados con éxito.

- Reporte de producción: el reporte de producción contiene los reportes restantes del proceso que no tienen un formato propio para la anotación porque se determinó que era innecesario, además que la mayoría de los procesos involucrados ocurren en la misma área. Las operaciones que cubre son las relacionadas a: corte de pliegos para interiores y portada en guillotina, compaginado, engrapado, pegado, corte final en trilateral, plastificado, y empaque. En el caso de engrapado y plastificado, solo son llenados si el libro de texto lo necesita (engrapado) o si incluye algún inserto que lo requiera (plastificado).
- Formato de reporte de producción guillotina: se debe llenar con nombre del operador, título de trabajo, fecha, número de cuadernillos, hora inicio de procedimiento, hora final de procedimiento, cantidad de resmas cortadas, pliegos prensa, máquina en la cual se imprimirá.
- Formato de reporte de producción compaginado: incluye datos respecto al nombre del operador encargado, nombre del trabajo, fecha, cantidad de cuadernillos compaginados, hora inicio de procedimiento, hora final de procedimiento, tipo de papel, cantidad de libros buenos (compaginados conformes), cantidad de libros malos y la cantidad de personal involucrado en esa orden para ese procedimiento.
- Formato de reporte de producción engrapado: contiene el nombre del operario encargado, nombre del trabajo, fecha, tamaño, número de cuadernillos, hora inicio del procedimiento, hora final del procedimiento, cantidad de libros buenos (engrapado conforme), cantidad de libros malos (engrapado defectuoso) y el material utilizado para el engrapado (tipo de

alambre).

- Formato de reporte de producción pegado: se encuentra información correspondiente al nombre de operario encargado, nombre de trabajo, fecha, tamaño, hora inicio del procedimiento, hora final del procedimiento, cantidad de libros buenos (pegado conforme), cantidad de libro malos (pegado defectuoso), cantidad de personal involucrado en esa orden para ese procedimiento y la cantidad de goma utilizada.
- Formato de reporte de producción trilateral: incluye el nombre del operador, fecha, tamaño final del artículo a cortar, hora inicio del procedimiento, hora final del procedimiento, tipo de papel del libro, cantidad de libros buenos (corte final conforme), cantidad de libros malos (corte final defectuoso) e información relativa a observaciones, (generalmente en este campo se coloca la cantidad de libros colocados por corte).
- Formato de reporte de producción empaque: aquí se coloca el nombre del operario encargado, el nombre del trabajo, la fecha, tamaño del trabajo, hora inicio del procedimiento, hora fin del procedimiento, libros buenos (obtenidos de la revisión final del producto), libros malos (obtenidos de la revisión final del producto), material de empaque, cantidad de material de empaque utilizada, cantidad de personal involucrada para el empaque de la cantidad de libros especificados.
- Formato de reporte de producción plastificado: se lleva control del nombre del operador, nombre del trabajo, fecha, tamaño, hora inicio del procedimiento, hora final del procedimiento, tipo de papel, cantidad de buenos (plastificado conforme), cantidad de malos (plastificado

defectuoso), cantidad de personal involucrado, material utilizado.

2.3.1.2. Ingreso de la información generada

La información anotada en los diferentes formatos de reporte sirve para controlar el número de personas involucradas en cada una de las tareas y el tiempo que dedicaron a ese fin.

Algunos de los datos registrados en los reportes sirven para actualizar algunas de las formulaciones descritas con anterioridad, obteniendo resultados más reales que los obtenidos mediante el uso del formato de cotización. Entre las formulas utilizadas las que más se ven afectadas por la entrada de nueva información para la producción de libros de texto están:

Número de placas: se coloca el número de placas nuevas que se necesitaron encargar para la impresión de la orden.

Papel bond:

Para cotización:

$$P_{pb} = \frac{((T + V) \times NC)}{2}$$

Para actualización:

$$P_{pb} = \text{cantidad de pliegos de bond cortados}$$

Papel textcote:

Para cotización:

$$P_{pt} = \frac{(T + V)}{3}$$

Para actualización:

$$P_{pt} = \text{cantidad de pliegos de textcote cortados}$$

MOZP:

Para cotización:

$$HH_i = \left((T + V) \times NC \times 4 \times \left(\frac{9}{2500} \right) + (0,5 \times NC) \right) + 6$$

Para actualización:

$$HH_i = \left((T + V) \times NC \times 4 \times \left(\frac{\text{horas trabajadas}}{2500} \right) + (0,5 \times NC) \right) + 6$$

Barniz convencional:

Para cotización:

$$HH_b = \left((T + V) \times \frac{60}{100} \right)$$

Para actualización:

$$HH_b = \text{valor de acabado}$$

Dentro del proceso solo puede aplicarse dos tipos de acabado: barniz mate y barniz brillante, es por ello que la formula menciona barniz y no otro tipo de acabado que puede aplicarse. Estas limitaciones hacen que el acabado deba realizarse en otro lugar, por ejemplo: si se trata de acabado ultra violeta, el costo incurrido se obtiene de la factura del servicio, se divide dentro de 1,12, y se aplica directamente a la orden de producción. Por lo tanto, si el acabado a utilizar sobre la portada es barniz se utilizaría la fórmula para cotización sin actualizarse.

Los insumos colocados anteriormente representan los únicos costos para los cuales pueden ser utilizados como variables los datos registrados por los formatos.

2.3.2. Áreas involucradas

Para el procedimiento de actualización de los datos presentados en la cotización intervienen tres áreas de la organización: imprenta, compras y gerencia. La primera, tiene un papel fundamental al recabar la información necesaria para poderla ingresar dentro del formato de cotización y así obtener un costo resultante de los procedimientos y, no uno anticipado a estos. Compras, se encarga de registrar la información enviada con fines de actualizar los datos, mientras que gerencia verifica que el resultado no varíe mucho de lo presentado con anterioridad, si el artículo no ha sido modificado.

3. DETERMINACIÓN DE COSTOS DIRECTOS DE FABRICACIÓN PARA LIBROS DE TEXTO

3.1. Artículo a costear

Se puede considerar a la imprenta como un taller de producción, debido a que su operación depende de la existencia de pedidos de producción, cada uno de estos pedidos puede variar significativamente uno del otro en varios aspectos (tamaño, color, tipo y cantidad de materiales, contenido, entre otros). Sin embargo, cada uno de los artículos a producir puede ser agrupado dentro de los productos de artes gráficas o productos de imprenta, pudiendo una imprenta en específico reunir las características para abarcar la producción de un gran número de artículos. Es por esta razón que no existen líneas de producción en el caso de la imprenta de la editorial, además, de imposibilitar la existencia de dos o más artículos cuyas características sean exactamente las mismas.

La situación anterior no afecta el costeo de la materia prima directa ni de la mano de obra directa, pero hace necesario recurrir a un proceso característico para la distribución de los costos indirectos (Capítulo IV) y a la reducción de los artículos a su unidad mínima de costo proceso (Capítulo V). Para lograr lo planteado, en los dos últimos capítulos fue necesario primero establecer un grupo de artículos cuyas características en común predominen durante el proceso, y cuyas diferencias (más allá del contenido) estén en función de cantidad, y por lo tanto, resulten manejables por esa vía. Es así como se definió al libro de texto como el artículo a costear, artículo cuyas características se describen a continuación.

3.1.1. Características de los libros de texto

Los artículos a costear se pueden considerar como un grupo con características de producción homogéneas, además de apuntar a distintos segmentos de un mismo mercado. Se considerará como libros de texto a los artículos de impresión que reúnan las siguientes características:

- El tamaño final del artículo es cercano al tamaño carta ($8^{1/2}$ " x 11")⁷⁷.
- Formado por el compaginado de quince o más cuadernillos de impresión más una portada pegada.
- Los interiores están impresos en papel bond calibre setenta (conocido como bond 70), mientras que la portada se imprime en cartón texcote calibre doce (conocido como texcote 12).
- El material utilizado para interiores es cortado a partir de un pliego de 22" x 34" y el utilizado para la portada es cortado de un pliego de 25" x 38".
- Para su impresión (tanto de interiores como de portada) se utilizan cuatro colores de tinta: amarillo, cian, magenta y negro.
- Pasa por el mismo proceso de producción, con la única variante en la inclusión del engrapado, que depende de la cantidad de cuadernillos (grosor) del libro. Si el libro contiene 25 o más cuadernillos de impresión se debe engrapar.

77 Instituto Nacional Americano de Normalización (ANSI). *ANSI/ASME Y14.1. 1995. Decimal Inch Drawing Sheet Size and Format.*

- El mercado objetivo de los libros es el escolar, pudiendo segmentarse en nivel primario y nivel secundario (este último con su respectiva segmentación en nivel básico y diversificado).

Debido a que cada artículo de producción es diferente se deben tomar en cuenta las características propias de cada pedido u orden de producción, diferencias que se traducirán al costeo de la misma. Esto obviando las diferencias en el contenido de cada libro, diferencias que van desde el área de conocimiento que cubren, hasta el nivel del área de conocimiento para el que están proyectados. Además del contenido, se puede mencionar:

- La cantidad de libros pedidos, producidos y planificados para cada orden puede variar.
- La cantidad de cuadernillos para cada libro puede variar dependiendo del número de páginas del mismo.

3.2. Orden de trabajo

Una vez se ha confirmado un pedido se procede a elaborar la orden de trabajo u orden de producción. Este es el documento donde la coordinación de la imprenta coloca todas las especificaciones del artículo a producir, dadas por el cliente y aquellas necesarias para el proceso de las mismas: nombre del proyecto, fecha de creación de la orden, cantidad de artículos a producir, nombre de los materiales a utilizar y cantidad de los mismos (en resmas), proceso necesario, y la asignación del trabajo a una o varias máquinas de impresión. Se debe recordar que para el sistema de producción intermitente de la imprenta la orden de trabajo representa el centro de acumulación de costos, tanto directos como indirectos.

Cuando se confirma la existencia de materiales y la disponibilidad del equipo y personal para procesarla, la orden de producción se adhiere a un sobre (a modo de portada), y dentro se colocan los formatos de registro de tiempos para cada procedimiento y proceso. Fue a partir de esta modalidad de control, que ya se aplicaba en la imprenta que se modificaron los formatos de registro de forma que se ordenaron, se logró un control más completo del proceso, y esto permitió procesar los costos relacionados. Al implantar los nuevos formatos y al identificar y controlar el consumo de materiales identificados como directos, los documentos de la orden de trabajo se convirtieron en la fuente principal de registro real y consulta de costos directos.

Los documentos que conforman la orden de trabajo son:

- Portada de orden producción: donde se encuentran los datos colocados por la coordinación de la imprenta. Ver anexo 1.
- Formato de control de tiempo de impresión: dependiendo de las máquinas asignadas para el trabajo se podía incluir el formato para impresión en máquina de cuatro colores (ver apéndice 1) o el formato para impresión en dos colores (ver apéndice 2). Además, se incluía el formato de control de tintas para la medición del consumo de las mismas provocado por la orden, donde también se incluía el consumo de barniz, ver apéndice 3.
- Formato de control de tiempo de doblado: para uso compartido de las dos máquinas dobladoras disponibles (si se procesaba en ambas al mismo tiempo una misma orden). Ver apéndice 4.
- Formato de control de tiempo general: donde se incluía el control de tiempos para el corte, revisión, compaginado, engrapado (de ser

necesario), pegado de portada, recorte y empaque final, además de incluir un apartado para colocar la cantidad de placas para impresión que fueron ordenadas durante el proceso. Ver apéndice 5.

3.3. Materia prima directa

La manera menos complicada de definir si el costo de cierto material utilizado para la fabricación de un producto se considera como directo, en un sistema de costeo basado en órdenes de trabajo, es conocer la actividad generadora del costo. Un material genera un costo directo cuando es requerido por una orden de producción específica; el costo se puede trazar hasta una orden sin que exista conflicto con alguna otra sobre la responsabilidad de haber incurrido en el mismo. En otras palabras, cuando el material es utilizado para la fabricación de una sola orden de trabajo.

El manejo de la orden de producción dentro de la imprenta permitía la plena identificación del papel bond 70 y del cartón texcote 12 como materia prima directa para la fabricación de un libro de texto. Se pudo notar durante los diferentes costeos, que no se daban las especificaciones completas del libro a fabricar ya que otros materiales relacionados directamente con la orden no eran tomados en cuenta sino hasta llegar la parte del proceso donde eran requeridos, dichos materiales sí se tomaban en cuenta para la actualización de costos junto con otros. La falta de dicha especificación al inicio tenía como consecuencia que la entrega se atrasara por falta de material. Otros materiales eran tomados en la actualización de costos mas no como costos reales (incurridos).

3.3.1. Identificación de materia prima directa utilizada

Los materiales identificados como materia prima directa son los siguientes;

- Pliego de 22" x 34" de papel bond calibre setenta por resma.
- Pliego de 25" x 38" de cartón texcote calibre doce por resma.
- Pliego de papel *craft* por resma.
- Tinta amarilla en presentación lata de 2,5 Kg.
- Tinta cían en presentación lata de 2,5 Kg.
- Tinta magenta en presentación lata de 2,5 Kg.
- Tinta negra en presentación lata de 2,5 Kg.
- Barniz para acabado brillante en presentación lata de 1 Kg.
- Barniz para acabado mate en presentación lata de 1 Kg.
- Placas para impresión nuevas por unidad.
- CD por unidad con caratula impresa y grabado.
- Sobre para CD por unidad.

Antes de continuar con la exposición del método utilizado para asignar costos a la materia prima directa, se debe hacer una aclaración respecto al motivo por el que se consideró a las tintas y a los barnices como materiales directos, ya que por la naturaleza de su presentación y del proceso no era posible saber previamente la cantidad a utilizar. Se buscó que dichos insumos fueran materia prima directa, ya que estos, reflejan las diferencias en el diseño y contenido de cada libro, además de que se quería evitar una distribución de costos poco fiel y que se vería afectada por artículos no considerados libros de texto. Para lograr la medición del consumo de tintas y barnices se implementó la medición con balanza digital y el registro en la hoja de medición de tintas.

3.3.2. Costo de materia prima directa por orden de producción

Luego de identificar los materiales cuyo costo puede ser relacionado con la producción de una orden de trabajo en específico, se debía establecer la forma en la que se registraría y controlaría el consumo de dichos insumos. El costeo real requería de la verificación de los datos proporcionados por la coordinación (papel para interiores y portada), así como para toda aquella materia prima que fuera requerida durante la fabricación. El costeo real también exigía que insumos como las tintas de impresión y los barnices para acabado, fueran pesados en la balanza digital, implementada previo a iniciar la orden, y pesarla de nuevo al momento de completarla. De este modo el registro de las cantidades de materia prima directa se llevo a cabo en:

- Formato de control de tiempo general: la sección de corte del formato indicaba que por cada corte de papel para interiores o de cartón de portada se debía colocar la cantidad en resmas a utilizar, además se implantó un formato para el control del consumo de papel (ver apéndice 6) a modo de verificar si el material existente en determinado momento coincidía con las entradas y salidas del mismo. Si la orden requería de la inclusión de CD y sobres para los mismos, la cantidad utilizada se verificaba en el apartado de empaque (donde también se colocaba la cantidad de pliegos de papel *craft*), por último, si se ordenaba la repetición de una o más placas la orden se colocaba la cantidad en el último campo del formato.
- Hoja de control de tintas: la hoja de control de tintas se adhería al formato de control de tiempos de impresión en sus dos variantes. La hoja se diseñó para colocar el peso de tintas y de barnices, y poseía varios

campos para pesaje que buscaban el pesaje de tinta ante cualquier interrupción de la orden por otra de mayor urgencia. Los pesajes se colocaban en gramos.

Los precios con los cuales era comprada la materia prima directa se obtenían de las facturas extendidas por los proveedores, por lo que, se requería de que los materiales respectivos a cierta factura fueran separados del resto (papel y cartón), señalados con el número de factura (tintas y barnices), o que el precio fuera consultado con los proveedores (CD, sobres y placas). La hojas de control para consumo de papel y consumo de material directo (ver apéndice 7) contenían un apartado para colocar el número de factura. Debido a que, cada orden consumía distinta cantidad de materiales directos a la contenida en la presentación en la que eran adquiridos, fue necesario utilizar fórmulas para asignar el costo correspondiente a cada cantidad:

Papel bond calibre setenta por resma:

$$\text{Costo bond 70 en } Q. = \left(\text{resmas bond 70} \times \left(\frac{\text{precio compra resma bond 70 en } Q.}{1,12} \right) \right)$$

Donde:

1,12 = proporción del precio más el IVA.

Cartón texcote calibre doce por resma:

$$\text{Costo texcote 12 en } Q. = \left(\text{resmas texcote 12} \times \left(\frac{\text{precio compra resma texcote 12 en } Q.}{1,12} \right) \right)$$

Papel *craft* por pliego:

$$\text{Costo papel craft en } Q. = \left(\left(\frac{\text{pliegos papel craft}}{500} \right) \times \left(\frac{\text{precio compra resma papel craft en } Q.}{1,12} \right) \right)$$

Donde:

500 = cantidad de pliegos en una resma.

Tinta amarilla, cían, magenta y negra:

$$\text{Costo tinta en } Q. = \left(\left(\frac{\text{gramos tinta utilizados}}{2\,500} \right) \times \left(\frac{\text{precio compra lata de tinta en } Q.}{1,12} \right) \right)$$

Donde:

2 500 = cantidad de gramos en una lata de tinta.

Barniz para acabado brillante y acabado mate:

$$\text{Costo barniz en } Q. = \left(\left(\frac{\text{gramos barniz utilizados}}{1\,000} \right) \times \left(\frac{\text{precio compra lata de barniz en } Q.}{1,12} \right) \right)$$

Donde:

1 000 = cantidad de gramos en un lata de barniz.

Placas para impresión:

$$\text{Costo placa en } Q. = \left(\text{placas solicitadas} \times \left(\frac{\text{precio compra placas en } Q.}{1,12} \right) \right)$$

CD grabados y con portada impresa:

$$\text{Costo CD en } Q. = \left(\text{CD utilizados} \times \left(\frac{\text{precio compra CD en } Q.}{1,12} \right) \right)$$

Sobres para CD:

$$\text{Costo sobre en } Q. = \left(\text{sobres utilizados} \times \left(\frac{\text{precio compra sobre en } Q.}{1,12} \right) \right)$$

A continuación, se presentan las cantidades consumidas de los diferentes materiales identificados como materia prima directa, y el costo que representa dicho consumo para cada una de las órdenes de trabajo seguidas, obtenido al utilizar las fórmulas respectivas. Debido, a la importancia de dichos materiales se decidió preparar una tabla conteniendo cada material conforme la secuencia en que era obtenido, para que se pueda apreciar de mejor forma la influencia que estos ejercen en el costo del producto. Al final se coloca una tabla de resumen con el monto total de materia prima directa incurrido por cada orden. Ya los precios les fue retirado el IVA.

Tabla VII. **Cantidades y costos de papel bond 70 y cartón texcote 12 por orden**

Orden	Resmas bond 70	Precio resma	Costo bond 70	Resmas texcote 12	Precio resma	Costo texcote 12
371	11,250	Q 129,19	Q 1 453,36	0,30	Q 489,28	Q 146,78
397	21,750	Q 129,19	Q 2 809,83	0,50	Q 489,28	Q 244,64
407	24,750	Q 129,19	Q 3 197,39	0,50	Q 489,28	Q 244,64
395	18,150	Q 129,19	Q 2 344,75	0,37	Q 489,28	Q 181,03
401	21,450	Q 129,19	Q 2 771,07	0,43	Q 489,28	Q 210,39
406	54,100	Q 129,19	Q 6 989,04	1,17	Q 489,28	Q 735,97
				0,34	Q 480,93	
408	14,400	Q 129,19	Q 1 860,30	0,30	Q 480,93	Q 144,28
415	46,455	Q 134,04	Q 6 227,04	1,01	Q 489,28	Q 976,67
				1,01	Q 480,93	
413	18,150	Q 134,04	Q 2 432,91	0,37	Q 480,93	Q 177,94
426	24,650	Q 136,40	Q 3 362,30	0,57	Q 493,11	Q 279,43
409	44,950	Q 134,04	Q 6 025,31	1,03	Q 480,93	Q 495,36
424	33,350	Q 136,40	Q 4 549,00	0,77	Q 480,93	Q 483,73
				0,23	Q 493,11	
427	25,100	Q 136,40	Q 3 423,68	0,62	Q 480,93	Q 500,35
				0,41	Q 493,11	
432	20,150	Q 136,40	Q 2 748,50	0,43	Q 493,11	Q 212,04
423	14,000	Q 136,40	Q 2 566,44	0,47	Q 480,93	Q 0,00
				0,05	Q 493,11	
429	10,000	Q 136,40	Q 1 364,02	0,27	Q 493,11	Q 133,14
452	17,600	Q 136,40	Q 2 400,67	0,57	Q 493,11	Q 279,43
453	9,200	Q 136,40	Q 1 254,90	0,37	Q 493,11	Q 180,81
454	10,150	Q 136,40	Q 1 384,48	0,43	Q 493,11	Q 213,68
459	14,450	Q 138,54	Q 2 001,84	0,57	Q 493,11	Q 279,43
433	21,450	Q 136,40	Q 2 925,82	0,00	Q 0,00	Q 0,00
434	11,550	Q 136,40	Q 1 575,44	0,23	Q 493,11	Q 113,41
435	14,850	Q 136,40	Q 2 025,57	0,00	Q 0,00	Q 0,00

Continuación de la tabla VII.

Orden	Resmas bond 70	Precio resma	Costo bond 70	Resmas texcote 12	Precio resma	Costo texcote 12
458	7,330 3,470	Q 136,40 Q 138,54	Q 1 480,54	0,27	Q 493,11	Q 133,14
467	14,400	Q 157,05	Q 2 261,57	0,13 0,17	Q 493,11 Q 522,32	Q 152,90
472	12,500	Q 157,05	Q 1 963,17	0,50	Q 493,11	Q 246,55
473	15,200	Q 157,05	Q 2 387,21	0,50	Q 493,11	Q 246,55
478	12,500	Q 157,05	Q 1 963,17	0,50	Q 522,32	Q 261,16
480	18,150	Q 157,05	Q 2 850,52	0,37	Q 522,32	Q 191,52
486	14,850	Q 157,05	Q 2 332,25	0,30	Q 508,32	Q 152,50
491	12,800	Q 157,05	Q 2 010,29	0,57	Q 508,32	Q 289,74
498	9,200	Q 157,05	Q 1 444,89	0,37	Q 508,32	Q 188,08
499	9,600	Q 157,05	Q 1 507,71	0,40	Q 508,32	Q 203,33

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Cantidades y costos de tintas (cian, magenta, amarilla y negra) por orden**

Orden	Gramos TC	Gramos TM	Gramos TA	Precio lata	Costo TC	Costo TM	Costo TA	Gramos TN	Precio lata TN	Costo TN
371	805,00	574,00	722,00	Q 127,23	Q 40,97	Q 29,21	Q 36,74	462,00	Q 156,25	Q 28,88
397	2 164,00	460,00	1 106,00	Q 127,23	Q 110,13	Q 23,41	Q 56,29	937,00	Q 156,25	Q 25,31
407	943,00	920,00	1 259,00	Q 127,23	Q 47,99	Q 46,82	Q 64,07	952,00	Q 156,25	Q 59,50
395	712,00	774,00	984,00	Q 127,23	Q 36,24	Q 39,39	Q 50,08	731,00	Q 156,25	Q 45,69
401	860,00	1 108,00	940,00	Q 127,23	Q 43,77	Q 56,39	Q 47,84	504,00	Q 156,25	Q 31,50
406	1 143,00	883,00	2 218,00	Q 127,23	Q 58,17	Q 44,94	Q 112,88	1 653,00	Q 156,25	Q 103,31
408	699,00	677,00	725,00	Q 127,23	Q 35,57	Q 34,45	Q 36,90	418,00	Q 156,25	Q 26,13
415	1 144,00	1 238,00	2 263,00	Q 127,23	Q 58,22	Q 63,01	Q 115,17	1 310,00	Q 156,25	Q 81,88
413	913,00	811,00	831,00	Q 127,23	Q 46,47	Q 41,27	Q 42,29	925,00	Q 156,25	Q 57,81
426	820,00	517,00	1 407,00	Q 127,23	Q 41,73	Q 26,31	Q 71,61	1 099,00	Q 156,25	Q 68,69
409	1 096,00	981,00	2 462,00	Q 127,23	Q 55,78	Q 49,93	Q 125,30	1 431,00	Q 156,25	Q 89,44
424	1 194,00	1 839,00	1 469,00	Q 127,23	Q 60,77	Q 93,59	Q 74,76	902,00	Q 156,25	Q 56,38
427	1 776,00	1 454,00	979,00	Q 127,23	Q 90,39	Q 74,00	Q 49,82	451,00	Q 156,25	Q 14,70
432	752,00	1 579,00	1 364,00	Q 127,23	Q 38,27	Q 80,36	Q 69,42	781,00	Q 156,25	Q 10,64
423	624,00	895,00	548,00	Q 127,23	Q 31,76	Q 45,55	Q 27,89	380,00	Q 156,25	Q 23,75
429	564,00	539,00	1 248,00	Q 127,23	Q 30,03	Q 27,43	Q 63,51	517,00	Q 156,25	Q 32,31
452	808,00	662,00	848,00	Q 127,23	Q 41,12	Q 33,69	Q 43,16	495,00	Q 156,25	Q 30,94
453	970,23	542,06	1 209,48	Q 127,23	Q 49,38	Q 27,59	Q 61,55	1 038,55	Q 156,25	Q 64,91

Continuación de la tabla VIII.

Orden	Gramos TC	Gramos TM	Gramos TA	Precio lata	Costo TC	Costo TM	Costo TA	Gramos TN	Precio lata TN	Costo TN
454	381,90	285,26	454,94	Q 127,23	Q 19,44	Q 14,52	Q 23,15	476,19	Q 156,25	Q 29,76
459	608,00	440,00	645,00	Q 127,23	Q 30,94	Q 22,39	Q 32,83	481,00	Q 156,25	Q 30,06
433	1 136,00	892,00	1 558,00	Q 127,23	Q 57,81	Q 45,40	Q 79,29	607,00	Q 156,25	Q 37,94
434	763,87	752,68	983,58	Q 127,23	Q 38,88	Q 38,31	Q 50,06	418,26	Q 156,25	Q 26,14
435	683,00	908,00	914,00	Q 127,23	Q 34,76	Q 46,21	Q 46,52	894,00	Q 156,25	Q 55,88
458	270,00	264,00	376,00	Q 127,23	Q 13,74	Q 13,44	Q 19,14	323,00	Q 156,25	Q 20,19
467	263,74	298,65	290,98	Q 127,23	Q 13,42	Q 15,20	Q 14,81	232,74	Q 156,25	Q 14,55
472	1 542,91	523,42	759,16	Q 127,23	Q 78,52	Q 26,64	Q 38,64	1 430,91	Q 156,25	Q 89,43
473	1 223,35	572,93	1 061,14	Q 127,23	Q 62,26	Q 29,16	Q 54,00	225,35	Q 156,25	Q 14,08
478	337,31	329,39	687,75	Q 127,23	Q 17,17	Q 16,76	Q 35,00	425,88	Q 156,25	Q 26,62
480	1 167,96	764,16	1 468,48	Q 127,23	Q 59,44	Q 38,89	Q 74,74	1 393,12	Q 156,25	Q 87,07
486	727,00	615,44	1 339,56	Q 127,23	Q 37,00	Q 31,32	Q 68,17	783,75	Q 156,25	Q 48,98
491	715,67	642,17	659,50	Q 127,23	Q 36,42	Q 32,68	Q 33,56	471,67	Q 156,25	Q 29,48
498	503,22	504,96	576,70	Q 127,23	Q 25,61	Q 25,70	Q 29,35	459,17	Q 156,25	Q 28,70
499	504,78	458,04	611,30	Q 127,23	Q 25,69	Q 23,31	Q 31,11	472,83	Q 156,25	Q 29,55

TC = tinta cian TM = tinta magenta TA = tinta amarilla TN = tinta negra

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Cantidades y costos de barnices, CD, y sobres para CD por orden**

Orden	Gramos barniz	Precio lata barniz	Costo barniz	CD	Precio unidad	Costo CD	Sobres	Precio unidad	Costo sobres
371	SD	Q 89,29	SD	303	Q 3,13	Q 946,88	303	Q 0,25	Q 75,75
397	SD	Q 89,29	SD	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
407	SD	Q 89,29	SD	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
395	SD	Q 89,29	SD	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
401	SD	Q 89,29	SD	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
406	235,00	Q 89,29	Q 20,98	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
408	19,00	Q 89,29	Q 1,70	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
415	186,00	Q 89,29	Q 16,61	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
413	25,00	Q 89,29	Q 2,23	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
426	36,00	Q 89,29	Q 3,21	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
409	60,00	Q 89,29	Q 5,36	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
424	59,00	Q 89,29	Q 5,27	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
427	SD	Q 98,21	SD	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
432	15,00	Q 89,29	Q 1,34	382	Q 3,13	Q 1 193,75	382	Q 0,25	Q 95,50
423	10,00	Q 89,29	Q 0,89	424	Q 3,13	Q 1 325,00	424	Q 0,25	Q 106,00
429	11,00	Q 89,29	Q 0,98	80	Q 3,13	Q 250,00	80	Q 0,25	Q 20,00
452	SD	Q 89,29	SD	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
453	31,31	Q 89,29	Q 2,80	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
454	37,00	Q 89,29	Q 3,30	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00

Continuación de la tabla IX.

Orden	Gramos barniz	Precio lata barniz	Costo barniz	CD	Precio unidad	Costo CD	Sobres	Precio unidad	Costo sobres
459	103,00	Q 98,21	Q 10,12	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
433	0,00	Q 89,29	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
434	19,92	Q 89,29	Q 1,78	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
435	0,00	Q 89,29	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
458	22,77	Q 89,29	Q 2,03	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
467	50,00	Q 89,29	Q 4,46	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
472	125,74	Q 98,21	Q 12,35	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
473	159,26	Q 98,21	Q 15,64	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
478	191,00	Q 98,21	Q 18,76	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
480	26,92	Q 89,29	Q 2,40	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
486	43,69	Q 89,29	Q 3,90	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
491	38,83	Q 89,29	Q 3,47	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
498	101,87	Q 98,21	Q 10,01	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00
499	111,13	Q 98,21	Q 10,91	NA	NA	Q 0,00	NA	NA	Q 0,00

SD (sin datos): no hubo registro en los formatos respectivos.

NA (no aplica): dicho material no es utilizado para la fabricación de determinada orden.

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Cantidades y costos de papel *craft* y placas para impresión por orden**

Orden	Papel <i>craft</i> (pliegos)	Precio resma	Costo papel <i>craft</i>	Placas nuevas	Precio placa nueva	Costo placas
371	34	Q 137,83	Q 9,37	37	Q 49,11	Q 1 816,96
397	31	Q 137,83	Q 8,55	2	Q 49,11	Q 98,21
407	31	Q 137,83	Q 8,55	0	Q 49,11	Q 0,00
395	25	Q 137,83	Q 6,89	2	Q 49,11	Q 98,21
401	29	Q 137,83	Q 7,99	2	Q 49,11	Q 98,21
406	79	Q 137,83	Q 21,78	4	Q 49,11	Q 196,43
408	18	Q 137,83	Q 4,96	0	Q 49,11	Q 0,00
415	71	Q 137,83	Q 19,57	3	Q 49,11	Q 147,32
413	22	Q 137,83	Q 6,06	16	Q 49,11	Q 785,71
426	38	Q 137,83	Q 10,48	0	Q 49,11	Q 0,00
409	68	Q 137,83	Q 18,74	2	Q 49,11	Q 98,21
424	50	Q 137,83	Q 13,78	4	Q 49,11	Q 196,43
427	34	Q 137,83	Q 9,37	28	Q 49,11	Q 1 375,00
432	23	Q 137,83	Q 6,34	4	Q 49,11	Q 196,43
423	30	Q 137,83	Q 8,27	15	Q 49,11	Q 736,61
429	17	Q 137,83	Q 4,69	0	Q 49,11	Q 0,00
452	20	Q 137,83	Q 5,51	5	Q 49,11	Q 245,54
453	16	Q 137,83	Q 4,41	0	Q 49,11	Q 0,00
454	17	Q 137,83	Q 4,69	0	Q 49,11	Q 0,00
459	16	Q 137,83	Q 4,41	4	Q 49,11	Q 196,43
433	22	Q 137,83	Q 6,06	14	Q 49,11	Q 687,50
434	14	Q 137,83	Q 3,86	14	Q 49,11	Q 687,50
435	16	Q 137,83	Q 4,41	15	Q 49,11	Q 736,61
458	15	Q 137,83	Q 4,13	22	Q 49,11	Q 1 080,36
467	16	Q 137,83	Q 4,41	0	Q 49,11	Q 0,00
472	15	Q 137,83	Q 4,13	1	Q 49,11	Q 49,11
473	20	Q 137,83	Q 5,51	0	Q 49,11	Q 0,00
478	15	Q 137,83	Q 4,13	0	Q 49,11	Q 0,00

Continuación de la tabla X.

Orden	Papel <i>craft</i> (pliegos)	Precio resma	Costo papel <i>craft</i>	Placas nuevas	Precio placa nueva	Costo placas
480	20	Q 137,83	Q 5,51	1	Q 49,11	Q 49,11
486	16	Q 137,83	Q 4,41	8	Q 49,11	Q 392,86
491	17	Q 137,83	Q 4,69	0	Q 49,11	Q 0,00
498	9	Q 137,83	Q 2,48	0	Q 49,11	Q 0,00
499	13	Q 137,83	Q 3,58	1	Q 49,11	Q 49,11

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Resumen y acumulado de los costos de cada material directo por orden**

Orden	Costo bond 70 (Q)	Costo texcote 12 (Q)	Costo TC (Q)	Costo TM (Q)	Costo TA (Q)	Costo TN (Q)	Costo barniz (Q)	Costo CD (Q)	Costo sobres (Q)	Costo PC (Q)	Costo placas (Q)	Total MIPD (Q)
371	1 453,36	146,78	40,97	29,21	36,74	28,88	0,00	946,88	75,75	9,37	1 816,96	4 584,90
397	2 809,83	244,64	110,13	23,41	56,29	25,31	0,00	0,00	0,00	8,55	98,21	3 376,37
407	3 197,39	244,64	47,99	46,82	64,07	59,50	0,00	0,00	0,00	8,55	0,00	3 668,96
395	2 344,75	181,03	36,24	39,39	50,08	45,69	0,00	0,00	0,00	6,89	98,21	2 802,28
401	2 771,07	210,39	43,77	56,39	47,84	31,50	0,00	0,00	0,00	7,99	98,21	3 267,17
406	6 989,04	0,00	58,17	44,94	112,88	103,31	20,98	0,00	0,00	21,78	196,43	7 547,53
408	1 860,30	144,28	35,57	34,45	36,90	26,13	1,70	0,00	0,00	4,96	0,00	2 144,29
415	6 227,04	976,67	58,22	63,01	115,17	81,88	16,61	0,00	0,00	19,57	147,32	7 705,49
413	2 432,91	177,94	46,47	41,27	42,29	57,81	2,23	0,00	0,00	6,06	785,71	3 592,71
426	3 362,30	279,43	41,73	26,31	71,61	68,69	3,21	0,00	0,00	10,48	0,00	3 863,76
409	6 025,31	495,36	55,78	49,93	125,30	89,44	5,36	0,00	0,00	18,74	98,21	6 963,42
424	4 549,00	483,73	60,77	93,59	74,76	56,38	5,27	0,00	0,00	13,78	196,43	5 533,70
427	3 423,68	0,00	90,39	74,00	49,82	14,70	0,00	0,00	0,00	9,37	1 375,00	5 036,97
432	2 748,50	0,00	38,27	80,36	69,42	10,64	1,34	1 193,75	95,50	6,34	196,43	4 440,54
423	2 566,44	0,00	31,76	45,55	27,89	23,75	0,89	1 325,00	106,00	8,27	736,61	4 872,16
429	1 364,02	133,14	30,03	27,43	63,51	32,31	0,98	250,00	20,00	4,69	0,00	1 926,11
452	2 400,67	279,43	41,12	33,69	43,16	30,94	0,00	0,00	0,00	5,51	245,54	3 080,05
453	1 254,90	180,81	49,38	27,59	61,55	64,91	2,80	0,00	0,00	4,41	0,00	1 646,34

Continuación de la tabla XI.

Orden	Costo bond 70 (Q)	Costo texcote 12 (Q)	Costo TC (Q)	Costo TM (Q)	Costo TA (Q)	Costo TN (Q)	Costo barniz (Q)	Costo CD (Q)	Costo sobres (Q)	Costo PC (Q)	Costo placas (Q)	Total MPD (Q)
454	1 384,48	213,68	19,44	14,52	23,15	29,76	3,30	0,00	0,00	4,69	0,00	1 693,02
459	2 001,84	279,43	30,94	22,39	32,83	30,06	10,12	0,00	0,00	4,41	196,43	2 608,45
433	2 925,82	0,00	57,81	45,40	79,29	37,94	0,00	0,00	0,00	6,06	687,50	3 839,82
434	1 575,44	113,41	38,88	38,31	50,06	26,14	1,78	0,00	0,00	3,86	687,50	2 535,37
435	2 025,57	0,00	34,76	46,21	46,52	55,88	0,00	0,00	0,00	4,41	736,61	2 949,95
458	1 480,54	0,00	13,74	13,44	19,14	20,19	2,03	0,00	0,00	4,13	1 080,36	2 633,57
467	2 261,57	0,00	13,42	15,20	14,81	14,55	4,46	0,00	0,00	4,41	0,00	2 328,42
472	1 963,17	246,55	78,52	26,64	38,64	89,43	12,35	0,00	0,00	4,13	49,11	2 508,54
473	2 387,21	246,55	62,26	29,16	54,00	14,08	15,64	0,00	0,00	5,51	0,00	2 814,43
478	1 963,17	261,16	17,17	16,76	35,00	26,62	18,76	0,00	0,00	4,13	0,00	2 342,77
480	2 850,52	191,52	59,44	38,89	74,74	87,07	2,40	0,00	0,00	5,51	49,11	3 359,20
486	2 332,25	152,50	37,00	31,32	68,17	48,98	3,90	0,00	0,00	4,41	392,86	3 071,39
491	2 010,29	289,74	36,42	32,68	33,56	29,48	3,47	0,00	0,00	4,69	0,00	2 440,33
498	1 444,89	188,08	25,61	25,70	29,35	28,70	10,01	0,00	0,00	2,48	0,00	1 754,81
499	1 507,71	203,33	25,69	23,31	31,11	29,55	10,91	0,00	0,00	3,58	49,11	1 884,31

Fuente: elaboración propia.

3.4. Mano de obra directa

Algunas de las definiciones de mano de obra directa, al igual que de materia prima directa, utilizadas por la contabilidad de costos dan lugar a alejarse de las actividades más fáciles de relacionar con la producción de una orden de trabajo al no dar un punto de referencia más allá del producto. Si bien el producto es el objeto del costo, se debe delimitar en primera instancia que la clasificación de un costo en directo e indirecto se da dentro del costo de producción, por lo que debe hacerse referencia también, al proceso que da origen a ese producto. De esta forma, se define la mano de obra directa como toda aquella que está involucrada dentro del proceso de producción donde el tiempo efectivo de trabajo se invirtió en una orden específica.

3.4.1. Identificación de la mano de obra directa involucrada

Como se puede inferir, la definición anterior da lugar a que toda actividad, procedimiento o proceso que no tenga contacto directo con la materia prima directa sea considerado como mano de obra directa, siempre y cuando el tiempo que representó dicha operación se haya ocupado en determinada orden. Para poder relacionar cierto período de tiempo con una orden, se debe contar con sistemas de registro y personal de apoyo que facilite, ante todo, el control del mismo y su posterior reporte para la asignación del costo respectivo. La existencia de sistemas de registro adecuados y de personal de supervisión se convierte en un factor clave para lograr que las distintas operaciones puedan ser consideradas como mano de obra directa.

Tomando en cuenta el factor clave descrito, se buscó que cada uno de los formatos de registro que comprendían la orden de trabajo, consideraran a toda

persona involucrada en el proceso, cualquier interrupción y reanudación del trabajo, así como que facilitaran el registro de operaciones simultáneas. Esto se convirtió en la base del registro de mano de obra directa debido a que no se contó con personal de supervisión durante el seguimiento a las órdenes de trabajo. Al verse limitado el sistema de acumulación por la falta de personal de apoyo, se optó por considerar como mano de obra directa a toda operación registrada en los formatos de la orden de trabajo.

Las operaciones cuyo tiempo se registró en los formatos de la orden de trabajo fueron los siguientes:

Tabla XII. Operaciones incluidas en formatos de registro y consideradas como mano de obra directa

Formato de registro	Operaciones registradas
Formato de impresión (apéndices 1 y 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Impresión
Formato general (apéndice 5)	<ul style="list-style-type: none"> • Corte • Revisión de interiores • Compaginado • Engrapado • Revisión de portada • Laminado de portada • Pegado de portada • Recorte trilateral • Preparación/revisión de inserto • Colocación de inserto • Empaque final
Formato de doblado (apéndice 4)	<ul style="list-style-type: none"> • Doblado

Fuente: elaboración propia.

Puesto que debió de apegarse a lo incluido en los formatos de registro, las operaciones consideradas como mano de obra directa terminan siendo aquellas donde se tiene contacto con la materia prima directa en sus diferentes grados de transformación, sin embargo, esto no significa que la definición dada de mano de obra directa cambie o que no coincida con lo que se tomó como tal. Apegarse a los formatos de registro es una consecuencia de la falta de personal de supervisión, y esto a su vez, hace que lo que puede considerarse como mano de obra directa casualmente coincida con la definición que recurre solo al producto, esto deja fuera a operaciones como la revisión de placas (una operación previa y que sí cumple con la definición) ya que al momento de realizarse no existe todavía orden de trabajo (ver inciso 4.3).

3.4.2. Costo de la mano de obra directa involucrada según orden de producción

Una vez, se estableció cuáles operaciones serían consideradas como mano de obra directa, así como la fuente de los registros de tiempo efectivo aprovechado por las operaciones para el procesamiento de determinada orden, se debía determinar las cuotas o tarifas aplicables según el horario y la jornada en la que se habían llevado a cabo. Este paso, representó un reto considerable debido a que se requerían datos de nóminas que no eran tan accesibles, además de que al buscar una cuota que fuera sostenible tanto para el tiempo efectivo como para las obligaciones patronales, fue necesario incluir más información como días hábiles según jornada y tiempo laborado en la empresa por cada uno de los trabajadores.

Fue necesario formular cuotas que, a pesar de tomar como base las nóminas mensuales, al acumularse no coincidían con el monto total mensual

debido a la inclusión del pasivo laboral. Mediante un análisis rápido de esta situación, se podría concluir que las cuotas al no concordar con las nóminas pagadas no cumplen con la característica de costo histórico que requiere un sistema de costeo real, lo cierto es que al incluir el pasivo laboral las cuotas no dejan de incluir el monto de la nómina representado por el tiempo efectivo ocupado en dicha orden, sino que, también incluyen un monto (que aunque su erogación sea incierta) debe ser tomado en cuenta y cubierto por la operación al no existir un presupuesto que tome en cuenta de forma específica estos costos.

La inclusión de cantidades concernientes al pasivo laboral suele ser acumulada como costo indirecto, siempre y cuando se hayan presupuestado. La planificación estratégica es vital para evitar variaciones significativas entre los costos de un mismo producto (entre productos con características similares) para diferentes períodos. Factor que no pudo ser verificado dentro de la empresa. Ante la falta de presupuestos que consideren la demanda, la coordinación de la imprenta no podía realizar una programación para la producción con los tiempos necesarios para el proceso, lo que generaba descontrol en las cuotas generadas por las distintas jornadas requeridas para cumplir con los pedidos.

- Cuota ordinaria: jornada diurna de lunes a viernes, donde se incluían quince minutos de refacción pagados.
- Cuota extra normal: tiempo extra realizado después de una jornada diurna, y que no requería tiempo de cena ni quedarse a dormir dentro de las instalaciones. Representa 1,5 veces el valor de la cuota ordinaria.

- Cuota extra especial: tiempo extra realizado después de una jornada diurna pero donde se otorgaba una hora de cena y requería que el trabajador se quedara a dormir en las instalaciones (tiempo que también se otorgaba).
- Cuota extra fin de semana: tiempo trabajado durante fin de semana donde no se requiere conceder tiempo de almuerzo al trabajador, difiere de la cuota extra normal en que representa el doble de la cuota ordinaria.
- Cuota extra fin de semana especial: tiempo trabajado durante fin de semana donde se requería otorgar una hora de almuerzo al trabajador.
- Cuota nocturna: aplicable al turno nocturno de impresión. Se otorgaba una hora para cena.
- Cuota extra nocturna: trabajo realizado después del tiempo normal del turno nocturno.

Ya definidas las cuotas a través de las diferentes jornadas de trabajo a las que se recurrió para cumplir con los pedidos de producción, entre los que se encontraban pedidos de libros de texto, se procede a indicar cómo fueron calculadas dichas cuotas, para luego ser multiplicadas por el tiempo registrado en los formatos y así obtener el costo de mano de obra directa para cada una de las órdenes seguidas. Cabe mencionar que dichas jornadas son tomadas en cuenta durante la temporada alta de producción, que coincide con el período en el que se producen libros de texto, por lo que representan las condiciones normales en las que se producen los artículos de interés.

$$\text{Sueldo ordinal diario} = \frac{\text{sueldo pagado}}{\text{días hábiles en el mes}}$$

Donde:

Sueldo pagado = sueldo base + bonificación incentivo + bonos varios.

Los días hábiles tomados dependen de la fecha en la cual se procesó la orden, los meses tomados en cuenta para el presente estudio son diciembre 2017, enero y febrero de 2018.

$$\text{Sueldo ordinal semanal} = \text{sueldo ordinal diario} \times 5$$

Donde:

5 = número de días hábiles en una semana para el área de imprenta.

$$\text{Sueldo ordinal por hora} = \frac{\text{sueldo ordinal semanal}}{42,75}$$

Donde:

42,75 = horas de trabajo efectivo por semana, resulta de restar de las 44 horas los 15 minutos diarios de refacción pagada (0,25 de hora).

$$\text{Sueldo ordinal por segundo} = \frac{\text{sueldo ordinal por hora}}{3\,600}$$

Donde:

3 600 = cantidad de segundos en una hora. De esta forma se podía reducir cualquier tiempo a segundos.

$$\text{Sueldo extra normal} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo base}}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 5}{42,75} \right) \times 1,5$$

Donde:

1,5 = proporción remunerada sobre el salario normal, según el Artículo 121 del Código de Trabajo.

$$\text{Sueldo extra normal por segundo} = \frac{\text{sueldo extra normal}}{3\ 600}$$

$$\text{Sueldo extra especial} = \left(\left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo base}}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 5}{42,75} \right) \times 2 \right) \times 2,3$$

Donde:

2 = proporción sobre el salario normal que paga la empresa por trabajar para jornadas extra especial y fin de semana.

2,3 = proporción de horas no trabajadas pagadas. Se obtiene al sumar las once horas pagadas en la jornada (incluye una hora de desayuno) sobre las cinco trabajadas (2,2) a la hora de cena sobre las diez horas de jornada que automáticamente se agregan al requerir tiempo de cena, horas trabajadas más no trabajadas menos hora de desayuno, (0,1).

$$\text{Sueldo extra especial por segundo} = \frac{\text{sueldo extra especial}}{3\ 600}$$

$$\text{Sueldo extra fin de semana} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo base}}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 5}{42,75} \right) \times 2$$

$$\text{Sueldo extra fin de semana por segundo} = \frac{\text{sueldo extra fin de semana}}{3\ 600}$$

$$\text{Sueldo extra fin de semana especial} = \left(\left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo base}}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 5}{42,75} \right) \times 2 \right) \times \left(\frac{8}{7} \right)$$

Donde:

$\frac{8}{7}$ = proporción de horas pagadas sobre horas trabajadas.

$$\text{Sueldo extra fin de semana especial por segundo} = \frac{\text{sueldo extra fin de semana especial}}{3\ 600}$$

$$\text{Sueldo nocturno} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo base}}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 6}{42} \right)$$

Donde:

6 = número de días hábiles en una semana de turno nocturno para imprenta.

42 = horas de trabajo efectivo por semana en turno nocturno.

Días hábiles en el mes = número de días hábiles para el turno nocturno.

$$\text{Sueldo nocturno por segundo} = \frac{\text{sueldo nocturno}}{3\ 600}$$

$$\text{Sueldo extra nocturno} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo base}}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 6}{42} \right) \times 1,5$$

$$\text{Sueldo extra nocturno por segundo} = \frac{\text{sueldo extra nocturno}}{3\,600}$$

La cuota consta de una parte asignable al trabajo efectivo y la otra asignable al pasivo laboral, una vez calculada la primera parte se debía calcular lo relativo a los costos presentes en cada segundo de trabajo efectivo pero cuya naturaleza; los hace notar solo durante ciertos periodos (bono 14 y aguinaldo), no los registra en las nóminas (Cuota Patronal IGSS y ventajas económicas) o cuyo desembolso es incierto (indemnización y vacaciones). Al incluir las diferentes obligaciones que conforman el pasivo laboral dentro del trabajo efectivo se evita acumularlos como costos indirectos al no poder verificar la existencia de un presupuesto para los mismos.

Se debe hacer una diferencia con el pasivo para las diferentes jornadas y sus respectivas cuotas; pasivo normal (para cuota ordinal), pasivo extra (para cuotas extra) y pasivo nocturno para cuotas nocturnas (a excepción del bono 14 y el aguinaldo, los cuales no se incluyeron en ninguna cuota extra debido a que para el cálculo del monto a pagar por cada prestación no se incluye la parte del sueldo pagado al trabajador por concepto de horas extra).

$$\text{Bono 14 por segundo} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo bonificado}}{\text{días hábiles bono 14}} \right) \times 5}{42,75 \times 3\,600} \right)$$

Donde:

Sueldo bonificado = sueldo base + bonos varios

Días hábiles bono 14 = número de días hábiles presentes entre el 01 de julio y el 30 de junio del siguiente año.

$$\text{Aguinaldo por segundo} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo bonificado}}{\text{días hábiles aguinaldo}} \right) \times 5}{42,75 \times 3\,600} \right)$$

Donde:

Días hábiles aguinaldo = número de días hábiles presentes entre el 01 de diciembre y el 30 de noviembre del siguiente año.

$$\text{Indemnización por segundo} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo bonificado}}{\text{días hábiles trabajador}} \right) \times 5}{42,75 \times 3\,600} \right)$$

Donde:

Días hábiles trabajador = número de días hábiles existentes entre la fecha en la que el trabajador suma un año de laborar para la empresa y esa misma fecha del siguiente año.

$$\text{Indemnización extra por segundo} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo extra}}{\text{días hábiles trabajador}} \right) \times 5}{42,75 \times 3\,600} \right)$$

Donde:

Sueldo extra = sueldo pagado al trabajador exclusivamente por el desempeño de horas extra.

$$\text{Cuota patronal por segundo} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo bonificado} \times 0,1267}{\text{días hábiles en el mes} \times 42,75} \right) \times 5}{3\,600} \right)$$

Donde:

0,1267 = porcentaje total sobre el sueldo bonificado que debe pagar la empresa por cada trabajador por concepto de IGSS (10,67 %) — según el Artículo 38 de la Ley Orgánica del IGSS —, IRTRA (1 %) e INTECAP (1 %).

$$\text{Cuota patronal extra por segundo} = \left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo extra} \times 0,1267}{\text{días hábiles en el mes} \times 42,75} \right) \times 5}{3\,600} \right)$$

$$\text{Ventajas económicas por segundo} = \left(\frac{\left(\left(\frac{\text{sueldo bonificado} \times 0,30}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 5 \right)}{42,75} \right)}{3\,600}$$

Donde:

0,30 = porcentaje total sobre el sueldo bonificado que debe pagar la empresa por cada trabajador por concepto de ventajas económicas, según el último párrafo del Artículo 90 del Código de Trabajo.

$$\text{Ventajas económicas extra por segundo} = \left(\frac{\left(\left(\frac{\text{sueldo extra} \times 0,30}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 5 \right)}{42,75} \right)}{3\,600}$$

$$\text{Vacaciones por segundo} = \left(\frac{\left(\left(\frac{\left(\frac{\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes}}{\text{días hábiles trabajador}} \right) \times 1,25 \right)}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 5}{42,75} \right)}{3\,600}$$

Donde:

1,25 = Cantidad de días de vacaciones para un mes de trabajo (15 días sobre 12 meses), tomando en cuenta que el pago de los mismos (en caso de no gozarse) corresponde como mínimo a quince días por cada año trabajado, según el Artículo 130 del Código de Trabajo.

$$\text{Vacaciones extra por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{(\text{sueldo extra} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles trabajador}} \right) \times 1,25 \right) \times 5}{42,75} \times 3\,600$$

$$\text{Bono 14 nocturno por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{(\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles bono 14}} \right) \right) \times 6}{42} \times 3\,600$$

Donde:

Días hábiles en el mes = número de días hábiles para el turno nocturno en un mes.

Días hábiles bono 14 = número de días hábiles para el turno nocturno presentes entre el 01 julio y el 30 de junio del siguiente año.

$$\text{Aguinaldo nocturno por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{(\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles aguinaldo}} \right) \right) \times 6}{42} \right)}{3\,600}$$

Donde:

Días hábiles en el mes = número de días hábiles para el turno nocturno en un mes.

Días hábiles aguinaldo = número de días hábiles para el turno nocturno presentes entre el 01 de diciembre y el 30 de noviembre del siguiente año.

$$\text{Indemnización nocturna por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{(\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles trabajador}} \right) \right) \times 6}{42} \right)}{3\,600}$$

Donde:

Días hábiles en el mes = número de días hábiles para el turno nocturno en un mes.

Días hábiles trabajador = número de días hábiles existentes, para el turno nocturno, entre la fecha en la que el trabajador

suma un año de laborar para la empresa y esa misma fecha del siguiente año.

$$\text{Indemnización nocturna extra por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{\text{sueldo extra} \times \text{días hábiles en el mes}}{\text{días hábiles trabajador}} \right) \times 6 \right) \right)}{42} \Bigg/ 3\,600$$

$$\text{Cuota patronal nocturna por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{\text{sueldo bonificado} \times 0,1267}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 6 \right) \right)}{42} \Bigg/ 3\,600$$

$$\text{Cuota patronal nocturna extra por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{\text{sueldo extra} \times 0,1267}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 6 \right) \right)}{42} \Bigg/ 3\,600$$

$$\text{Ventajas económicas nocturnas por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{\text{sueldo bonificado} \times 0,30}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 6 \right) \right)}{42} \Bigg/ 3\,600$$

$$\text{Ventajas económicas nocturnas extra por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{\text{sueldo extra} \times 0,30}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 6 \right) \right)}{42} \Bigg/ 3\,600$$

$$\text{Vacaciones nocturnas por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{(\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles trabajador}} \right) \times 1,25 \right)}{\text{días hábiles en el mes}} \times 6 \right)}{42} \times 3\,600$$

$$\text{Vacaciones nocturnas extra por segundo} = \frac{\left(\left(\left(\frac{(\text{sueldo extra} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles trabajador}} \right) \times 1,25 \right)}{\text{días hábiles en el mes}} \times 6 \right)}{42} \times 3\,600$$

Previo a que se formulen las cuotas, se suma el pasivo para cada una de sus cuatro variantes; normal, normal extra, nocturno y nocturno extra;

$$\text{Pasivo normal} = \left(\begin{array}{l} \text{Bono 14 por segundo} + \text{Aguinaldo por segundo} \\ + \text{Indemnización por segundo} + \text{Cuota patronal por segundo} \\ + \text{Ventajas económicas por segundo} + \text{Vacaciones por segundo} \end{array} \right)$$

$$\text{Pasivo normal extra} = \left(\begin{array}{l} \text{Bono 14 extra por segundo} + \text{Aguinaldo extra por segundo} \\ + \text{Indemnización extra por segundo} \\ + \text{Cuota patronal extra por segundo} \\ + \text{Ventajas económicas extra por segundo} \\ + \text{Vacaciones extra por segundo} \end{array} \right)$$

$$\text{Pasivo nocturno} = \left(\begin{array}{l} \text{Bono 14 nocturno por segundo} + \text{Aguinaldo nocturno por segundo} \\ + \text{Indemnización nocturna por segundo} \\ + \text{Cuota patronal nocturna por segundo} \\ + \text{Ventajas económicas nocturnas por segundo} \\ + \text{Vacaciones nocturnas por segundo} \end{array} \right)$$

$$Pasivo nocturno extra = \left(\begin{array}{l} Bono 14 nocturno extra por segundo \\ + Aguinaldo nocturno extra por segundo \\ + Indemnización nocturna extra por segundo \\ + Cuota patronal nocturna extra por segundo \\ + Ventajas económicas nocturnas extra por segundo \\ + Vacaciones nocturnas extra por segundo \end{array} \right)$$

Finalmente se procede a sumar los componentes que conforman cada una de las cuotas definidas al inicio:

$$Cuota normal = sueldo ordinal por segundo + pasivo normal$$

$$Cuota extra normal = sueldo extra normal por segundo + pasivo normal extra$$

$$Cuota extra especial = sueldo extra especial por segundo + pasivo normal extra$$

$$Cuota extra fin de semana = \left(\begin{array}{l} sueldo extra fin de semana por segundo \\ + pasivo normal extra \end{array} \right)$$

$$Cuota extra fin de semana especial = \left(\begin{array}{l} sueldo extra fin de semana especial por segundo \\ + pasivo normal extra \end{array} \right)$$

$$Cuota nocturna = sueldo nocturno por segundo + pasivo nocturno$$

$$Cuota nocturna extra = sueldo nocturno extra por segundo + pasivo nocturno extra$$

Se calculó cada una de las cuotas aplicables a cada trabajador de la imprenta, y luego se multiplicó dicha cuota por el tiempo registrado en cada uno de los formatos de la orden de trabajo en donde el código del operario aparecía para así obtener el costo de mano de obra directa. Los datos que se alcanzaron a registrar en los formatos de la orden de trabajo en varias ocasiones no eran

completos, además, el costo dependía del horario en el que se procesó la orden, por lo que algunas órdenes cuya cantidad pedida era menor a otras resultan con un costo de mano de obra directa mayor, como se podrá observar.

A cada una de las órdenes se le dio seguimiento durante el tiempo que se proceso en jornada diurna normal y extra, y en parte del tiempo que se proceso en jornada nocturna. Al no poder estar presente durante todo el tiempo de proceso en horas extra ni en jornada nocturna, se procedió a verificar los registros de cada trabajador para horas extra y turnos nocturnos a modo de respaldar los datos registrados en cada orden de trabajo. Los registros de horas extra y turnos nocturnos eran llevados por cada trabajador según lo requería y lo acordaban con el coordinador de imprenta, esto ante la falta de personal de supervisión. A continuación se presentan los costos obtenidos de mano de obra directa para cada orden seguida:

Tabla XIII. **Resumen y acumulado por orden de los costos de cada operación identificada como mano de obra directa**

Mes	Orden	Impresión	Revisión	Doblado	Comp.	Engrap.	Pegado	Recorte	Lamin.	Inserto	Empaque	MOD
12/17	397	Q 2 887,92	Q 1 029,71	Q 154,64	Q 287,80	Q 63,45	Q 147,02	Q 77,11	Q 0,00	Q 0,00	Q 75,05	Q 4 776,34
	406	Q 6 307,07	Q 812,89	Q 842,62	Q 1 152,66	Q 207,27	Q 303,39	Q 159,12	Q 0,00	Q 0,00	Q 185,21	Q 10 065,97
	371	Q 4 457,21	Q 162,69	Q 91,13	Q 277,28	Q 51,51	Q 119,58	Q 42,74	Q 0,00	Q 151,35	Q 18,65	Q 5 387,13
	407	Q 3 604,98	Q 440,62	Q 207,11	Q 346,18	Q 93,08	Q 156,65	Q 67,15	Q 0,00	Q 54,54	Q 143,75	Q 5 177,26
	395	Q 3 837,63	Q 325,10	Q 127,58	Q 384,07	Q 63,88	Q 43,85	Q 39,10	Q 0,00	Q 47,65	Q 31,38	Q 4 957,96
	401	Q 4 960,74	Q 1 393,12	Q 285,29	Q 420,58	Q 145,42	Q 118,65	Q 34,10	Q 0,00	Q 21,15	Q 43,43	Q 7 493,86
	409	Q 2 995,92	Q 1 302,64	Q 260,58	Q 1 024,75	SD	Q 947,51	Q 500,52	Q 0,00	Q 0,00	Q 269,03	Q 7 591,90
	415	Q 6 179,80	Q 973,41	Q 306,10	Q 591,61	Q 149,57	Q 289,44	SD	Q 0,00	Q 0,00	Q 82,44	Q 8 660,15
01/18	427	Q 2 725,59	Q 1 114,92	Q 363,10	Q 387,25	Q 0,00	Q 179,84	Q 75,91	Q 0,00	Q 0,00	Q 23,87	Q 4 938,58
	432	Q 4 058,79	Q 553,62	Q 185,55	Q 166,32	Q 29,22	Q 140,84	Q 32,53	Q 0,00	Q 129,96	Q 36,02	Q 5 392,71
	433	Q 3 092,41	Q 312,80	Q 154,38	Q 259,99	Q 107,61	Q 84,11	Q 36,87	Q 0,00	Q 35,35	Q 30,37	Q 4 174,62
	459	Q 2 498,30	Q 367,27	Q 110,06	Q 277,46	Q 0,00	Q 156,07	Q 39,48	Q 0,00	Q 0,00	Q 30,38	Q 3 482,05
	472	Q 2 187,28	Q 392,89	Q 95,56	Q 140,12	Q 0,00	Q 235,60	Q 74,09	Q 0,00	Q 0,00	Q 32,55	Q 3 187,58
	452	Q 4 107,12	Q 243,20	Q 89,06	Q 184,18	Q 45,33	Q 75,84	Q 34,88	Q 65,22	Q 18,29	Q 16,73	Q 4 889,83
	408	Q 4 101,13	Q 219,00	Q 157,96	Q 259,75	Q 45,22	Q 85,12	Q 26,03	Q 0,00	Q 0,00	Q 21,70	Q 4 946,05
	413	Q 5 892,04	Q 597,72	Q 273,43	Q 348,46	Q 31,45	Q 343,12	Q 85,42	Q 0,00	Q 86,80	Q 85,45	Q 7 803,65
	423	Q 3 780,55	Q 257,97	Q 95,17	Q 176,86	Q 62,40	Q 110,51	Q 56,39	Q 0,00	Q 119,25	Q 32,55	Q 4 768,25
	424	Q 3 216,22	Q 546,56	Q 305,73	Q 438,44	Q 264,35	Q 316,55	Q 54,22	Q 0,00	Q 0,00	Q 61,32	Q 5 274,78
	426	Q 3 756,92	Q 530,76	Q 205,04	Q 427,33	SD	Q 119,23	Q 52,05	Q 0,00	Q 0,00	Q 109,66	Q 5 263,43
429	Q 3 092,15	Q 150,08	Q 81,16	Q 156,03	Q 0,00	Q 80,25	Q 36,87	Q 0,00	Q 31,03	Q 23,87	Q 3 677,03	

Continuación de la tabla XIII.

Mes	Orden	Impresión	Revisión	Doblado	Comp.	Engrap.	Pegado	Recorte	Lamin.	Inserto	Empaque	MOD
01/18	453	<u>Q 2 509,16</u>	Q 113,96	Q 47,33	Q 158,02	Q 0,00	Q 98,82	Q 34,70	Q 0,00	Q 0,00	Q 25,60	Q 3 020,56
	454	<u>Q 1 707,39</u>	Q 99,96	Q 49,88	Q 146,02	Q 0,00	Q 101,76	Q 32,53	Q 0,00	Q 0,00	Q 28,64	Q 2 208,26
02/18	434	Q 5 497,91	Q 225,65	Q 116,24	Q 210,03	Q 0,00	Q 45,50	Q 16,48	Q 0,00	Q 20,24	Q 21,19	Q 6 183,17
	435	Q 3 767,50	Q 254,27	Q 82,96	Q 166,37	<u>Q 13,79</u>	Q 68,11	Q 46,47	Q 0,00	Q 18,36	Q 27,32	Q 4 472,90
	458	Q 4 518,19	Q 121,17	Q 72,78	Q 108,33	Q 0,00	Q 53,05	Q 16,48	Q 0,00	Q 0,00	Q 16,01	Q 4 957,20
	467	Q 3 941,78	Q 191,61	Q 82,45	Q 219,68	Q 31,58	Q 49,35	Q 18,83	Q 0,00	Q 10,21	Q 21,66	Q 4 572,78
	473	Q 2 811,84	Q 300,75	Q 76,34	Q 185,28	Q 0,00	Q 69,26	Q 40,02	Q 0,00	Q 0,00	Q 42,39	Q 3 557,10
	478	Q 2 511,01	Q 110,83	Q 74,56	Q 305,97	Q 0,00	Q 160,67	Q 44,27	Q 0,00	Q 0,00	Q 30,61	Q 3 257,73
	480	Q 5 499,73	Q 264,19	Q 108,21	Q 270,66	Q 32,61	Q 64,25	Q 35,31	Q 0,00	Q 45,01	Q 28,25	Q 6 390,58
	486	Q 6 631,94	Q 206,39	Q 149,42	Q 253,06	Q 31,16	Q 83,09	Q 91,80	Q 0,00	Q 18,83	Q 24,96	Q 7 524,19
	491	Q 5 705,87	Q 212,31	Q 107,36	Q 287,72	Q 28,34	Q 134,99	Q 148,29	Q 38,65	Q 30,20	Q 22,11	Q 6 758,22
	498	Q 4 201,58	<u>Q 113,80</u>	Q 57,99	Q 108,52	Q 0,00	Q 105,88	Q 18,83	Q 0,00	Q 0,00	Q 20,03	Q 4 656,75
	499	Q 3 568,79	Q 264,10	Q 108,34	Q 140,50	Q 0,00	Q 76,35	Q 23,54	Q 0,00	Q 0,00	Q 30,61	Q 4 252,22

Datos subrayados: operaciones cuyo registro fue considerado incompleto.

Fuente: elaboración propia.

3.5. Costo directo de producción total según orden de producción

Al obtener el costo de los materiales y de la mano de obra asignable directamente al producto y proceso de producción para cada orden de trabajo, se puede conocer el componente directo del costo de producción de cada una de ellas. También se incluye la cantidad de artículos pedidos, producidos y planificados por orden de trabajo. La cantidad de artículos planificados es para la cual se calcula la cantidad necesaria de papel para interiores y cartón para portadas, normalmente la cantidad planificada es 250 unidades mayor que la cantidad pedida, aunque ese número puede aumentar si la cantidad pedida es considerable. La cantidad producida se trata del número de unidad producidas y empaçadas entregadas al área de bodega, y se busca que sea un número entre lo planificado y lo pedido.

Tabla XIV. **Cantidades planificadas, producidas y pedidas, y total de costos directos por orden**

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	MPD	MOD	C D total
12/17	397	750	620	500	Q 3 376,37	Q 4 776,34	Q 8 152,71
	406	1 750	1 576	1 500	Q 8 283,50	Q 10 065,97	Q 18 349,48
	371	450	376	200	Q 4 584,91	Q 5 387,13	Q 9 972,03
	407	750	624	500	Q 3 668,96	Q 5 177,26	Q 8 846,22
	395	550	492	300	Q 2 802,28	Q 4 957,96	Q 7 760,25
	401	650	570	400	Q 3 267,17	Q 7 493,86	Q 0,00
01/18	409	1 550	1 346	1 300	Q 6 963,42	Q 7 591,90	Q 14 555,32
	415	1 510	1 410	1 260	Q 7 705,49	Q 8 660,15	Q 0,00
	427	1 550	1 388	1 300	Q 5 537,32	Q 4 938,58	Q 10 475,90
	432	650	444	400	Q 4 652,58	Q 5 392,71	Q 10 045,29
	433	650	447	400	Q 3 839,82	Q 4 174,62	Q 8 014,44
	459	850	640	600	Q 2 608,45	Q 3 482,05	Q 6 090,50
	472	750	598	500	Q 2 508,54	Q 3 187,58	Q 5 696,12

Continuación de la tabla XIV.

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	MPD	MOD	C D total
01/18	452	550	390	300	Q 3 080,05	Q 4 889,83	Q 7 969,88
	408	450	358	200	Q 2 144,29	Q 4 946,05	Q 7 090,34
	413	550	430	300	Q 3 592,71	Q 7 803,65	Q 11 396,36
	423	700	596	450	Q 5 122,85	Q 4 768,25	Q 9 891,10
	424	1 150	1 000	900	Q 5 533,70	Q 5 274,78	Q 10 808,48
	426	850	756	600	Q 3 863,76	Q 5 263,43	Q 9 127,19
	429	400	332	150	Q 1 926,11	Q 3 677,03	Q 5 603,14
	453	550	456	300	Q 1 646,34	Q 3 020,56	Q 4 666,90
	454	650	518	400	Q 1 693,02	Q 2 208,26	Q 3 901,28
02/18	434	350	274	100	Q 2 535,37	Q 6 183,17	Q 8 718,55
	435	450	334	200	Q 2 949,95	Q 4 472,90	Q 7 422,84
	458	400	295	150	Q 2 766,71	Q 4 957,20	Q 7 723,91
	467	450	316	200	Q 2 481,32	Q 4 572,78	Q 7 054,10
	473	950	766	700	Q 2 814,43	Q 3 557,10	Q 6 371,53
	478	750	598	500	Q 2 342,77	Q 3 257,73	Q 5 600,50
	480	550	404	300	Q 3 359,20	Q 6 390,58	Q 9 749,78
	486	450	328	200	Q 3 071,39	Q 7 524,19	Q 10 595,58
	491	400	330	150	Q 2 440,33	Q 6 758,22	Q 9 198,55
	498	550	350	300	Q 1 754,81	Q 4 656,75	Q 6 411,56
	499	600	518	350	Q 1 884,31	Q 4 252,22	Q 6 136,53

Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Costo directo de producción total unitario según orden de producción

Existen tres variables de costo unitario, cada una corresponde a la cantidad de libros de texto presentes dentro de una orden de trabajo que se utiliza como denominador. Durante la realización del estudio la empresa utilizaba para el costeo interno la cantidad de libros pedidos, sin embargo, para el costeo real de los mismos, así como para el control interno, debe ser utilizada

la cantidad producida. La cantidad de libros planificada se plantea como un indicador rápido del costo más favorable dentro de las condiciones de producción dadas por los costos directos e indirectos. A continuación, se describen las tres posibles fórmulas de costo unitario y posteriormente se presentan los distintos costos unitarios resultantes.

$$\text{Costo directo unitario sobre lo planificado (CDu Plan.)} = \frac{\text{costo directo total}}{\text{libros planificados}}$$

$$\text{Costo directo unitario sobre lo producido (CDu Prod.)} = \frac{\text{costo directo total}}{\text{libros producidos}}$$

$$\text{Costo directo unitario sobre lo pedido (CDu Ped.)} = \frac{\text{costo directo total}}{\text{libros pedidos}}$$

Tabla XV. **Costo directo unitario por orden, calculado sobre cantidad de libros planificada, producida y pedida**

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	C D total	C D unitario Plan.	C D unitario Producido	C D unitario Pedido
12/17	397	750	620	500	Q 8 152,71	Q 10,87	Q 13,15	Q 16,31
	406	1 750	1 576	1 500	Q 18 349,48	Q 10,49	Q 11,64	Q 12,23
	371	450	376	200	Q 9 972,03	Q 22,16	Q 26,52	Q 49,86
	407	750	624	500	Q 8 846,22	Q 11,79	Q 14,18	Q 17,69
	395	550	492	300	Q 7 760,25	Q 14,11	Q 15,77	Q 25,87
	401	650	570	400	Q 10 761,02	Q 16,56	Q 18,88	Q 26,90
01/18	409	1 550	1 346	1 300	Q 14 555,32	Q 9,39	Q 10,81	Q 11,20
	415	1 510	1 410	1 260	Q 16 365,64	Q 10,84	Q 11,61	Q 12,99
	427	1 550	1 388	1 300	Q 10 475,90	Q 6,76	Q 7,55	Q 8,06
	432	650	444	400	Q 10 045,29	Q 15,45	Q 22,62	Q 25,11

Continuación de la tabla XV.

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	C D total	C D unitario Plan.	C D unitario Producido	C D unitario Pedido
01/18	433	650	447	400	Q 8 014,44	Q 12,33	Q 17,93	Q 20,04
	459	850	640	600	Q 6 090,50	Q 7,17	Q 9,52	Q 10,15
	472	750	598	500	Q 5 696,12	Q 7,59	Q 9,53	Q 11,39
	452	550	390	300	Q 7 969,88	Q 14,49	Q 20,44	Q 26,57
	408	450	358	200	Q 7 090,34	Q 15,76	Q 19,81	Q 35,45
	413	550	430	300	Q 11 396,36	Q 20,72	Q 26,50	Q 37,99
	423	700	596	450	Q 9 891,10	Q 14,13	Q 16,60	Q 21,98
	424	1 150	1 000	900	Q 10 808,48	Q 9,40	Q 10,81	Q 12,01
	426	850	756	600	Q 9 127,19	Q 10,74	Q 12,07	Q 15,21
	429	400	332	150	Q 5 603,14	Q 14,01	Q 16,88	Q 37,35
	453	550	456	300	Q 4 666,90	Q 8,49	Q 10,23	Q 15,56
	454	650	518	400	Q 3 901,28	Q 6,00	Q 7,53	Q 9,75
	02/18	434	350	274	100	Q 8 718,55	Q 24,91	Q 31,82
435		450	334	200	Q 7 422,84	Q 16,50	Q 22,22	Q 37,11
458		400	295	150	Q 7 723,91	Q 19,31	Q 26,18	Q 51,49
467		450	316	200	Q 7 054,10	Q 15,68	Q 22,32	Q 35,27
473		950	766	700	Q 6 371,53	Q 6,71	Q 8,32	Q 9,10
478		750	598	500	Q 5 600,50	Q 7,47	Q 9,37	Q 11,20
480		550	404	300	Q 0,00	Q 17,73	Q 24,13	Q 32,50
486		450	328	200	Q 10 595,58	Q 23,55	Q 32,30	Q 52,98
491		400	330	150	Q 9 198,55	Q 23,00	Q 27,87	Q 61,32
498		550	350	300	Q 6 411,56	Q 11,66	Q 18,32	Q 21,37
499		600	518	350	Q 6 136,53	Q 10,23	Q 11,85	Q 17,53

Fuente: elaboración propia.

Se muestran los tres costos unitarios a modo de comparación, sin embargo, para la conformación del costo unitario total se utilizará solamente el costo unitario calculado sobre lo producido, en conformidad con el costeo real puesto en marcha, siendo el que utiliza la cantidad de libros resultante de las

condiciones de operación en el momento en que fue procesada la orden. Los costos unitarios calculados sobre lo planificado y sobre lo pedido se pueden tomar como los indicadores de productividad en términos de costo máxima y mínima permitida.

3.6. Dificultades encontradas

Se consideran como dificultades a todas aquellas condiciones propias de la imprenta y de la empresa que influyeron de forma negativa en el sistema de acumulación utilizado para la realización del estudio. Lo anterior no quiere decir que estas dificultades no se tomaran en cuenta previo a implantarse el sistema, todo el sistema fue adaptado a las condiciones presentes en ese momento, sin embargo, esto no garantizó que la metodología utilizada se llevara a cabo y de forma adecuada por quien, en ese momento, era la persona propicia cuando no se podía apoyar con el registro de forma personal. El pasar la metodología utilizada por alto, daba como resultado registros incompletos, ya que se buscó que lo registrado fuera verídico por medio de supervisión personal, y la concordancia con registros internos como las horas extra o con comprobantes, como las facturas.

De forma general se puede identificar que la dificultad más grande, y la que dio lugar a las demás, fue que el sistema de costeo de la imprenta se basaba totalmente en la hoja de costos, presentada en el capítulo dos. Se carecía de todos los documentos de registro que alimentan de información a un sistema de costeo real, esto era consecuencia directa de la falta de una infraestructura de información y organizacional que se encargara del área de costos, aplicando formatos, registrando costos, verificándolos y acumulándolos para reportarlos de la forma oportuna a la gerencia.

Al implantar el sistema, se era consciente de que no habría un departamento o unidad a la cual reportarlo y la cual lo respaldaría, por lo que, los formatos únicamente se manejaban al nivel del estudio.

El efecto de la inexistencia de una rama organizacional dedicada a costos se agudizaba en el área de imprenta, ya que dentro de la misma existían vacantes de personal que no fueron llenadas durante la realización del estudio. La vacante que más afectó fue la del puesto de supervisión, la cual se relacionaba más con el control de operaciones que con el control de costos, así como se estableció antes en este capítulo al tratar la mano de obra directa, la función de supervisión cubre la necesidad de llevar el control de horas trabajadas, personal y tiempo efectivo involucrado en la producción de cierta orden y control de horas extra, así como el trabajo realizado durante ese período. No contar con ese puesto impidió que los registros de algunas órdenes fueran completados.

Fue necesario desempeñar la función de supervisión durante el tiempo que se realizó el estudio, aunque limitada al tiempo disponible dentro de la imprenta y a la imposibilidad de llevar el control de todas las operaciones y órdenes procesadas simultáneamente. Ante esto, se debía hacer énfasis a cada uno de los trabajadores de la importancia de registrar los tiempos en los formatos para cada operación, mas al ser sobre la marcha la implantación del sistema, no pudo ser notificada con anterioridad, no siendo posible capacitar al personal sobre el uso de los formatos, sino mostrarles los formatos conforme se preparaban, para dar una pequeña introducción, y ellos hacer correcciones relacionadas a su adaptación de la operación a registrar.

Los libros de texto se fabrican durante la temporada con mayor carga de pedidos para la imprenta, lo que genera las diferentes cuotas que se expusieron

al tratar el costo de mano de obra directa, esto es una señal clara de que el principal objetivo es cumplir con el pedido, lo que deja en segundo plano cualquier consideración del costo. La supervisión personal del estudio no se dio a basto para cubrir todas las jornadas resultantes de los esfuerzos por cumplir con los plazos establecidos para entrega. Esto también repercutía en la actitud de los trabajadores hacia el registro de los tiempos, en especial en el registro de impresión y de tintas, donde, y a pesar que el formato contó con la aprobación del personal a cargo, se indicaba que entorpecía la operación.

Respecto a los registros de tiempos y tintas, estos fueron planteados con la ayuda de los operarios de las máquinas de impresión para que se adaptaran de mejor forma a las operaciones y métodos utilizados. Con base en las observaciones, los registros de tiempo no representaban ningún atraso ni complicaban las operaciones, los operarios utilizaban esto como excusa para justificar lo poco habituados que se encontraban a llenar este tipo de registros. Por su parte, el registro de peso de tintas sí representaba un procedimiento que debían agregar previo a iniciar una de la órdenes de interés asignadas y al suspenderla total o parcialmente. El procedimiento era más compatible con las máquinas de dos colores al aprovechar el cambio obligatorio de color en las unidades.

La operación de la máquina de cuatro colores sí debía adaptarse al control, ya que, no se realizaba ningún cambio de color entre órdenes. Para el resto de operaciones no se atendieron reclamos de ese tipo, sin embargo, varios de los registros se vieron incompletos por la falta de costumbre a llenarlos.

El mantenimiento de las máquinas de impresión fue otro aspecto que afectaba las operaciones y repercutía en los registros; el mantenimiento era

únicamente correctivo, y al fallar alguna de la máquinas el trabajo era suspendido o trasladado a otra, lo que propiciaba que los registros fueran ignorados.

Finalmente, para la adquisición de materia prima directa, en especial papel y cartón, se negociaba con varios proveedores, provocando cambios en el costo de la misma para una misma cantidad, e influyendo muchas veces en la operación debido a que la calidad del papel no era la adecuada para impresión, aumentando los tiempos de proceso y provocando reproceso (aumento de costos directos). Una de las variables que más afectó en este aspecto fue la humedad que el papel presentaba al momento de ingresar al proceso de impresión, producto de malas condiciones de almacenamiento por parte del proveedor, provocando retrasos en el procesamiento de cierta orden o al consumir tiempo de operación que al final se perdía, debido a que, determinada cantidad que se lograba procesar debía repetirse.

4. DETERMINACIÓN DE COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO

4.1. Orden de trabajo

El registro y acumulación de los costos indirectos representa un punto crítico para un sistema basado en órdenes de trabajo en cualquiera de sus niveles (real, normal o estándar). En el tratamiento de costos el objetivo de toda organización debe ser: identificarlos y presupuestarlos, desde las fases de planificación y organización o desde un nivel estándar, para compararlos a través del control de la operación o desde un nivel real, permitiendo así un flujo de información en ambas direcciones; desde lo planificado hacia lo ejecutado, y desde ahí hacia la planificación para evaluar si la misma se adapta a la situación descrita. Para lograr esto, primero se debe resolver cómo vincular una orden de trabajo con los costos que le corresponden pero cuyo origen no es posible trazar hacia una orden específica.

Una vez definidos e identificados los costos directos se hace más fácil hacerlo con los costos indirectos, pero no se trata de formar otra categoría con todo lo que no pudo ser incluido en la primera. Nuevamente se debe recurrir al proceso de producción para observar la forma en la que influye cada elemento relacionado a un costo, y así determinar si con los medios para acumulación (registro de costos) disponibles es posible asignarlo a la fabricación de determinada orden cada vez que el proceso se repite. De esta forma asegurar que los costos indirectos estén conformados por todos aquellos elementos que son necesarios para la fabricación de un producto, pero, cuyo importe no puede ser relacionado con una sola orden por diversos motivos.

La generalidad que se presenta en los costos indirectos es solo aparente, es por ello que es importante evaluar los medios de registro disponibles y se debe establecer el motivo por el cual el costo es considerado indirecto, por ejemplo: habrán costos, como los mantenimientos al equipo, donde a un nivel de costo real no será posible establecer cuánto de ese importe le corresponde a determinada orden, mientras con otros costos sí podría ser posible asignarlos a un nivel real a una orden, si se contara con los medios para medirlos o con un método que no representara atrasos significativos o costos extra. Esto quiere decir, que se debe estar consciente que la clasificación de un costo como indirecto puede ser temporal.

Una vez se ha ratificado la condición de un costo respecto a la orden de trabajo como indirecta, por medio del proceso, se debe establecer la forma en la que los costos serán acumulados. La orden de trabajo ya no es un buen documento de registro en este caso, se requiere utilizar nuevos formatos diseñados específicamente para llevar el control del consumo de estos elementos, así como nóminas, comprobantes y recibos. El método aquí utilizado para registrar estos costos no requiere que la orden de trabajo deje de ser el centro de acumulación, sino que busca que la acumulación sea real para luego distribuirla entre las órdenes correspondientes.

Por lo general las organizaciones no distribuyen los costos indirectos reales entre las órdenes, simplemente se acumulan y se comparan con los costos presupuestados. Los costos indirectos son incluidos en la orden a través del costeo normal, donde se utiliza una tasa de aplicación y una base de aplicación real, que no es más que alguno de los componentes del costo directo (costo de materia prima directa, cantidad de materia prima directa, costo de mano de obra directa, horas hombre y horas máquina). Esta aplicación surge de los presupuestos y lo que se busca evitar es esperar hasta que los costos

reales estén disponibles, además de evitar la existencia de diferencias considerables entre los costos indirectos de un mismo producto o similar, producido en períodos distintos.

Al contar solamente con costos a nivel real, la conveniencia y poca variabilidad de los costos indirectos proporcionados en el costeo normal se pierde, lo que significa que: 1) para calcular el costo total de las órdenes se debió esperar hasta que los costos indirectos estuvieran disponibles, y 2) el monto correspondiente al costo indirecto para las órdenes de libros de texto (productos similares) varía según el período en el que fueron producidos. Para tratar de contrarrestar esto, se estableció que el período de acumulación para costos indirectos sería de un mes, considerándolo un tiempo de espera prudente y contemplando que los aumentos o disminuciones en la actividad de un mes se reflejarían en el aumento o disminución de los costos indirectos.

4.2. Materia prima indirecta

La clasificación del costo directo en materia prima directa y mano de obra directa ofrece también una guía para la clasificación y comprensión de los costos indirectos. La materia prima indirecta representa a todo aquel insumo necesario para la producción de los libros de texto pero, como ya se introdujo, cuyo uso (entiéndase uso como el hecho generador del costo para una orden) no puede atribuirse a una sola orden, ya sea, por su naturaleza o por la incapacidad de medirlo. Es así, que para llevar el control de dichos insumos se ha recurrido al área de fotomecánica de la imprenta, en donde eran almacenados, y cuyo encargado debía velar por controlar la cantidad disponible y de entregarlos cuando le eran solicitados.

Fue necesaria la implantación de formatos para el control de materia prima indirecta (ver apéndice 8), así como la realización de inventarios periódicos para comprobar que los registros eran correctos, debido a la cantidad de insumos presentes dentro del área. Tanto el control de entradas y salidas de insumos, así como, la realización de inventarios eran actividades que no se realizaban previo al estudio, por lo que se tuvo que informar a los trabajadores de la imprenta de la necesidad de llevar el control de las salidas, así como indicar al encargado del área de fotomecánica sobre la anotación de las mismas e instruirlo en el manejo y registro en los respectivos formatos. Los inventarios de comprobación eran realizados personalmente cada fin de mes.

Para llevar el control de la materia prima indirecta ubicada en el área de fotomecánica, fue necesario hacer un listado de todos los insumos encontrados, así como realizar un conteo a modo de inventario inicial y definir la función de cada insumo dentro del proceso de producción. Definido lo anterior, se procedió a identificar cuáles de los insumos intervenían en el proceso de producción de los libros de texto, una vez identificados se prepararon las hojas de registro para cada uno de los insumos presentes en el área y se dio énfasis al seguimiento de los insumos involucrados en los libros de texto. Fue necesario colocar el número de factura a la que pertenecía dicho insumo ya que no se podía asegurar

A continuación, se presenta la materia prima indirecta necesaria para fabricación de los libros de texto, dividida según el área donde es utilizada, así como una descripción de su utilidad dentro del proceso de producción;

Área de impresión:

- Crema para manos: permite a los operarios retirar cualquier residuo de tintas de sus manos. A cada máquina le correspondía un bote de crema para manos.
- Limpiador de placas K3 (líquido): cada vez que se necesita imprimir un cuadernillo, el operario encargado debe aplicar el limpiador a la placas correspondientes previo a instalar la placa en la máquina. El proceso se repite una vez se ha terminado de utilizar la placa para eliminar cualquier residuo, previo a aplicarle goma arábica. Es importante mencionar que el limpiador de placas se consideró como materia prima indirecta debido a la falta de recipientes graduados adecuados para su medición, ya que de esa forma, su consumo puede relacionarse con una sola orden.
- *Wipe*: en presentación de pelota o bola, servía para la aplicación de cualquiera de los líquidos y pastas utilizados en impresión. Se adquiría en dos sacos de 500 Kg cada uno.
- Chupador plano: se trata de un consumible para los alimentadores de papel en las máquinas de impresión. Se adquiría en paquetes.
- Goma arábica (líquido): el galón era utilizado en las placas, una vez se había aplicado el limpiador. La capa de goma arábica aplicada evitaba el deterioro y corrosión de la lámina.
- Guantes de goma: se adquiría un par para cada máquina de impresión, y eran utilizados por el operario encargado de aplicar limpiador de placas y

goma arábica, así como para la aplicación de otros insumos con cierto potencial corrosivo, para la limpieza de la máquina.

- Rollovital (pasta): se entregaba un bote a cada máquina para la limpieza de los rodillos donde corre la tinta de cualquier residuo, esto después de hacer una limpieza inicial con *wipe*, *thinner* o *wash*.
- Rollovital (líquido): de igual forma, se entregaba un bote por máquina de impresión, era una alternativa más económica a la pasta y de efecto rápido. Se comenzó a utilizar en enero.
- Polvo antirepinte: se entregaba una bolsa a cada unidad de impresión, era un insumo de bajo movimiento o rotación. Dicho polvo evita que la tinta de la recién salida impresión se corra debido al movimiento de las aspas que entregan el pliego y el contacto entre pliegos.
- *Wash* (tonel): cada máquina tenía un recipiente que llenaba a partir del contenido del tonel. Este líquido se utiliza para limpieza de mantillas para impresión y rodillos.
- Alcohol isopropílico (tonel): de igual forma, cada máquina llenaba un recipiente. El alcohol isopropílico forma parte de la solución fuente, por lo cual, se considera como consumible para la operación de la máquina.
- Gel para rodillos no entintados: dicho gel se utiliza para retirar todo residuo de los rodillos, generalmente se utiliza cuando se necesita de una limpieza más profunda de los mismos, por lo que su uso se da cuando la actividad no es mucha, a modo de mantenimiento. Dicha pasta era entregada a la máquina que la necesitaba para realizar ese tipo de limpieza.

- Pasta para limpieza de rodillos: de forma similar al insumo anterior, la pasta se entregaba a la máquina que se disponía a realizar limpieza de rodillos. La diferencia entre la limpieza realizada con este insumo, es que requiere la desinstalación de los rodillos y la aplicación de la pasta por varios días para descristalizar cualquier residuo.
- Esponja (unidad): adquirida en presentación individual, normalmente utilizada para la limpieza de placas y general de la máquina, sin embargo, no para la aplicación directa de algún insumo.
- Mantilla *offset*: consumible. La mantilla se coloca como cubierta en el rodillo donde se instala la placa para impresión, protegiendo tanto al rodillo como a la placa de deformaciones y daños que podrían afectar seriamente la impresión.
- *Hydroprint*: adquirido en presentación de un galón, forma parte de la solución fuente por lo que puede ser considerado como consumible. Este insumo solo aplica a la impresión en máquinas de dos y cuatro colores.

Área de encuadernación:

- Glicerina: adquirida en presentación de 1 Kg y utilizada en el proceso de revisión, de modo que los trabajadores vierten un poco de glicerina en una esponja para luego humedecerse los dedos. Esto permite que durante la revisión de pliegos le sea más fácil separarlos.
- Cera pulidora: se utiliza cera pulidora para automóvil. Este insumo es utilizado durante la compaginación y el pegado de portada, de modo que, se encera la superficie de una mesa donde se acumulan los cuadernillos

ya compaginados o los libros con portada ya pegada, facilitando la manipulación de los mismos.

- Ventosas para compaginación: consumibles utilizados en la compaginadora, se adquieren por paquete. Su función es hacer que la succión durante la compaginación de cuadernillos no resulte en pliegos dañados.
- Alambre galvanizado calibre 20 24: insumo requerido para el proceso de engrapado, el carrete es instalado en la máquina, la cual corta el alambre y lo dobla para convertirlo en las grapas que mantienen unido libros con más de 25 cuadernillos. Se adquiere por rollo. Con un método de medición adecuado, y con los medios para llevarlo a cabo, este insumo podría ser considerado como materia prima directa.
- Adhesivo *hot melt*: adquirido en saco, el adhesivo hot melt se utiliza en el proceso de pegado de portada, cargándolo a la máquina, después que esta ha sido preparada. De este material, puede medirse la cantidad que se agrega a la máquina, mas para saber la cantidad que queda contenida dentro es necesario un estudio del proceso y de la máquina.

En la lista se incluyen varios insumos cuya naturaleza los ubica dentro de la categoría de consumibles, esto quiere decir, que su uso se relaciona más con la operación de las máquinas que con la producción de los libros de texto, pero, su demanda es constante y crítica para la realización normal del proceso por lo que se decidió incluirlos. Además, la imprenta no cuenta con una división encargada del mantenimiento del equipo, por lo que, dentro del área de fotomecánica es posible encontrar consumibles, herramientas, e incluso repuestos para las máquinas. En el caso de los repuestos, los utilizados fueron

incluidos dentro de los mantenimientos (otros costos indirectos) y no se diferenci6 entre los presentes en las 6reas anteriores.

4.2.1. Costo de materia prima indirecta utilizada seg6n orden de producci6n

La acumulaci6n de cada uno de los insumos identificados en el inciso anterior se hizo por mes, una vez registrada la cantidad y su respectivo monto, se hizo un conteo del total de 6rdenes procesadas en un el mes para el cual se acumul6 el costo real de la materia prima indirecta. No se utiliz6 el mismo n6mero de 6rdenes procesadas para la distribuci6n del costo de cada material indirecto, por ejemplo: el costo correspondiente a los rollos de alambre utilizados durante un mes, se distribuy6 dentro del n6mero de 6rdenes engrapadas ese mes. Otro punto muy importante es que para dicha distribuci6n no se tom6 en cuenta la cantidad de art6culos procesados por cada orden, esto debido a las diferencias entre las caracter6sticas de los libros de texto y los art6culos no tomados en cuenta para el estudio.

Las f6rmulas utilizadas para obtener el costo de los materiales indirectos identificados y presentes en el proceso se describen a continuaci6n:

$$\text{Costo total de insumo por mes} = \frac{\text{cantidad del insumo consumida}}{\text{en la unidad de adquisici6n}} \times \left(\frac{\text{precio unidad de adquisici6n}}{1,12} \right)$$

Donde:

1,12 = proporci6n del precio m6s el IVA.

$$\text{Costo insumos} \text{ \textit{área de impresión}} = \frac{\text{costo total de insumo por mes}}{\text{cantidad de órdenes impresas}}$$

Donde:

Cantidad de órdenes impresas = órdenes procesadas donde se requería impresión, no incluye órdenes impresas en otros lugares a modo de *outsourcing*.

La fórmula anterior aplica a todos los materiales indirectos utilizados en el área de impresión.

$$\text{Costo hydroprint} = \frac{\text{costo total de insumo por mes}}{\text{cantidad de órdenes impresas en MO}}$$

Donde:

Cantidad de órdenes impresas en MO = número de órdenes impresas en máquinas de dos o cuatro colores en un mes. A diferencia de la cantidad de órdenes impresas estas no incluyen las impresas en máquina de un color.

$$\text{Costo insumos \u00e1rea de encuadernaci\u00f3n} = \frac{\text{costo total de insumo por mes}}{\text{cantidad de \u00f3rdenes procesadas en encuadernaci\u00f3n}}$$

Donde:

Cantidad de \u00f3rdenes procesadas en encuadernaci\u00f3n = \u00f3rdenes que requer\u00edan de los procesos de revisi\u00f3n, doblado, compaginado, pegado de portada, recorte trilateral y empaque final.

La f\u00f3rmula anterior se aplica a todos los materiales indirectos utilizados en el \u00e1rea de encuadernaci\u00f3n, menos al alambre galvanizado calibre 20 24.

$$\text{Costo alambre de galvanizado 20 24} = \frac{\text{costo total de insumo por mes}}{\text{cantidad de \u00f3rdenes engrapadas}}$$

Donde:

Cantidad de \u00f3rdenes engrapadas = \u00f3rdenes que requer\u00edan del proceso de engrapado en un mes, sin incluir \u00f3rdenes engrapadas en otro lugar a modo de *outsourcing* ni \u00f3rdenes engrapadas con otro calibre de alambre galvanizado.

$$\text{Costo adhesivo hot melt} = \frac{\text{costo total de insumo por mes}}{\text{cantidad de órdenes pegadas}}$$

Donde:

Cantidad de órdenes pegadas = órdenes que requerían del proceso de pegado de portada en un mes, sin incluir órdenes para las cuales dicho proceso se realizó en otro lugar a modo de *outsourcing*.

$$\text{Costo total MPI por orden} = \sum \text{costos de materia prima indirecta correspondientes a orden}$$

Donde:

Costos de materia prima indirecta correspondientes a orden = costos de materia prima indirecta correspondientes a los procesos requeridos por el pedido y realizados dentro de la imprenta.

De la tabla XVI a la tabla XXXVI, se coloca por mes el nombre de cada material indirecto, la cantidad consumida, el costo total y el costo por orden correspondiente según la cantidad de órdenes para las que se utilizó el insumo:

Tabla XVI. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima indirecta presente en el área de impresión para diciembre 2017**

Área de impresión			Órdenes impresas	26
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Crema para manos	10	Q 31,25	Q 312,50	Q 12,02
Limpiador de placas	17	Q 49,11	Q 834,82	Q 32,11
<i>Wipe</i>	1	Q 491,07	Q 491,07	Q 18,89
Chupador plano	0	Q 122,20	Q 0,00	Q 0,00
Goma arábica	2	Q 89,29	Q 178,57	Q 6,87
Guantes de goma	3	Q 15,18	Q 45,54	Q 1,75
Rollovital (pasta)	2	Q 94,64	Q 189,29	Q 7,28
Rollovital (líquido)	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Polvo antirrepinte	1	Q 49,11	Q 49,11	Q 1,89
<i>Wash</i>	1	Q 2 589,29	Q 2 589,29	Q 99,59
Alcohol isopropílico	1	Q 3 233,71	Q 3 233,71	Q 124,37
Gel para rodillos no entintados	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Pasta para limpieza de rodillos	1	Q 104,46	Q 104,46	Q 4,02
Esponja	1	Q 11,61	Q 11,61	Q 0,45
Mantilla <i>offset</i>	1	Q 308,04	Q 308,04	Q 11,85

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de *hydroprint* en el área de impresión para diciembre de 2017**

Área de impresión			Órdenes impresas MO	24
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
<i>Hydroprint</i>	3	Q 125,00	Q 375,00	Q 15,63

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima indirecta presente en el área de encuadernación para diciembre de 2017**

Área de encuadernación			Órdenes procesadas	26
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Glicerina	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Visol	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Ventosas para compaginadora	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del adhesivo *hot melt* para diciembre de 2017**

Área de encuadernación			Órdenes pegadas	20
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Adhesivo <i>hot melt</i>	2	Q 959,82	Q 1 919,64	Q 95,98

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del alambre galvanizado calibre 20 24 para diciembre de 2017**

Área de encuadernación			Órdenes engrapadas	12
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Alambre galvanizado calibre 20 24	1	Q 116,07	Q 116,07	Q 9,67

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima presente en el área de impresión para enero de 2018**

Área de impresión			Órdenes impresas	46
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Crema para manos	11	Q 31,25	Q 343,75	Q 7,47

Continuación de la tabla XXI.

Área de impresión			Órdenes impresas	46
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Limpiador de placas	29	Q 49,11	Q 1 424,11	Q 30,96
<i>Wipe</i>	2	Q 491,07	Q 982,14	Q 21,35
Chupador plano	1	Q 120,41	Q 120,41	Q 2,62
Goma arábica	9	Q 89,29	Q 803,57	Q 17,47
Guantes de goma	2	Q 15,18	Q 30,36	Q 0,66
Rollovital (pasta)	2	Q 94,64	Q 189,29	Q 4,11
Rollovital (líquido)	6	Q 75,89	Q 455,36	Q 9,90
Polvo antirrepinte	0	Q 49,11	Q 0,00	Q 0,00
<i>Wash</i>	1	Q 2 589,29	Q 2 589,29	Q 56,29
Alcohol isopropílico	1	Q 3 233,71	Q 3 233,71	Q 70,30
Gel para rodillos no entintados	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Pasta para limpieza de rodillos	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Esponja	10	Q 11,61	Q 116,07	Q 2,52
Mantilla <i>offset</i>	3	Q 308,04	Q 924,11	Q 20,09

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de *hydroprint* en el área de impresión para enero de 2018**

Área de impresión			Órdenes impresas MO	39
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
<i>Hydroprint</i>	3	Q 125,00	Q 375,00	Q 9,62

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIII. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima presente en el área de encuadernación para enero de 2018**

Área de encuadernación			Órdenes procesadas	51
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Glicerina	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Visol	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Ventosas para compaginadora	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del adhesivo *hot melt* para enero de 2018**

Área de encuadernación			Órdenes pegadas	42
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Adhesivo <i>hot melt</i>	4	Q 959,82	Q 3 839,29	Q 91,41

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del alambre galvanizado calibre 20 24 para enero de 2018**

Área de encuadernación			Órdenes engrapadas	17
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Alambre galvanizado calibre 20 24	1	Q 116,07	Q 116,07	Q 6,83

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima presente en el área de impresión para febrero de 2018**

Área de impresión			Órdenes impresas	35
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Crema para manos	10	Q 31,25	Q 312,50	Q 8,93

Continuación de la tabla XXVI.

Área de impresión (continuación)			Órdenes impresas	35
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Limpiador de placas	14	Q 49,11	Q 687,50	Q 19,64
<i>Wipe</i>	1	Q 491,07	Q 491,07	Q 14,03
Chupador plano	0	Q 122,20	Q 0,00	Q 0,00
Goma arábica	5	Q 89,29	Q 446,43	Q 12,76
Guantes de goma	3	Q 15,18	Q 45,54	Q 1,30
Rollovital (pasta)	2	Q 94,64	Q 189,29	Q 5,41
Rollovital (líquido)	1	Q 75,89	Q 75,89	Q 2,17
Polvo antirrepinte	0	Q 49,11	Q 0,00	Q 0,00
<i>Wash</i>	1	Q 2 589,29	Q 2 589,29	Q 73,98
Alcohol isopropílico	1	Q 3 233,71	Q 3 233,71	Q 92,39
Gel para rodillos no entintados	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Pasta para limpieza de rodillos	0	Q 0,00	Q 0,00	Q 0,00
Esponja	11	Q 11,61	Q 127,68	Q 3,65
Mantilla <i>offset</i>	0	Q 308,04	Q 0,00	Q 0,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de *hydroprint* en el área de impresión para febrero de 2018**

Área de impresión			Órdenes impresas MO	29
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
<i>Hydroprint</i>	7	Q 125,00	Q 875,00	Q 30,17

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden de la materia prima presente en el área de encuadernación para febrero de 2018**

Área de encuadernación (continuación)			Órdenes procesadas	38
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Glicerina	1	Q 15,18	Q 15,18	Q 0,40
Visol	1	Q 28,57	Q 28,57	Q 0,75
Ventosas para compaginadora	1	Q 94,29	Q 94,29	Q 2,48
Glicerina (provisional)*	2	Q 8,04	Q 16,07	Q 0,42

* Durante este mes fueron adquiridas dos unidades de glicerina en presentación gotero de forma provisional, mientras se adquiría la presentación de 1 Kg.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del adhesivo *hot melt* para febrero de 2018**

Área de encuadernación			Órdenes pegadas	37
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Adhesivo <i>hot melt</i>	2	Q 959,82	Q 1 919,64	Q 51,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Consumo en unidad de adquisición, costo total y costo por orden del alambre galvanizado calibre 20 24 para febrero de 2018**

Área de encuadernación			Órdenes engrapadas	11
Nombre del insumo	Cantidad consumida	Precio unitario (sin IVA)	Costo total	Costo por orden
Alambre galvanizado calibre 20 24	1	Q 116,07	Q 116,07	Q 10,55

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXI. **Resumen de costo de materia prima indirecta para el área de impresión para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018**

Mes	Órdenes impresas	Costo total MPI	Costo MPI por orden en impresión
Diciembre 2017	26	Q 8 347,99	Q 321,08
Enero 2018	46	Q 11 212,15	Q 243,74
Febrero 2018	35	Q 8 198,88	Q 234,25

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Resumen de costo de hydroprint para el área de impresión para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018**

Mes	Órdenes impresas	Costo total MPI	Costo MPI por orden en impresión
Diciembre 2017	24	Q 375,00	Q 15,63
Enero 2018	39	Q 375,00	Q 9,62
Febrero 2018	29	Q 875,00	Q 30,17

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Resumen de costo de materia prima indirecta para el área de encuadernación para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018**

Mes	Órdenes procesadas en encuadernación	Costo total MPI	Costo MPI por orden en encuadernación
Diciembre 2017	26	Q 0,00	Q 0,00
Enero 2018	51	Q 0,00	Q 0,00
Febrero 2018	38	Q 154,11	Q 4,06

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Resumen de costo de adhesivo hot melt para el proceso de pegado para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018**

Mes	Órdenes impresas	Costo total MPI	Costo MPI por orden en impresión
Diciembre 2017	20	Q 1 919,64	Q 95,98
Enero 2018	42	Q 3 839,29	Q 91,41
Febrero 2018	37	Q 1 919,64	Q 51,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Resumen de costo de alambre galvanizado calibre 20 24 para el área de encuadernación para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018**

Mes	Órdenes engrapadas	Costo total MPI	Costo MPI por orden engrapada
Diciembre 2017	12	Q 116,07	Q 9,67
Enero 2018	17	Q 116,07	Q 6,83
Febrero 2018	11	Q 116,07	Q 10,55

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Costo de materia prima para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018 por área de proceso**

Mes	Costo MPI por orden impresa	Costo hydroprint	Costo MPI por orden en encuadernación	Costo MPI por orden engrapada	Costo adhesivo hot melt
Diciembre 2017	Q 321,08	Q 15,63	Q 0,00	Q 9,67	Q 95,98
Enero 2018	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41
Febrero 2018	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 10,55	Q 51,88

Fuente: elaboración propia.

Un aspecto teórico de los costos indirectos de fabricación no abordado hasta el momento es su clasificación en costos fijos, variables y mixtos, estos últimos con su subdivisión en costos semivARIABLES y costos escalonados. La clasificación anterior, permite un mejor cálculo anticipado de los mismos, en el caso de los costos mixtos se deben separar en sus componentes fijos y variables, de modo que los variables se relacionen con la base de asignación determinada. Como se puede observar en las tablas la división de los costos indirectos en fijos y variables no se dio. Al evaluar cada elemento incluido

dentro de la materia prima indirecta se puede clasificar como costo indirecto variable, debido a que su consumo varía con el nivel de operación.

A pesar de que se puede considerar cada elemento como un costo indirecto variable, se debe tomar en cuenta que para ciertos materiales indirectos esto no se cumple, y lo mismo tiene que ver con la disponibilidad de la organización para realizar cierto gasto y las prioridades de la administración, en especial en situaciones donde los presupuestos no toman en cuenta todo lo necesario para la operación y fabricación, provocando que la necesidad no sea cubierta en cuanto surge. Esto, más la variedad de productos procesados en un mes cuyas características no coincidían con las definidas para los libros de texto, terminó por respaldar la decisión de que todo costo indirecto fuera tratado como costo fijo para el período de acumulación.

Por último, otro aspecto a tomar en cuenta en la no correspondencia del nivel de actividad (número de órdenes procesadas) con el costo total de materia prima indirecta, por ejemplo: en el área de impresión, al comparar los meses de diciembre de 2017 y febrero de 2018, la disparidad es causada por la utilización de una mantilla *offset* en diciembre, por lo que el costo total es mayor a pesar de haberse procesado menos órdenes que en febrero. Esto se debe a las diferencias en la naturaleza de los insumos, ya que las mantillas son consumibles. Otra diferencia notoria es la generada en encuadernación en febrero por sobre los dos meses restantes, siendo enero el más ocupado y por lo tanto el que más costo de materia prima indirecta debería generar independientemente del área, esta se debió a que las presentaciones de los insumos de esa área permiten un uso prolongado, cargando al mes donde estas son totalmente consumidas.

El costo de materia prima indirecta correspondiente a cada una de las órdenes seguidas se presenta en la tabla XXXVII:

Tabla XXXVII.

Costo de materia prima indirecta según lo requerido por cada orden de trabajo seguida

Mes	Orden	Cuad.	MPI impresión	MPI impresión MO	MPI encuadernación	MPI engrapado	MPI pagado	MPI total
12/17	397	29,00	Q 321,08	Q 15,63	Q 0,00	Q 9,67	Q 95,98	Q 442,36
	406	30,50	Q 321,08	Q 15,63	Q 0,00	Q 9,67	Q 95,98	Q 442,36
	371	25,00	Q 321,08	Q 15,63	Q 0,00	Q 9,67	Q 95,98	Q 442,36
	407	32,00	Q 321,08	Q 15,63	Q 0,00	Q 9,67	Q 95,98	Q 442,36
	395	32,00	Q 321,08	Q 15,63	Q 0,00	Q 9,67	Q 95,98	Q 442,36
	401	32,00	Q 321,08	Q 15,63	Q 0,00	Q 9,67	Q 95,98	Q 442,36
	409	29,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60
415	28,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
427	16,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 0,00	Q 91,41	Q 344,77	
432	31,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
433	32,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
459	16,50	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 0,00	Q 91,41	Q 344,77	
472	16,50	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 0,00	Q 91,41	Q 344,77	
452	32,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
408	32,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
413	32,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
423	27,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
424	29,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
426	29,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 6,83	Q 91,41	Q 351,60	
429	25,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 0,00	Q 91,41	Q 344,77	
453	16,50	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 0,00	Q 91,41	Q 344,77	

Continuación de la tabla XXXVII.

Mes	Orden	Cuad.	MPI impresión	MPI impresión MO	MPI encuadernación	MPI engrapado	MPI pegado	MPI total
01/18	454	15,00	Q 243,74	Q 9,62	Q 0,00	Q 0,00	Q 91,41	Q 344,77
	434	32,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 0,00	Q 51,88	Q 320,36
	435	32,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 0,00	Q 51,88	Q 320,36
	458	27,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 0,00	Q 51,88	Q 320,36
	467	32,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 10,55	Q 51,88	Q 330,92
	473	16,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 0,00	Q 51,88	Q 320,36
02/18	478	16,50	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 0,00	Q 51,88	Q 320,36
	480	32,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 10,55	Q 51,88	Q 330,92
	486	32,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 10,55	Q 51,88	Q 330,92
	491	32,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 10,55	Q 51,88	Q 330,92
	498	16,50	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 0,00	Q 51,88	Q 320,36
	499	16,00	Q 234,25	Q 30,17	Q 4,06	Q 0,00	Q 51,88	Q 320,36

Fuente: elaboración propia.

4.3. Mano de obra indirecta

No es recomendable, en este componente del costo indirecto de fabricación, apegarse al proceso de producción, es decir, dar una definición de mano de obra indirecta y luego proceder a enumerar el personal que ocupa un puesto vinculado a esa definición (basada en el proceso). Limitarse al proceso puede llevar a dejar fuera al personal administrativo, personal de apoyo y de mantenimiento, aunque se debe evitar ser extenso con la inclusión, en especial si se considera como mano de obra indirecta a todo aquel puesto de trabajo que gestiona la actividad en el área de producción, lo que lleva a incluir en el costo de fabricación elementos que pueden dar una idea errónea de la situación en el área y que podrían ser más significativos dentro del costo administrativo o dentro del costo de comercialización.

Para definir lo que se consideró como mano de obra indirecta dentro de este estudio es necesario tomar como referencia el espacio físico donde se realizan las operaciones de producción, y el personal cuyo puesto requiere que desempeñen funciones dentro de ese espacio. Este primer criterio da lugar a la aplicación de un segundo criterio, que se concentra en el personal contratado para desempeñar una función referente a la imprenta, ya sea para reducir o para incluir más personas a la cantidad considerada. Se debe tomar en cuenta que esta definición se adapta al contexto en el que se llevó a cabo el estudio, si se busca una definición más general podría hacerse uso del segundo criterio como base.

Cuando se aplicó el primer criterio al personal no fue necesario aplicar el segundo ya que la organización física de la empresa evitó cualquier posible confusión. A pesar de que, se comprobó a través de la nómina que el personal considerado como mano de obra indirecta sí se encontraba contratado para

cumplir una función específica dentro de la imprenta, también se encontró el puesto de vendedor para imprenta, un puesto creado dentro del departamento de ventas específicamente para generar pedidos de impresión, no necesariamente de productos con el sello de la editorial. Con este detalle incluido se determinaron los siguientes puestos como parte de la mano de obra indirecta para la fabricación de libros de texto:

- Coordinador de imprenta: encargado de la administración de la operación de la imprenta, negociación de pedidos de materia prima con proveedores, búsqueda de proveedores, cotización de pedidos, selección de personal para la imprenta y gestión para el mantenimiento del equipo.
- Encargado del área de fotomecánica: realizar pedidos de placas para impresión en máquinas de dos y cuatro colores, revisión de negativos y quemado de placas para impresión en máquina de un color, revisión y almacenamiento de placas para impresión. Control de muestras de impresión, insumos, consumibles, herramientas y repuestos presentes dentro del área de fotomecánica.
- Vendedor para imprenta: contacto entre clientes e imprenta, asesoría de impresión para clientes, preparación y participación en licitaciones de gobierno y en ofertas a posibles clientes.

Se debe tomar en cuenta que las operaciones relacionadas al quemado y revisión de placas para impresión correspondientes al puesto de encargado de área de fotomecánica, pueden ser consideradas como tiempo de mano de obra directa, y que durante el estudio este tiempo no pudo ser tomado en cuenta como tal, debido a que la orden de producción (fuente de datos para el costeo de mano de obra directa) no existía al momento de realizar estas operaciones.

Este puesto es un caso complejo debido a que solo una parte de su labor puede ser considerada como mano de obra directa, por lo que, el monto restante y que representa el resto de responsabilidades tendría que ser contabilizado como mano de obra indirecta. Se debe tomar en cuenta que suele predominar el método donde se haga más sencillo el cálculo del costo.

Se advierte que lo anterior, también podría pensarse del tiempo de ocio necesario que los trabajadores de la imprenta experimentan en los meses con baja demanda de producción, y que surgen debido a que la empresa no puede retirar la capacidad extra que posee porque ello representaría perder esa capacidad para la temporada alta, recurriendo en costos extra para recuperarla. Sin embargo, se recomienda que dichos costos sean acumulados como costos del período y no sean cargados a las órdenes, además que al considerar al tiempo de ocio necesario como costo indirecto se complicaría el cálculo del costo. Un costo del período es aquel que no se relaciona “directa ni indirectamente al producto”,⁷⁸ por lo que, el medio de recuperación no es a través de la venta del producto.

4.3.1. Costo de mano de obra indirecta involucrada según orden de producción

A pesar de que la liquidación de la nómina era quincenal, la referencia utilizada para la acumulación de la mano de obra indirecta es la misma de la materia prima indirecta, es decir, se acumuló el monto correspondiente de los puestos identificados por un mes. Aquí la clasificación del costo indirecto como fijo y variable puede apreciarse de mejor forma, en especial en el pago de horas extra que efectivamente coincide con el aumento de actividad en la imprenta. El problema surge cuando este comportamiento solo puede observarse en el

78 POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ALDERBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. p. 24.

puesto de encargado de área de fotomecánica, además, algunos aumentos del sueldo base no eran causados por horas extra, como en el caso de las comisiones por venta aplicables al puesto de vendedor para imprenta.

Ante la diversidad en la naturaleza, función y lugar dentro de la organización departamental e interdepartamental de los puestos de trabajo considerados como mano de obra indirecta, se decidió nuevamente distribuir lo acumulado en un mes como costo fijo, para el cual se incluyó el pasivo laboral por mes correspondiente a diciembre de 2017, enero y febrero de 2018, agregándolo al sueldo devengado en una cuota única en función de las días hábiles de cada mes, pero, basada en las mismas fórmulas, que serán descritas a continuación:

$$\text{Bono 14 por mes} = \left(\frac{(\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles bono 14}} \right)$$

Donde:

Sueldo bonificado = sueldo base + bonos varios (no se incluye bonificación incentivo).

Días hábiles bono 14 = número de días hábiles presentes entre el 01 de julio y el 30 de junio del siguiente año.

$$\text{Aguinaldo por mes} = \left(\frac{(\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles aguinaldo}} \right)$$

Donde:

Días hábiles aguinaldo = número de días hábiles presentes entre el 01 de diciembre y el 30 de noviembre del siguiente año.

$$\text{Indemnización por mes} = \left(\frac{(\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles trabajador}} \right)$$

Donde:

Días hábiles trabajador = número de días hábiles existentes entre la fecha en la que el trabajador suma un año de laborar para la empresa y esa misma fecha del siguiente año.

$$\text{Cuota patronal por mes} = (\text{sueldo bonificado} \times 0,1267)$$

Donde:

0,1267 = porcentaje total sobre el sueldo bonificado que debe pagar la empresa por cada trabajador por concepto de IGSS (10,67 %) según el Artículo 38 de la Ley Orgánica del IGSS, IRTRA (1 %) e INTECAP (1 %).

$$\text{Ventajas económicas por mes} = (\text{sueldo bonificado} \times 0,30)$$

Donde:

0,30 = porcentaje total sobre el sueldo bonificado que debe pagar la empresa por cada trabajador por concepto de ventajas económicas, según el último párrafo del Artículo 90 del Código de Trabajo.

$$\text{Vacaciones por mes} = \left(\frac{\left(\frac{(\text{sueldo bonificado} \times \text{días hábiles en el mes})}{\text{días hábiles trabajador}} \right)}{\text{días hábiles en el mes}} \right) \times 1,25$$

Donde:

1,25 = cantidad de días de vacaciones para un mes de trabajo (15 días sobre 12 meses), tomando en cuenta que el pago de los mismos (en caso de no gozarse) corresponde como mínimo a quince días por cada año trabajado según el Artículo 130 del Código de Trabajo.

Para definir de mejor forma la parte de la cuota representada por el pasivo se agrupó las cantidades calculadas para cada obligación:

$$\text{Pasivo del mes} = \left(\begin{array}{l} \text{Bono 14 por mes} + \text{Aguinaldo por mes} \\ + \text{Indemnización por mes} + \text{Cuota patronal por mes} \\ + \text{Ventajas económicas por mes} + \text{Vacaciones por mes} \end{array} \right)$$

Al sumar la parte liquidada por trabajo efectivo (se incluye sueldo por horas extra trabajadas) y la parte acumulada por pasivo se obtiene la cuota única por mes para cada puesto identificado como mano de obra indirecta:

$$Cuota\ mes = sueldo\ devengado + pasivo\ del\ mes$$

Ahora se presenta el monto acumulado para cada puesto considerado como mano de obra indirecta por mes, por lo que la suma del monto individual de cada puesto que es el costo de mano de obra indirecta por mes. Por último, se muestra el resultado de dividir ese costo mensual de mano de obra indirecta entre el número de órdenes de trabajo procesadas por encuadernación para ese período (dato que representa el mayor número de órdenes que llegan a ser procesadas por la imprenta en un mes de operaciones). Las fórmulas son las siguientes:

$$Costo\ total\ MOI\ por\ mes = \sum\ cuota\ mes\ de\ cada\ puesto$$

$$Costo\ MOI\ por\ orden = \frac{costo\ total\ MOI\ por\ mes}{cantidad\ de\ órdenes\ procesadas\ por\ encuadernación}$$

Tabla XXXVIII. **Monto de mano de obra indirecta por puesto, mes y orden procesada en encuadernación para diciembre de 2017**

			Órdenes procesadas	26
Mes	Puesto	MOI	MOI mes	MOI Orden
12/17	Coordinación	Q 9 000,00	Q 27 622,44	Q 1 062,40
	Fotomecánica	Q 6 680,21		
	Vendedor	Q 11 942,23		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIX. **Monto de mano de obra indirecta por puesto, mes y orden procesada en encuadernación para enero de 2018**

			Órdenes procesadas	51
Mes	Puesto	MOI	MOI mes	MOI Orden
01/18	Coordinación	Q 15 019,30	Q 32 575,99	Q 638,74
	Fotomecánica	Q 10 975,70		
	Vendedor	Q 6 580,99		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Monto de mano de obra indirecta por puesto, mes y orden procesada en encuadernación para febrero de 2018**

			Órdenes procesadas	38
Mes	Puesto	MOI	MOI mes	MOI Orden
02/18	Coordinación	Q 14 811,51	Q 30 723,01	Q 808,50
	Fotomecánica	Q 9 419,68		
	Vendedor	Q 6 491,82		

Fuente: elaboración propia.

Según la fecha de ingreso del personal que ocupaba los puestos identificados como mano de obra indirecta, ninguno gozaba de derecho a vacaciones debido a que no cumplían para los meses estudiados con los 150 días mínimos trabajados en un año desde que inicia a trabajar en la empresa, según el Artículo 131 del Código de Trabajo. Esto significó que el monto calculado para vacaciones fuese de Q 0,00. De igual forma, para cada una de las obligaciones incluidas en el monto del pasivo del mes de diciembre para los puestos de coordinador de imprenta y encargado del área de fotomecánica

totalizan Q 0,00, debido a que ambos puestos se encontraban dentro del período de prueba de dos meses establecido en el Artículo 81 del Código de Trabajo.

Tabla XLI. **Mano de obra indirecta por orden de trabajo según el mes en que fue procesada**

Mes	Orden	MOI	Mes	Orden	MOI
12/17	397	Q 1 062,40	01/18	424	Q 638,74
	406	Q 1 062,40		426	Q 638,74
	371	Q 1 062,40		429	Q 638,74
	407	Q 1 062,40		453	Q 638,74
	395	Q 1 062,40		454	Q 638,74
	401	Q 1 062,40		434	Q 808,50
01/18	409	Q 638,74	02/18	435	Q 808,50
	415	Q 638,74		458	Q 808,50
	427	Q 638,74		467	Q 808,50
	432	Q 638,74		473	Q 808,50
	433	Q 638,74		478	Q 808,50
	459	Q 638,74		480	Q 808,50
	472	Q 638,74		486	Q 808,50
	452	Q 638,74		491	Q 808,50
	408	Q 638,74		498	Q 808,50
	413	Q 638,74		499	Q 808,50
	423	Q 638,74			

Fuente: elaboración propia.

4.4. Otros costos indirectos

Para abarcar los costos indirectos de fabricación no basta con agrupar los componentes indirectos de la materia prima y la mano de obra presentes en

una orden de trabajo. Ambos factores son esenciales para la producción, pero no incluyen una serie de situaciones que describen el contexto en el que se dan las operaciones y las cuales permiten el desempeño normal de las funciones relacionadas a los dos factores a los que se ha reducido (hasta el momento) el costeo real, tanto en su componente directo como indirecto. Para el presente estudio, estas situaciones serán acumuladas con el nombre de otros costos indirectos, y representan el componente del costo indirecto de fabricación donde mejor se puede apreciar la escasa relación con la orden de producción.

Entre esas situaciones que rodean y que pueden llegar a condicionar todo el proceso de producción están: agua, luz, calefacción, teléfono de la fábrica, alquiler y depreciación de bienes e inmuebles, mantenimientos realizados a las instalaciones o al equipo e impuestos sobre inmuebles aplicables. Aquí los costos están relacionados con asegurar que las operaciones se realicen con normalidad, y su origen se puede trazar en las instalaciones de trabajo o en los recursos materiales, tecnológicos o humanos, necesarios para llevar a cabo las operaciones. Este componente representa una oportunidad de incluir todo aquello que implica la operación del área de producción, pero, se deben definir qué elementos pueden ser tomados en cuenta para no caer en el oportunismo.

De todos los componentes del costo indirecto de fabricación este fue el que más necesitó de los registros internos y, por lo mismo, los elementos a incluir como otros costos indirectos corresponden a la información compartida por la empresa. Dicha información provenía principalmente de solicitudes de pago emitidas por la coordinación de imprenta y recibos cancelados archivados por el departamento de contabilidad para los meses estudiados, de modo que su obtención fue difícil, debido a que la documentación se mantiene en función de registros de pago y no en función a la naturaleza del mismo. Los

elementos identificados se clasificaron en dos grupos, servicios y mantenimientos que se conformaban de la siguiente manera:

- Servicios
 - Electricidad para la imprenta
 - Servicio de agua
 - Servicio de teléfono
 - Servicio de conexión a internet 1
 - Servicio de conexión a internet 2
 - Afilado para cuchilla de guillotina

Entre los servicios solo el de electricidad y el de afilado para cuchilla de la guillotina, eran exclusivos de la imprenta, mientras que el resto pertenecía a todo el inmueble donde se ubicaba, es decir incluye al resto de departamentos de la empresa. El registro del afilado para cuchilla se llevaba en un formato implantado junto con los demás documentos del proceso de corte (ver apéndice 9), donde el monto del servicio se cargaba cada vez que se cambiaba la cuchilla, de la misma forma se implantó un formato similar (ver apéndice 10) para el proceso de recorte trilateral, ya que las cuchillas utilizadas requerían del mismo servicio, sin embargo, los registros fueron extraviados durante la realización del estudio por lo que no fue posible incluir ese servicio dentro del costo.

Se consideró el afilado de cuchillas como servicio debido a su carácter recurrente. Se estableció que los recibos de electricidad obtenidos no coincidían exactamente con el inicio y el final de cada uno de los tres meses de seguimiento a órdenes de trabajo. Considerando esta diferencia, se agrupó el monto de cada recibo y se aplicó a las órdenes procesadas durante las fechas indicadas en el mismo. La diferencia también pudo ser encontrada en los

recibos para ambos servicios de Internet. Pero no se obtuvieron los recibos anteriores al 10 de diciembre de 2017, por lo que se ajustaron los recibos a los períodos completos de diciembre de 2017, y enero y febrero de 2018, tomando en cuenta que el último recibo abarcaba hasta el 09 de marzo de 2018.

- Mantenimientos
 - Mantenimiento para doblado
 - Mantenimiento para engrapado
 - Mantenimiento para impresión

Los costos relacionados a los mantenimientos fueron agrupados en función del mes en que fueron realizados, por lo que, incluir los mantenimientos en la lista no implica que se haya incurrido en ellos durante cada uno de los tres meses en los que se realizó el estudio. Se incluye dentro del mantenimiento la adquisición de cualquier repuesto y se agrupan los mantenimientos por proceso, con esto último se quiere decir que, si se realizó un mantenimiento a la máquina de impresión de cuatro colores esto se acumuló como mantenimiento para impresión, lo mismo ocurre en el caso de dar mantenimiento a una dobladora, se acumula como mantenimiento para doblado. Lo anterior se hizo tomando en consideración la probabilidad de procesar una orden determinada era la misma para las tres máquinas de impresión y las dos máquinas de doblado.

4.4.1. Costo de demás elementos indirectos identificados según orden de producción

Como ya se indicó, los elementos denominados como otros costos indirectos (ya sea si se trataba de un servicio o un mantenimiento) se acumularon según el mes en el que fueron erogados, por lo que, se presentan

de la misma forma. El criterio de clasificar los costos indirectos solamente como costos fijos se mantiene para este componente, y es aquí más que en la materia prima y en la mano de obra indirecta que esta clasificación es la más indicada. Se podría considerar a los mantenimientos como costos variables si se tiene en cuenta que son correctivos, y por lo mismo, mientras más actividad exista más mantenimientos de este tipo serán requeridos, pero esto generaría demasiado riesgo para las operaciones, además, de ser una mala práctica al no exigir la planificación necesaria para mantenimientos preventivos.

Otra situación que se debe tomar en cuenta es que el servicio de energía eléctrica podría llegar a ser considerado como un costo directo si se contara con la información técnica necesaria de cada máquina; ficha técnica de cada uno de los motores presentes en cada operación, perfil de carga y secuencia de arranque. Con esa información se podría cargar el costo del servicio directamente a la orden según la tarifa aplicable en el horario en que fue procesada. Dicha información también podría ser utilizada para el diseño e implementación de un banco de capacitores lo cual evitaría sobrecargos por incumplimiento del “factor de potencia mínimo permitido”⁷⁹ además de contribuir a la reducción de costos que la información técnica propiciaría.

Se presentan las fórmulas utilizadas para la distribución de los costos de servicios y mantenimientos:

79 Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Guatemala (CNEE). *Artículo 49. Normas Técnicas del Servicio de Distribución (NTSD)*. Relativo al incumplimiento del factor mínimo de potencia permitido.

$$\text{Costo electricidad por facturación} = \frac{\left(\frac{\text{costo de electricidad según factura}}{1,12} \right)}{\text{cantidad de órdenes procesadas durante período de facturación}}$$

Donde:

1,12 = proporción del precio más el IVA.

Cantidad de órdenes procesadas durante período de facturación = órdenes acumuladas durante el período de consumo que cobra el recibo.

$$\text{Costo de servicio por mes} = \frac{\left(\frac{\text{costo total de servicio por mes}}{1,12} \right)}{\text{cantidad de órdenes procesadas en el mes}}$$

Donde:

Costo total de servicio por mes = cantidad cobrada en recibo del servicio para el período de un mes (diciembre de 2017, enero o febrero de 2018).

$$\text{Mantenimiento total de \u00e1rea por mes} = \sum \left(\left(\frac{\text{mantenimientos en el mes}}{1,12} \right) + \left(\frac{\text{repuestos en el mes}}{1,12} \right) \right)$$

Donde:

Mantenimientos en el mes = cualquier desembolso por concepto de compostura de piezas, cambio de partes, instalaci\u00f3n de repuestos, diagn\u00f3stico de equipo o arreglo de equipo.

Repuestos en el mes = cualquier desembolso por compra de piezas o materiales necesarios para llevar a cabo un mantenimiento.

$$\text{Costo de mantenimiento de \u00e1rea por mes} = \frac{\text{mantenimiento total de \u00e1rea por mes}}{\text{cantidad de \u00f3rdenes procesadas en el mes}}$$

Donde:

Cantidad de \u00f3rdenes procesadas en el mes = \u00f3rdenes cuyas especificaciones requieren que sea procesada en el \u00e1rea sometida a costos de mantenimiento.

Obtenidos los costos de servicios y de mantenimientos, para determinado mes, se puede obtener el costo total para cada orden de trabajo relacionado a los otros elementos indirectos o, como se denominan en este inciso, otros costos indirectos:

$$\text{Otros costos indirectos en el mes por orden} = \frac{\text{costo de servicio}}{\text{por mes}} + \frac{\text{costo de mantenimiento}}{\text{de área por mes}}$$

Primero se mostrará el monto por mes de los costos de servicios (excepto el costo de energía eléctrica) y mantenimientos, para luego mostrar el costo energía eléctrica para los períodos cubiertos por los recibos. Por último, se coloca una tabla con los costos indirectos totales aplicables a cada una de las órdenes de trabajo seguidas.

Tabla XLII. Costo total de servicios incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para diciembre de 2017

			Órdenes procesadas	26
Mes	Servicio	Costo	Costo mes	Total orden
12/17	Agua	Q 318,90	Q 3 545,69	Q 136,37
	Teléfono	Q 2 341,96		
	Internet 1	Q 357,14		
	Internet 2	Q 313,39		
	Afilado de cuchilla	Q 214,29		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. Costo total de mantenimientos incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para diciembre de 2017

Mes	Mantenimiento	Costo	Órdenes procesadas	Costo mes	Total orden
12/17	Doblado	Q 1 428,57	23	Q 4 922,32	Q 62,11
	Impresión	Q 3 493,75	24		Q 145,57

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Costo total de servicios incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para enero de 2018**

			Órdenes procesadas	51
Mes	Servicio	Costo	Costo mes	Total orden
01/18	Agua	Q 985,37	Q 4 055,01	Q 79,51
	Teléfono	Q 2 333,93		
	Internet 1	Q 347,32		
	Internet 2	Q 316,96		
	Afilado de cuchilla	Q 71,43		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Costo total de mantenimientos incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para enero de 2018**

Mes	Mantenimiento	Costo	Órdenes procesadas	Costo mes	Total orden
01/18	Doblado	Q 379,46	48	Q 10 721,12	Q 7,91
	Impresión	Q 6 060,41	39		Q 155,40
	Engrapado	Q 4 281,25	23		Q 186,14

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Costo total de servicios incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para febrero de 2018**

			Órdenes procesadas	38
Mes	Servicio	Costo	Costo mes	Total orden
02/18	Agua	Q 1 082,06	Q 4 475,81	Q 117,78
	Teléfono	Q 2 590,18		

Continuación de la tabla XLVI.

			Órdenes procesadas	38
Mes	Servicio	Costo	Costo mes	Total orden
02/18	Internet 1	Q 347,32	Q 4 475,81	Q 117,78
	Internet 2	Q 313,39		
	Afilado de cuchilla	Q 142,86		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVII. **Costo total de mantenimientos incluidos dentro de otros costos indirectos y por orden para febrero de 2018**

Mes	Mantenimiento	Costo	Órdenes procesadas	Costo mes	Total orden
02/18	Impresión	Q 5 231,44	29	Q 7 865,37	Q 180,39
	Engrapado	Q 2 633,93	14		Q 188,14

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Costo de energía eléctrica por orden procesada según los períodos de servicio establecidos por los recibos**

Período	Costo	Órdenes procesadas	Total orden
08/11/17 - 09/12/17	Q 10 571,56	27	Q 391,54
09/12/17 - 10/01/18	Q 10 569,02	24	Q 440,38
10/01/18 - 07/02/18	Q 10 223,22	54	Q 189,32
07/02/18 - 10/03/18	Q 7 818,80	31	Q 252,22

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Monto para cada uno de los costos que conforman el componente otros costos indirectos y el total de los mismos por cada orden de producción**

Mes	Orden	Servicios	Impresión	Doblado	Engrapado	Electricidad	Total OCI
12/17	397	Q 136,37	Q 145,57	Q 62,11		Q 440,38	Q 784,43
	406	Q 136,37	Q 145,57	Q 62,11		Q 440,38	Q 784,43
	371	Q 136,37	Q 145,57	Q 62,11		Q 440,38	Q 784,43
	407	Q 136,37	Q 145,57	Q 62,11		Q 440,38	Q 784,43
	395	Q 136,37	Q 145,57	Q 62,11		Q 440,38	Q 784,43
	401	Q 136,37	Q 145,57	Q 62,11		Q 440,38	Q 784,43
	409	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 440,38	Q 869,34
01/18	415	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 440,38	Q 869,34
	427	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 0,00	Q 189,32	Q 432,14
	432	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 189,32	Q 618,28
	433	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 189,32	Q 618,28
	459	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 0,00	Q 189,32	Q 432,14
	472	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 0,00	Q 189,32	Q 432,14
	452	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 189,32	Q 618,28
	408	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 440,38	Q 869,34
	413	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 440,38	Q 869,34
	423	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 189,32	Q 618,28
	424	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 189,32	Q 618,28
	426	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 186,14	Q 440,38	Q 869,34
429	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 0,00	Q 189,32	Q 432,14	

Continuación de la tabla XLIX.

Mes	Orden	Servicios	Impresión	Doblado	Engrapado	Electricidad	Total OCI
01/18	453	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 0,00	Q 189,32	Q 432,14
	454	Q 79,51	Q 155,40	Q 7,91	Q 0,00	Q 189,32	Q 432,14
02/18	434	Q 117,78	Q 180,39		Q 0,00	Q 189,32	Q 487,49
	435	Q 117,78	Q 180,39		Q 0,00	Q 189,32	Q 487,49
	458	Q 117,78	Q 180,39		Q 0,00	Q 189,32	Q 487,49
	467	Q 117,78	Q 180,39		Q 188,14	Q 189,32	Q 675,63
	473	Q 117,78	Q 180,39		Q 0,00	Q 189,32	Q 487,49
	478	Q 117,78	Q 180,39		Q 0,00	Q 252,22	Q 550,39
	480	Q 117,78	Q 180,39		Q 188,14	Q 252,22	Q 738,53
	486	Q 117,78	Q 180,39		Q 188,14	Q 252,22	Q 738,53
	491	Q 117,78	Q 180,39		Q 188,14	Q 252,22	Q 738,53
	498	Q 117,78	Q 180,39		Q 0,00	Q 252,22	Q 550,39
	499	Q 117,78	Q 180,39		Q 0,00	Q 252,22	Q 550,39

Fuente: elaboración propia.

4.5. Costo indirecto de producción total según orden de producción

Habiendo obtenido los tres componentes identificados como necesarios para la obtención del costo indirecto de producción, y considerados aplicables a una orden de producción, lo siguiente es agruparlos mediante adición según la orden de trabajo a la que pertenecen y así poder determinar el costo indirecto relacionado a la producción de cada una. En conformidad con la forma en la que se presentaron los costos directos de producción, se incluyen las tres cantidades de libros presentes en la orden de producción; la cantidad de libros pedida (la cantidad mínima a producir), planificada (esta cantidad, para los libros de texto, suele ser de 250 unidades más a la cantidad pedida) y la cantidad de libros producida (un número entre el máximo planificado y el mínimo pedido).

Tabla L. **Total y acumulado de costos de materia prima indirecta, mano de obra indirecta y otros costos indirectos por orden para diciembre de 2017, enero y febrero de 2018**

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	MPI	MOI	OCI	C I total
12/17	397	750	620	500	Q 442,36	Q 1 062,40	Q 784,43	Q 2 289,19
	406	1 750	1 576	1500	Q 442,36	Q 1 062,40	Q 784,43	Q 2 289,19
	371	450	376	200	Q 442,36	Q 1 062,40	Q 784,43	Q 2 289,19
	407	750	624	500	Q 442,36	Q 1 062,40	Q 784,43	Q 2 289,19
	395	550	492	300	Q 442,36	Q 1 062,40	Q 784,43	Q 2 289,19
	401	650	570	400	Q 442,36	Q 1 062,40	Q 784,43	Q 2 289,19
01/18	409	1 550	1 346	1 300	Q 351,60	Q 638,74	Q 869,34	Q 1 859,68
	415	1 510	1 410	1 260	Q 351,60	Q 638,74	Q 869,34	Q 1 859,68
	427	1 550	1 388	1 300	Q 344,77	Q 638,74	Q 432,14	Q 0,00
	432	650	444	400	Q 351,60	Q 638,74	Q 618,28	Q 1 608,62
	433	650	447	400	Q 351,60	Q 638,74	Q 618,28	Q 1 608,62
	459	850	640	600	Q 344,77	Q 638,74	Q 432,14	Q 1 415,65

Continuación de la tabla L.

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	MPI	MOI	OCI	C I total
01/18	472	750	598	500	Q 344,77	Q 638,74	Q 432,14	Q 1 415,65
	452	550	390	300	Q 351,60	Q 638,74	Q 618,28	Q 1 608,62
	408	450	358	200	Q 351,60	Q 638,74	Q 869,34	Q 1 859,68
	413	550	430	300	Q 351,60	Q 638,74	Q 869,34	Q 1 859,68
	423	700	596	450	Q 351,60	Q 638,74	Q 618,28	Q 1 608,62
	424	1 150	1 000	900	Q 351,60	Q 638,74	Q 618,28	Q 1 608,62
	426	850	756	600	Q 351,60	Q 638,74	Q 869,34	Q 1 859,68
	429	400	332	150	Q 344,77	Q 638,74	Q 432,14	Q 1 415,65
	453	550	456	300	Q 344,77	Q 638,74	Q 432,14	Q 1 415,65
	454	650	518	400	Q 344,77	Q 638,74	Q 432,14	Q 1 415,65
02/18	434	350	274	100	Q 320,36	Q 808,50	Q 487,49	Q 1 616,35
	435	450	334	200	Q 320,36	Q 808,50	Q 487,49	Q 1 616,35
	458	400	295	150	Q 320,36	Q 808,50	Q 487,49	Q 1 616,35
	467	450	316	200	Q 330,92	Q 808,50	Q 675,63	Q 1 815,05
	473	950	766	700	Q 320,36	Q 808,50	Q 487,49	Q 1 616,35
	478	750	598	500	Q 320,36	Q 808,50	Q 550,39	Q 1 679,25
	480	550	404	300	Q 330,92	Q 808,50	Q 738,53	Q 1 877,95
	486	450	328	200	Q 330,92	Q 808,50	Q 738,53	Q 1 877,95
	491	400	330	150	Q 330,92	Q 808,50	Q 738,53	Q 1 877,95
	498	550	350	300	Q 320,36	Q 808,50	Q 550,39	Q 1 679,25
499	600	518	350	Q 320,36	Q 808,50	Q 550,39	Q 1 679,25	

Fuente: elaboración propia.

4.5.1. Costo indirecto de producción total unitario según orden de producción

Nuevamente se colocan los costos unitarios correspondientes a cada una de las tres cantidades de libros de texto presentes por orden de trabajo, así como las fórmulas utilizadas para su cálculo. Se debe recordar que, a pesar de realizar el cálculo sobre varias cantidades de libros, el dato unitario a utilizar es

el obtenido en función a la producción real de libros de texto, es decir, que se utiliza el dato de libros producidos. El cálculo del costo por unidad tanto para costos directos como indirectos podría parecer un paso innecesario en el desarrollo del costo de producción presentado hasta el momento, mas conocerlo permite saber la influencia del costo (conociendo el precio de venta) sobre el margen de utilidad del libro.

$$\text{Costo indirecto unitario sobre lo planificado} = \frac{\text{costo indirecto total}}{\text{libros planificados}}$$

$$\text{Costo indirecto unitario sobre lo producido} = \frac{\text{costo indirecto total}}{\text{libros producidos}}$$

$$\text{Costo indirecto unitario sobre lo pedido} = \frac{\text{costo indirecto total}}{\text{libros pedidos}}$$

Tabla LI. **Costo indirecto unitario por orden, calculado sobre cantidad de libros planificada, producida y pedida**

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	C I total	C I unitario Plan.	C I unitario Producido	C I unitario Pedido
12/17	397	750	620	500	Q 2 289,19	Q 3,05	Q 3,69	Q 4,58
	406	1 750	1 576	1 500	Q 2 289,19	Q 1,31	Q 1,45	Q 1,53
	371	450	376	200	Q 2 289,19	Q 5,09	Q 6,09	Q 11,45
	407	750	624	500	Q 2 289,19	Q 3,05	Q 3,67	Q 4,58
	395	550	492	300	Q 2 289,19	Q 4,16	Q 4,65	Q 7,63
	401	650	570	400	Q 2 289,19	Q 3,52	Q 4,02	Q 5,72
01/18	409	1 550	1 346	1 300	Q 1 859,68	Q 1,20	Q 1,38	Q 1,43
	415	1 510	1 410	1 260	Q 1 859,68	Q 10,84	Q 1,32	Q 1,48

Continuación de la tabla LI.

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	C I total	C I unitario Plan.	C I unitario Producido	C I unitario Pedido
01/18	427	1 550	1 388	1 300	Q 1 415,65	Q 0,91	Q 1,02	Q 1,09
	432	650	444	400	Q 1 608,62	Q 2,47	Q 3,62	Q 4,02
	433	650	447	400	Q 1 608,62	Q 2,47	Q 3,60	Q 4,02
	459	850	640	600	Q 1 415,65	Q 1,67	Q 2,21	Q 2,36
	472	750	598	500	Q 1 415,65	Q 1,89	Q 2,37	Q 2,83
	452	550	390	300	Q 1 608,62	Q 2,92	Q 4,12	Q 5,36
	408	450	358	200	Q 1 859,68	Q 4,13	Q 5,19	Q 9,30
	413	550	430	300	Q 1 859,68	Q 3,38	Q 4,32	Q 6,20
	423	700	596	450	Q 1 608,62	Q 2,30	Q 2,70	Q 3,57
	424	1 150	1 000	900	Q 1 608,62	Q 1,40	Q 1,61	Q 1,79
	426	850	756	600	Q 1 859,68	Q 2,19	Q 2,46	Q 3,10
	429	400	332	150	Q 1 415,65	Q 3,54	Q 4,26	Q 9,44
	453	550	456	300	Q 1 415,65	Q 2,57	Q 3,10	Q 4,72
	454	650	518	400	Q 1 415,65	Q 2,18	Q 2,73	Q 3,54
02/18	434	350	274	100	Q 1 616,35	Q 4,62	Q 5,90	Q 16,16
	435	450	334	200	Q 1 616,35	Q 3,59	Q 4,84	Q 8,08
	458	400	295	150	Q 1 616,35	Q 4,04	Q 5,48	Q 10,78
	467	450	316	200	Q 1 815,05	Q 4,03	Q 5,74	Q 9,08
	473	950	766	700	Q 1 616,35	Q 1,70	Q 2,11	Q 2,31
	478	750	598	500	Q 1 679,25	Q 2,24	Q 2,81	Q 3,36
	480	550	404	300	Q 1 877,95	Q 3,41	Q 4,65	Q 6,26
	486	450	328	200	Q 1 877,95	Q 4,17	Q 5,73	Q 9,39
	491	400	330	150	Q 1 877,95	Q 4,69	Q 5,69	Q 12,52
	498	550	350	300	Q 1 679,25	Q 3,05	Q 4,80	Q 5,60
	499	600	518	350	Q 1 679,25	Q 2,80	Q 3,24	Q 4,80

Fuente: elaboración propia.

Los costos indirectos sobre unidades planificadas y pedidas son indicadores (expresados en quetzales) del rango de eficiencia permitido en cada orden, mientras que el costo indirecto unitario calculado sobre las

unidades producidas es el indicador del grado de eficiencia alcanzado al concluir la orden. Con los costos directos e indirectos totales y unitarios para cada orden de producción seguida, es posible ahora conocer el costo de producción de cada una de ellas, tanto total como unitario. Con ese monto se procede a realizar el análisis necesario para desarrollar el capítulo cinco de este trabajo, por lo que serán presentados allí.

4.6. Dificultades encontradas

Se considera como dificultades a todo aquel elemento del esquema organizacional u operativo de la empresa no compatible con el sistema de costeo puesto en marcha para el estudio, esto repercutía en los métodos y documentación del sistema, y por lo tanto, en la fidelidad de los datos hacia la actividad que buscaban cuantificar. Se debe hacer referencia nuevamente a la situación organizacional dentro de la cual se realizó el estudio, y la cual priorizaba el cumplimiento de las operaciones necesarias para la entrega de pedidos de producción sobre el registro de las mismas en sus diferentes dimensiones (materiales y períodos de tiempo necesarios para su terminación). La situación organizacional puede resumirse en dos factores: la inexistencia de puestos basados en costos y la falta de sistematización de datos relacionados a costos.

Fue necesario supervisar continuamente el registro de los movimientos de cada uno de los materiales que conformaban la materia prima indirecta, esto debido a que las funciones del encargado de área de fotomecánica no incluían el registro de dichos datos. La necesidad de confirmar constantemente los datos se veía afectada por la necesidad de supervisión del resto de registros. La falta de control sobre esta área, en especial la falta de identificación de los insumos presentes, dio lugar a que varios insumos no tomados en cuenta al

inicio del estudio se hicieran notar durante su realización, por lo que, no se incluyeron dentro del costo de materia prima indirecta. Uno de estos fue el disolvente (*thinner*) debido a que su uso es complementado por el *wash* lo que muchas veces lleva a usarlo como sustituto, evitando hacer notar su necesidad.

Más allá de la poca accesibilidad a la información de nóminas para motivos de costos, la mano de obra indirecta no presentó mayores dificultades. Sin embargo, sí se pudo notar que la presentación de la información de nóminas no es adecuada para la obtención de costos (lo que puede atribuirse a las dos carencias organizacionales mencionadas), debido a que no existe quién exija ese tipo de presentación. En las nóminas a las que se tuvo acceso se encontró incluido al puesto de vendedor para imprenta, de esa forma fue posible incluirlo dentro de la mano de obra indirecta. Para este puesto aplican consideraciones correspondientes al departamento de ventas, como comisiones, y en la información obtenida no se especificaba la cantidad liquidada como sueldo base y la cantidad correspondiente a dichas consideraciones, por lo que, se cargó al costo la totalidad liquidada.

En cuanto a los elementos que se denominaron otros costos indirectos, al clasificarlos como servicios y mantenimientos, se pudo comprobar que los documentos y comprobantes relacionados a los servicios eran de interés únicamente para el departamento de contabilidad, departamento encargado de hacer efectivo el pago de los mismos, por lo que una vez cancelados eran archivados según el número asignado por el proveedor, lo cual hizo que la localización de los mismos se demorara. Los costos relacionados a mantenimientos se obtuvieron de los registros del coordinador de imprenta, de las solicitudes de pago realizadas al departamento de contabilidad, al utilizar esta información se corría el riesgo de incluir solicitudes todavía no canceladas

al 28 de febrero de 2018 o pagadas después de ese período y antes de la finalizar la fase de obtención del costo.

Como se aprecia en lo expuesto anteriormente, el sistema implantado no se dio a basto para concentrar toda la información necesaria para la obtención del costo de producción. En su calidad de estudio no podía interponerse entre el flujo de información, que llevaba a las nóminas, comprobantes y recibos al área designada para su revisión y procesamiento. Lo acumulado bajo otros costos indirectos fue lo que más se vio afectado por esta limitación, ya que los documentos solo pudieron obtenerse una vez terminado el registro de todos los demás costos directos e indirectos para las órdenes de trabajo, esto significó que el cierre de recopilación de datos realizado el 28 de febrero de 2018 no aplicara para este rubro.

La forma en la que fueron agrupados los costos indirectos (por mes) para luego, ser distribuidos en las órdenes correspondientes, significó que todo costo indirecto fuera tomado como fijo, y es esta la consideración más discutible para el proyecto ya que su aplicación no es conveniente para un sistema de costeo real, priorizando las necesidades del estudio. Entre las necesidades se encontraba enfocarse en un solo tipo de producto de características de proceso homogéneas, es decir, no se tendría registros para todas las órdenes procesadas en la imprenta durante la realización del estudio, y no permitió que se apreciaran diferencias en el consumo de materiales indirectos de distintos tipos de productos, obligando a distribuir por igual el consumo del material indirecto en cada orden.

5. PROPUESTA PARA LA DETERMINACIÓN DE COSTO ESTÁNDAR DE PRODUCCIÓN PARA LIBROS DE TEXTO

5.1. Costo de producción total según orden de producción

Antes de generar una propuesta para responder a la necesidad de obtener un costo estándar, es necesario unificar los resultados finales del capítulo III y IV. La obtención del costo de producción para cada una de las órdenes de trabajo seguidas durante el estudio es el último paso del costeo real, y el primero para llevar dicha información hacia un análisis de cada uno de los componentes desarrollados durante los dos capítulos anteriores, análisis que permitirá tomar en cuenta las diferentes características de los componentes del costo y así buscar un enfoque en el cual basar la obtención de estándares.

El costo de producción es la culminación de todo esfuerzo realizado para acumular cada uno de los componentes, y los elementos que estos agrupaban. Ver al costo como una acumulación, tomando en cuenta así a toda la metodología y consideraciones presentes, permite que cada componente sea un indicador robusto y fiable de las condiciones latentes en el área de producción y evita abordarlo con el pragmatismo del que es presa dentro de los ámbitos administrativos y operativos. Dicho pragmatismo (si bien válido para los objetivos de ciertas áreas o funciones) en el área de producción estimula un paradigma donde el costo es visto como una consecuencia natural de las operaciones lo que las limita al favorecer decisiones cortoplacistas sobre enfoques estratégicos.

Se muestra la adición necesaria para el cálculo del costo de producción para cada orden de trabajo para luego incluir una tabla con las cantidades de libros presentes para cada orden, el costo directo acumulado, el costo indirecto acumulado y el costo de producción obtenido:

$$\text{Costo de producción por orden} = \text{costo directo total por orden} + \text{costo indirecto total por orden}$$

Tabla LII. **Costos directos de producción, indirectos de producción y total de producción para cada una de las órdenes seguidas**

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	C D total	C I total	C P total
12/17	397	750	620	500	Q 8 152,71	Q 2 289,19	Q 10 441,90
	406	1 750	1 576	1 500	Q 18 349,48	Q 2 289,19	Q 20 638,67
	371	450	376	200	Q 9 972,03	Q 2 289,19	Q 12 261,22
	407	750	624	500	Q 8 846,22	Q 2 289,19	Q 11 135,41
	395	550	492	300	Q 7 760,25	Q 2 289,19	Q 10 049,44
	401	650	570	400	Q 10 761,02	Q 2 289,19	Q 13 050,21
01/18	409	1 550	1 346	1 300	Q 14 555,32	Q 1 859,68	Q 16 415,00
	415	1 510	1 410	1 260	Q 16 365,64	Q 1 859,68	Q 18 225,32
	427	1 550	1 388	1 300	Q 10 475,90	Q 1 415,65	Q 10 475,90
	432	650	444	400	Q 10 045,29	Q 1 608,62	Q 11 653,91
	433	650	447	400	Q 8 014,44	Q 1 608,62	Q 9 623,06
	459	850	640	600	Q 6 090,50	Q 1 415,65	Q 7 506,15
	472	750	598	500	Q 5 696,12	Q 1 415,65	Q 7 111,77
	452	550	390	300	Q 7 969,88	Q 1 608,62	Q 9 578,50
	408	450	358	200	Q 7 090,34	Q 1 859,68	Q 8 950,02
	413	550	430	300	Q 11 396,36	Q 1 859,68	Q 13 256,04
	423	700	596	450	Q 9 891,10	Q 1 608,62	Q 11 499,72
	424	1 150	1 000	900	Q 10 808,48	Q 1 608,62	Q 12 417,10
	426	850	756	600	Q 9 127,19	Q 1 859,68	Q 10 986,87

Continuación de la tabla LII.

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	CD total	CI total	CP total
01/18	429	400	332	150	Q 5 603,14	Q 1 415,65	Q 7 018,79
	453	550	456	300	Q 4 666,90	Q 1 415,65	Q 6 082,55
	454	650	518	400	Q 3 901,28	Q 1 415,65	Q 5 316,93
02/18	434	350	274	100	Q 8 718,55	Q 1 616,35	Q 10 334,90
	435	450	334	200	Q 7 422,84	Q 1 616,35	Q 9 039,19
	458	400	295	150	Q 7 723,91	Q 1 616,35	Q 9 340,26
	467	450	316	200	Q 7 054,10	Q 1 815,05	Q 8 869,15
	473	950	766	700	Q 6 371,53	Q 1 616,35	Q 7 987,88
	478	750	598	500	Q 5 600,50	Q 1 679,25	Q 7 279,75
	480	550	404	300	Q 9 749,78	Q 1 877,95	Q 11 627,73
	486	450	328	200	Q 10 595,58	Q 1 877,95	Q 12 473,53
	491	400	330	150	Q 9 198,55	Q 1 877,95	Q 11 076,50
	498	550	350	300	Q 6 411,56	Q 1 679,25	Q 8 090,81
	499	600	518	350	Q 6 136,53	Q 1 679,25	Q 7 815,78

Fuente: elaboración propia.

5.1.1. Costo de producción total unitario según orden de producción

Para dar continuación, así como para concluir con la parte del estudio correspondiente al costeo real, se debe calcular el costo de producción unitario para los libros de texto producidos en las órdenes de trabajo y para esto se debe recurrir nuevamente a las tres cantidades presentes en cada una: la cantidad de libros planificados (cantidad máxima), la cantidad de libros pedidos (cantidad mínima) y la cantidad de libros producidos (cantidad real). Se indica que a partir de este punto, el único precio válido para el análisis que se desarrollará en el resto del capítulo es el calculado sobre la cantidad de libros producidos. A continuación se colocan las fórmulas utilizadas para el cálculo de

los diferentes costos unitarios como una suma de los costos directos e indirectos según la cantidad de libros de texto utilizada.

$$\text{Costo de producción total unitario sobre lo planificado} = \text{costo directo unitario sobre lo planificado} + \text{costo indirecto unitario sobre lo planificado}$$

$$\text{Costo de producción total unitario sobre lo producido} = \text{costo directo unitario sobre lo producido} + \text{costo indirecto unitario sobre lo producido}$$

$$\text{Costo de producción total unitario sobre lo pedido} = \text{costo directo unitario sobre lo pedido} + \text{costo indirecto unitario sobre lo pedido}$$

Los resultados de las fórmulas así como lo sumado para obtenerlos se encuentra en la tabla LIII:

Tabla LIII. **Costo directo, indirecto y resultado de costo de producción total unitario por orden de producción seguida**

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	CD plan.	CI plan.	CP plan.	CD prod.	CI prod.	CP prod.	CD pedido	CI pedido	CP pedido
12/17	397	750	620	500	Q 10,87	Q 3,05	Q 13,92	Q 13,15	Q 3,69	Q 16,84	Q 16,31	Q 4,58	Q 20,88
	406	1750	1576	1500	Q 10,49	Q 1,31	Q 11,80	Q 11,64	Q 1,45	Q 13,10	Q 12,23	Q 1,53	Q 13,76
	371	450	376	200	Q 22,16	Q 5,09	Q 27,25	Q 26,52	Q 6,09	Q 32,61	Q 49,86	Q 11,45	Q 61,31
	407	750	624	500	Q 11,79	Q 3,05	Q 14,85	Q 14,18	Q 3,67	Q 17,85	Q 17,69	Q 4,58	Q 22,27
	395	550	492	300	Q 14,11	Q 4,16	Q 18,27	Q 15,77	Q 4,65	Q 20,43	Q 25,87	Q 7,63	Q 33,50
	401	650	570	400	Q 16,56	Q 3,52	Q 20,08	Q 18,88	Q 4,02	Q 22,90	Q 26,90	Q 5,72	Q 32,63
01/18	409	1550	1346	1300	Q 9,39	Q 1,20	Q 10,59	Q 10,81	Q 1,38	Q 12,20	Q 11,20	Q 1,43	Q 12,63
	415	1510	1410	1260	Q 10,84	Q 10,84	Q 21,68	Q 11,61	Q 1,32	Q 12,93	Q 12,99	Q 1,48	Q 14,46
	427	1550	1388	1300	Q 6,76	Q 0,91	Q 7,67	Q 7,55	Q 1,02	Q 8,57	Q 8,06	Q 1,09	Q 9,15
	432	650	444	400	Q 15,45	Q 2,47	Q 17,93	Q 22,62	Q 3,62	Q 26,25	Q 25,11	Q 4,02	Q 29,13
	433	650	447	400	Q 12,33	Q 2,47	Q 14,80	Q 17,93	Q 3,60	Q 21,53	Q 20,04	Q 4,02	Q 24,06
	459	850	640	600	Q 7,17	Q 1,67	Q 8,83	Q 9,52	Q 2,21	Q 11,73	Q 10,15	Q 2,36	Q 12,51
	472	750	598	500	Q 7,59	Q 1,89	Q 9,48	Q 9,53	Q 2,37	Q 11,89	Q 11,39	Q 2,83	Q 14,22
	452	550	390	300	Q 14,49	Q 2,92	Q 17,42	Q 20,44	Q 4,12	Q 24,56	Q 26,57	Q 5,36	Q 31,93
	408	450	358	200	Q 15,76	Q 4,13	Q 19,89	Q 19,81	Q 5,19	Q 25,00	Q 35,45	Q 9,30	Q 44,75
	413	550	430	300	Q 20,72	Q 3,38	Q 24,10	Q 26,50	Q 4,32	Q 30,83	Q 37,99	Q 6,20	Q 44,19
	423	700	596	450	Q 14,13	Q 2,30	Q 16,43	Q 16,60	Q 2,70	Q 19,30	Q 21,98	Q 3,57	Q 25,55
	424	1150	1000	900	Q 9,40	Q 1,40	Q 10,80	Q 10,81	Q 1,61	Q 12,42	Q 12,01	Q 1,79	Q 13,80
	426	850	756	600	Q 10,74	Q 2,19	Q 12,93	Q 12,07	Q 2,46	Q 14,53	Q 15,21	Q 3,10	Q 18,31
	429	400	332	150	Q 14,01	Q 3,54	Q 17,55	Q 16,88	Q 4,26	Q 21,14	Q 37,35	Q 9,44	Q 46,79

Continuación de la tabla LIII.

Mes	Orden	Planif.	Produc.	Pedidos	CD plan.	CI plan.	CP plan.	CD prod.	CI prod.	CP prod.	CD pedido	CI pedido	CP pedido
01/18	453	550	456	300	Q 8,49	Q 2,57	Q 11,06	Q 10,23	Q 3,10	Q 13,34	Q 15,56	Q 4,72	Q 20,28
	454	650	518	400	Q 6,00	Q 2,18	Q 8,18	Q 7,53	Q 2,73	Q 10,26	Q 9,75	Q 3,54	Q 13,29
02/18	434	350	274	100	Q 24,91	Q 4,62	Q 29,53	Q 31,82	Q 5,90	Q 37,72	Q 87,19	Q 16,16	Q 103,35
	435	450	334	200	Q 16,50	Q 3,59	Q 20,09	Q 22,22	Q 4,84	Q 27,06	Q 37,11	Q 8,08	Q 45,20
	458	400	295	150	Q 19,31	Q 4,04	Q 23,35	Q 26,18	Q 5,48	Q 31,66	Q 51,49	Q 10,78	Q 62,27
	467	450	316	200	Q 15,68	Q 4,03	Q 19,71	Q 22,32	Q 5,74	Q 28,07	Q 35,27	Q 9,08	Q 44,35
	473	950	766	700	Q 6,71	Q 1,70	Q 8,41	Q 8,32	Q 2,11	Q 10,43	Q 9,10	Q 2,31	Q 11,41
	478	750	598	500	Q 7,47	Q 2,24	Q 9,71	Q 9,37	Q 2,81	Q 12,17	Q 11,20	Q 3,36	Q 14,56
	480	550	404	300	Q 17,73	Q 3,41	Q 21,14	Q 24,13	Q 4,65	Q 28,78	Q 32,50	Q 6,26	Q 38,76
	486	450	328	200	Q 23,55	Q 4,17	Q 27,72	Q 32,30	Q 5,73	Q 38,03	Q 52,98	Q 9,39	Q 62,37
	491	400	330	150	Q 23,00	Q 4,69	Q 27,69	Q 27,87	Q 5,69	Q 33,56	Q 61,32	Q 12,52	Q 73,84
	498	550	350	300	Q 11,66	Q 3,05	Q 14,71	Q 18,32	Q 4,80	Q 23,12	Q 21,37	Q 5,60	Q 26,97
	499	600	518	350	Q 10,23	Q 2,80	Q 13,03	Q 11,85	Q 3,24	Q 15,09	Q 17,53	Q 4,80	Q 22,33

Fuente: elaboración propia.

5.2. Propuesta metodológica para la determinación del costo estándar de producción

Antes de que se pueda desarrollar una metodología que busque determinar el costo estándar de un libro de texto o de parte de los elementos que conforman el costo total del producto de interés, se requiere señalar la discrepancia existente entre el término estándar utilizado en ingeniería con el utilizado en contabilidad de costos. Si bien el término estándar, en los dos ámbitos, se refiere a un dato relacionado y representativo de cierta variable presente dentro de un lugar, para cierto proceso o producto, y cuya utilización es válida para determinado período de tiempo o dentro de ciertas condiciones. Este dato es lo suficientemente confiable para utilizarse como un sustituto de la medición real, por lo que, resulta muy conveniente para llevar a cabo cálculos de forma anticipada. Cada parte requiere lo propio para llegar a un costo estándar.

El desacuerdo ocurre en el método utilizado para la obtención de un costo estándar, mientras que la ingeniería depende más del control estadístico continuo presente en el lugar, la contabilidad de costos depende más en el registro y flujo de información relacionada a costos entre el lugar donde se originan y el personal responsable de su recopilación y análisis, para luego, pasar a los mandos encargados de la planificación. Esto no parece ser una diferencia, si se toma en cuenta que lo descrito como necesario para la contabilidad de costos, también forma parte de lo que se conoce como control estadístico. Para apreciar la diferencia presente se debe tomar en cuenta la situación en la que se utilizaría cada método.

Obtener un estándar por medio del control estadístico conlleva alcanzar un nivel alto de organización, tecnificación y conocimiento de las operaciones a

controlar, por lo que, los estándares se convierten en herramientas de planificación táctica, lo que les permite adaptarse a los cambios rápidamente. Los estándares desde el punto de vista de la contabilidad de costos necesitan también de un alto grado de organización y tecnología, pero no, orientada a las operaciones sino al registro e intercambio de información de costos, además de ser el elemento más importante en la determinación del precio de venta, no se deberían esperar cambios constantes, por lo que su utilidad se convierte de importancia estratégica para la organización involucrando tanto a clientes como a proveedores.

Lo anterior, no quiere decir que ambas perspectivas sean incompatibles, la búsqueda de un estándar desde el punto de vista de la contabilidad de costos no excluye la utilización de las diferentes herramientas propuestas por la ingeniería, ni la utilización de un estándar obtenido por medio de control estadístico implica que este no pueda ser utilizado con motivos estratégicos, la empresa se puede beneficiar grandemente de la combinación de estos dos enfoques. La diferencia que se hace notar busca que se esté más consciente de la situación de la entidad para escoger un método cuya aplicación se adapte de mejor forma a la realidad y por consiguiente, sea capaz de brindar un estándar útil y confiable.

Una vez manifestada la diferencia existente entre la forma de calcular lo que es considerado un dato estándar por medio de métodos de control estadístico aplicados por la ingeniería, y los métodos de planificación y control requeridos por la contabilidad de costos, es posible tomar en cuenta la situación presente en la imprenta durante la realización del proyecto y con la cual podrán contrastarse ambos para las diferentes condiciones de operación y registro. Esto último hace necesario el reconocimiento continuo para cada elemento de costo y sus respectivos componentes. Debido a las características con las que

se asume cuenta un estándar, no es recomendable predeterminedar una sola metodología y buscar que su aplicación se cumpla en cada caso.

Ambas, la necesidad de contraste continuo y la recomendación de no utilizar una metodología fija para proponer un estándar, surgen de la situación operativa y organizacional presente en la imprenta y resumida dentro de las dificultades encontradas en los dos capítulos anteriores dedicados a la obtención de costos reales directos e indirectos. Esto, aunque necesario dadas las condiciones, contraviene una de las características que debe guardar un sistema de costos al no utilizar un solo método para el cálculo de estándares, complicando así su consecución.

Durante la realización del estudio no se pudo comprobar la existencia de procesos debidamente documentados, ni de controles cuya aplicación representara información que aportara conocimiento continuo sobre las condiciones de operación. Debe aclararse, que aunque no se encontraron estas fuentes de información disponibles, no se puede decir que se carecía de conocimiento de las operaciones, aunque este proviniera de la experiencia dentro de la imprenta, del conocimiento de la industria de las artes gráficas o de la hoja de cálculo utilizada para costos, ya que los mismos proporcionaban una guía o base sobre la cual plantear un sistema de costos e importantes indicios sobre las operaciones más relevantes para el proceso y el estudio de costos.

Tomando en cuenta el nivel de documentación y control sobre el proceso en los que los métodos estadísticos de ingeniería se apoyan para ser más efectivos, se hace aparente que optar por esta metodología puede llevar a resultados no confiables, y que además, justifican la continuidad de malas prácticas administrativas y operativas. Esto no quiere decir, que su aplicación sea inaceptable, pero su uso debe ir acompañado de una cantidad considerable

de registros que al mismo tiempo deben reflejar operaciones donde todo recurso involucrado esté bien identificado, cuyas condiciones independientes de las características de la orden a procesar sean constantes durante el proceso según lo apuntado en los formatos de registro de cada orden seguida.

La metodología propuesta por la contabilidad de costos se basa en los presupuestos, siendo fundamental el pronóstico de ventas, a partir de esto se utilizan registros históricos para determinar un monto estimado de costos indirectos a presupuestar y la cantidad de materiales y mano de obra directa (separados en sus elementos fijos y variables) a necesitar para la demanda proyectada por ventas. Los costos indirectos se relacionan con el costo directo cuya incurrencia se relacione con el aumento de costos indirectos, y a partir de este se calcula la llamada tasa de aplicación al dividir los costos indirectos estimados dentro de la cantidad de costos directos necesitada. Para llevar a cabo este procedimiento se necesita de altos niveles de planificación, información a la cual no se pudo acceder.

Se hace claro que la aplicación completa de una metodología, dado que las condiciones operativas y organizativas no cumplen lo requerido, no es posible. Esto obliga a que se revisen los registros para cada elemento de costo y se determine si los datos reflejan operaciones bien definidas o si estos están expuestos a decisiones que buscan adaptarse a cierta situación. De ser obtenidos datos que se consideren aptos para calcular costos, no se puede simplemente quedar en los incisos de esta investigación, dichos datos deben de ser propuestos como una base para la presupuestación buscando la aplicación futura de los estándares obtenidos mediante lo establecido por la contabilidad de costos.

5.2.1. Definición de estándar

Para concertar una definición de dato estándar para el desarrollo del resto de este capítulo es necesario atender a las dos necesidades que surgen al evaluar los registros de cada operación (se debe entender como operación tanto las relacionadas directamente al proceso de producción como aquellas que incluyen actividades indirectas que sirven al proceso). La primera tiene que ver con la cantidad y calidad de los registros disponibles, características complementarias debido que a mayor cumplimiento de los requerimientos de las hojas de registro mayor cantidad de registros, y esto al mismo tiempo indicaba que la operación reflejaba el suficiente orden como para no cambiar las condiciones en las que se llevaban a cabo las operaciones en cada registro.

El cumplimiento de la primera característica se verificará en cada operación, así como deberá cumplir con al menos el 90 % de confiabilidad según la distribución estadística utilizada. Por tratarse de un estudio donde la mayoría de registros son tiempos de operación relacionados al costo de mano de obra directa, el número de muestras necesarias para alcanzar ese nivel de confiabilidad será determinado utilizando la distribución *t-student*, siendo esta la más recomendada para estudios de tiempo iniciales, lo que generalmente significa “que no se tiene una desviación estándar poblacional”⁸⁰, o dónde las muestras disponibles sean menores a treinta. La fórmula utilizada para obtener el número de muestras necesarias para ese nivel de confianza es la siguiente:

80 LIND, Douglas A.; MARCHAL, William G.; y WATHEN, Samuel A. *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. p. 302, 305.

$$n = \left(\frac{t \times s}{k \times \bar{x}} \right)^2$$

Donde:

- n = número de muestras necesarias para obtener el nivel de confianza determinado.
- t = valor dentro de la distribución *t-student* para determinado porcentaje de error (k) en el número de muestras disponibles menos uno (ver anexo 2).
- s = desviación estándar de la muestra.
- k = porcentaje (expresado en forma decimal) obtenido al restar 100 % menos el nivel de confianza deseado.
- x = promedio de la muestra.⁸¹

La segunda necesidad, que surge inmediatamente después de que se ha comprobado que las muestras existentes son iguales o mayores a las necesarias para obtener un 90 % de confiabilidad. El promedio obtenido se convierte en un dato estándar cuando puede ser utilizado como base para la presupuestación de costos. Esto implica que por más que un dato alcance cierto nivel importante de significancia estadística, será considerado como estándar hasta que sea utilizado en las funciones de planificación necesarias para la obtención de un costo estándar según lo planteado por la contabilidad de costos. Los datos deben de ser utilizados con fines estratégicos, más allá de cualquier función táctica para la que se consideren.

5.2.2. Cálculo de número de libros promedio por orden de producción

Los datos estándar que se logren determinar deben de ser aplicados a la demanda pronosticada de cada libro para el período a presupuestar. Nuevamente surge la divergencia entre la necesidad de tratar a cada producto

81 NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris; CORDERO PEDRAZA, Carlos Roberto; y MURRIETA MURRIETA, Jesús Elmer. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 342.

como un producto separado (debido a que cuenta con su propia demanda) y la necesidad del estudio de agruparlos dentro de una categoría, a la que se denominó libros de texto. Es necesario contar con una unidad mínima de costo que permita adaptarse a las diferentes características presentadas por cada libro, esta unidad mínima debe basarse en los registros pero no debe limitarse a estos, es decir, si no es posible utilizar la unidad mínima de registro como base para el cálculo de un costo estándar se debe calcular otra con base en lo registrado.

Dentro de los registros la unidad mínima de proceso es el cuadernillo, unidad que puede ser aplicada a cualquier libro, sin embargo, el registro es afectado por la cantidad de libros pedidos por orden, por lo que los datos del cuadernillo deben ser distribuidos dentro de la cantidad de libros producida obteniendo así un pliego de papel por cuadernillo como unidad mínima de costo. Se utiliza la cantidad de libros producida y no la ordenada, o la planificada, debido a que este número representa la cantidad mínima de material que se llegó a procesar. El único problema que representa el uso del pliego de papel por cuadernillo como unidad mínima de costo es que, este no se adapta a todas las operaciones dentro del proceso.

El pliego de papel por cuadernillo puede considerarse como unidad mínima de costo en los procesos de corte, impresión, revisión, doblado y compaginado, en otras palabras, en todos aquellos procesos donde la orden se procese a través de cuadernillos de impresión. Una vez los cuadernillos han sido compaginados la unidad mínima de costo (y de proceso) es el libro, por lo cual los registros se hacen con base en el tiempo y personal que llevó procesar la cantidad de libros máxima hasta ese momento, provocando que, a pesar de que sea posible dividir el registro entre el número de cuadernillo incluidos, la cantidad de registros sea mínima (esto tomando en cuenta la cuota de mano de

obra directa a aplicar). Dependiendo la unidad mínima de proceso, la unidad mínima de costo puede obtenerse:

$$\text{Unidad mínima sobre cuadernillos} = \frac{\left(\frac{\text{registro}}{\text{número de cuadernillos}} \right)}{\text{número de libros producidos}}$$

$$\text{Unidad mínima sobre libros} = \frac{\text{registro}}{\text{número de libros producidos}}$$

Donde:

Registro = dato registrado para cantidad de material, tiempo de mano de obra, o costo relacionado a alguno de esos dos tipos de datos.

Número de cuadernillos = número de cuadernillos en el libro al que pertenece el registro.

Número de libros producidos = cantidad de libros obtenida al finalizar el proceso de producción.

Otro aspecto a tomar en cuenta es el orden y disciplina presente durante los procesos desde el compaginado de los libros. Durante estos procesos los registros reflejan condiciones cambiantes a criterio de los trabajadores encargados buscando adaptarse de mejor forma a cada orden de producción y a las capacidades disponibles en ese momento.

Finalmente la cantidad de libros producidos por orden será promediada a modo de obtener una cantidad a la cual serán ajustados los costos de las

operaciones que puedan ser considerados como estándar. A continuación, se incluye una tabla con las cantidades producidas para cada orden y algunas de sus características como área del currículo de educación a la que pertenece, nivel de educación y número de cuadernillos.

Tabla LIV. Área dentro de currículo y nivel educativo al que pertenecen los libros pedidos en cada orden de producción, así como el número de cuadernillos en cada libro, y la cantidad final de libros producidos para obtener un promedio de libros producidos

ÁREA	NIVEL	ORDEN	CUADERNILLOS	PRODUCIDOS
SOCIAL	BÁSICO	397	29,00	620
		409	29,00	1346
		424	29,00	1000
		426	29,00	756
	DIVERSIFICADO	406	30,50	1576
		415	28,00	1410
	PRIMARIO	407	32,00	624
		395	32,00	492
		401	32,00	570
		408	32,00	358
413		32,00	430	
480		32,00	404	
LENGUAJE	PRIMARIO	371	25,00	376
		432	31,00	444
		423	27,00	596
		429	25,00	332
LECTURA	PRIMARIO	427	16,00	1388
		459	16,50	640
		472	16,50	598
		473	16,00	766

Continuación de la tabla LIV.

ÁREA	NIVEL	ORDEN	CUADERNILLOS	PRODUCIDOS
LECTURA	PRIMARIO	478	16,50	598
		498	16,50	350
		499	16,00	518
	BÁSICO	453	16,50	456
		454	15,00	518
	MEDIO NATURAL	PRIMARIO	433	32,00
434			32,00	274
435			32,00	334
486			32,00	328
MATEMÁTICA	PRIMARIO	452	32,00	390
		467	32,00	316
		491	32,00	330
	BÁSICO	458	27,00	295
				PROMEDIO

Fuente: elaboración propia.

El promedio de libros producidos por orden de producción es de 602,42, dato que debe aproximarse a la unidad siguiente por tratarse de unidades a producir, cualquier fracción de unidad implica el requerimiento de la totalidad, por lo que la cantidad promedio a utilizar para una orden de libros de texto será de 603 unidades. La agrupación según área del currículo de educación y nivel de educación al que pertenece el libro de texto de cada orden de trabajo, busca obtener un número de cuadernillos al cual ajustar la unidad mínima de costo y obtener costos que se adapten de mejor forma a la diversidad de los productos agrupados como libros de texto. El promedio por pedido de 603 libros de texto será utilizado en cada una de las áreas y niveles educativos.

5.2.3. Aproximación de costos de producción según orden de trabajo a promedio de libros por pedido

Los 603 libros de texto establecidos como la cantidad promedio por orden de trabajo son solo el último dato al cual ajustar los costos estándar que sea posible encontrar. De cumplir un dato con el 90 % de confiabilidad mínimo en la distribución *t-student*, el dato estaría expresado en la unidad de proceso mínima determinada, por lo que antes de ajustarlo a la cantidad promedio por pedido es necesario determinar también la cantidad de cuadernillos que contendrá un libro de texto. La cantidad de cuadernillos es diferente para cada libro de texto y es la característica (después del contenido a imprimir) con mayor rango de variación dentro de los libros de las órdenes seguidas para el estudio pero, como se puede notar en la tabla LIV, la variabilidad disminuye cuando se agrupan por área y nivel educativo.

$$\text{Estándar para orden de producción} = pr \times cp \times 603$$

Donde:

pr = promedio de los registros disponibles que representan al menos el 90 % de confianza dentro de la distribución *t-student*.

cp = cantidad de cuadernillos promedio de un libro de texto según el área y nivel educativo al que pertenezca.

603 = número promedio de libros de texto por orden de producción.

Para aquellos insumos u operaciones donde la unidad mínima de operación es el libro, el estándar no puede incluir el número de cuadernillos. Todo lo relacionado con las operaciones de pegado de portada, corte trilateral y

empaque final utilizan el libro como unidad mínima de proceso. El número de cuadernillos deja de considerarse como unidad mínima de proceso debido a que los insumos (materiales y mano de obra) no son aplicados a los cuadernillos sino son aplicados al libro, de modo que el estándar para una orden de producción quedaría especificado de la siguiente forma:

$$\text{Estándar para orden de producción} = pr \times 603$$

Tabla LV. **Cuadernillos promedio para las órdenes agrupadas según área y nivel educativo al que pertenecen los libros pedidos**

ÁREA	NIVEL	ORDEN	CUADERNILLOS	CUADERNILLOS PROMEDIO
SOCIAL	BÁSICO	397	29,00	29,00
		409	29,00	
		424	29,00	
		426	29,00	
	DIVERSIFICADO	406	30,50	29,25
		415	28,00	
	PRIMARIO	407	32,00	32,00
		395	32,00	
		401	32,00	
		408	32,00	
413		32,00		
480		32,00		
LENGUAJE	PRIMARIO	371	25,00	27,00
		432	31,00	
		423	27,00	
		429	25,00	
LECTURA	PRIMARIO	427	16,00	16,29
		459	16,50	

Continuación de la tabla LV.

ÁREA	NIVEL	ORDEN	CUADERNILLOS	CUADERNILLOS PROMEDIO
LECTURA	PRIMARIO	472	16,50	16,29
		473	16,00	
		478	16,50	
	BÁSICO	498	16,50	15,75
		499	16,00	
	MEDIO NATURAL	PRIMARIO	453	16,50
454			15,00	
435			32,00	
486			32,00	
MATEMÁTICA	PRIMARIO	452	32,00	32,00
		467	32,00	
		491	32,00	
	BÁSICO	458	27,00	27,00

Fuente: elaboración propia.

La fórmula para obtener un estándar para la orden de producción se complementa con la tabla LV, donde se encuentra el número de cuadernillos promedio de los libros producidos en las órdenes agrupadas según el área y nivel educativo al que pertenecen. Esto significa que para cada operación donde se confirme la confiabilidad de 90 % se deberá calcular un estándar para una cantidad promedio de 603 libros de texto con cada uno de los nueve promedios de cuadernillos por área y nivel educativo. Las combinaciones encontradas son: área social para nivel primario, básico y diversificado, área de lenguaje para nivel primario, área de lectura para nivel primario y básico, área de medio natural para nivel primario y área de matemática para nivel primaria y básico.

5.2.3.1. Costo estándar de materia prima directa

Los costos directos representan la mayor parte del costo total de las órdenes seguidas para el estudio, esto se puede confirmar en la tabla LIII para cualquiera de las cantidades de libros presentes en una orden de trabajo, aunque se recomienda prestar especial atención a los datos calculados sobre la cantidad de libros producidos. Hasta este punto no se ha especificado qué componente de los costos directos (materia prima o mano de obra) es el que representa mayor monto sobre el costo total para cada una de las órdenes seguidas. A continuación, se muestra un cuadro con los porcentajes, sobre el costo total, que representa cada uno de los costos directos e indirectos totales en una orden de producción para libros de texto:

Tabla LVI. **Porcentaje del total de materia prima directa (MPD), mano de obra directa (MOD) y costos indirectos de fabricación (CIF) por orden de producción calculado sobre el costo total de fabricación**

Mes	Orden	MPD	MOD	CIF
12/17	397	32,33 %	45,74 %	21,92 %
	406	40,14 %	48,77 %	11,09 %
	371	37,39 %	43,94 %	18,67 %
	407	32,95 %	46,49 %	20,56 %
	395	27,88 %	49,34 %	22,78 %
	401	25,04 %	57,42 %	17,54 %
01/18	409	42,42 %	46,25 %	11,33 %
	415	42,87 %	48,18 %	8,95 %
	427	46,57 %	41,53 %	11,90 %
	432	39,92 %	46,27 %	13,80 %
	433	39,90 %	43,38 %	16,72 %
	459	34,75 %	46,39 %	18,86 %

Continuación de la tabla LVI.

Mes	Orden	MPD	MOD	CIF
01/18	472	35,27 %	44,82 %	19,91 %
	452	32,16 %	51,05 %	16,79 %
	408	23,96 %	55,26 %	20,78 %
	413	27,10 %	58,87 %	14,03 %
	423	45,40 %	40,34 %	14,26 %
	424	45,95 %	40,69 %	13,36 %
	426	35,42 %	47,53 %	17,05 %
	429	27,44 %	52,39 %	20,17 %
	453	27,07 %	49,66 %	23,27 %
	454	31,84 %	41,53 %	26,63 %
02/18	434	24,53 %	59,83 %	15,64 %
	435	32,64 %	49,48 %	17,88 %
	458	29,62 %	53,07 %	17,31 %
	467	27,98 %	51,56 %	20,46 %
	473	35,23 %	44,53 %	20,24 %
	478	32,18 %	44,75 %	23,07 %
	480	28,89 %	54,96 %	16,15 %
	486	24,62 %	60,32 %	15,06 %
	491	22,03 %	61,01 %	16,95 %
	498	21,69 %	57,56 %	20,76 %
499	24,11 %	54,41 %	21,49 %	
PROMEDIO		32,65 %	49,62 %	17,74 %

Fuente: elaboración propia.

El promedio para los costos directos (materia prima y mano de obra) indican, para los datos estudiados, al obtener el costo de materia prima se está obteniendo el 32,65 % del costo total de la orden, mientras que obtener el costo de mano de obra representaría en promedio el 49,62 % del costo total de fabricación. Los costos directos representan en promedio aproximadamente el 82,27 % del costo total para la orden de trabajo de un libro de texto, por lo que

su presupuestación a través de los costos estándar es crítica para el sistema de costos a aplicar, lo cual no significa que se pueda pasar por alto a los costos indirectos pues no solo el costo total no estaría completo, los costos indirectos pueden llegar a ser indicadores directos de las condiciones de operación.

La materia prima directa cuenta con una característica especial dentro de la fabricación de libros de texto, y es que las cantidades reales de los materiales que representan mayor costo, papel para interiores y portada, pueden conocerse mucho antes de iniciar con la fabricación de una orden. Además que, las cantidades del resto de insumos considerados como materiales directos pueden conocerse durante la fabricación, tintas y barnices, una vez termina el proceso de impresión, y los pliegos de papel *craft* pueden incluirse entre las cantidades conocidas al inicio, si el proceso de empaque final es documentado. Esta disponibilidad de la información permite una recolección de muestras más dinámica.

Si se presupuestan los costos de materiales directos y se logra negociar un precio para determinado periodo con un proveedor, al llevar los costos a la unidad mínima (pliego por cuadernillo), el costo no variaría para el papel bond, cartón textcote y papel *craft*. Para el papel *craft* este fue el caso, a pesar de no haber negociado precios con el proveedor o haber presupuestado su costo, al mantener un mismo proveedor y donde las variaciones se presume se debieron a un mal registro en el número de pliegos utilizados para el empaque final de los libros. En el caso de definir un precio con el proveedor para cierta cantidad de material, los datos de los registros servirían como control, y es por esa razón que se considerará una excepción con la materia prima directa, los costos obtenidos de las muestras serán considerados representativos aunque estos no lleguen al 90 % de confiabilidad en la distribución *t-student*.

Se hace saber que las las tintas y barnices al realizar el estudio no contaban con los niveles de control necesarios para considerar que el costo en la unidad mínima no variaría al presupuestarlo. Adicionalmente, se propone la aplicación de la excepción debido a que son relativamente pocos los insumos considerados como materia prima directa: papel bond, cartón texcote, papel *craft*, tintas proceso (colores cian, magenta, amarillo y negro) y barnices (para acabado brillante y mate), totalizan cinco elementos que vale la pena que se tomen en cuenta dentro del costo estándar más allá de si logran cumplir con el porcentaje de confiabilidad. A pesar de la consideración, se colocará si los registros obtenidos para cada material llegaron al mínimo de 90 % de confiabilidad requerido.

La última observación que debe hacerse correspondiente a la materia prima directa tiene que ver con la forma en la que se calculará el estándar de costo y el estándar de cantidad de materiales. Primero se evaluarán los registros de costos, para luego, con base en la cantidad de cuadernillos y la cantidad de libros promedio, encontrar la cantidad de material correspondiente. Lo anterior se adapta para el papel bond y el cartón texcote, para insumos como papel *craft*, las tintas y barnices el cálculo de las cantidades se hará con base en el costo de cada insumo por orden, es decir, el costo de los 603 libros de texto promedio, para luego obtener la cantidad utilizando como referencia el costo de la unidad de compra de estos insumos.

5.2.3.1.1. Estándar de costo por unidad

Una característica de las órdenes de trabajo que no se ha tomado en cuenta en este capítulo es la ventaja de 250 unidades que se adiciona a la cantidad pedida para compensar las pérdidas de material en cada operación

dentro del proceso de producción. Aquí se debe recordar que las 603 unidades promedio de libros de texto están calculadas sobre la cantidad de libros producida al finalizar cada orden, por lo que no representan pedidos. Para fines del estudio se determinó que se trabajaría únicamente con las unidades producidas, se aconseja que, ya sabiendo la cantidad pedida, para el papel bond y el cartón texcote se utilicen las cantidades planificadas, tanto para el cálculo de materiales como de costos sobre unidad mínima de proceso.

Además, de utilizar las cantidades de los pedidos y agregarles la ventaja correspondiente se recomienda definir cantidades de ventaja para los distintos niveles de actividad, esto es, dependiendo del número de libros pedidos establecer ventajas conforme a la productividad en cada una de las operaciones involucradas en la producción de cierto tipo de libro. Esta ventaja no solo debe relacionarse con el número de libros en el pedido, sino también con el tipo de libro, por ejemplo: las cantidades aplicables a los libros de texto serían distintas a las aplicables a libros de literatura o a otros artículos de imprenta. También se debe buscar incluir al papel *craft* dentro del cálculo de material en función a la cantidad pedida, buscando tener un costo desde el inicio para después actualizarlo con el costo basado en la cantidad producida.

Se presentarán dos tablas; la tabla LVII contiene el costo por unidad mínima de proceso, el cuadernillo para la materia prima directa exceptuando el cartón texcote y los barnices, donde es el libro. Se colocan los registros acumulados para cada insumo, su promedio, el promedio y la desviación estándar para 29 muestras (considerando que no se recomienda estimar con la distribución *t-student* a partir de 30 muestras), datos utilizados para calcular el número de muestras necesarias para obtener el 90 % de confiabilidad (dato que debe ser aproximado a la unidad siguiente, ya que cualquier fracción de unidad representa que se necesita de una muestra entera).

Tabla LVII. **Registros totales y su promedio, y promedio y desviación estándar para obtener número de muestras necesarias para el 90 % de confiabilidad**

Insumo	Muestras disponibles	Promedio sobre número total de muestras	Promedio (sobre 29 muestras)	Desviación estándar (sobre 29 muestras o sobre disponibles)	Número de registros necesarios para 90 % de confiabilidad
Papel bond	33	Q 0,18	Q 0,18	0,03	6,08
Cartón texcote	33	Q 0,42	Q 0,42	0,17	44,67
Papel <i>craft</i>	33	Q 0,01	Q 0,01	0,00	16,97
Tinta cían	33	Q 0,00	Q 0,00	0,00	76,15
Tinta magenta	33	Q 0,00	Q 0,00	0,00	51,25
Tinta amarilla	33	Q 0,00	Q 0,00	0,00	54,12
Tinta negra	33	Q 0,00	Q 0,00	0,00	123,08
Barniz para acabado brillante	20	Q 0,01	--	0,00	133,70
Barniz para acabado mate	6	Q 0,02	--	0,01	25,96

Fuente: elaboración propia.

La tabla LVIII utiliza el promedio obtenido del total de registros de cada insumo directo y lo opera con la fórmula para obtener el costo por orden del mismo, tomando en cuenta el número de cuadernillos promedio por área y nivel educativo. Por último, se coloca el costo de materia prima directa por unidad al dividir el costo por orden dentro de los 603 libros de texto promedio. Se puede notar en el total de materia prima directa para la orden y para la unidad que la distinción de las órdenes por área y nivel educativo no causa diferencia alguna entre los libros de texto con el mismo número de cuadernillos promedio, se debe recordar que el número de cuadernillos promedio se obtiene solamente al separar las órdenes por área y nivel educativo.

Tabla LVIII.

Costo de cada material directo, costo total de materia prima directa y costo unitario de materia prima directa según las características que presente el libro de texto para la orden de producción (área y nivel educativo)

	Social			Lenguaje		Lectura		Medio Natural		Matemática	
	Básico	Diversificado	Primario	Primario	Básico	Primario	Básico	Primario	Básico	Primario	Básico
Cuadernillos	Q 3 139,45	Q 3 166,51	Q 3 464,22	Q 2 922,94	Q 1 763,04	Q 1 705,05	Q 3 464,22	Q 3 464,22	Q 3 464,22	Q 3 464,22	Q 2 922,94
Papel bond	Q 7 419,04	Q 7 482,99	Q 8 186,52	Q 6 907,38	Q 4 166,36	Q 4 029,30	Q 8 186,52	Q 8 186,52	Q 8 186,52	Q 8 186,52	Q 6 907,38
Cartón texcote	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52	Q 7,52
Papel craft	Q 57,54	Q 58,03	Q 63,49	Q 53,57	Q 32,31	Q 31,25	Q 63,49	Q 63,49	Q 63,49	Q 63,49	Q 53,57
Tinta cian	Q 47,92	Q 48,34	Q 52,88	Q 44,62	Q 26,91	Q 26,03	Q 52,88	Q 52,88	Q 52,88	Q 52,88	Q 44,62
Tinta magenta	Q 67,14	Q 67,72	Q 74,08	Q 62,51	Q 37,70	Q 36,46	Q 74,08	Q 74,08	Q 74,08	Q 74,08	Q 62,51
Tinta amarilla	Q 55,76	Q 56,24	Q 61,53	Q 51,91	Q 31,31	Q 30,28	Q 61,53	Q 61,53	Q 61,53	Q 61,53	Q 51,91
Tinta negra	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75	Q 3,75
Barniz brillante	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86	Q 13,86
Barniz mate	Q 10 811,97	Q 10 904,96	Q 11 927,85	Q 10 068,05	Q 6 082,77	Q 5 883,50	Q 11 927,85	Q 11 927,85	Q 11 927,85	Q 11 927,85	Q 10 068,05
Costo MPD por orden	Q 17,93	Q 18,08	Q 19,78	Q 16,70	Q 10,09	Q 9,76	Q 19,78	Q 19,78	Q 19,78	Q 19,78	Q 16,70

Fuente: elaboración propia.

Otro aspecto a resaltar es el costo del papel *craft*, que resulta el mismo para cada situación independientemente del área y nivel educativo al que pertenezca el libro de texto, esto se debe a que la unidad mínima de proceso para el papel *craft* es el libro. La cantidad de libros producidos no determina la cantidad de pliegos a utilizar. Dentro del proceso de empaque final, el número de cuadernillos de un libro determina cuantos libros se incluyen por paquete y con este dato sí se puede saber cuántos pliegos se utilizarán, aunque esta condición no es controlada, ya que se deja a criterio de los trabajadores que llevan a cabo el proceso. Si se desea un costo para el material de empaque que refleje las características de la operación se debe definir, según el número de cuadernillos, la cantidad de libros por paquete.

5.2.3.1.2. Estándar de cantidades por unidad

Para calcular las cantidades de los materiales directos se deben tomar en cuenta dos características: la cantidad a ordenar y las características del libro. Estas dos características teóricamente son suficientes para insumos como el papel bond, cartón textcote y papel *craft*. De este último, al momento de realizar el estudio, la cantidad a utilizar no era planificada, se solicitaban pliegos hasta al final del proceso cuando ya era conocida la cantidad de libros producida, por lo que no puede ser calculado como los primeros dos. Las dos características mencionadas al principio, en las condiciones dentro de las que se realizó el estudio, no es posible vincularlas a insumos como las tintas, barnices y el papel *craft* debido a que previo al estudio no existían controles y por lo tanto no existían registros sobre la cantidad de estos utilizada en cada producto de impresión.

El no considerar la ventaja para el cálculo de la cantidad de materia prima a utilizar, en especial para el papel bond y cartón textcote, representa otro punto discutible dentro de lo considerado por el estudio. Para fines de aplicación de lo propuesto en este estudio, sí se debe considerar la cantidad de ventaja definida para el nivel de producción correspondiente al pedido, cantidad que debe ser definida en cuanto a criterios de productividad en cada una de las operaciones que forman parte del proceso. En cuanto a lo que corresponde al desarrollo de este estudio, las cantidades deben coincidir con los costos propuestos en el inciso anterior, es decir, deben calcularse para la cantidad definida de 603 libras de texto, esto deja fuera cualquier cálculo sobre una cantidad con ventaja incluida.

Se obtendrán las cantidades correspondientes a el papel bond y cartón textcote por medio de las fórmulas indicadas para obtener el número de pliegos para cada uno en el capítulo dos y que son utilizadas actualmente en el sistema de costeo disponible en la imprenta, para una cantidad de ventaja (V) igual a cero. En cuanto al resto de insumos directos como las tintas, barnices y papel *craft* se deben utilizar fórmulas basadas en la proporcionalidad directa existente entre la cantidad y el costo obtenido en el inciso anterior. Para el cálculo de las cantidades de estos insumos aplicables a los 603 libras de texto promedio se utilizará lo siguiente:

$$\text{Cantidad de gramos de tinta o barniz} = \frac{(\text{cantidad de gramos en una lata} \times \text{costo por orden})}{\text{costo de una lata}}$$

Donde:

Cantidad de gramos en una lata = las latas de tinta para los colores proceso (cían, magenta, amarillo y negro) contienen 2 500 g, mientras las latas de barniz para acabado brillante y mate contienen 1 000 g.

Costo por orden = costo para el insumo para una orden dependiendo del área y nivel educativo al que pertenezca el libro de texto (ver tabla LVIII).

Costo de una lata = precio de compra de una lata de tinta o de barniz sin IVA.

$$\text{Cantidad de pliegos de papel craft} = \frac{(500 \times \text{costo por orden})}{\text{costo de una resma}}$$

Donde:

500 = cantidad de pliegos en una resma.

Costo de una resma = precio de compra de una resma de papel *craft* sin IVA.

Tabla LIX.

Cantidad de cada material directo necesaria según área y nivel educativo para un número promedio de 603 libros de texto producidos

Área	Nivel	Cuadernillos promedio	Papel bond (en pliegos)*	Cartón texcote (en pliegos)	Papel craft (en pliegos)*	Tinta cian (en gramos)	Tinta magenta (en gramos)	Tinta amarilla (en gramos)	Tinta negra (en gramos)	Barniz brillante (en gramos)	Barniz mate (en gramos)
Social	Básico unitario	29,00 0,00	8 743,50 0,00	201,00 0,00	27,28 0,00	1 130,55 1,87	941,65 1,56	1 319,20 2,19	892,13 1,48	41,99 0,07	141,11 0,23
	Diversificado unitario	29,25 0,00	8 818,88 0,00	201,00 0,00	27,28 0,00	1 140,29 1,89	949,77 1,58	1 330,57 2,21	899,82 1,49	41,99 0,07	141,11 0,23
	Primario unitario	32,00 0,00	9 648,00 0,00	201,00 0,00	27,28 0,00	1 247,50 2,07	¹ 039,07 1,72	1 455,67 2,41	984,42 1,63	41,99 0,07	141,11 0,23
	Primario unitario	27,00 0,00	8 140,50 0,00	201,00 0,00	27,28 0,00	1 052,58 1,75	876,71 1,45	1 228,22 2,04	830,61 1,38	41,99 0,07	141,11 0,23
	Primario unitario	16,29 0,00	4 910,14 0,00	201,00 0,00	27,28 0,00	634,89 1,05	528,81 0,88	740,83 1,23	501,00 0,83	41,99 0,07	141,11 0,23
	Básico unitario	15,75 0,00	4 748,63 0,00	201,00 0,00	27,28 0,00	614,00 1,02	511,42 0,85	716,46 1,19	484,52 0,80	41,99 0,07	141,11 0,23
Lenguaje											
Lectura											

Continuación de la tabla LIX.

Área	Nivel	Cuadernillos promedio	Papel bond (en pliegos)*	Cartón texcote (en pliegos)	Papel craft (en pliegos)*	Tinta cian (en gramos)	Tinta magenta (en gramos)	Tinta amarilla (en gramos)	Tinta negra (en gramos)	Barniz brillante (en gramos)	Barniz mate (en gramos)
Medio Natural	Primario unitario	32,00	9 648,00	201,00	27,28	1 247,50	1 039,07	1 455,67	984,42	41,99	141,11
		0,00	0,00	0,00	0,00	2,07	1,72	2,41	1,63	0,07	0,23
Matemática	Primario unitario	32,00	9 648,00	201,00	27,28	1 247,50	1 039,07	1 455,67	984,42	41,99	141,11
	Básico unitario	27,00	8 140,50	201,00	27,28	1 052,58	876,71	1 228,22	830,61	41,99	141,11
		0,00	0,00	0,00	0,00	1,75	1,45	2,04	1,38	0,07	0,23

*Toda fracción de unidad debe aproximarse a la unidad siguiente.

Fuente: elaboración propia.

A pesar de que las cantidades y costos considerados como estándar calculados sobre la base de libros no parecen ofrecer datos que se adapten a las características más representativas de un libro de texto, al agruparlo por área y nivel educativo, no deben ser descartados. Las cantidades y costos del cartón texcote deben ser calculadas sobre la cantidad de libros planificada para la orden debido a que solo se necesita una portada por libro, de la misma forma las cantidades y costos de los barnices, al utilizarse en las portadas, su dato dependerá solamente del número de libros planificados. De esta forma, una vez establecida la cantidad de libros por paquete, los datos de cantidad (y consecuentemente de costo) que deben ser revaluados son los del papel *craft* utilizando la siguiente fórmula propuesta:

$$\text{Cantidad de pliegos de papel craft} = \frac{\text{cantidad de libros}}{\text{cantidad de libros por paquete}}$$

Donde:

Cantidad de libros = cantidad de libros planificados o cantidad de libros producidos, dependiendo del momento de cálculo.

La fórmula anterior puede utilizarse en dos momentos: antes de iniciar con la orden para obtener un costo aproximado que puede servir para cotizar, la cantidad de pliegos, también puede ser utilizada para elaborar requisiciones para papel *craft*. Sin embargo, y dependiendo de la disponibilidad del mismo, se recomienda pedir material hasta el momento en que se sepa la cantidad final de libros producidos, es decir, al momento de obtener un costo real sobre papel *craft*. Por último, se debe recordar que al tratarse de cantidades, en especial cuando se manejan pliegos, cualquier fracción de unidad obliga a utilizar la

unidad entera, esto significa que para el papel bond y *craft* las cantidades presentadas deben de aproximarse a la unidad siguiente.

5.2.3.2. Costo estándar de mano de obra directa

De nuevo se debe tomar en cuenta el número de registros disponibles y la unidad mínima de proceso aplicable para cada operación cuando se busca obtener costos estándar para la mano de obra directa, mas es en este componente del costo de producción donde lo referido a la disciplina y orden presente en cada proceso para la fabricación de un libro de texto adquiere mayor relevancia. De nada sirve disponer de una gran cantidad de registros si las condiciones documentadas en estos varían en aspectos clave como el número de trabajadores involucrados, y que reflejan la falta de control sobre los mismos, obteniendo así datos representativos que de ser tomados en cuenta implicarían una cantidad y costo de mano de obra válidos para ninguna condición de producción.

Las operaciones para las cuales históricamente existía mayor control en la imprenta eran las relacionadas a los procesos de impresión, revisión y, en un menor grado, al de doblado. Dentro de los conocimientos que se manejan en la industria de artes gráficas es bien sabido que la mayor parte de los costos de mano de obra (con lo cual se refieren a la mano de obra directa) se deben al proceso de impresión, por lo cual este representa la operación mejor estudiada y sobre la cual se concentra la planificación, dictando así todo el ritmo del resto de procesos. En la tabla LVI se pudo comprobar que la mano de obra directa representó en promedio el 49,62 % del costo total de las órdenes seguidas para el estudio, sin embargo, la proporción que representa cada proceso dentro del costo todavía no ha sido determinada.

Tabla LX. **Porcentajes de los procesos involucrados en la fabricación de un libro de texto sobre el costo total de mano de obra directa para cada orden de producción seguida. Además, se incluye el promedio de cada proceso para las órdenes**

Orden	Corte	Impresión	Revisión	Doblado	Compag.	Pegado	Recorte	Empaq.	Otros*
397	1,12 %	60,46 %	21,56 %	3,24 %	6,03 %	3,08 %	1,61 %	1,57 %	1,33 %
406	0,95 %	62,66 %	8,08 %	8,37 %	11,45 %	3,01 %	1,58 %	1,84 %	2,06 %
371	0,28 %	82,74 %	3,02 %	1,69 %	5,15 %	2,22 %	0,79 %	0,35 %	3,77 %
407	1,22 %	69,63 %	8,51 %	4,00 %	6,69 %	3,03 %	1,30 %	2,78 %	2,85 %
395	1,16 %	77,40 %	6,56 %	2,57 %	7,75 %	0,88 %	0,79 %	0,63 %	2,25 %
401	0,95 %	66,20 %	18,59 %	3,81 %	5,61 %	1,58 %	0,46 %	0,58 %	2,22 %
409	3,83 %	39,46 %	17,16 %	3,43 %	13,50 %	12,48 %	6,59 %	3,54 %	----
415	1,01 %	71,36 %	11,24 %	3,53 %	6,83 %	3,34 %	----	0,95 %	1,73 %
427	1,38 %	55,19 %	22,58 %	7,35 %	7,84 %	3,64 %	1,54 %	0,48 %	0,00 %
432	1,11 %	75,26 %	10,27 %	3,44 %	3,08 %	2,61 %	0,60 %	0,67 %	2,95 %
433	1,45 %	74,08 %	7,49 %	3,70 %	6,23 %	2,01 %	0,88 %	0,73 %	3,42 %
459	0,09 %	71,75 %	10,55 %	3,16 %	7,97 %	4,48 %	1,13 %	0,87 %	----
472	0,93 %	68,62 %	12,33 %	3,00 %	4,40 %	7,39 %	2,32 %	1,02 %	----
452	0,20 %	83,99 %	4,97 %	1,82 %	3,77 %	1,55 %	0,71 %	0,34 %	2,63 %
408	0,61 %	82,92 %	4,43 %	3,19 %	5,25 %	1,72 %	0,53 %	0,44 %	0,91 %
413	0,77 %	75,50 %	7,66 %	3,50 %	4,47 %	4,40 %	1,09 %	1,09 %	1,52 %
423	1,68 %	78,30 %	5,67 %	2,09 %	3,89 %	2,43 %	1,24 %	0,71 %	3,99 %
424	1,46 %	57,99 %	11,16 %	6,24 %	8,95 %	6,46 %	1,11 %	1,25 %	5,40 %
426	1,20 %	70,94 %	10,24 %	3,95 %	8,24 %	2,30 %	1,00 %	2,11 %	----
429	0,70 %	84,09 %	4,08 %	2,21 %	4,24 %	2,18 %	1,00 %	0,65 %	0,84 %
453	1,09 %	83,07 %	3,77 %	1,57 %	5,23 %	3,27 %	1,15 %	0,85 %	----
454	1,91 %	77,32 %	4,53 %	2,26 %	6,61 %	4,61 %	1,47 %	1,30 %	----
434	0,48 %	88,92 %	3,65 %	1,88 %	3,40 %	0,74 %	0,27 %	0,34 %	0,33 %
435	0,62 %	84,23 %	5,68 %	1,85 %	3,72 %	1,52 %	1,04 %	0,61 %	0,72 %
458	1,03 %	91,14 %	2,44 %	1,47 %	2,19 %	1,07 %	0,33 %	0,32 %	----
467	0,12 %	86,20 %	4,19 %	1,80 %	4,80 %	1,08 %	0,41 %	0,47 %	0,91 %
473	0,88 %	79,05 %	8,46 %	2,15 %	5,21 %	1,95 %	1,12 %	1,19 %	----
478	0,61 %	77,08 %	3,40 %	2,29 %	9,39 %	4,93 %	1,36 %	0,94 %	----

Continuación de la tabla LX.

Orden	Corte	Impresión	Revisión	Doblado	Compag.	Pegado	Recorte	Empaq.	Otros*
480	0,66 %	86,06 %	4,13 %	1,69 %	4,24 %	1,01 %	0,55 %	0,44 %	1,21 %
486	0,45 %	88,14 %	2,74 %	1,99 %	3,36 %	1,10 %	1,22 %	0,33 %	0,66 %
491	0,63 %	84,43 %	3,14 %	1,59 %	4,26 %	2,00 %	2,19 %	0,33 %	1,44 %
498	0,65 %	90,23 %	2,44 %	1,25 %	2,33 %	2,27 %	0,40 %	0,43 %	----
499	0,94 %	83,93 %	6,21 %	2,55 %	3,30 %	1,80 %	0,55 %	0,72 %	----
Prom.	0,98%	76,01 %	7,91 %	2,99 %	5,74 %	2,97 %	1,20 %	0,94 %	2,05 %

*Aquí se incluyen procesos que no se aplican a todos los libros de texto como el engrapado, laminado y la colocación de inserto.

Fuente: elaboración propia.

Los datos promedio para cada proceso de las órdenes de trabajo seguidas se apegan a lo considerado como conocimiento empírico por la industria de artes gráficas para la mano de obra. El proceso de impresión en las órdenes incluidas en este estudio representa en promedio el 76,01 % del costo total de mano de obra directa lo cual justifica el énfasis de este sobre el resto. Que se le dé mayor importancia es válido en situaciones como la planificación para la producción, estudios de tiempo o mantenimientos, pero no se debe cometer el error de registrar solamente costos de impresión y pasar por alto el resto de operaciones, el sistema de costos debe registrar todo el proceso.

Un aspecto que facilita el registro de datos en los procesos de impresión, revisión y doblado, y que por lo tanto, ha contribuido a que sus operaciones sean las más documentadas, es el hecho de que la unidad mínima de proceso se adapta a la unidad mínima de registro. El registro de las operaciones se hace sobre el conjunto de pliegos que llevan impreso el mismo contenido, lo que se conoce como cuadernillo, y al dividirse la cantidad de tiempo o el costo correspondiente al registro entre el número de libros producidos (esto es la cantidad mínima de pliegos que fue procesada por cuadernillo para producir esa

cantidad de libros), cada registro de operación corresponde a un dato utilizado para el cálculo de estándares expresados como pliego por cuadernillo.

A pesar de que, el pliego por cuadernillo es también la unidad mínima de proceso en el corte y el compaginado, en estas operaciones el registro se complica debido al poco control y documentación sobre las mismas. Para la operación: la cantidad de libros a incluir en un corte es determinada por el operario debido a que depende de la cantidad de libros pedida, para cantidades menores se obtienen varios cuadernillos de un corte, mientras cuanto mayor sea la cantidad de libros menos cuadernillos se pueden obtener por corte, ante esto cada corte se distribuyó entre el número de libros producido. Durante el estudio se clasificó por primera vez cada corte por la parte del proceso para la cual se realizaba.

Se clasificó a los cortes de la siguiente forma: CI para corte de los interiores (cuadernillos) de un libro, CP para corte de portada previo a su impresión, RP para el recorte de la portada realizado luego de culminar el proceso de impresión y previo al pegado de la misma a los cuadernillos, INSERTO se refiere al corte del material utilizado para la impresión de mapas, láminas y tablas agregadas por separado al libro, y por último RI representaba el recorte del inserto luego de pasar por el proceso de impresión, este recorte era obligatorio ya que las dimensiones de corte eran determinadas por los requerimientos de la máquina de impresión. Fue necesario el análisis estadístico de cada uno de estos cortes como será observado.

En el proceso de compaginado sucede algo similar que en el corte, la variable esta vez tiene que ver con el número de cuadernillos que contiene determinado libro. La máquina, o compaginadora, tiene un número limitado de doce espacios para posicionar las columnas de cuadernillos ya doblados, más

uno extra que agregan los operarios cuando lo consideran necesario, y aunque la lógica de uso cuando el número de cuadernillos supera la capacidad de la máquina, busca dividir el proceso en dos o más repeticiones con un número igual o similar de cuadernillos en cada una, no existen lineamientos que indiquen los espacios a ocupar en cada serie según el número total de cuadernillos. A esto debe agregarse que la cantidad de personas involucradas puede variar en cada serie.

Las operaciones del compaginado son de las más variables en todo el proceso, ya que otro aspecto a tomarse en cuenta es el estado de cada uno de estos espacios de colocación de cuadernillos, si alguno de estos espacios no funciona adecuadamente las condiciones de operación puede variar tanto en los espacio a ocupar por serie como en el número de personas presentes. Para el análisis estadístico se agruparon series donde se incluyó el mismo número de cuadernillos.

Las operaciones de pegado y empaque final se caracterizan por tener al libro como la unidad mínima de operación, lo cual obliga a utilizar el acumulado de tiempo y costo de los registros, ya que la operación no puede dividirse al no saber con certeza cuántos libros fueron procesados para un registro. El recorte trilateral solo puede agruparse por horario si se toma el registro completo de operación como unidad de análisis, esto será ampliado luego de presentar el análisis para determinar los costos estándar a proponer.

Previo a continuar con el análisis de registros que busca encontrar datos para proponer como estándares de costo y cantidad de mano de obra directa, se debe explicar la forma en la que se plantearon las operaciones del proceso de impresión. Este proceso es el más complejo de toda la imprenta por la constante interacción hombre y máquina, y donde las operaciones comprenden

preparación para la impresión, pruebas de impresión, impresión y limpieza. Las operaciones anteriores fueron agrupadas en tres procedimientos: limpieza general, donde se incluye toda actividad realizada al iniciar una orden, jornada o cambio de color en unidades (si se trata de una máquina de dos colores), preparación para impresión, ajustes y pruebas de impresión y la impresión como tal.

Se agruparon los registros de tiempo y costo para cada uno de los procedimientos identificados en el proceso de impresión y para cada una de la máquinas de impresión presentes en la imprenta, siendo estas dos con capacidad de impresión de dos colores y una con capacidad para cuatro colores. Los códigos para las máquinas de dos colores son MO1 y MO2, mientras que a la máquina de cuatro colores se le asigna el código MO4. Dado que tanto los operadores como las condiciones de operación de cada máquina son diferentes, fue necesario separar los registros y evaluar cada procedimiento para cada máquina. Se iniciará con el proceso de impresión en el análisis estadístico para encontrar estándares de cantidad y de costo.

5.2.3.2.1. Estándar de costo por unidad

Se presentarán los datos por separado para los procedimientos de impresión y para el resto de operaciones del proceso. El estándar de costo por unidad, al tratarse de mano de obra, también se conoce como estándar de tarifa de mano de obra. El término tarifa de mano de obra, o cuota como se le denominó en el capítulo cuatro, hace referencia a que el costo que absorbe una orden durante el proceso, tiene que ver con la cantidad de tiempo que las personas involucradas en el mismo dedican a la orden. Para costear la mano de obra de las órdenes incluidas en el estudio, se tomó en cuenta lo pagado al

trabajador en el mes según los pagos de las nóminas proporcionados, así como el horario en el que se registró el proceso de cierta orden.

A pesar de que los costos para la mano de obra se agruparon por proceso y el monto de las nóminas mensuales fue reducido al costo por segundo para cada trabajador, si se requiere obtener un costo estándar se debe tomar en cuenta que para cada proceso existían diferentes sueldos dependiendo de la responsabilidad adquirida por el trabajador. Entre los diferentes salarios pagados en la imprenta se encontró que la mayoría de trabajadores devengaban el sueldo mínimo nacional establecido por el Ministerio de Trabajo, el cual tiende a aumentar año con año, por lo cual representa una dificultad para el cálculo del estándar ya que el costo de mano de obra solo puede ser utilizado para el año en que determinado sueldo mínimo tiene vigencia.

Lo anterior obliga a que, mientras se pague el sueldo mínimo a los trabajadores, la presupuestación del costo de mano de obra directa solo se pueda hacer para un año ya que no es posible saber con certeza la cantidad que aumentará el sueldo mínimo para los años siguientes. Con el fin de presentar un análisis de los registros que permita obtener un costo de mano de obra directa donde el aumento anual del sueldo mínimo no afecte, se decidió utilizar dos tasas de crecimiento, una para el sueldo mínimo de 2017 y otra para el de 2018. Para poder descartar el aumento de sueldo mínimo a través de los años se necesita definir el sueldo mínimo de cierto año como base, para fines de este estudio se estableció el 2015 como base:

$$TC = \left(\sqrt[n]{\frac{SMN}{2\,644,40}} - 1 \right)$$

Donde:

TC = tasa de crecimiento.

n = diferencia de los años a los que pertenecen el dato nuevo y el dato anterior.

SMN = sueldo mínimo nuevo.

2 644,40 = sueldo mínimo fijado para el 2015 para todas las jornadas ordinales (diurna, mixta y nocturna) en actividades no agrícolas⁸².

A las cuotas calculadas para los distintos horarios, para cada uno de los trabajadores de la imprenta que forman parte de la mano de obra directa y que devengan el sueldo mínimo, le serán restadas el producto de la cuota por la tasa correspondiente según el mes en que haya sido procesada la orden, obteniendo así un costo relacionado al año base determinado, este año se estableció como base de forma eventual. La tasa de 2017 será aplicada únicamente al mes de diciembre de ese año, mientras que la de 2018 será aplicada a los meses de enero y febrero. Las diferentes cuotas de sueldo mínimo por segundo se ven afectadas por las tasas de la siguiente forma:

82 Ministerio de Trabajo y Previsión Social de la República de Guatemala. *Acuerdo Gubernativo Número 470-2014*. Fija los salarios mínimos para actividades agrícolas, no agrícolas y de la actividad exportadora y de maquila para el 2015 en Guatemala.

$$CB = C - (C \times TC)$$

Donde:

CB = cuota base por segundo trabajado.

C = cuota por segundo para trabajadores que devengan el sueldo mínimo según el horario aplicable a la hora y fecha registradas en los formatos.

Tabla LXI. **Tasa de crecimiento del sueldo mínimo para los años 2017 y 2018, utilizando como base el 2015**

Año	Sueldo mínimo	Sueldo mínimo 2015	N	TC
2017 ⁸³	Q 2 893,21	Q 2 644,40	2	0,0460
2018 ⁸⁴	Q 2 992,37		3	0,0421

Fuente: elaboración propia.

En el capítulo III, específicamente cuando se presentaron las fórmulas para obtener el costo de la mano de obra directa según el horario durante el cual se procesaba la orden, se establecieron diferentes nombres para los horarios de trabajo presentes. Esta clasificación sirvió como base de agrupación para el análisis estadístico del costo de mano de obra directa. Los diferentes horarios trabajados se denominaron de la siguiente forma: ordinal o diurna (D), extra normal o extra diurna (ED), extra especial (EE), extra fin de semana (EF), extra fin de semana especial (EFE), nocturno (N) y extra nocturno (EN). Los últimos dos solo son aplicables al proceso de impresión. Adicionalmente cada

83 Ministerio de Trabajo y Previsión Social de la República de Guatemala. *Acuerdo Gubernativo Número 288-2016*. Fija los salarios mínimos para actividades agrícolas, no agrícolas y de la actividad exportadora y de maquila para el 2017 en Guatemala.

84 Ministerio de Trabajo y Previsión Social de la República de Guatemala. *Acuerdo Gubernativo Número 297-2017*. Fija los salarios mínimos para actividades agrícolas, no agrícolas y de la actividad exportadora y de maquila para el 2018 en Guatemala.

uno de estos horarios debe ser evaluado en cada proceso necesario para la producción de un libro de texto.

Para el análisis se buscará nuevamente llegar al 90 % de confiabilidad según la distribución *t-student*. A pesar de que, se realizará el análisis estadístico para cada proceso, solo se tomarán en cuenta aquellos procesos que puedan pronunciarse como estándar a través del análisis estadístico de los tiempos, esto ya que las condiciones de operación dentro del proceso influían en el registro de tiempos, además que los costos se relacionan directamente al tiempo de proceso por lo cual de nada sirve proponer un estándar de costo para cierto proceso si no se tiene un estándar de tiempo. Se recomienda revisar el siguiente inciso para conocer más sobre las condiciones de operación y su incidencia en el registro de tiempos.

Los procesos a incluir serán: corte, impresión, revisión, doblado, compaginado, pegado, recorte trilateral y empaque final. Los procesos de engrapado, laminado para inserto y colocación de inserto fueron descartados debido a que estos no son aplicados a todas las ordenes representando un número de muestras relativamente bajo. De procesos anteriores el engrapado es el más requerido, pero, no existe un criterio de operación plenamente establecido donde se especifique, según la cantidad de cuadernillos presentes en un libro, cuándo un libro de texto debe ser engrapado y cuándo no. El criterio que se maneja es a partir de los 25 cuadernillos, queda a criterio de los trabajadores.

La última característica presente en los registros a tomar en cuenta es que, al agrupar los registros por horario, solo pueden ser incluidos los datos registrados en un solo horario. Lo anterior se debe a que cada horario representa una cuota distinta y estos se relacionan a un solo registro, a pesar

de que se podría separar aquellos registros realizados entre horarios o suspendidos y continuados en otro como la suma de dos cuotas, pero al separar el registro por horarios, no corresponderían más al proceso que se llevó a cabo.

Tabla LXII. Número total de registros, promedio total, promedio prueba de 29 registros y desviación estándar sobre 29 registros (sobre las muestras disponibles) para obtener el número de muestras necesario para alcanzar el 90 % de confiabilidad según la distribución *t-student* según la máquina y el horario trabajado

MO1					
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias
D	386	Q 0,07	Q 0,06	0,03	54,61
EF	8	Q 0,04	Q 0,00	9,45	14,35
EFE	68	Q 0,08	Q 0,07	0,03	50,11
N	238	Q 0,08	Q 0,06	0,02	41,95
EN	145	Q 0,09	Q 0,06	0,02	40,81
MO2					
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias
D	436	Q 0,08	Q 0,11	0,06	97,52
ED	1	Q 0,01	Q 0,00	----	----
EF	9	Q 0,09	Q 0,00	10,74	345,96
EFE	65	Q 0,12	Q 0,13	0,05	42,03
N	332	Q 0,07	Q 0,06	0,02	39,96
EN	167	Q 0,08	Q 0,10	0,05	76,34
MO4					
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias
D	445	Q 0,13	Q 0,12	0,0645	79,50
ED	40	Q 0,09	Q 0,09	0,0535	105,52

Continuación de la tabla LXII.

MO4						
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias	
EE	86	Q 0,09	Q 0,16	0,1441	239,37	
EF	19	Q 0,13	Q 0,00	0,0858	130,63	
EFE	9	Q 0,15	Q 0,00	0,0294	39,58	
N	147	Q 0,12	Q 0,14	0,0837	104,19	
EN	69	Q 0,23	Q 0,11	0,0475	54,19	

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIII. **Número total de muestras, promedio, promedio sobre 29 muestras y desviación estándar sobre 29 muestras (sobre las muestras disponibles) para obtener el número de muestras necesarias para alcanzar el 90 % de confianza según la distribución *t-student* para cada uno de los procesos especificados**

CORTE						
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias	
D	128	Q 0,02	Q 2,90	5,9480	1 216,26	
EE	2	Q 0,16	----	0,0654	675,28	
REVISIÓN						
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias	
D	707	Q 0,02	Q 0,02	0,0088	57,94	
ED	35	Q 0,02	Q 0,02	0,0135	88,94	
EE	111	Q 0,07	Q 0,06	0,0279	66,73	
EF	29	Q 0,02	Q 0,02	0,0091	54,68	
EFE	35	Q 0,03	Q 0,04	0,0150	51,37	

Continuación de la tabla LXIII.

DOBLADO					
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias
D	693	Q 0,01	Q 0,01	0,0034	44,85
ED	18	Q 0,01	Q 0,00	0,0137	455,15
EE	53	Q 0,03	Q 0,03	0,0281	274,83
EF	29	Q 0,01	Q 0,00	0,0052	71,50
EFE	38	Q 0,01	Q 0,01	0,0031	24,16
COMPAGINADO					
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias
D	79	Q 0,18	Q 0,16	0,0872	89,74
ED	2	Q 0,13	Q 0,00	20,9317	100,72
EE	3	Q 0,20	Q 0,00	26,6997	10,87
EF	2	Q 0,17	Q 0,00	5,8109	22,09
EFE	4	Q 0,25	Q 0,00	0,1019	95,27
PEGADO					
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias
D	25	Q 0,21	----	0,0759	39,47
EF	2	Q 0,21	----	0,0759	39,47
EFE	2	Q 0,28	----	0,0578	173,11
RECORTE TRILATERAL					
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias
D	30	Q 43,10	Q 39,42	27,0401	241,96
EE	5	Q 100,03	Q 0,00	50,3192	108,78
EF	3	Q 40,25	Q 0,00	28,0423	413,85
EFE	1	Q 37,82	Q 0,00	----	----
EMPAQUE FINAL					
Horario	Muestras disponibles	Promedio	Promedio para prueba	Desviación estándar para prueba	Muestras necesarias
D	28	Q 0,06	----	0,0226	36,93
EF	2	Q 0,18	----	0,0773	771,68

Fuente: elaboración propia.

Dentro del proceso de impresión, los horarios que superan el 90 % de confiabilidad según la distribución *t-student* en la máquina MO1 son el ordinario o diurno (D), extra fin de semana especial (EFE), nocturno (N) y extra nocturno (EN). Para la máquina MO2 estos horarios fueron el ordinal o diurno (D), extra fin de semana especial (EFE), nocturno (N) y extra nocturno (EN), mientras que la para la MO4 solo para el horario ordinal o diurno (D), nocturno (N) y extra nocturno (EN) se obtuvieron los registros necesarios para superar este porcentaje. Los horarios que no se colocaron para alguna máquina fue para los cuales no se encontró registro alguno, además se debe recordar que para el número de muestras necesarias cualquier fracción de unidad se aproxima a la unidad.

En el resto de procesos tomados en cuenta en la producción de un libro de texto solo para la revisión y el doblado se encuentran horarios que superan el 90 % de confiabilidad según la distribución *t-student*; para el primero estos son los horarios ordinal o diurno (D) y el extra especial (EE), mientras que para el doblado los horarios son el ordinal o diurno (D) y extra fin de semana especial (EFE). Como se podrá notar en el siguiente inciso, las operaciones para las cuales se encontraron horarios que cumplen con el nivel de confiabilidad requerido, coinciden con las operaciones para las cuales se obtuvieron los suficientes registros de tiempo, y esto a su vez coincide con las operaciones en las cuales el registro se adapta de mejor forma a las condiciones de operación.

En el siguiente inciso también será introducida la clasificación de operaciones realizada para el registro en el proceso de corte, para la cual agrupar los costos solamente por horarios es insuficiente, la forma correcta de clasificar sería primero por operación y luego por el horario en el que esta se realizó, aunque, esto reduce considerablemente el número de registros disponibles, además de que al considerarse el libro como la unidad mínima de

operación, todo registro relacionado al corte tiende a variar entre órdenes al no tomar en cuenta el número de cuadernillos procesado durante cada corte, esto como consecuencia de la falta de lineamientos en el proceso de corte de papel.

Para el cálculo de los datos a ser propuestos como estándares se utilizará el número promedio de 603 libros producidos y el número promedio de cuadernillos según el área y nivel educativo al que pertenezcan los libros, estos datos se multiplicarán al dato promedio de los procesos que hayan alcanzado el 90 % de confiabilidad, según la distribución *t-student*, utilizando la fórmula de estándar para orden de producción donde la unidad mínima de proceso es sobre pliego por cuadernillo. La utilización de esa fórmula corresponde a que los procesos donde se encontraron horarios que superaban el porcentaje de confiabilidad determinado utilizan el pliego por cuadernillo como unidad mínima de proceso.

En la tabla LXIV se puede observar que los costos propuestos para una orden de 603 libros no guardan similitudes entre máquinas, esto queda demostrado al buscar el horario más costoso para las máquinas MO1 y MO2 debido a que se encontró confiabilidad para los mismos horarios; para la MO1, este horario es el extra nocturno, mientras que para la MO2, el horario es el extra fin de semana especial. En lo proyectado para la máquina MO4 el horario extra nocturno resulta más barato que el nocturno normal, esta situación, así como la de las máquinas de dos colores, puede atribuirse a las diferentes situaciones que afectan las condiciones de operación. En la situación de la MO4, el costo extra más barato se debe principalmente a que en varias ocasiones solo uno de los operarios trabajaba bajo este horario.

Son este tipo de situaciones las que deben ser definidas y reguladas para que las cuotas mantengan su importe y reflejen las condiciones de operación,

de lo contrario las cuotas calculadas no serán útiles para la presupuestación de mano de obra directa. En el caso de los costos para los procesos de revisión y doblado se encontró que los costos de mano de obra directa para una orden de 603 libros de texto se comportaban de forma esperada. Lo reflejado por estos dos costos es una situación donde las condiciones de operación son notablemente homogéneas, a partir de esto, lo que se debe discutir es el número de cuotas existentes buscando reducirlo.

Como se indicó, el recorte trilateral representa una situación especial donde su unidad mínima no está basada en el pliego por cuadernillo ni en el número de libros por orden.

La unidad que funciona como análisis es el horario registrado según la cuota que aplica para el mismo. Se optó por esta medida debido a que si se tomaba el libro como unidad mínima de proceso, obligaba a que se tomara el costo del recorte para toda la orden, por lo que, solo se podían incluir aquellas órdenes procesadas en un mismo horario, toda orden procesada en horarios distintos sería descartada, debiendo entonces descartar todo el proceso. Los registros no pudieron ser distribuidos entre el número de libros ya que, aunque se registraba el número de libros por corte, no se conocía el número real de cortes realizados. Cabe mencionar que esta excepción no aplica al tiempo de proceso para el recorte trilateral, ya que este solo se acumula sin importar la cuota aplicable, esto significa que para distribuir el tiempo sí se puede usar el libro como unidad.

Tabla LXIV.

Costo de mano de obra directa propuesto para el proceso de impresión de una orden de 603 libros de texto, y para un solo libro, determinado según la máquina a utilizar y el área y nivel educativo al que pertenece el libro

	Social			Lenguaje		Lectura		Medio Natural		Matemática	
	29	29,25	32	27	16,29	15,75	32	32	32	27	
MO1	D	Q 1 207,46	Q 1 217,87	Q 1 332,37	Q 1 124,19	Q 678,26	Q 655,78	Q 1 332,37	Q 1 332,37	Q 1 124,19	
	D unidad	Q 2,00	Q 2,02	Q 2,21	Q 1,86	Q 1,12	Q 1,09	Q 2,21	Q 2,21	Q 1,86	
	EFE	Q 1 348,08	Q 1 359,70	Q 1 487,54	Q 1 255,11	Q 757,25	Q 732,15	Q 1 487,54	Q 1 487,54	Q 1 255,11	
	EFE unidad	Q 2,24	Q 2,25	Q 2,47	Q 2,08	Q 1,26	Q 1,21	Q 2,47	Q 2,47	Q 2,08	
	N	Q 1 352,50	Q 1 364,16	Q 1 492,41	Q 1 259,22	Q 759,73	Q 734,55	Q 1 492,41	Q 1 492,41	Q 1 259,22	
MO2	N unidad	Q 2,24	Q 2,26	Q 2,47	Q 2,09	Q 1,26	Q 1,22	Q 2,47	Q 2,47	Q 2,09	
	EN	Q 1 626,21	Q 1 640,23	Q 1 794,44	Q 1 514,06	Q 913,48	Q 883,20	Q 1 794,44	Q 1 794,44	Q 1 514,06	
	EN unidad	Q 2,70	Q 2,72	Q 2,98	Q 2,51	Q 1,51	Q 1,46	Q 2,98	Q 2,98	Q 2,51	
	D	Q 1 328,03	Q 1 339,48	Q 1 465,41	Q 1 236,44	Q 745,98	Q 721,26	Q 1 465,41	Q 1 465,41	Q 1 236,44	
	D unidad	Q 2,20	Q 2,22	Q 2,43	Q 2,05	Q 1,24	Q 1,20	Q 2,43	Q 2,43	Q 2,05	
	EFE	Q 2 163,41	Q 2 182,06	Q 2 387,21	Q 2 014,21	Q 1 215,24	Q 1 174,95	Q 2 387,21	Q 2 387,21	Q 2 014,21	
	EFE unidad	Q 3,59	Q 3,62	Q 3,96	Q 3,34	Q 2,02	Q 1,95	Q 3,96	Q 3,96	Q 3,34	
	N	Q 1 154,99	Q 1 164,94	Q 1 274,47	Q 1 075,33	Q 648,78	Q 627,28	Q 1 274,47	Q 1 274,47	Q 1 075,33	
	N unidad	Q 1,92	Q 1,93	Q 2,11	Q 1,78	Q 1,08	Q 1,04	Q 2,11	Q 2,11	Q 1,78	
	EN	Q 1 397,78	Q 1 409,83	Q 1 542,38	Q 1 301,38	Q 785,17	Q 759,14	Q 1 542,38	Q 1 542,38	Q 1 301,38	
EN unidad	Q 2,32	Q 2,34	Q 2,56	Q 2,16	Q 1,30	Q 1,26	Q 2,56	Q 2,56	Q 2,16		

Continuación de la tabla LXIV.

	Social			Lenguaje	Lectura		Medio Natural	Matemática	
	Q 2 251,57 Q 3,73	Q 2 270,98 Q 3,77	Q 2 484,49 Q 4,12	Q 2 096,29 Q 3,48	Q 1 264,76 Q 2,10	Q 1 222,84 Q 2,03	Q 2 484,49 Q 4,12	Q 2 484,49 Q 4,12	Q 2 096,29 Q 3,48
D D unidad									
N N unidad	Q 2 606,77 Q 4,32	Q 2 629,24 Q 4,36	Q 2 876,43 Q 4,77	Q 2 426,99 Q 4,02	Q 1 464,28 Q 2,43	Q 1 415,74 Q 2,35	Q 2 876,43 Q 4,77	Q 2 876,43 Q 4,77	Q 2 426,99 Q 4,02
EN EN unidad	Q 2 034,45 Q 3,37	Q 2 051,98 Q 3,40	Q 2 244,91 Q 3,72	Q 1 894,14 Q 3,14	Q 1 142,80 Q 1,90	Q 1 104,91 Q 1,83	Q 2 244,91 Q 3,72	Q 2 244,91 Q 3,72	Q 1 894,14 Q 3,14

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXV. **Costo de mano de obra directa para los procesos de revisión y doblado para una orden de 603 libros de texto, y para un solo libro, según el área y nivel educativo al que pertenezca el libro**

	Social		Lenguaje	Lectura		Medio Natural	Matemática		
	29	29,25		32	32		32	32	27
Revisión	D	Q 321,80	Q 324,57	Q 299,60	Q 180,76	Q 174,77	Q 355,09	Q 174,73	Q 147,43
	D unidad	Q 0,53	Q 0,54	Q 0,50	Q 0,30	Q 0,29	Q 0,59	Q 0,29	Q 0,24
	EE	Q 1 161,76	Q 1 171,78	Q 1 081,64	Q 652,59	Q 630,96	Q 1 281,94	Q 1 281,94	Q 1 081,64
Doblado	EE unidad	Q 1,93	Q 1,94	Q 1,79	Q 1,08	Q 1,05	Q 2,13	Q 2,13	Q 1,79
	D	Q 158,35	Q 159,71	Q 147,43	Q 88,95	Q 86,00	Q 174,73	Q 174,73	Q 147,43
	D unidad	Q 0,26	Q 0,26	Q 0,24	Q 0,15	Q 0,14	Q 0,29	Q 0,29	Q 0,24
	EFE	Q 184,01	Q 185,59	Q 171,32	Q 103,36	Q 99,93	Q 203,04	Q 203,04	Q 171,32
	EFE unidad	Q 0,31	Q 0,31	Q 0,28	Q 0,17	Q 0,17	Q 0,34	Q 0,34	Q 0,28

Fuente: elaboración propia.

5.2.3.2.2. Estándar de tiempo por unidad

El estándar de tiempo para la mano de obra también se llega a conocer como estándar de eficiencia de mano de obra, al utilizar el término eficiencia se estaría haciendo referencia al uso del recurso tiempo para producir y no a un nivel específico de uso relacionado a cierto nivel de producción. Lo anterior se aclara debido al uso que se le da al término eficiencia como sinónimo de un nivel alto de la misma. De nuevo se presentan primero los datos para los procedimientos de impresión y luego para el resto de operaciones dentro del proceso de impresión. Se buscará adaptar los datos a un pedido de 603 libros de texto para las distintas cantidades promedio de cuadernillos según el área y nivel educativo.

Para el proceso de impresión se determinó que los tiempos de limpieza y preparación para la impresión son tiempos productivos para el personal mientras que es un tiempo muerto para la máquina, mientras que el tiempo relacionado al procedimiento de impresión es productivo para la máquina, mientras que el personal supervisa su operación. Por la razón anterior, se decidió que para el análisis de los datos correspondientes a los procesos de limpieza y preparación para la impresión la fuente de los mismos serían los registros en los formatos de impresión, mientras que para la impresión es la máquina la que dicta el ritmo, por lo que los datos de impresión se obtendrían midiendo, a través de muestras, la cantidad de pliegos procesados en un minuto.

Para medir la velocidad (en pliegos por minuto) para cada máquina, se procedió de la forma en que se haría en un estudio de tiempos, es decir, se midió la misma treinta veces, se obtuvo el promedio y la desviación estándar, y

a través de la distribución *t-student* se buscó el número de muestras necesarias para obtener el 99 % de confiabilidad. Se optó por este nivel debido a que se consideró que el tiempo de operación de la máquina permitía obtener varias muestras por cuadernillo y en una orden el número de muestras requerido podría ser cubierto. Para los otros dos procesos se tomaron muestras de los registros de cada orden seguida hasta acumular treinta, se obtuvo el promedio y la desviación estándar y se buscó el número de muestras necesario para llegar al 90 % de confiabilidad.

Tabla LXVI.

Análisis estadístico para obtener tiempos de limpieza y preparación con 90 % de confianza, y para obtener velocidad para impresión con 99 % de confianza según la distribución *t-student* para cada máquina de impresión

	Impresión				
	Promedio inicial	Desviación estándar inicial	Muestras necesarias	Muestras disponibles	Promedio final
MO1	121,73	5,9635	181,67	182	121,71
MO2	120,00	4,6136	112,28	113	119,87
MO4	111,37	5,5241	186,89	187	112,24
	Preparación*				
	Promedio inicial	Desviación estándar inicial	Muestras necesarias	Muestras disponibles	Promedio final
MO1	26:58	0,0047	18,46	775	21:05
MO2	25:46	0,0056	28,24	935	22:34
MO4	38:00	0,0049	10,01	699	34:43
	Limpieza*				
	Promedio inicial	Desviación estándar inicial	Muestras necesarias	Muestras disponibles	Promedio final
MO1	46:28	0,0151	63,59	59	49:11
MO2	45:50	0,0110	34,75	92	45:45
MO4	58:46	0,0167	48,48	62	51:28

* Los tiempos de limpieza y preparación deben leerse como minutos y segundos (MM:SS).

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXVII.

Análisis estadístico para los procesos de corte, revisión, doblado, compaginado, pegado, recorte trilateral y empaque final para obtener tiempos con al menos 90 % de confianza según la distribución *t-student*

Operación	Promedio inicial* (MM:SS,00)	Desviación estándar inicial*	Muestras necesarias	Muestras disponibles	Promedio final (MM:SS,00)
Corte	CI	5,1021E-05	122,56	52	00:05,16
	CP	4,9187E-06	94,14	32	00:00,74
	RP	1,2187E-05	98,68	29	00:01,80
	I	4,2710E-06	60,66	8	00:00,90
	RI	1,1763E-05	245,11	11	00:01,18
Revisión	00:02,82	9,3614E-06	23,79	920	00:03,19
Doblado	00:01,24	1,7073E-05	410,37	845	00:01,02
Compaginado	13	----	----	1	----
	12	----	----	1	----
	11	2,7890E-06	55,87	30	00:00,54
	10	1,8757E-06	47,76	30	00:00,37
	9	2,8469E-06	97,39	14	00:00,44
Pegado	8	2,1258E-06	61,14	10	00:00,43
	7	1,8767E-06	37,15	6	00:00,49
		2,8649E-05	59,01	33	00:05,72
Recorte trilateral	00:11,98	0,0001	179,33	32	00:12,55
Empaque final	00:00:07	2,8818E-05	37,83	33	00:06,92

*Para la obtención de estos datos se utilizaron 29 muestras.

Fuente: elaboración propia.

En el proceso de impresión, como se observa en la tabla LXVI, para todos los procedimientos, menos para la limpieza de la máquina MO1, se superó el número de muestras necesarias para obtener el 90 % de confiabilidad y 99 % de confiabilidad buscados en el procedimiento de impresión según la distribución *t-student*. A pesar de que no se lograron obtener las muestras necesarias para el 90 % de confiabilidad en el procedimiento de limpieza en la máquina MO1, al igual que en la situación de la materia prima directa, se considerará que para dicho procedimiento sí se alcanzó el nivel de confiabilidad requerido debido a la importancia del mismo.

Se hace el recordatorio que para las operaciones de revisión, doblado y compaginado el tiempo está expresado en lo utilizado para procesar la unidad mínima de operación que es el pliego por cuadernillo, mientras que las operaciones de corte, pegado, recorte trilateral y empaque final el tiempo está expresado en lo utilizado para procesar un libro. En contraste a la impresión, las únicas operaciones que lograron superar el número de muestras necesarias para llegar al 90 % de confiabilidad requerido fueron las de revisión y doblado. El resto de operaciones no será considerado dentro del tiempo considerado como estándar, ya que de hacerse excepciones se estarían considerando condiciones de operación que necesitan ser ordenadas previo a ser medidas.

Las operaciones cuyos datos serán considerados como estándar son las de impresión, donde se incluyen los tres procedimientos identificados para las tres máquinas, las de revisión y las de doblado. Como se puede notar en la tabla LXVI, las operaciones de impresión no están expresadas en la unidad mínima de operación, la cual sería el pliego por cuadernillo. Para obtener el tiempo necesario para los procedimientos en cada una de las máquinas será necesario utilizar fórmulas que tomen en cuenta la cantidad de tiempo que se tiene disponible en una jornada diurna normal. El procedimiento de impresión,

además, debe considerar la cantidad de libros a procesar, en este caso la cantidad se establecerá en los 603 libros de texto promedio producidos.

$$\text{Impresión} = \frac{\text{cantidad de libros a producir}}{\text{velocidad de impresión de máquina}}$$

Donde:

Impresión = tiempo de impresión en minutos para cada cuadernillo por cada vez que sea cargado el cuadernillo a la máquina. Se recomienda aproximar el resultado a la siguiente unidad.

Cantidad de libros a producir = cantidad planificada, en este caso se utilizarán los 603 libros promedio producidos para cada una de las máquinas.

Velocidad de máquina = ver tabla LXVI. Se recomienda no tomar en cuenta cualquier fracción de unidad sino solo la cantidad entera.

$$\text{Total de impresión} = (\text{cuadernillos} \times \text{cargas} \times \text{impresión}) + (\text{cargas portada} \times \text{impresión})$$

Donde:

Total de impresión = minutos totales necesarios para que la orden complete el proceso de impresión.

Cuadernillos = número de cuadernillo que contenga el libro de texto. En este caso se utilizará el número de cuadernillos promedio según área y nivel educativo.

Cargas = número de veces que cada cuadernillo debe cargarse a la máquina según la capacidad de la misma. En una máquina de dos colores cada cuadernillo debe cargarse cuatro veces, mientras que en una máquina de cuatro colores cada cuadernillo debe ser cargado dos veces.

Cargas portada = número de veces que debe ser cargada una portada en la máquina, aquí se supondrá que la portada solo necesita de impresión en el frente (o tiro) del cartón textcote, por lo que, para máquina de dos colores deberá cargarse tres veces, dos para impresión y una para aplicar barniz, mientras que para cuatro colores solo dos.

$$\text{Total de preparación} = (\text{cuadernillos} \times \text{cargas} \times \text{preparación}) + (\text{cargas portada} \times \text{preparación})$$

Donde:

Preparación = tiempo en minutos necesario por cada cuadernillo para preparar la máquina para la impresión, que va desde ajustes físicos hasta pruebas de impresión. De nuevo se recomienda aproximar cualquier fracción de unidad a la siguiente unidad.

$$\text{Tiempo de operación disponible} = \text{jornada} - \text{limpieza} - 15$$

Donde:

Tiempo de operación disponible = tiempo de la jornada que puede utilizarse en los procedimientos de preparación e impresión, expresado en minutos.

Jornada = tiempo total disponible en un día en minutos. De lunes a jueves este tiempo es de 8 horas 45 minutos (525 minutos), mientras que el viernes es de 7 horas 45 minutos (465 minutos).

Limpieza = tiempo en minutos dedicado a la limpieza general de la máquina, realizada al comienzo de cada jornada.

15 = minutos apartados para la limpieza final de la máquina al terminar una jornada. Este tiempo no se tomó en cuenta para el registro debido a que durante la realización del estudio se manejaron dos turnos, pero, es necesario y debe tomarse en cuenta para estudios futuros sobre una jornada normal.

$$\text{Total cuadernillo} = \text{total de impresión} + \text{total de preparación}$$

Donde:

Total cuadernillo = tiempo necesario para procesar cada uno de los cuadernillos que conforman cierto libro de texto, incluye el tiempo de preparación para su impresión y el tiempo necesario para imprimirse.

$$\text{Jornadas cubiertas} = \frac{\text{total cuadernillo}}{\text{tiempo de operación disponible}}$$

Donde:

Jornadas cubiertas = número de días, de lunes a jueves, que se ocuparán para completar la orden. Este número debe ser considerado como una prueba ya que se hace la suposición de que la orden se iniciaría a primera hora de un lunes, si el número es mayor a cuatro significa que el proceso de impresión se extendería al viernes por lo que deben agregarse automáticamente cinco días de proceso.

Tiempo de operación disponible = para una jornada de lunes a jueves.

$$\text{Remanente al jueves} = \left(\text{total cuadernillo} - 4 \times \left(\frac{\text{tiempo de operación}}{\text{disponible (lun a jue)}} \right) \right)$$

Donde:

Remanente al jueves = si las jornadas necesarias son mayores a cuatro, esto permite obtener la cantidad de tiempo restante necesario para procesar la orden después de restar el avance sobre la orden hecho de lunes a jueves.

$$\text{Remanente al viernes} = \left(\frac{\text{remanente}}{\text{al jueves}} \right) - \left(\frac{\text{tiempo de operación}}{\text{disponible (vie)}} \right)$$

Donde:

Remanente al viernes = tiempo restante necesario para procesar la orden luego de restar el tiempo avanzado el día viernes. Si el resultado es negativo significa que la orden sería culminada ese día, de lo contrario debe volver a calcularse el número de jornadas necesarias utilizando el dato resultante como numerador.

$$\text{Jornadas restantes} = \frac{\text{remanente al viernes}}{\text{tiempo de operación disponible}}$$

Donde:

Jornadas restantes = jornadas cubiertas calculadas sobre la cantidad de minutos restantes por operar después de haber terminado una semana hábil (de lunes a viernes) de operaciones de impresión. Si este dato es mayor a cuatro, debe agregarse un día más al número de jornadas tal y como se hace en las jornadas cubiertas.

$$\text{Jornadas necesarias} = \sum \text{jornadas cubiertas} + \text{jornadas restantes}$$

Donde:

Jornadas necesarias = sumatoria de las jornadas cubiertas (jornadas de lunes a jueves y jornadas en días viernes).

$$\text{Total limpieza} = \text{jornadas necesarias} \times \text{limpieza}$$

Donde:

Total limpieza = tiempo total del procedimiento de limpieza requerido para la orden.

Jornadas necesarias = una vez se ha determinado el número de jornadas diurnas normales necesarias, calculado el tiempo trabajado los días viernes, se puede saber con certeza

el número de jornadas necesarias para procesar toda la orden.

Para conocer el tiempo total de limpieza es necesario saber primero el tiempo total para los procedimientos de preparación e impresión, además de conocer las jornadas necesarias una vez se ha determinado el avance semanal en la orden. Debido a esto se presentarán dos tablas, la primera con los tiempos para los procedimientos de preparación e impresión para 603 libros con un número de cuadernillos según el área y nivel educativo para las tres máquinas de impresión, mientras que en la segunda se colocarán las diferentes cantidades obtenidas como jornadas necesarias hasta llegar a consumir el tiempo requerido por la orden y así colocar el total de limpieza necesario para cada máquina según el área y nivel educativo al que pertenezca el libro.

Tanto para las operaciones de revisión y doblado se debe informar que la condición en la que se realizaban no era del todo ordenada y planificada. Durante la realización del estudio y revisión de los registros pudo observarse que no existe un criterio que indique la cantidad de pliegos que tiene que contener un cuadernillo para que la revisión del mismo sea compartida entre dos o más personas, a esto debe agregarse que el personal del área puede suele ser rotado en favor de los procesos donde se operan máquinas, por lo que muchas veces los formatos registro no se daban a basto para evidenciar estas situaciones.

Para el proceso de doblado, durante la realización del estudio, se contó en la mayoría de órdenes con la operación de una sola dobladora. En el doblado es común la operación simultánea de las dos dobladoras para procesar una misma orden, aunque, esto no representa lineamiento alguno, ya que la decisión sobre qué orden se va a procesar queda a discreción de quien opera la

máquina. El criterio de urgencia es el único que se observó que tenía influencia en el proceso, pero, solo afectaba una orden mientras la prioridad de las otras en cola era descartada.

La consideración como operaciones aptas para obtener propuestas de estándares, tanto del doblado como de la revisión, obedece más a que la forma de registro (por cuadernillo) se adaptaba muy bien a la unidad mínima de proceso aplicable (en este caso el pliego por cuadernillo), y que los registros disponibles superaban la cantidad de muestras requeridas para el 90 % de confianza (ver tabla LXVII).

Los tiempos que serán presentados como propuestas para datos estándar en ningún momento buscan sustituir a los tiempos que se obtendrían mediante un estudio de tiempos. Lo que se busca con estos datos es tener una base provisional sobre la cual calcular costos estándar mediante su presupuestación. Para poder calcular el tiempo para la revisión y el doblado se tomará en cuenta lo siguiente:

Un aspecto que diferencia a la revisión de los demás procesos de la imprenta es que el tiempo total de proceso no es igual a la suma del tiempo individual dedicado a cada cuadernillo, sino es el acumulado de tiempo desde que se comienza a revisar hasta que se termina con el último cuadernillo. Al no contar con un trabajador normal, se hace la suposición de que el tiempo promedio aplica a cualquier trabajador que revise. Se supone también un número fijo de seis personas revisando, número que corresponde a las personas que forman parte del área y que no se encargan de la operación de las máquinas dobladoras o del corte trilateral. Por último, se asume que todos inician a revisar al mismo tiempo.

Para el doblado el tiempo total es la suma del tiempo de proceso de cada cuadernillo solo si una dobladora trabaja en la orden, si se trabaja simultáneamente el tiempo total es el intervalo desde que se inicia a procesar una orden hasta que se termina en cualquiera de las máquinas. De nuevo no se cuenta con un trabajador normal por lo que se establece que ambas máquinas trabajan al mismo ritmo, sin embargo, solo una trabajará en la orden.

$$\text{Series de revisión} = \frac{\text{número de cuadernillos}}{\text{número de revisores}}$$

Donde:

Series de revisión = cantidad de veces que cada integrante del grupo de revisores comenzará un nuevo cuadernillos. Aquí se supone que cada persona revisa un cuadernillo y que todos avanzan al mismo tiempo.

Número de revisores = se propone un grupo de seis personas.

$$\text{Tiempo de revisión} = \text{series de revisión} \times 603 \times \text{revisión}$$

Donde:

Tiempo de revisión = tiempo total invertido para procesar una orden según el número de cuadernillos y cantidad pedida.

603 = cantidad de libros de texto promedio producidos.

Revisión = tiempo promedio para el proceso de revisión.

La fórmula que se presenta para calcular el estándar para orden de producción, para operaciones donde la unidad mínima de proceso es el pliego por cuadernillo, funciona para el proceso de doblado. Cualquier cálculo de estándar al cual no se le haya especificado fórmula fue calculado con las fórmulas para estándar de orden de producción según la unidad mínima de proceso determinada para cada operación dentro del proceso de producción de un libro de texto. Estas fórmulas se presentaron al comenzar a tratar la aproximación de costos de producción según orden de trabajo al número de libros promedio (5.2.3).

Tabla LXVIII. **Tiempo en minutos necesario en cada máquina de impresión para realizar los procesos de preparación para impresión e impresión para una orden de 603 libros**

Área	Nivel	Cuadernillos	Preparación (min)			Impresión (min)		
			MO1	MO2	MO4	MO1	MO2	MO4
Social	Básico	29,00	2 618,00	2 737,00	2 100,00	595,00	714,00	360,00
	Diversificado	29,25	2 640,00	2 760,00	2 117,50	600,00	720,00	363,00
	Primario	32,00	2 882,00	3 013,00	2 310,00	655,00	786,00	396,00
Lenguaje	Primario	27,00	2 442,00	2 553,00	1 960,00	555,00	666,00	336,00
Lectura	Primario	16,29	1 499,52	1 567,68	1 210,30	340,80	408,96	207,48
	Básico	15,75	1 452,00	1 518,00	1 172,50	330,00	396,00	201,00
Medio Natural	Primario	32,00	2 882,00	3 013,00	2 310,00	655,00	786,00	396,00
Matemática	Primario	32,00	2 882,00	3 013,00	2 310,00	655,00	786,00	396,00
	Básico	27,00	2 442,00	2 553,00	1 960,00	555,00	666,00	336,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXIX.

Cálculo de tiempo de cuadernillo, jornadas cubiertas y restantes, remanentes, jornadas totales, tiempo para el procedimiento de limpieza y tiempo total e individual para el proceso de impresión de 603 libros según el área y nivel educativo para las tres máquinas de impresión

	Social		Lenguaje	Lectura		Medio Natural	Matemática		
	29	29,25		32	32		32	32	27
MO1	Total cuadernillo (min)	3 213	3 240	3 537	1 841	1 782	3 537	3 537	2 997
	Jornadas cubiertas	6,98	7,04	7,69	4,00	3,87	7,69	7,69	6,52
	Remanente al jueves (min)	1 373	1 400	1 697	---	---	1 697	1 697	1 157
	Remanente al viernes (min)	973	1 000	1 297	0	0	1 297	1 297	757
	Jornadas restantes	2,12	2,17	2,82	---	---	2,82	2,82	1,65
	Jornadas necesarias	8	8	8	5	4	8	8	7
	Limpieza (min)	400	400	400	250	200	400	400	350
	Tiempo total (min)	3 613	3 640	3 937	2 091	1 982	3 937	3 937	3 347
	Total por libro (min)	6	7	7	4	4	7	7	6
	MO2	Total cuadernillo (min)	3 451	3 480	3 799	1 977	1 914	3 799	3 799
Jornadas cubiertas		7,44	7,50	8,19	4,26	4,13	8,19	8,19	6,94
Remanente al jueves (min)		1 595	1 624	1 943	121	58	1 943	1 943	1 363
Remanente al viernes (min)		1 191	1 220	1 539	-283	-346	1 539	1 539	959
Jornadas restantes		2,57	2,63	3,32	---	---	3,32	3,32	2,07
Jornadas necesarias		8	8	9	5	5	9	9	7
Limpieza (min)		368	368	414	230	230	414	414	322

Continuación de la tabla LXIX.

	Social		Lenguaje	Lectura		Medio Natural	Matemática	
MO2	3 819	3 848	3 587	2 207	2 144	4 213	4 213	3 541
	7	7	6	4	4	7	7	6
	Total por libro (min)							
	2 460	2 481	2 296	1 419	1 374	2 706	2 706	2 296
	5,37	5,42	5,01	3,10	3,00	5,91	5,91	5,01
	628	649	464	---	---	874	874	464
	230	251	66	---	---	476	476	66
MO4	0,5	0,55	0,14	---	---	1,04	1,04	0,14
	6	6	6	4	4	7	7	6
	312	312	312	208	208	364	364	312
	2 772	2 793	2 608	1 627	1 582	3 070	3 070	2 608
	5	5	5	3	3	6	6	5
	Total por libro (min)							

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXX. **Tiempo, en minutos, necesario para que una orden de 603 libros así, como para que un libro, complete los procesos de revisión y doblado tomando en cuenta el área, nivel educativo y las condiciones de operación supuestas en cada proceso**

	Social			Lenguaje	Lectura		Medio Natural	Matemática	
	29	29,25	32	27	16,29	15,75	32	32	27
Revisión (min)	154	156	170	144	86	84	170	170	144
	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1
Doblado (min)	298	301	329	278	167	162	329	329	278
	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1	>1

>1: el dato puede ser aproximado a un minuto, sin embargo, se considera que se debe usar el tiempo total por orden para evitar aproximaciones bruscas.

Fuente: elaboración propia.

5.2.3.3. Costo estándar de costos indirectos de fabricación

En el capítulo IV se abordó la metodología utilizada para el registro de los insumos (materia prima indirecta, mano de obra indirecta, y otros costos indirectos) identificados como costos indirectos de fabricación. El registro mensual de lo mismos impiden la aplicación del análisis estadístico por medio de la distribución *t-student* planteado y utilizado en la propuesta de estándares para el costo y cantidad de materiales y mano de obra directa para una cantidad de 603 libros de texto. Se cuenta con registros para los meses de diciembre de 2017, enero y febrero de 2018, por lo cual no coinciden con la fabricación de una orden de fabricación en específico, sino del número total de órdenes procesadas durante cada uno de esos meses.

En el caso de la materia prima indirecta y para el registro por mes no se contempló ningún tipo de proporción entre la cantidad de libros pedidos por orden y la cantidad de materiales indirectos a utilizar, lo mismo puede ser aplicado a otros costos indirectos como la energía eléctrica utilizada o el afilado de las cuchillas para corte o recorte de material, debido a que se carecía información histórica sobre el consumo de este tipo de insumos que se pudiera relacionar a la cantidad de órdenes procesadas durante determinado tiempo y la cantidad de libros procesados por orden. Por lo anterior y por el hecho de que se delimitó el estudio a la producción de libros de texto, se decidió que el monto mensual de la materia prima indirecta, otros costos indirectos, y la mano de obra indirecta fueran distribuidos entre todas las órdenes afectadas por ese costo.

Los datos registrados durante la realización de este estudio, si bien reflejan la actividad de una temporada alta de producción, no son suficientes para la obtención de datos que luego puedan ser propuestos como estándares para presupuestación. Pero, sí se puede recurrir a una determinación basada en costos mensuales para tener una idea de lo que se puede esperar en cuanto a costos indirectos de materia prima y los denominados dentro de la categoría de otros costos indirectos para libros de texto en una temporada alta de producción. Como se estableció en la determinación de estándares para mano de obra directa, esta representó en promedio el 49,62 % (tabla LVI) del costo total de una orden por lo que deben ser la base de presupuestación utilizada para los CIF.

Tabla LXXI. **Costos de mano de mano de obra directa, materia prima indirecta y otros costos indirectos agrupados por mes, y porcentajes de los costos indirectos sobre la mano de obra indirecta por mes, así como el porcentaje promedio para cada costo indirecto**

	MOD	MPI	Porcentaje sobre MOD	OCI	Porcentaje sobre MOD
Dic 2017	Q 37 858,52	Q 2 654,14	7,01 %	Q 4 706,60	12,43 %
Ene 2018	Q 79 279,44	Q 5 584,59	7,04 %	Q 9 779,84	12,34 %
Feb 2018	Q 56 582,83	Q 3 566,21	6,30 %	Q 6 492,43	11,47 %
		Promedio	6,79 %	Promedio	12,08 %

Fuente: elaboración propia.

El monto mensual para mano de obra directa presentado corresponde al costo real registrado para cada uno de esos meses, es decir, que no se le aplicaron las tasas de crecimiento al sueldo mínimo. Los porcentajes para la materia prima indirecta sobre mano de obra directa, como puede observarse en la tabla LXXI, se mantienen aproximadamente entre el 6,30 % y el 7,10 % con un promedio de 6,79 %, mientras que para los otros costos indirectos ronda entre el 11,47 % y el 12,50 %, aproximadamente, con un promedio de 12,08 %.

Se propone la utilización del porcentaje promedio, pero se advierte que estos solo tendrían validez para los libros de texto ya que la mano de obra directa solo aplica a la fabricación de ese producto. Además el promedio solo puede ser aplicado si se conoce la cantidad total de libros de texto a procesar en un mes, para lo cual se recomienda el pronóstico de ventas.

El porcentaje promedio representa el único medio de presupuestar la materia prima indirecta, pero para los otros costos indirectos se pueden plantear

otras alternativas debido a la diversidad de los elementos que conforman este componente del costo de producción. Mientras que la materia prima indirecta se relaciona directamente con la demanda de producción que se presente en la imprenta, convirtiéndolo por lo tanto en un costo (indirecto) variable, en los otros costos indirectos se encuentra una serie de elementos donde algunos se relacionan directamente al nivel de producción, mientras otros representarán el mismo monto sin importar lo producido, es decir, son fijos:

Tabla LXXII. Costos incluidos dentro de otros costos indirectos separados en sus componentes fijos y variables respecto al nivel de producción

COSTO	COMPONENTE FIJO	COMPONENTE VARIABLE
Electricidad para la imprenta	<ul style="list-style-type: none"> • Potencia (demanda) contratada 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de energía del mes. • Demanda registrada del mes. • Cargos y otras penalizaciones.
Servicio de agua	<ul style="list-style-type: none"> • Cargo fijo. • Alcantarillado. • Tasa por tratamiento de aguas servidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de agua del mes. • Mora y otros cargos.
Servicio de teléfono		<ul style="list-style-type: none"> • Llamadas. • Otros cargos. • Otros servicios
Servicio de internet	<ul style="list-style-type: none"> • Plan contratado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Otros servicios.
Afilado para cuchilla de guillotina	----	<ul style="list-style-type: none"> • Costo total del servicio
Afilado para cuchilla de trilateral	----	<ul style="list-style-type: none"> • Costo total del servicio
Mantenimientos	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimientos preventivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimientos correctivos.

Fuente: elaboración propia.

Lo que se propone para los distintos costos agrupados como otros costos indirectos es descomponer cada uno en sus componentes fijos (todo aquel monto que no varía dependiendo del nivel de actividad de la imprenta) y variables (aquel monto cuyo valor aumente si la actividad en la imprenta aumenta o disminuya si la última lo hace). Para abordar la presupuestación de costos como la electricidad y la de los mantenimientos, lo que se propone es de suma importancia: la parte fija del costo de energía eléctrica corresponde a la potencia contratada, potencia ya definida y que debe revisarse reuniendo información sobre los motores de cada máquina y estableciendo un perfil y una secuencia de arranque con la cual se redetermine la potencia necesaria.

Con el perfil y la secuencia de arranque de los motores involucrados en el proceso de fabricación se pueden conocer los costos variables relacionados a la energía eléctrica, en especial el costo de la potencia demandada, y eliminar cualquier penalización por superar la demanda contratada o incumplir con el factor de potencia mínimo. De igual forma el costo del consumo de energía puede conocerse, aunque para esto también se tendría que contar con un programa para la producción. Para el costo de los mantenimientos se consideró que los mantenimientos preventivos representarían la parte fija del costo, mientras que los correctivos la parte variable. La consideración de los mantenimientos correctivos como costos variables es discutible ya que la ocurrencia de estos no depende del nivel de producción.

Se asume que al contar con un programa de mantenimientos preventivos la probabilidad de un mantenimiento correctivo disminuye y que esta solo puede aumentar con el uso. De nuevo es necesario cierto nivel de planificación respecto a la programación de mantenimientos correctivos y se debe tomar en cuenta la evaluación del estado de las máquinas y la adquisición oportuna de las partes y repuestos necesarios para llevar a cabo los mantenimientos.

Los demás costos de servicios (agua, teléfono e internet) pasan a un segundo plano al no ser exclusivos del área de imprenta, pero, no deben dejar de ser incluidos. Para la parte fija de estos costos deben revisarse los contratos donde se establecen las condiciones y servicios incluidos para establecer si estos se adaptan a lo necesario. La parte variable del costo de los servicios de agua, teléfono e internet puede presupuestarse mediante la elaboración de pronósticos utilizando los recibos de servicios de cada mes de años anteriores. Si se opta por pronosticar se debe ser cuidadoso al momento de seleccionar los recibos a utilizar, se debe tomar en cuenta la situación actual de la empresa y buscar los registros históricos de aquellas situaciones que se adapten de mejor forma al presente.

Otra forma de proceder ante la parte variable de estos costos consiste en utilizar la diferencia entre el porcentaje promedio sobre la mano de obra directa de la tabla LXXII y la parte fija ya presupuestada, esto solo si el costo fijo presupuestado es considerablemente menor al monto obtenido del costo de mano de obra directa:

$$\text{Costo variable a presupuestar} = \left(\frac{\text{porcentaje promedio sobre MOD}}{\text{sobre MOD}} \times \text{MOD} \right) - \text{costo fijo presupuestado}$$

La mano de obra indirecta es el costo indirecto que representa menor dificultad para presupuestar; la mano de obra indirecta la conforman los sueldos del coordinador de imprenta, encargado del área de fotomecánica y vendedor para la imprenta. Básicamente la presupuestación consiste en distribuir el sueldo de un mes para cada uno de estos puestos entre las órdenes producidas ese mes, aquí se hace evidente la necesidad de contar con un pronóstico de órdenes a procesar para cada uno de los meses. También se hace evidente la necesidad de determinar las funciones desempeñadas por cada uno de estos

puestos dentro de la imprenta para asegurarse de que la distribución del sueldo entre las órdenes sea lo más conveniente.

La distribución entre el número de órdenes se adapta muy bien al sueldo del coordinador de imprenta debido a que entre sus funciones está contemplado que el tiempo pagado está al servicio de toda orden que sea procesada en determinado momento. Para el puesto de vendedor de imprenta debe establecerse si lo ganado por medio de las comisiones por ventas será cargado a las órdenes producidas, se recomienda que lo ganado por comisiones no se tome en cuenta ya que esto se deduce del margen de utilidad y no sobre el costo de producción, de modo que el único monto que se distribuya entre las órdenes de un mes sea el sueldo base:

$$\text{Costo coordinador de imprenta} = \frac{\text{sueldo total mensual}}{\text{número de órdenes procesadas en el mes}}$$

$$\text{Costo vendedor de imprenta} = \frac{\text{sueldo base mensual}}{\text{número de órdenes procesadas en el mes}}$$

Para presupuestar el sueldo correspondiente puesto de encargado del área de fotomecánica se deben tomar en cuenta dos aspectos; el primero tiene que ver con la implementación de registro de tiempo para las operaciones de revisión, limpieza y almacenamiento de placas, operaciones para las cuales son requeridas horas extra, segundo aspecto a considerar. El tiempo extra para este puesto es difícil de determinar con anticipación debido a la variedad de funciones desempeñadas en el mismo, por lo cual es de suma importancia la revisión del perfil del puesto y la redefinición de las mismas en busca de facilitar el estudio de las operaciones y la mejora en el desempeño del puesto por parte del trabajador.

Al implementar un registro para las operaciones indicadas es posible vincular el tiempo invertido con la orden a producir por lo que el costo de ese tiempo sería considerado como mano de obra directa, fuera de esto, el resto de funciones en las que este puesto ocupa el tiempo hábil no es posible trazarlas hacia una orden en específico, por lo que deben ser consideradas como mano de obra indirecta y distribuirse dentro del número de órdenes que fueron procesadas por esta área durante el mes. El costo del tiempo invertido en el resto de funciones del puesto, es la diferencia entre el sueldo total pagado y el costo total de mano de obra directa del puesto para el mes:

$$\text{Costo indirecto total fotomecánica} = \text{sueldo total mensual} - \text{costo directo total fotomecánica}$$

$$\text{Costo indirecto fotomecánica} = \frac{\text{costo indirecto total fotomecánica}}{\text{número de órdenes procesadas en el mes}}$$

Al no contar en un principio con un tiempo determinado para las operaciones que pueden ser costeadas como mano de obra directa, será necesario distribuir el sueldo total de cada mes dentro de las órdenes que se pronostica serán procesadas durante cada uno, por lo que, la fórmula del costo indirecto fotomecánica debe ser modificada al sustituir en el numerador el costo indirecto total fotomecánica por el sueldo total mensual. Esta distribución resulta conveniente, y debe ser tomada como una primera aproximación y nunca como la metodología predeterminada para presupuestar, de lo contrario se perdería de vista todo el tiempo de preimpresión que cada orden, dependiendo del libro a producir, representa (y las horas extra, que en temporada alta, esto representa).

$$\text{Costo indirecto fotomecánica} = \frac{\text{sueldo total mensual}}{\text{número de órdenes procesadas en el mes}}$$

La razón por la cual para los costos de mano de obra indirecta no se colocó un porcentaje promedio sobre el costo directo de mano de obra es debido a que, para un mes, estos costos son (excepto cuando se trabajan horas extra) plenamente conocidos. Si se aplica la separación de costos por sus componentes fijos y variables se podrá notar que los costos de mano de obra directa son casi totalmente fijos debido a que el pago se hace sobre un período de tiempo trabajado y no sobre lo producido. Cuando se trabaja horas extra es el único escenario donde comienzan a aparecer costos variables, y el único puesto expuesto a esto es el de encargado del área de fotomecánica.

En resumen, las herramientas que permiten la presupuestación de los costos indirectos de fabricación son: en primer lugar, el pronóstico de ventas por mes, el cual sirve como base para la programación de la producción, que es el segundo documento necesario, y que no solo se limita a los costos indirectos sino también determinará el costo directo de mano de obra, y permitirá conocer costos como la materia prima indirecta y otros costos indirectos como la energía eléctrica y los mantenimientos preventivos. Todo lo anterior debe realizarse luego de la revisión oportuna de manuales, contratos, puestos y funciones que permita mayor conocimiento y control, no solo del costo, sino de toda la operación de la imprenta.

5.3. Aspectos a tomar en cuenta

Durante el desarrollo de la investigación, así como el desarrollo del presente trabajo, las operaciones dentro de la imprenta determinaron la metodología y los resultados del costeo, lo que es normal ya que todo el estudio se enfocó en el costo de producción. Para obtener el costo de producción de cierto producto es necesario contar con un sistema que se adapte al tipo de operación presente en el lugar, en el caso de una imprenta los productos tienen

varias especificaciones que los hacen únicos por lo que las áreas deben de adaptarse a través de la configuración de la capacidad productiva presente a lo requerido en cada orden de producción, en lo que se denomina un taller de producción, el sistema que mejor se adapta por lo tanto es el costeo por orden de trabajo u orden de producción.

De esta forma los resultados del sistema de costeo reflejan las condiciones en las cuales se realizan las operaciones necesarias para la producción de cierto artículo. Un sistema puesto en marcha sobre condiciones de operación poco conocidas registrará variaciones importantes en los costos o a penas alcanzará a registrar algún costo si no se han tomado en cuenta varios de los riesgos que afrontan los registros para cierta operación. De igual forma, por más que se busque que un registro se adapte de la mejor forma a una operación, si está última no muestra disciplina hacia un orden y proceso establecido, los costos resultantes del registro reflejarán las condiciones presentes, convirtiéndose en un dato poco significativo de condiciones no óptimas.

Al hacer referencia a los aspectos a tomar en cuenta se busca que se consideren todas aquellas condiciones operativas presentes durante la realización del estudio, y que representaron una dificultad para la implementación del sistema de costos planteado o influyeron en la determinación del costo relacionado al registro de los diferentes componentes directos e indirectos del costo de producción. Las observaciones se encuentran según lo desarrollado en los capítulos III y IV, así como lo que dichas condiciones representan al tratar de obtener costos significativos estadísticamente como base para su presupuestación en lo que podrían considerarse costos estándar (desarrollado en los incisos anteriores de este capítulo).

Además de las condiciones de operación, existe un factor que nuevamente es un reflejo de las anteriores y que debe tomarse en cuenta, especialmente por su relación directa con la determinación de la ventaja a utilizar para la cantidad de libros de texto a producir, este factor es la productividad. A lo que se le denomina como ventaja es la cantidad extra de materia prima directa que debe utilizarse para producir un excedente sobre la cantidad pedida de libros a modo de compensar las pérdidas esperadas de material durante todo el proceso. Si solo se incluyera la cantidad de material justa para producir el número de libros pedidos, al terminar de procesar la orden, la cantidad de libros obtenida no alcanzaría para cubrir con la cantidad de libros pedidos.

La adición de ventaja a cada orden de producción no solo representa un extra de materiales directos sino un extra de todos los componentes variables del costo de producción (mano de obra directa, materia prima indirecta y demás componentes variables de los costos indirectos), por lo que la determinación de la cantidad de ventaja a utilizar según las características del artículo a procesar y la cantidad pedida del mismo se convierte en una prioridad. La forma por la cual se determinó la ventaja a utilizar durante la realización del estudio tomaba en cuenta esas dos variables, las características del artículo (principalmente si para su impresión se requerían de dos o más colores o si solo se requería del color negro) y la cantidad de libros pedida, sin embargo, quedaba a criterio del coordinador de imprenta la cantidad a agregar.

Para todas las órdenes seguidas en este estudio se utilizó la cantidad de 250 libros como ventaja, tanto para cantidades pedidas de 1 500 libros (cantidad máxima pedida, ver orden 406 en la tabla LIII) como para cantidades pedidas menores a 250 libros. Este criterio probó ser conveniente para establecer rápidamente la cantidad de libros planificados y aseguró que la

cantidad de libros producidos superara la cantidad pedida, pero, se desconocen los criterios que llevaron al establecimiento de esta cantidad más allá de la experiencia acumulada por la administración anterior de la imprenta. A pesar de no saber con certeza cómo se obtuvo ese número, se sabe que su determinación obedece a las operaciones de impresión.

Es cuando se imprime que ocurre la mayor parte de pérdidas relacionadas con el material utilizado para la impresión, específicamente en el procedimiento de preparación para la impresión, cuando se realizan las pruebas y ajustes para impresión. Durante el proceso de revisión es retirado el material impreso sucio o con errores de impresión, mientras que a partir del proceso de doblado, y hasta el proceso de recorte trilateral, son retirados todo aquel material ya impreso que sufrió algún daño o no se logró adaptar a lo requerido dentro de la operación normal propia de cada proceso. Es, entonces, la productividad alcanzada dentro cada operación del proceso de producción para cada artículo producido (tomando en cuenta sus características) la que debe determinar la cantidad de ventaja a incluir.

Al enfocarse este trabajo en la obtención de costos, el sumario de las condiciones que se deben asegurar para cada operación dentro de la imprenta, como los niveles de productividad que se desarrollarán, se proponen a modo de guía. Los niveles de productividad alcanzados en cada orden se calcularán sobre los costos más relevantes encontrados; la materia prima directa y la mano de obra directa (que son una primera aproximación a un dato con utilidades). Para las horas máquina en cada una de las máquinas de impresión, se utiliza el costo de mano de obra directa que estas representan en impresión.

5.3.1. Determinación de condiciones ideales de proceso

Dentro de un enfoque estratégico el costo es considerado como una expresión de la capacidad que tiene una organización de administrar sus recursos internos, de modo que si los costos son abundantes se puede considerar que la administración de las capacidades para producir un bien tangible o intangible no es óptima. Bajo este punto de vista, la forma de actuar ante un costo es buscar su eliminación, o su minimización en caso de no poderlo suprimir.

Un sistema de costeo busca asignar un costo a cada uno de los recursos involucrados en la fabricación de un bien o en la prestación de un servicio, en un paradigma que ve al costo como un elemento al que hay que reconocer, es decir se debe tomar consciencia de lo que representa cada costo.

Un sistema de registro de costos brinda la capacidad de ver a un costo más allá de un indicador de ineficiencia al que hay que controlar para ganar o mantener una ventaja competitiva a través del precio de venta, permite considerar la función de cada elemento involucrado para poder decidir si es conveniente o no, e incluso puede permitir identificar prácticas que contribuyen a la generación del valor percibido por clientes, trabajadores y proveedores, y que pueden contribuir al establecimiento de una diferenciación del producto o servicio (diferenciación que muchas veces solo se atribuye a las características propias del producto). Para ello es necesaria la trazabilidad de un costo a través de un sistema de registro, condición que solo puede desarrollarse en un contexto de operación eficiente y bajo control.

Las observaciones correspondientes a las condiciones operativas presentes durante la realización del estudio, así como los cambios o

recomendaciones a tomar en cuenta se encuentran detallados según se desarrolla el registro y determinación de los costos directos (capítulo III) y de los costos indirectos (capítulo IV), por lo que, es necesario hacer una síntesis de los principios que sustentan las condiciones recomendadas y lo que se busca alcanzar una vez se hayan aplicado cada uno de los principios. Para asegurar que los resultados esperados de la aplicación de los principios se reflejen en los costos, se presenta una secuencia que se debe respetar:

- Levantamiento de procesos:

Estudio de las condiciones en las que se realiza cada uno de los procesos dentro de la imprenta; observación, identificación de las actividades, conformación de procedimientos y procesos, y diagramación de operaciones. Se deben delimitar las áreas en las cuales se realizan los procesos, las características de dichos espacios, del equipo, herramientas e insumos utilizados, y de las personas encargadas de llevar a cabo las operaciones. Así como determinar la cantidad máxima y mínima de personal que llega a estar involucrado durante el proceso.

- Revisión, determinación y aplicación de cambios:

Confirmación de los diagramas de operación y de las condiciones descritas durante el levantamiento de procesos (áreas y sus características, equipo, herramientas e insumos utilizados, y número de personas involucradas) con el personal involucrado en cada proceso. Una vez confirmado lo documentado se debe evaluar si las operaciones y condiciones descritas representan la situación más conveniente en cuanto a orden, seguridad, limpieza y faciliten la aplicación de registros, de lo contrario proponer los cambios y lineamientos necesarios para cumplir con

dichos aspectos. Con los cambios definidos preparar diagramas de flujo de proceso e implementarlos.

- Medición de tiempo para cada proceso:

Una vez implementados los cambios planteados al proceso o a las condiciones de operación, y después de cierto período de tiempo de prueba o de consolidación de las operaciones, se debe realizar el estudio de tiempos para cada proceso, tomando en cuenta que en procesos como la revisión o el empaque final se deberá encontrar un trabajador normal.

5.3.1.1. Productividad de la materia prima directa sobre costos

Al mencionar el cálculo de productividad de la materia prima sobre costos se hace referencia a que el insumo, o entrada, al cual se le calculará la productividad está representado por su costo registrado por el sistema implantado en el estudio. La productividad obtenida, al solo calcularse sobre un insumo, será una productividad parcial que utilizará como numerador el costo de producción total registrado por el sistema. El concepto de productividad requiere que se utilice como numerador un resultado o salida, esto podría expresarse en el costo total de cada orden más la utilidad, aunque, el enfoque del estudio en el área de producción hace que solo se disponga del costo de producción total.

El costo de producción total debe ser tomado entonces como el monto mínimo que el área de producción esperarían retorne después de que el libro de texto sea vendido al cliente, convirtiéndose en un indicador de importancia para el área de producción, además de ser una aproximación a la productividad que

el insumo obtendría al utilizarse como numerador el costo total de un libro de texto (esto es, agregando los costos administrativos y de comercialización). Estas consideraciones, así como la fórmula para el cálculo de la productividad parcial que se presentará a continuación, son válidas para los insumos de materia prima directa y mano de obra directa (a calcular en el siguiente inciso).

$$PP = \frac{\text{costo de producción total}}{\text{insumo directo}}$$

Donde:

PP = Productividad parcial.

Costo de producción total = Costo de producción total registrado para la orden de producción.

Insumo directo = Se utilizarán la materia prima directa y la mano de obra directa.

La productividad parcial obtenida es la proporción que representa el costo de producción total sobre el insumo (componente del costo directo). La forma de evaluar el resultado que se propone se basa en el hecho de que los costos directos representan la mayor parte del costo de producción, pudiendo esperar que el costo de producción se comporte como la suma de una unidad (1) de costo de materia prima directa, más una unidad (1) de costo de mano de obra directa, más media unidad (0,5) de costos indirectos, obteniendo un costo de producción de 2,5 unidades. De cumplirse la suma propuesta, si se calculara la productividad para los tres componentes del costo de producción el resultado sería uno (1), si solo se calculara sobre alguno de los costos directos el resultado sería 2,5.

Utilizando la suma y el cálculo de productividad para uno solo de los componentes del costo directo propuestos en la analogía, se puede considerar al resultado de 2,5 como la productividad parcial mínima aceptable, es decir que cualquier productividad parcial obtenida para una orden que iguale o supere este número puede considerarse dentro de un rango aceptable (el insumo directo es menor al esperado), mientras que una productividad menor a 2,5 es inaceptable (el insumo directo es mayor al esperado). De igual forma esta propuesta aplica para el siguiente inciso, donde se presenta la productividad para la mano de obra directa. Cabe mencionar que las cantidades propuestas están sujetas a cambios, según se considere conveniente o en cuanto las cantidades prueben no adaptarse a los resultados obtenidos.

Tabla LXXIII. **Cantidad de libros planificada y producida, costo de producción total, costo y productividad de la materia prima directa para cada una de las órdenes registradas por el estudio**

Mes	Orden	Planificados	Producidos	CP total	MPD	PP
12/17	397	750	620	Q 10 441,90	Q 3 376,37	3,09
	406	1 750	1 576	Q 20 638,67	Q 8 283,50	2,49
	371	450	376	Q 12 261,22	Q 4 584,91	2,67
	407	750	624	Q 11 135,41	Q 3 668,96	3,04
	395	550	492	Q 10 049,44	Q 2 802,28	3,59
	401	650	570	Q 13 050,21	Q 3 267,17	3,99
01/18	409	1 550	1 346	Q 16 414,99	Q 6 963,42	2,36
	415	1 510	1 410	Q 17 974,26	Q 7 705,49	2,33
	427	1 550	1 388	Q 11 891,55	Q 5 537,32	2,15
	432	650	444	Q 11 653,91	Q 4 652,58	2,50

Continuación de la tabla LXXIII.

Mes	Orden	Planificados	Producidos	CP total	MPD	PP
01/18	433	650	447	Q 9 623,06	Q 3 839,82	2,51
	459	850	640	Q 7 506,15	Q 2 608,45	2,88
	472	750	598	Q 7 111,78	Q 2 508,54	2,84
	452	550	390	Q 9 578,50	Q 3 080,05	3,11
	408	450	358	Q 8 950,02	Q 2 144,29	4,17
	413	550	430	Q 13 256,04	Q 3 592,71	3,69
	423	700	596	Q 11 499,72	Q 5 122,85	2,24
	424	1 150	1 000	Q 12 417,10	Q 5 533,70	2,24
	426	850	756	Q 10 986,87	Q 3 863,76	2,84
	429	400	332	Q 7 018,80	Q 1 926,11	3,64
	453	550	456	Q 6 082,55	Q 1 646,34	3,69
	454	650	518	Q 5 316,93	Q 1 693,02	3,14
	02/18	434	350	274	Q 10 334,91	Q 2 535,37
435		450	334	Q 9 039,21	Q 2 949,95	3,06
458		400	295	Q 9 340,27	Q 2 766,71	3,38
467		450	316	Q 8 869,16	Q 2 481,32	3,57
473		950	766	Q 7 987,89	Q 2 814,43	2,84
478		750	598	Q 7 279,76	Q 2 342,77	3,11
480		550	404	Q 11 627,73	Q 3 359,20	3,46
486		450	328	Q 12 473,54	Q 3 071,39	4,06
491		400	330	Q 11 076,50	Q 2 440,33	4,54
498		550	350	Q 8 090,82	Q 1 754,81	4,61
499		600	518	Q 7 815,80	Q 1 884,31	4,15
					Promedio:	3,21

Fuente: elaboración propia.

Tanto en la tabla LXXIII como en la tabla LXXIV se incluye la cantidad planificada y producida de libros para cada orden, esto con el fin de que se relacionen fácilmente dichas cantidades con el monto de los costos de producción totales y de los insumos directos (materia prima y mano de obra respectivamente). No se coloca la cantidad de libros pedidos ya que los costos

obtenidos, en un principio responden a la cantidad planificada, y conforme avanza el proceso, los costos corresponden cada vez más a la cantidad producida. Lo anterior es de importancia para la materia prima directa, en especial para el papel bond y el cartón texcote, cuyo costo corresponde solamente a la cantidad planificada.

5.3.1.2. Productividad de la mano de obra directa sobre costos

Sobre la misma línea de análisis de la tabla LXXIII, se presenta la productividad sobre el insumo directo restante, la mano de obra directa. La cifra propuesta como indicador sigue siendo el resultante de la adición de las proporciones teóricas consideradas para cada uno de los componentes del costo de producción, es decir, 2,5. Resultados por debajo de ese número, se considera, representan un uso mayor al aceptable del insumo mano de obra directa, mientras que resultados por encima del mismo representan un uso menor del insumo en cuestión, y por lo tanto, aceptables. Además, se toman en cuenta todas las consideraciones indicada en el inciso anterior:

Tabla LXXIV. **Cantidad de libros planificada y producida, costo de producción total, costo y productividad de la mano de obra directa para cada una de las órdenes registradas por el estudio**

Mes	Orden	Planificados	Producidos	CP total	MOD	PP
	397	750	620	Q 10 441,90	Q 4 776,34	2,19
	406	1 750	1 576	Q 20 638,67	Q 10 065,97	2,05
12/17	371	450	376	Q 12 261,22	Q 5 387,13	2,28
	407	750	624	Q 11 135,41	Q 5 177,26	2,15
	395	550	492	Q 10 049,44	Q 4 957,96	2,03

Continuación de la tabla LXXIV.

Mes	Orden	Planificados	Producidos	CP total	MOD	PP
12/17	401	650	570	Q 13 050,21	Q 7 493,86	1,74
01/18	409	1 550	1 346	Q 16 414,99	Q 7 591,90	2,16
	415	1 510	1 410	Q 17 974,26	Q 8 660,15	2,08
	427	1 550	1 388	Q 11 891,55	Q 4 938,58	2,41
	432	650	444	Q 11 653,91	Q 5 392,71	2,16
	433	650	447	Q 9 623,06	Q 4 174,62	2,31
	459	850	640	Q 7 506,15	Q 3 482,05	2,16
	472	750	598	Q 7 111,78	Q 3 187,58	2,23
	452	550	390	Q 9 578,50	Q 4 889,83	1,96
	408	450	358	Q 8 950,02	Q 4 946,05	1,81
	413	550	430	Q 13 256,04	Q 7 803,65	1,70
	423	700	596	Q 11 283,39	Q 4 551,91	2,41
	424	1 150	1 000	Q 12 041,91	Q 4 899,59	2,35
	426	850	756	Q 10 908,49	Q 5 185,05	2,09
	429	400	332	Q 7 018,80	Q 3 677,03	1,91
	453	550	456	Q 6 082,55	Q 3 020,56	2,01
454	650	518	Q 5 316,93	Q 2 208,26	2,41	
02/18	434	350	274	Q 10 334,91	Q 6 183,17	1,67
	435	450	334	Q 9 039,21	Q 4 472,90	2,02
	458	400	295	Q 9 340,27	Q 4 957,20	1,88
	467	450	316	Q 8 869,16	Q 4 572,78	1,94
	473	950	766	Q 7 987,89	Q 3 557,10	2,25
	478	750	598	Q 7 279,76	Q 3 257,73	2,23
	480	550	404	Q 11 627,73	Q 6 390,58	1,82
	486	450	328	Q 12 473,54	Q 7 524,19	1,66
	491	400	330	Q 11 076,50	Q 6 758,22	1,64
	498	550	350	Q 8 090,82	Q 4 656,75	1,74
499	600	518	Q 7 815,80	Q 4 252,22	1,84	
					Promedio:	2,04

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla LXXIV, ninguna de las órdenes seguidas ni el promedio logra alcanzar el 2,5 propuesto, la posible causa de que todas las órdenes se encuentren dentro de un rango no aceptable es la cantidad de tiempo extra trabajado dentro de cada orden para lo cual el uno (1) asignado a la proporción de mano de obra en el modelo de la suma es insuficiente. Es en situaciones como esta donde se pueden establecer nuevas proporciones; se podría establecer que para los libros de texto producidos en temporada alta (donde se requieren horas extra) la mano de obra represente 1,5, mientras la materia prima y los costos indirectos no sufrirán cambios (se mantienen los valores de uno (1) y 0,5 respectivamente).

El cambio, que busca adaptar el modelo para evaluar la productividad parcial obtenida para la mano de obra de libros de texto producidos en temporada alta, modificaría los valores que determinan un nivel de productividad aceptable. Para empezar el valor del costo de producción total ahora sería tres (3), por lo que los valores guía de productividad cambiarían; para la materia prima directa el valor llegaría a tres (3), mientras que para la mano directa de obra sería dos (2). De adaptarse estos valores a ambos insumos se lograría que varias órdenes cumplan y superen la cifra para la mano de obra directa, aunque se debe tomar en cuenta que las órdenes en un rango inaceptable podrían ser más para la materia prima directa.

5.3.1.3. Productividad sobre horas máquina en proceso de impresión

Para el cálculo de la productividad que se propone deben ser tomados en cuenta dos aspectos; el primero es que el insumo a utilizar debe ser el tiempo ocupado en máquina por cada orden, u horas máquina como se le suele conocer, esto obliga a que se utilice el costo directo de las mismas como

numerador o lo obtenido del tiempo utilizado. El segundo aspecto es que la productividad a calcular se centra únicamente en el proceso de producción debido a su importancia relativa a costos, esto implica que debe calcularse para cada máquina utilizada en la impresión de cada orden de producción registrada en el estudio. Por la forma en la que queda expresada la productividad, no conviene considerar al costo como el ingreso mínimo que tendría que retornar para las operaciones de impresión.

$$PP = \frac{\text{costo de mano de obra directa para impresión}}{\text{tiempo de impresión}}$$

Donde:

PP = productividad parcial calculada con base en el costo de mano de obra y el tiempo de impresión (horas máquina). Expresada mediante el costo en quetzales por segundo (Q/s).

Costo de mano de obra directa para impresión = costo acumulado según la máquina de impresión en la que se procesó la orden.

Tiempo de impresión = tiempo en segundos invertido para cada orden según la máquina en la se procesó y que está asociado al costo de mano de obra directa.

Tabla LXXV.

Costo de mano de obra directa y el tiempo de proceso en segundos relacionado al mismo para obtener la productividad alcanzada, expresada en quetzales por segundo, para cada orden según la máquina en la que fue impresa

Orden	Prod.	MO4			MO2			MO1		
		MOD	Tiempo (s)	Productividad (Q/s)	MOD	Tiempo (s)	Productividad (Q/s)	MOD	Tiempo (s)	Productividad (Q/s)
397	620	Q 2 849,05	133 440	0,0214	Q 38,87	1 800	0,0216	---	---	0,0000
406	1 576	Q 5 545,59	224 580	0,0247	Q 761,48	41 760	0,0182	---	---	0,0000
371	376	---	---	0,0000	Q 2 208,37	93 324	0,0237	Q 2 248,83	101 569	0,0221
407	624	---	---	0,0000	Q 1 861,75	112 320	0,0166	Q 1 743,23	103 620	0,0168
395	492	---	---	0,0000	Q 2 043,64	116 220	0,0176	Q 1 793,98	107 100	0,0168
401	570	---	---	0,0000	Q 2 051,17	110 520	0,0186	Q 2 909,56	157 860	0,0184
409	1 346	Q 2 664,05	115 920	0,0230	Q 331,87	17 220	0,0193	---	---	0,0000
415	1 410	Q 5 260,92	206 940	0,0254	Q 918,88	52 560	0,0175	---	---	0,0000
427	1 388	Q 2 725,59	142 560	0,0191	---	---	0,0000	---	---	0,0000
432	444	Q 3 956,90	207 480	0,0191	Q 101,89	6 480	0,0157	---	---	0,0000
433	447	Q 2 890,50	151 380	0,0191	Q 201,91	12 960	0,0156	---	---	0,0000
459	640	Q 2 164,84	109 860	0,0197	Q 333,46	21 180	0,0157	---	---	0,0000
472	598	Q 2 083,66	106 680	0,0195	Q 103,62	6 720	0,0154	---	---	0,0000
452	390	Q 3 114,24	166 080	0,0188	Q 992,88	65 340	0,0152	---	---	0,0000
408	358	---	---	0,0000	Q 2 224,48	130 680	0,0170	Q 1 876,65	110 340	0,0170
413	430	---	---	0,0000	Q 1 473,14	85 860	0,0172	Q 4 418,90	249 180	0,0177
423	596	Q 2 16,34	12 720	0,0170	Q 1 760,68	111 000	0,0159	Q 1 803,53	117 600	0,0153

Continuación de la tabla LXXV.

Orden	Prod.	MO4			MO2			MO1			
		MOD	Tiempo (s)	Productividad (Q/s)	MOD	Tiempo (s)	Productividad (Q/s)	MOD	Tiempo (s)	Productividad (Q/s)	
424	1 000	Q 375,19	21 540	0,0174	Q 1 538,05	80 460	0,0191	Q 1 302,97	71 220	0,0183	
426	756	Q 78,38	4 500	0,0174	Q 1 957,58	126 060	0,0155	Q 1 720,95	111 960	0,0154	
429	332	---	---	0,0000	Q 1 757,88	107 220	0,0164	Q 1 334,28	80 940	0,0165	
453	456	---	---	0,0000	Q 1 658,50	85 440	0,0194	Q 850,66	55 740	0,0153	
454	518	---	---	0,0000	Q 1 235,70	70 080	0,0176	Q 471,70	30 120	0,0157	
434	274	---	---	0,0000	Q 2 418,20	135 360	0,0179	Q 3 079,71	182 340	0,0169	
435	334	---	---	0,0000	Q 1 960,94	128 460	0,0153	Q 1 806,56	117 240	0,0154	
458	295	---	---	0,0000	Q 4 518,19	264 540	0,0171	---	---	0,0000	
467	316	---	---	0,0000	Q 105,47	6 840	0,0154	Q 3 836,31	247 140	0,0155	
473	766	Q 1 657,55	84 000	0,0197	Q 255,35	16 560	0,0154	Q 898,93	57 240	0,0157	
478	598	Q 2 291,53	106 920	0,0214	Q 219,48	9 300	0,0236	---	---	0,0000	
480	404	Q 5 258,36	190 440	0,0276	Q 241,38	8 760	0,0276	---	---	0,0000	
486	328	Q 5 991,39	160 200	0,0374	Q 640,55	26 160	0,0245	---	---	0,0000	
491	330	Q 5 489,34	155 520	0,0353	Q 216,53	7 440	0,0291	---	---	0,0000	
498	350	Q 2 167,44	59 760	0,0363	Q 2 034,14	71 280	0,0285	---	---	0,0000	
499	518	Q 3 369,65	95 340	0,0353	Q 199,14	7 200	0,0277	---	---	0,0000	
		Promedio:			0,0237	Promedio:			0,0191	Promedio:	

Fuente: elaboración propia.

Para evaluar la productividad fue necesario utilizar cuatro decimales, ya que al aproximarlos para obtener la cantidad en quetzales correspondiente no era posible apreciar la diferencia entre órdenes procesadas en la misma máquina, ni la diferencia entre la productividad entre máquinas para una misma orden. De la misma forma, no es posible proponer un nivel de productividad aceptable para las tres máquinas, la productividad obtenida en las órdenes procesadas por una máquina puede ser evaluada a través del promedio correspondiente, además, que al tratarse del costo en quetzales por segundo, el criterio de comparación debe orientarse a buscar el menor dato, de esta forma se puede concluir que la máquina que presenta el menor costo por segundo operado es la MO1.

La razón por la cual para esta productividad no conviene considerar al costo como la cantidad mínima de dinero que debe retornar al proceso de impresión se encuentra en el criterio a utilizar para evaluar la misma, si se considera al costo como el ingreso mínimo a esperar se tendría que buscar por el mayor resultado lo cual podría generar confusión al solo contar con el costo de la mano de obra directa para impresión y no con el costo total más la utilidad. La situación anterior no ocurre para las productividades calculadas donde ambos, numerador y denominador, son costos y el denominador forma parte del numerador (es uno de los componentes que da origen al mismo).

5.3.2. Consideraciones para estudios futuros

Todo estudio sobre el tema de costos de producción posterior al presente deberá hacer un reconocimiento del contexto en el que se realizará. En relación a ese contexto o situación, se puede presentar uno de dos escenarios posibles; el primer escenario es aquel donde se ha planificado y conseguido ordenar y controlar, no solo las operaciones dentro de la imprenta, sino también las

diferentes condiciones y procedimientos de compra, mientras que el segundo escenario es uno similar al encontrado al realizar esta investigación (operaciones y compras poco reguladas y susceptibles a cambios dependiendo del momento o de la persona encargada de llevarla a cabo). La identificación del escenario que mejor se adapta a la situación encontrada determinará cómo proceder en el estudio.

De encontrarse una situación similar a la descrita en el primer escenario, ya sea para todos los procesos o solo para algunos, se deberá verificar a cuáles operaciones se aplicaron y si, con las modificaciones realizadas, también se adaptaron a las nuevas condiciones los formatos de registro existentes, de no haberse considerado modificaciones para los formatos de registro, estos deben de ser evaluados y rediseñados a modo de que se adapten a los lineamientos de operación adoptados. Al implementar los cambios correspondientes el estudio se vería obligado a comenzar nuevamente con la recolección de datos, es decir, los datos recolectados y presentados en este estudio perderían toda validez para los procesos modificados ya que no representan las condiciones de trabajo presentes.

Si se presenta una situación como la descrita en el segundo escenario, o si no se han aplicado cambios en todos los procesos, los formatos de registro utilizados para la realización de este estudio pueden servir, ya sea como referencia para la elaboración de nuevos o como los formatos indicados para llevar a cabo el nuevo estudio. En esta situación, los registros recolectados y utilizados para el desarrollo del presente estudio sí pueden ser tomados en cuenta como datos históricos, por lo que los nuevos datos recavados pueden ser considerados como una continuación de la toma de datos, es decir se pueden agregar a los ya existentes. Es por ello que se incluirá la cantidad de muestras para costos disponibles, y las necesarias para un nivel de

confiabilidad del 90 % dentro de la distribución *t-student* utilizada para este primer estudio.

Los formatos de registro que obligatoriamente deben ser revisados previo a su utilización son los de corte y recorte trilateral, ambos procesos presentaron dificultades para la aplicación de las unidades mínimas de proceso que correspondían; para las operaciones de corte esta dificultad se debió a que no existía un lineamiento para determinar el número de cuadernillos a incluir por corte según el libro a procesar, por lo que se tuvo que adoptar el libro como unidad mínima, en cambio para el recorte trilateral no pudo ser adoptada una unidad mínima por la falta de lineamientos sobre la cantidad de libros a incluir por cada corte según el libro a procesar, esto provocó que no se pudiera determinar con exactitud el número de cortes realizados. La consideración de estas condiciones de operación es necesaria antes de implementar cualquier registro.

5.3.2.1. Número de observaciones necesarias para cálculo de costo estándar

Previo a que se reúna la cantidad de muestras recolectadas, así como la cantidad de muestras necesarias para obtener el 90 % de confianza dentro de la distribución *t-student*, es necesario repasar la metodología utilizada para el análisis estadístico con el cual se determinó cuáles costos directos podían utilizarse para proponer estándares para la presupuestación de los mismos. La materia prima directa identificada fue tomada en cuenta sin importar si cumplía con el 90 % requerido debido a la poca cantidad (relativa) de insumos y su importancia.

Los procesos tomados en cuenta para la mano de obra directa fueron aquellos para los cuales habían registros en cada una de las órdenes registradas por el sistema de costeo, estos son: corte, impresión, revisión, doblado, compaginado, pegado, recorte trilateral, y empaque final.

Para cada uno de los materiales directos y operaciones que forman parte de la mano de obra directa se estableció una unidad mínima de proceso que se adaptaba tanto para el costo como para la cantidad (de material o de tiempo de mano de obra). Para la materia prima directa esta unidad fue el pliego por cuadernillo (solo para el cartón texcote la unidad es el libro), mientras que para la mano de obra solo se pudo adaptar esta unidad a las operaciones de impresión, revisión, y doblado, para el resto, a excepción del proceso de recorte trilateral, la unidad mínima de proceso utilizada fue el libro. Los registros para el costo de mano de obra de cada una de las operaciones dependían de la cuota a pagar según el horario registrado, por esa misma razón en el recorte trilateral la unidad utilizada es el monto acumulado para cada registro encontrado en los formatos.

Para llevar a cabo el análisis estadístico de los registros se utilizó la distribución *t-student*, se buscó el número de muestras necesarias para alcanzar un nivel de confianza del 90 % con el promedio y la desviación estándar obtenidos de muestras iniciales de 29 o 30 eventos (o del número disponible de ser menor a 29). Todos los materiales identificados como costo directo fueron incluidos en la propuesta para costos estándar, mientras que solo sobre los procesos donde se reunió una cantidad de muestras igual o mayor al número requerido para llegar al 90 % se procedió a calcular la cantidad, en tiempo, que dichos costos representaban. Para el cálculo de los datos propuestos como estándares para cantidades, se convirtieron los datos de costos (según la unidad mínima de proceso) a las cantidades correspondientes

para una orden de 603 libros de texto según el área y nivel educativo al que pertenecía.

A continuación se presentan las tablas LXXVI y LXXVII, ambas contienen las muestras disponibles, el costo acumulado para dichas muestras y las muestras necesarias para llegar al 90 % de confianza en la distribución *t-student*. En las mismas se incluye, primero, para materiales directos y, luego, para mano de obra directa aquellos materiales y procesos que no llegaron a cumplir con el 90 % de confianza requerido. A pesar de haberse incluido todos los materiales identificados como directos dentro de la propuesta de costos y cantidades estándar, no se debe pasar por alto que para la mayoría no se logró recolectar el número suficiente de muestras.

Los datos se colocan en caso se decida continuar con el registro en condiciones similares a las encontradas durante la realización del estudio.

Tabla LXXVI. **Muestras disponibles, acumulado de costos para dichas muestras, y número de muestras necesarias para alcanzar un 90 % de confiabilidad, según la distribución *t-student*, para cada material directo que no alcanzó dicho porcentaje para la determinación de estándares de costo y cantidad**

Insumo	Muestras disponibles	Costo acumulado por pliego de cuadernillo	Muestras necesarias
Cartón texcote*	33	Q 14,00	45
Tinta cían	33	Q 0,11	77
Tinta magenta	33	Q 0,09	52
Tinta amarilla	33	Q 0,13	55

Continuación de la tabla LXXVI.

Insumo	Muestras disponibles	Costo acumulado por pliego de cuadernillo	Muestras necesarias
Tinta negra	33	Q 0,11	124
Barniz para acabado brillante	20	Q 0,12	134
Barniz para acabado mate	6	Q 0,14	26

*La unidad mínima de proceso utilizada para este insumo es el libro, no el pliego de cuadernillo como aparece en el título de la tercer columna.

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXXVII. **Muestras disponibles, acumulado de costos para dichas muestras, y número de muestras necesarias para alcanzar un 90 % de confiabilidad, según la distribución *t-student*, para cada proceso parte de la mano de obra directa que no alcanzó dicho porcentaje para la determinación de estándares de costo y cantidad**

MO1			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por pliego de cuadernillo	Muestras necesarias
EF	8	Q 0,32	15
MO2			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por pliego de cuadernillo	Muestras necesarias
ED	1	Q 0,01	ND
EF	9	Q 0,85	346
MO4			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por pliego de cuadernillo	Muestras necesarias
ED	40	Q 3,75	106
EE	86	Q 19,37	240

Continuación de la tabla LXXVII.

MO4			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por pliego de cuadernillo	Muestras necesarias
EF	19	Q 2,47	131
EFE	9	Q 0,78	40
CORTE			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por libro	Muestras necesarias
D	128	Q 2,49	1 217
ED	3	Q 0,02	711
EE	2	Q 0,32	676
REVISIÓN			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por pliego de cuadernillo	Muestras necesarias
ED	35	Q 0,80	89
EF	29	Q 0,61	55
EFE	35	Q 1,18	52
DOBLADO			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por libro	Muestras necesarias
ED	18	Q 0,20	456
EE	53	Q 1,36	275
EF	29	Q 0,30	72
COMPAGINADO			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por libro	Muestras necesarias
D	79	Q 13,88	90
ED	2	Q 0,26	101
EE	3	Q 0,60	11
EF	2	Q 0,33	23
EFE	4	Q 0,98	96
PEGADO			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por libro	Muestras necesarias
D	25	Q 5,17	40
EF	2	Q 0,51	40
EFE	2	Q 0,55	174

Continuación de la tabla LXXVII.

CORTE TRILATERAL			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por registro	Muestras necesarias
D	30	Q1 293,07	242
EE	5	Q 500,17	109
EF	3	Q 120,75	414
EFE	1	Q 37,82	ND
EMPAQUE FINAL			
Horario	Muestras disponibles	Costo acumulado por libro	Muestras necesarias
D	28	Q 1,77	37
EF	2	Q 0,35	772

Fuente: elaboración propia.

Los datos presentados en la tabla LXXVI pueden ser comprobados en la tabla LVII, mientras que los datos de la tabla LXXVII reúnen a los presentados en las tablas LXII y LXIII, esto para todo aquel material o proceso para el cual no se llegó a reunir la cantidad de muestras necesarias para alcanzar el 90 % de confiabilidad dentro de la distribución *t-student*. A lo presentado en las tablas que dan origen a las recién presentadas se le agregó el costo acumulado para el número de muestras disponibles, buscando que el dato sea adicionado al acumulado del número de muestras restantes para alcanzar el nivel de confianza requerido. El promedio y desviación estándar correspondientes a los datos de las tablas puede ser consultado en las tablas a las que se hace referencia.

CONCLUSIONES

1. Al identificar entre todos los artículos producidos dentro de la imprenta a aquellos que compartían el mayor número de características físicas como requerimientos de producción (artículos a los cuales se denominó como libros de texto), y que por lo tanto se traducían a características de proceso similares, se logró el establecimiento del costo real de producción a través del registro y costeo real, utilizando como centro de costos la orden de producción, de cada uno de sus componentes: materia prima directa, mano de obra directa, y de los costos indirectos de fabricación para cada una de las treinta y tres solicitudes de producción registradas entre diciembre de 2017 a febrero de 2018, durante la temporada alta de producción, y cuyo artículo a producir se consideró que cumplía con la definición dada de libro de texto.
2. El procedimiento de costeo utilizado por la empresa para todos los artículos solicitados internamente y producidos en la imprenta, donde se incluyen los libros de texto, así como para costear aquellos artículos solicitados externamente, probó no estar adaptado a la realidad del proceso durante el período de realización del estudio. Si bien el documento de costos utilizado está basado en el proceso general, donde se representan elementos de la materia prima y mano de obra directa a través de fórmulas, este no toma en cuenta costos indirectos ni datos vinculados a los costos directos como registros de tiempos, personas involucradas, horarios trabajados, problemas encontrados, entre otros, que son propios del contexto único en el cual se realiza cada una de las

órdenes de producción, y por lo tanto, representan los costos reales resultantes

3. La identificación de los insumos utilizados para la fabricación de libros de texto se logró gracias a la clasificación por medio de su identificación con la orden de trabajo (centro de costos), en aquellos materiales que podían relacionarse directamente como los necesarios para la fabricación de una orden específica (materia prima directa), así como los procesos y personas necesarios para la transformación de ese material en el producto final requerido (mano de obra directa). Esto es de especial importancia debido a que se pudo comprobar que dichos recursos representan la mayor parte del costo de fabricación de cada una de las órdenes estudiadas (representando aproximadamente el 82,27 % del mismo). Lo anterior permite considerarlos (tanto a la cantidad de insumos como a sus costos) como posibles bases de distribución para los costos indirectos de fabricación.

4. A través de la obtención de las cantidades de los recursos relacionados a los costos directos de fabricación fue posible compararlos en relación a cuál representaba un monto mayor dentro del costo total de fabricación. Se determinó que el costo de mano de obra directa era el más cuantioso (representando el 49,62 % del costo de producción total), por lo que, se procedió a calcular el porcentaje mensual que representaban los costos indirectos de materia prima y otros costos indirectos sobre la mano de obra directa, encontrando que este costo directo era un buen inductor o base de distribución para estos dos elementos del costo indirecto.

En cuanto al costo indirecto de mano de obra, al ser un costo fijo (a excepción de las horas extra pagadas al puesto de encargado de

fotomecánica) se propuso distribuirlo entre las órdenes a trabajar proyectadas para el mes.

5. Fue posible proporcionar un costo estándar para los insumos directos, cuyo método de registro, orden y disciplina en la operación, y número de registros recolectados a través del sistema de costos implantado permitieron alcanzar un 90 % de confianza dentro del análisis estadístico basado en la distribución de probabilidad *t-student*, y para aquellos insumos que a pesar de no llegar a dicho porcentaje de confiabilidad sí presentaban las características descritas. Dichos insumos fueron analizados a través del costo que representaban, obteniendo un estándar de costos, para luego obtener el estándar de cantidad correspondiente al costo obtenido, los cuales se propusieron como estándares provisionales.

A través de la trascendencia de los costos directos, dentro del costo de producción, pudo ser evaluada la productividad parcial del costo de producción total sobre los materiales directos y sobre la mano de obra directa, para lo cual se plantearon las bases de un indicador sustentado en la proporción teórica de cada uno de los componentes del costo de producción (incisos 5.3.1.1 y 5.3.1.2). El costo de la mano de obra directa también hizo posible obtener una medición de productividad sobre el tiempo de impresión, horas hombre, para cada una de las máquinas involucradas en dicho proceso para determinada orden de producción.

6. Lo desarrollado, tanto para el costeo real de cada uno de los componentes del costo de producción como para el desarrollo del análisis estadístico que dio lugar a la propuesta de estándares, puede ser considerado como una metodología base de costeo a aplicar para

cualquiera de los artículos producidos en la imprenta bajo las condiciones en las que se realizó el presente estudio, tomando en cuenta las características de cada producto y cómo estas se trasladan al proceso de fabricación.

La identificación de materiales y mano de obra directa, así como su costeo representan una situación necesaria para cada artículo, mientras que el uso de los datos obtenidos del costeo real para la conformación de estándares dependerá de la forma en la que los registros se adaptaron a las características del artículo a producir.

RECOMENDACIONES

1. El hecho de agrupar diferentes productos dentro de una misma categoría tomando en cuenta sus características y requerimientos de proceso, de la forma en la que se realizó en el presente estudio con los libros de texto, responde directamente a la necesidad que planteaban los costos estándar de requerir varios registros de órdenes de un solo tipo de producto, de modo que se consideró que una orden pertenecía a un tipo de producto (libro de texto), a pesar de no tratarse de la producción del mismo libro o producto, desde una definición más estricta, al cumplir con ciertas características que hacían que el proceso fuera el mismo para toda orden dentro de la clasificación o con pocas diferencias.

La agrupación de ciertos artículos producidos dentro de la imprenta dentro de una categoría o línea de productos debe de entenderse como una necesidad de las primeras investigaciones que se realicen sobre los costos de los productos con determinadas características homogéneas. Una vez se obtengan costos sobre los cuales presupuestar es necesario que cada uno de los artículos producidos dentro de la imprenta sea considerado como una sola categoría, es decir que solo se utilizarán las órdenes donde se produzca dicho artículo para acumular datos sobre el mismo. La metodología desarrollada en el estudio se adapta muy bien a los libros en general, en especial a los libros de texto, sin embargo, algunos artículos provenientes de pedidos externos convendrá considerarlos como una categoría independiente del resto.

2. A modo de implantar un método normal de costeo dentro del esquema de costos, podría considerarse como base el procedimiento de cotización utilizado en pedidos externos, aunque, este tendría que aplicarse también a las órdenes que surgen a raíz de pedidos internos. Las fórmulas utilizadas dentro del documento de costo desarrollado por la empresa deben basarse en las utilizadas para la presupuestación de costos propia del nivel estándar, utilizando como variables los datos de la programación para la producción de dicha orden, es decir, una proyección más específica (*ex ante*) que la que se utilizó para los presupuestos. Además, la hoja debe tomar en cuenta los insumos identificados como costos indirectos de fabricación, los cuales no se incluyen en el documento utilizado.
3. Dentro de los insumos denominados como materia prima directa puede hacerse una subdivisión al considerarlos como bienes de negocio, de modo que aquellos “que pasan por mayor procesamiento”⁸⁵, previo a formar parte del producto final, sean considerados como materiales de fabricación, mientras que aquellos que “sin posterior cambio de forma, se unen a otras”⁸⁶, para formar parte del mismo, pueden ser considerados como partes de fabricación. Aplicar dicha clasificación a la materia prima directa puede aumentar la cantidad de inductores de costo, así como mejorar la calidad de los ya encontrados.
4. Aunque se considera que el costo de mano de obra directa es un inductor de costos (base de distribución) confiable, debido a que el uso de este recurso incide directamente en el uso de materia prima indirecta y en la parte variable de los insumos denominados otros costos

85 STATON, William J.; ETZEL, Michael J.; y WALKER, Bruce J. *Fundamentos de Marketing*. p. 227.

86 *Ibíd.*

indirectos (básicamente el costo de servicios y mantenimientos), solo el costeo real continuo de cada orden de producción puede dar luz a otros inductores que se adapten de mejor forma a determinados costos indirectos de fabricación. Tal y como se hizo saber, es posible el uso de más de un inductor para los diferentes costos indirectos, esto a modo de lograr que los costos predeterminados (estándares y normales) sean cada vez más precisos en su aproximación al costo real.

De la misma manera que para los materiales directos, el costeo de los materiales indirectos puede verse favorecido al ser considerados bienes de negocios, específicamente al considerar la clasificación como suministros de operación, ya que estos “se caracterizan por un bajo valor monetario por unidad y una corta duración, y que contribuyen a las operaciones de una organización sin convertirse en parte del producto terminado”⁸⁷. Es importante subrayar que un indicador que evidencia la corta duración de dichos insumos es la alta rotación de su inventario.

5. De ser utilizados para estudios futuros los datos relativos a costos o cantidades aquí presentados (en especial para aquellos elementos del costo directo a los que fue posible considerar como estándares para presupuestación), bajo las mismas condiciones de operación encontradas, se debe tomar en cuenta que se trabaja sobre una media y una desviación estándar conocidas, por lo que se recomienda el uso de la distribución normal (*gaussiana*) de probabilidad. De encontrarse otras condiciones operativas, no se recomienda utilizar la información aquí obtenida, mas sí se puede considerar el uso de la distribución de probabilidad *t-student* de la forma planteada por el estudio.

87 STATON, William J.; ETZEL, Michael J.; y WALKER, Bruce J. *Fundamentos de Marketing*. p. 228.

6. Independientemente de si el modelo de sistema de costeo es continuado, es necesario que se contemple la creación de una división del departamento de contabilidad dedicada al tema de costos. La necesidad se hizo evidente al momento de solicitar los diferentes recibos, facturas y nóminas, documentos necesarios para la realización de este trabajo a las respectivas unidades organizacionales encargadas de su procesamiento y archivo. Al no existir un centro de información donde dichos documentos puedan ser consultados, disponer de la información llevó tiempo que atrasó considerablemente el cálculo del costo de producción.

Además de atrasar, la poca especialización de los departamentos en el tema de costos llevó a que varias veces se proporcionara la información solicitada de forma errónea o incompleta. La creación de una división especializada en la conformación y control del costo dentro del departamento de contabilidad o, en su lugar, la conformación de una división encargada del costo de producción en el área de imprenta, implicaría la creación de una copia de todo documento relacionado a costos para esta área, por lo que sería fácil para cualquier interesado acceder a ellos.

BIBLIOGRAFÍA

1. BACKER, Morton; JACOBSEN, Lyle; y RAMÍREZ PADILLA, David Noel. *Contabilidad de costos: un enfoque administrativo para la toma de decisiones*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 1983. 743 p.
2. BELLO PÉREZ, Carlos. *Manual de producción aplicado a las pequeñas y medianas empresas*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones, 2002. 221 p.
3. BLOCHER, Edward J.; STOUT, David E.; COKINS, Gary; y CHEN, Kung H. *Administración de costos: Un enfoque estratégico*. 4a ed. México: McGraw-Hill, 2008. 728 p.
4. DEL RÍO GONZÁLEZ, Cristóbal. *Costos I Históricos. Introducción al estudio de la contabilidad y control de los costos industriales*. 22a ed. México: Cengage Learning, 2011. 384 p.
5. DOWNIE y HEATH, N. M. y R. W. *Métodos estadísticos aplicados*. 3a ed. México: Harla, S.A. de C.V., 1973. 380 p.
6. GITMAN y ZUTTER, Lawrence J. y Chad J. *Principios de administración financiera*. 12a ed. México: Pearson Educación, 2012. 720 p.

7. HELLRIEGEL, Don; JACKSON, Susan E.; y SLOCUM, John W. Jr. *Administración. Un enfoque basado en competencias*. 11a ed. México: Cengage Learning, 2009. 676 p.
8. HORNGREEN, Charles T.; DATAR, Srikant M.; y RAJAN, Madhav V. *Contabilidad de costo: un enfoque gerencial*. 14a ed. México: Pearson Educación, 2012. 728 p.
9. LIND, Douglas A.; MARCHAL, William G.; y WATHEN, Samuel A. *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. 13a ed. México: McGraw-Hill, 2008. 859 p.
10. MILLER y FREUND, Irwin y John E. *Probabilidad y estadística para ingenieros*. 3a ed. México: Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A., 1985. 574 p.
11. NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris; CORDERO PEDRAZA, Carlos Roberto; y MURRIETA MURRIETA, Jesús Elmer. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 13a ed. México: McGraw Hill, 2009. 586 p.
12. POLIMENI, Ralph S.; FABOZZI, Frank J.; ALDERBERG, Arthur H.; y KOLE, Michael A. *Contabilidad de costos*. 3a ed. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill, 1994. 879 p.
13. RINCÓN SOTO, Carlos Augusto. *Costos para PYME*. Bogotá, Colombia: ECOE Ediciones, 2011. 198 p.

14. ROJAS CATAÑO, María de Lourdes. *Contabilidad de costos en industrias de transformación: Manual teórico-práctico*. México: Instituto Mexicano de Contadores Públicos, 2011. 295 p.
15. ROJAS MEDINA, Ricardo Alfredo. *Sistemas de Costos. Un proceso para su implementación*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, 2007. ISBN 239 p.
16. STATON, William J.; ETZEL, Michael J.; y WALKER, Bruce J. *Fundamentos de Marketing*. 14a ed. México: McGraw-Hill, 2007. 744 p.
17. VAN HOOFF, Bart; MONROY, Néstor; y SAER, Alex. *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental*. México: Alfaomega, 2012. Cap. 2. 300 p.

Apéndice 3.

Formato de control de consumo de tintas y barnices

Máquina: MO1 □ MO2 □ MO4 □

TARJETA DE CONTROL DE TINTAS

ORD. NO.	CUAD. IMP.	TINTA	TIRO		RETIRO		CUAD. IMP.	TINTA	TIRO		RETIRO		CUAD. IMP.	TINTA	TIRO		RETIRO	
			PI	PF	PI	PF			PI	PF	PI	PF			PI	PF	PI	PF
		C					A											
		M					N											
ORD. NO.	CUAD. IMP.	TINTA	TIRO PI	TIRO PF	RETIRO PI	RETIRO PF	CUAD. IMP.	TINTA	TIRO PI	TIRO PF	RETIRO PI	RETIRO PF	CUAD. IMP.	TINTA	TIRO PI	TIRO PF	RETIRO PI	RETIRO PF
		C					A											
		M					N											
ORD. NO.	CUAD. IMP.	TINTA	TIRO PI	TIRO PF	RETIRO PI	RETIRO PF	CUAD. IMP.	TINTA	TIRO PI	TIRO PF	RETIRO PI	RETIRO PF	CUAD. IMP.	TINTA	TIRO PI	TIRO PF	RETIRO PI	RETIRO PF
		C					A											
		M					N											

ORD. NO. = Número de orden CUAD. IMP. = Cantidad de cuadernillos impresos

Fuente: elaboración propia.

Continuación del apéndice 5.

Código del documento _____ ORDEN: No. Cuadernos: No. Páginas: No. Pedido: **Pedido + ventaja**

CONTROL DE TIEMPOS COMPAGINADO

1. Nombre trabajador 1 2. Nombre trabajador 2 3. Nombre trabajador 3 4. Nombre trabajador 4 5. Nombre trabajador 5 6. Nombre trabajador 6
 7. Nombre trabajador 7 8. Nombre trabajador 8 21. Nombre trabajador 21 22. Nombre trabajador 22 23. Nombre trabajador 23 24. Nombre trabajador 24

FECHA	CANT. CUAD.	PREPARACIÓN	COMPAGINADO		O	A	NO. DE CUADERNILLOS SOBREPANTES (más de 50)
		Hora de inicio	Hora de inicio	Hora final			

O = Operador A = Auxiliares NO. CUAD. = Número de cuadernos a compagnar

CONTROL DE TIEMPO REVISIÓN PORTADA

1. Nombre trabajador 1 2. Nombre trabajador 2 3. Nombre trabajador 3 4. Nombre trabajador 4 5. Nombre trabajador 5 6. Nombre trabajador 6
 7. Nombre trabajador 7 8. Nombre trabajador 8 21. Nombre trabajador 21 22. Nombre trabajador 22 23. Nombre trabajador 23 24. Nombre trabajador 24

REVISÓ	FECHA	PRENSA	HORA DE INICIO	HORA FINAL	REMOVIDOS	TIPO DE DEFECTO

CONTROL DE TIEMPO PEGADO DE PORTADA

1. Nombre trabajador 1 2. Nombre trabajador 2 3. Nombre trabajador 3 4. Nombre trabajador 4 5. Nombre trabajador 5 6. Nombre trabajador 6
 7. Nombre trabajador 7 8. Nombre trabajador 8 21. Nombre trabajador 21 22. Nombre trabajador 22 23. Nombre trabajador 23 24. Nombre trabajador 24

Fecha: _____ Hora de encendido pegadora: _____

PREPARACIÓN		PEGADO		MAL PEGADOS	PRODUCCIÓN FINAL	OPERADOR	AUXILIARES	OBSERVACIONES
Hora de inicio	Hora de inicio	Hora final	Hora final					

Número de la primera orden pegada en el día: _____

CONTROL DE TIEMPO DE RECORTE EN TRILATERAL

1. Nombre trabajador 1 2. Nombre trabajador 2 3. Nombre trabajador 3 4. Nombre trabajador 4 5. Nombre trabajador 5 6. Nombre trabajador 6
 7. Nombre trabajador 7 8. Nombre trabajador 8 21. Nombre trabajador 21 22. Nombre trabajador 22 23. Nombre trabajador 23 24. Nombre trabajador 24

FECHA	PREPARACIÓN	RECORTE		ERRORES	LIBROS POR CORTE	CORTES REALIZADOS	O	A	OBSERVACIONES
	Hora de inicio	Hora de inicio	Hora final						

O = Operador A = Auxiliares

C

Continuación del apéndice 5.

Código del documento ORDEN: No. Cuadernillos: No. Páginas: No. Pedido: Pedido + ventaja

CONTROL DE TIEMPO PARA EMPAQUE FINAL DE LIBROS

1. Nombre trabajador 1 2. Nombre trabajador 2 3. Nombre trabajador 3 4. Nombre trabajador 4 5. Nombre trabajador 5 6. Nombre trabajador 6
7. Nombre trabajador 7 8. Nombre trabajador 8 21. Nombre trabajador 21 22. Nombre trabajador 22 23. Nombre trabajador 23 24. Nombre trabajador 24

FECHA	HORA DE INICIO	HORA FINAL	LIBROS EMPACADOS	PAQUETES	PAPEL CRAFT (Pliegos)	PERSONAL

CONTROL DE TIEMPO REVISIÓN DE INSERTO

¿Lleva inserto? Sí: No:

1. Nombre trabajador 1 2. Nombre trabajador 2 3. Nombre trabajador 3 4. Nombre trabajador 4 5. Nombre trabajador 5 6. Nombre trabajador 6
7. Nombre trabajador 7 8. Nombre trabajador 8 21. Nombre trabajador 21 22. Nombre trabajador 22 23. Nombre trabajador 23 24. Nombre trabajador 24

REVISÓ	FECHA	PRENSA	HORA DE INICIO	HORA FINAL	REMOVIDOS	TIPO DE DEFECTO

CONTROL DE TIEMPO COLOCACIÓN DE INSERTO

1. Nombre trabajador 1 2. Nombre trabajador 2 3. Nombre trabajador 3 4. Nombre trabajador 4 5. Nombre trabajador 5 6. Nombre trabajador 6
7. Nombre trabajador 7 8. Nombre trabajador 8 21. Nombre trabajador 21 22. Nombre trabajador 22 23. Nombre trabajador 23 24. Nombre trabajador 24

FECHA	PREPARACIÓN	COLOCACIÓN		PERSONAL	CANTIDAD DE INSERTOS SOBREPUESTOS
	Hora de inicio	Hora de inicio	Hora final		

CONTROL DE TIEMPO EMPLÁSTICADO

1. Nombre trabajador 1 2. Nombre trabajador 2 3. Nombre trabajador 3 4. Nombre trabajador 4 5. Nombre trabajador 5 6. Nombre trabajador 6
7. Nombre trabajador 7 8. Nombre trabajador 8 21. Nombre trabajador 21 22. Nombre trabajador 22 23. Nombre trabajador 23 24. Nombre trabajador 24

FECHA	HORA DE ENCENDIDO	PREPARACIÓN	EMPLÁSTICADO		PLIEGOS MALOS	PRODUCCIÓN FINAL	O	A	OBSERVACIONES
		Hora de inicio	Hora de inicio	Hora final					

O = Operador A = Auxiliares

PLACAS NUEVAS ORDENADAS: _____

D

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Muestra de portada utilizada para la orden de producción

ORDEN DE PRODUCCIÓN										FECHA dd / mm / aa		
<i>No. de Orden:</i>										IMPRENTA		
TRABAJO : NOMBRE DEL LIBRO										Cantidad: Pedido + Ventaja		
TAMAÑO FINAL:										No. de paginas :		
COLORES										OTROS		
No. de cuadernillos	TIRO				F/C	RETIRO				F/C	TIRO	RETIRO
	C	M	Y	K		C	M	Y	K		P	P
	C	M	Y	K		C	M	Y	K		P	P
C	M	Y	K	C	M	Y	K	P	P	P	P	
	PROCESOS		Portada TIRO		Portada Retiro		PORTADA		TIRO	Retiro		
DOBLADO							SIZA					
Compaginado							SOLAPAS					
PEGADO							Barniz UV Brillante					
ENGRAPADO							Barniz CONV					
INSERTO							Plastificado Brillante					
OTROS							Plastificado Mate					
RESMAS PAPEL BOND					RESMAS PAPEL TEXCOTE							
TIPO DE PAPEL	TAMAÑO	CANTIDAD	VENTAJA	Subtotal	Sign.	TOTAL PP			Maquina			
INTERIOR												
CARATULA												

Fuente: coordinación de la imprenta.

Anexo 2. Distribución de probabilidad *t-student*

<i>n</i>	Probabilidad <i>P</i>												
	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	0.126	0.253	0.385	0.524	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Fuente: Reproducido de la tabla III de R. A. Fisher y F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* (Edinburgo: Oliver & Boyd, Ltd.), con permiso de los autores y editores.

Nota: Las probabilidades se refieren a la suma de las dos áreas de cola; en el caso de una sola cola, divida la probabilidad entre 2.

Fuente: NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris; CORDERO PEDRAZA, Carlos Roberto; y MURRIETA MURRIETA, Jesús Elmer. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 567.