



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

**ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE EN UNA PLANTA DE
PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y CUIDADO PERSONAL**

Nereyda Anabel García Avila

Asesorada por la Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López

Guatemala, noviembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE EN UNA PLANTA DE
PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y CUIDADO PERSONAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

NEREYDA ANABEL GARCÍA AVILA

ASESORADA POR LA INGA. ALBA MARITZA GUERRERO DE LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid
EXAMINADOR	Ing. Aldo Ozaeta Santiago
EXAMINADORA	Inga. Milbian Kattina Mendoza Méndez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y CUIDADO PERSONAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 de julio de 2015.

Nereyda Anabel García Avila

Guatemala, 21 de mayo de 2016

Ingeniero
Juan José Peralta Dardón
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC

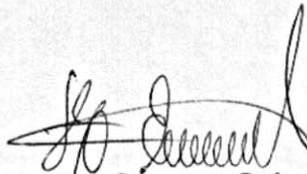
Estimado Señor Director:

Por medio de la presente me dirijo a usted para informarle que he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado **"ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y CUIDADO PERSONAL"** realizado por la estudiante Nereyda Anabel García Avila quien se identifica con carné no. 2012-12626, previo a obtener el título de Ingeniera Industrial.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería y reconociendo la importancia del tema. Por todo lo anterior tanto el autor como la asesora somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, me permito aprobarlo, agregando que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López

Colegiado No. 4611

Asesora

ALBA MARITZA GUERRERO DE LOPEZ
INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 4611

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.117.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y CUIDADO PERSONAL**, presentado por la estudiante universitaria **Nereyda Anabel García Avila**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2016.

Miriam Patricia Rubio Contreras
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 4074

/mgp



REF.DIR.EMI.218.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y CUIDADO PERSONAL**, presentado por la estudiante universitaria **Nereyda Anabel García Avila**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



Guatemala, noviembre de 2016.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

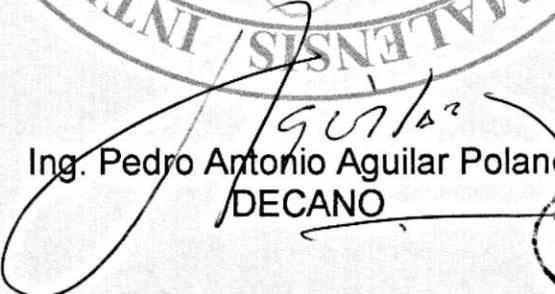


Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.566-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE EN UNA PLANTA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y CUIDADO PERSONAL**, presentado por la estudiante universitaria: **Nereyda Anabel García Avila**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO



Guatemala, noviembre de 2016

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Mi razón de vivir, por su infinito amor, fidelidad y paciencia. A Dios sea la gloria.
Mis padres	Carlos Estuardo García y Anabela Avila de García, mis mejores amigos. Mi fuente de motivación y mis dos razones para luchar día a día.
Mis hermanos	María Eugenia y Estuardo García Avila, por su amor y apoyo incondicional.
Mi familia	Por cada momento compartido.
Mis amigos	Por su amistad, apoyo y cariño incondicional. Mi carrera universitaria no hubiera sido lo mismo sin ustedes.
Mi patria	Razón suficiente para salir adelante y luchar por hacer el bien.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por formar parte de esta casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme adquirir conocimientos de alto nivel.
Mi asesora	Inga. Alba Maritza Guerrero, por brindarme su tiempo y asesoramiento. Gracias por compartir sus conocimientos.
Centro Regional de Empaque	Por brindarme la oportunidad de realizar mi proyecto de graduación en sus instalaciones.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Planeación estratégica	1
1.1.1. Visión.....	1
1.1.2. Misión	1
1.1.3. Objetivo	2
1.1.4. Valores	2
1.1.5. Política de calidad.....	2
1.2. Estructura organizacional	2
1.2.1. Distribución del personal	3
1.2.2. Centro Regional de Ofertas	4
1.2.3. Descripción del personal	5
1.2.3.1. Ingeniero de planta	5
1.2.3.2. Supervisor de producción	7
1.2.3.3. Supervisor de calidad	10
1.2.3.4. GMP de inventarios	12
1.2.3.5. Encargado de línea.....	14
1.2.3.6. Empacador	15
1.3. Descripción de los productos.....	17

1.3.1.	Higiene bucal.....	17
1.3.2.	Cuidado personal	18
1.3.3.	Cuidado del hogar	18
1.4.	Material de empaque.....	19
1.4.1.	Cartón liso	19
1.4.2.	Cartón corrugado	19
1.5.	Distribución de los productos	19
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO REGIONAL DE OFERTAS.....	21
2.1.	Descripción de actividades del Centro Regional de Ofertas	21
2.2.	Condiciones de trabajo.....	22
2.2.1.	Orden y limpieza	22
2.2.2.	Iluminación	24
2.2.3.	Ventilación.....	25
2.2.4.	Acondicionamiento cromático.....	25
2.2.5.	Ruido y vibraciones	26
2.2.6.	Temperatura.....	27
2.3.	Jornadas laborales.....	27
2.4.	Distribución de planta.....	28
2.5.	Líneas de empaque.....	29
2.5.1.	Descripción de los procesos de empaque de productos de higiene bucal.....	30
2.5.2.	Descripción de los procesos de empaque de productos de cuidado personal	30
2.5.3.	Descripción de los procesos de empaque de productos de cuidado del hogar	31
2.6.	Análisis FODA.....	31
2.7.	Desarrollo de estrategias	32

2.7.1.	Ideas ofensivas	33
2.7.2.	Ideas defensivas	33
2.7.3.	Ideas reactivas.....	34
2.7.4.	Ideas adaptativas.....	34
2.8.	Marco teórico	35
2.8.1.	Estudio de tiempos	36
2.8.1.1.	Cronometración	36
2.8.1.2.	Tiempo elegido u observado (Te)	36
2.8.1.3.	Calificación de la actuación	37
2.8.1.4.	Tiempo normal o evaluado (Tn).....	37
2.8.1.5.	Suplementos del estudio de tiempos ...	38
2.8.1.6.	Tiempo tipo o estándar (Tt).....	38
2.8.2.	Diagramas de procesos	39
2.8.2.1.	Diagrama de operaciones del procesos (DOP)	41
2.8.2.2.	Diagrama de flujo de procesos (DFP)..	41
2.8.2.3.	Diagrama de recorrido de procesos.....	42
2.8.3.	Estudio de micromovimientos	42
2.8.3.1.	Diagrama bimanual.....	42
2.8.3.2.	Análisis de movimientos básicos	43
2.8.3.3.	Principios de economía de movimientos.....	44
3.	PROPUESTA DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE	45
3.1.	Estudio de tiempos	45
3.1.1.	Preparación para el estudio de tiempos	45
3.1.2.	Equipo de trabajo para la medición	46
3.1.3.	Toma de tiempos	47
3.1.3.1.	Elementos a estudiar	47

	3.1.3.2.	Tiempo observado (T_e)	50
	3.1.3.3.	Valoración del ritmo de trabajo.....	54
	3.1.3.4.	Tiempo normal (T_n).....	57
	3.1.3.5.	Suplementos del estudio de tiempos....	59
	3.1.3.6.	Tiempo estándar (T_t).....	63
3.2.		Descripción de los procesos	68
	3.2.1.	Diagrama de flujo de procesos (DFP)	70
	3.2.2.	Diagrama de operaciones de procesos (DOP).....	79
	3.2.3.	Diagrama de recorrido de procesos	85
	3.2.4.	Diagrama bimanual de procesos.....	89
	3.2.5.	Estudio de micromovimientos.....	96
	3.2.5.1.	Aplicación y uso del cuerpo humano	96
	3.2.5.2.	Arreglo del área de trabajo.....	97
	3.2.5.3.	Diseño de herramientas y equipo.....	97
3.3.		Capacitación	98
3.4.		Análisis costo-eficiencia	98
	3.4.1.	Cálculo de la eficiencia.....	99
	3.4.2.	Valor presente de los costos	100
	3.4.3.	Relación costo-eficiencia.....	101
4.		IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE	103
	4.1.	Manual de aplicación del método propuesto	103
	4.1.1.	Consideraciones al aplicar un nuevo método.....	103
	4.1.2.	Estrategia a seguir	105
	4.1.3.	Trato con el operario	107
	4.1.4.	Análisis de los materiales y métodos	108
	4.1.5.	Posición del observador	109
	4.1.6.	Simplificación del trabajo.....	110

4.2.	Capacitación del método propuesto	114
4.2.1.	Sensibilización	115
4.2.2.	Preparar al operario	117
4.2.3.	Demostrar el trabajo	118
4.2.4.	Observación en la práctica	120
5.	SEGUIMIENTO DE MEJORA DE LAS PROPUESTAS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE	121
5.1.	Capacitación del operario	121
5.1.1.	Planeación y cronograma de capacitaciones.....	121
5.2.	Evaluación del operario	123
5.2.1.	Uso de estándares.....	123
5.2.2.	Formulario de control de tiempos por operario	124
5.2.3.	Programación de evaluaciones.....	127
6.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROCESO DE EMPAQUE ACTUAL	129
6.1.	Impacto ambiental del proceso actual	129
6.1.1.	Valoración ambiental inicial del proceso actual	130
6.1.2.	Actividad contaminante del empaque	130
6.1.3.	Identificación y valoración de los impactos del proceso	131
6.1.4.	Interpretación de impactos.....	133
6.2.	Mitigación del impacto ambiental.....	134
6.2.1.	Plan de seguridad	134
6.2.2.	Plan de contingencia	137
6.2.3.	Plan de manejo de residuos	138

CONCLUSIONES..... 141
RECOMENDACIONES 145
BIBLIOGRAFÍA..... 147
ANEXOS..... 149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama general de la empresa.....	3
2.	Organigrama del Centro Regional de Ofertas	4
3.	Distribución de planta del Centro Regional de Ofertas	28
4.	Análisis FODA.....	32
5.	Calificación de la actuación.....	37
6.	Acciones que tienen lugar durante un proceso dado	40
7.	Símbolos del diagrama bimanual	43
8.	Formulario de estudio de tiempos	46
9.	Diagrama de flujo del proceso de empaque termoencogible	71
10.	Diagrama de flujo del proceso de empaque con manga PVC.....	74
11.	Diagrama de flujo del proceso de empaque manual	77
12.	Diagrama de operaciones del empaque termoencogible	80
13.	Diagrama de operaciones del empaque con manga PVC.....	82
14.	Diagrama de operaciones del proceso de empaque manual	84
15.	Diagrama de recorrido de empaque termoencogible	86
16.	Diagrama de recorrido de empaque con manga PVC.....	87
17.	Diagrama de recorrido de empaque manual	88
18.	Relación costo-eficiencia.....	101
19.	Distribución de los equipos de trabajo.....	106
20.	Análisis de materiales en el área de trabajo.....	108
21.	Posturas adecuadas para trabajos de pie y pie sentado.....	111
22.	Postura adecuada para la manipulación de cargas	113

TABLAS

I.	Perfil de puesto del ingeniero de planta	6
II.	Perfil de puesto del supervisor de producción	8
III.	Perfil de puesto del supervisor de calidad	10
IV.	Perfil de puesto del GMP de inventarios.....	12
V.	Perfil de puesto del encargado de línea.....	14
VI.	Perfil de puesto del empacador	16
VII.	Elementos para el estudio de tiempos de proceso de empaque con película termoencogible	48
VIII.	Elementos para el proceso de empaque con manga PVC	49
IX.	Elementos para el estudio del proceso de empaque manual	50
X.	Tiempos elementales de empaque termoencogible.....	51
XI.	Tiempos elementales de empaque con manga PVC	52
XII.	Tiempos elementales de empaque manual	53
XIII.	Calificación de la actuación de empaque termoencogible	54
XIV.	Calificación de la actuación del empaque con manga PVC.....	55
XV.	Calificación de la actuación del proceso de empaque manual	56
XVI.	Tiempo normal de empaque con película termoencogible.....	57
XVII.	Tiempo normal de empaque con manga PVC	58
XVIII.	Tiempo normal de empaque manual	59
XIX.	Suplementos de empaque con película termoencogible.....	60
XX.	Suplementos del proceso de empaque con manga PVC.....	61
XXI.	Suplementos del proceso de empaque manual.....	62
XXII.	Tiempo estándar del proceso de empaque termoencogible	63
XXIII.	Tiempo estándar de empaque con manga PVC	64
XXIV.	Tiempo estándar del proceso de empaque manual	65
XXV.	Tabla resumen de tiempos empaque termoencogible	66
XXVI.	Tabla resumen de tiempos empaque con manga PVC.....	67

XXVII.	Tabla resumen de tiempos de empaque manual	68
XXVIII.	Distancias correspondientes al empaque termoencogible	69
XXIX.	Distancias correspondientes al empaque con manga PVC.....	69
XXX.	Distancias correspondientes al empaque manual.....	70
XXXI.	Diagrama bimanual del empaque termoencogible	90
XXXII.	Diagrama bimanual del empaque con manga PVC	92
XXXIII.	Diagrama bimanual del proceso de empaque manual	94
XXXIV.	Costos diarios de los procesos de empaque.....	101
XXXV.	Programación de la reunión administrativa	104
XXXVI.	Capacitación de los métodos propuestos.....	115
XXXVII.	Actividades a realizar en la fase de sensibilización.....	116
XXXVIII.	Preparación del operario	117
XXXIX.	Demostración del trabajo	119
XL.	Cronograma de capacitaciones.....	122
XLI.	Formulario de tiempos para empaque termoencogible	124
XLII.	Formulario de tiempos para empaque con manga PVC.....	125
XLIII.	Formulario de tiempos para empaque manual.....	126
XLIV.	Programación de evaluaciones	127
XLV.	Matriz de identificación de impactos de los procesos.....	132
XLVI.	Matriz cuantitativa de los impactos	133

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
+	Adición
N	Cantidad de unidades en una muestra
/	División
°C	Grado centígrado
g	Gramo
m	Metro
mL	Milímetro
min.	Minuto
X	Multiplicación
%	Porcentaje
Q	Quetzal
-	Substracción
Σ	Sumatoria
Te	Tiempo elemental
Tn	Tiempo normal
Tt	Tiempo tipo
Xi	Valor en una muestra

GLOSARIO

BOM	<i>Bill of materials</i> . Es un listado de las materias primas, piezas y cantidades necesarias para la producción de un producto.
<i>Check-list</i>	Hoja de verificación creada para controlar y analizar el cumplimiento de una lista de actividades.
Cofia	Gorro que cubre la cabeza, evitando que el cabello caiga sobre el rostro por razones de higiene.
Cotejar	Comparar o examinar dos situaciones o cosas para reconocer sus diferencias y similitudes.
Cromático	Todo aquello relacionado o referente a los colores.
DFP	Diagrama de flujo de procesos.
DOP	Diagrama de operaciones de procesos.
<i>Delivery</i>	Proceso que se realiza con la finalidad de colocar el producto terminado en su sitio.
Diagrama de Gantt	Herramienta administrativa que muestra de manera gráfica las actividades que conforman un proyecto y la duración de cada una de ellas.

EPP	Equipo de protección personal. Es el equipo o dispositivos empleados para preservar la salud física de los trabajadores y evitar enfermedades profesionales durante las jornadas de trabajo.
Esporádico	Que se produce de forma irregular.
Estándar	Que sirve de referencia, modelo o patrón.
Fleje	Cinta utilizada para asegurar el embalaje de productos pesados, proporcionando resistencia a la tracción.
GMP	<i>Good manufacturing practice</i> . Son prácticas que se requiere realizar en algunos procesos de producción en específico para garantizar la calidad de los productos y que no posean ningún riesgo a la salud del consumidor.
Granel	Producto que se encuentra sin envasar o empaquetar.
Incandescente	Cuerpo que adopta el color rojo o blanco al encontrarse a elevadas temperaturas.
Indicador	Dato que se utiliza para conocer las características de un hecho.

KPI	<i>Key performance indicators.</i> Son métricas que indican el desempeño de algún proceso en función de las metas establecidas.
Lux	Unidad de medida de la iluminancia que equivale a un lumen por metro cuadrado.
Material POP	<i>Point of purchase.</i> Es el material que se encuentra en puntos de venta y que promueve de forma indirecta el reconocimiento de un producto.
PVC	Es un tipo de plástico utilizado para la fabricación de botellas, tuberías, envases, entre otros.
<i>Pallet</i>	Plataforma o tarima de madera que se utiliza para agrupar, manipular y transportar mercaderías embaladas.
Producto liso	Producto terminado.
<i>Rack</i>	Estructura metálica que permite el almacenaje de mercadería paletizada por un determinado tiempo.
Requerimiento	Solicitud que se realiza hacia algo para que se cumpla en una manera específica.

SAP	Es un sistema informático de planificación y administración de recursos empresariales y logísticos que permite gestionar de forma eficiente todas las fases de los procesos productivos.
<i>Slip-sheets</i>	Lámina termoretráctil diseñada para el transporte de mercadería, la cual permite que el producto se mantenga estable.
<i>Stretch film</i>	Película estirable de plástico utilizado para paletizar embalajes de mercadería y asegurarlos para su almacenamiento y distribución.
<i>Tripack</i>	Paquete formado por tres unidades.
<i>Watt</i>	Unidad de potencia eléctrica equivalente a un julio.

RESUMEN

Debido a la necesidad de involucrarse en mercados competitivos, las organizaciones tienen la responsabilidad de buscar mejores técnicas para realizar los procesos y alcanzar las metas y objetivos establecidos, utilizando la cantidad óptima de los recursos disponibles. Actualmente, en la planta de empaque de ofertas de productos de cuidado personal no se cuenta con una documentación que describa de forma detallada y gráfica, la secuencia de cada uno de los procesos de empaque, con las tolerancias y especificaciones y tiempos estándares necesarios que identifiquen el tiempo que un operador requiere para ejecutar las tareas.

Por lo tanto, se presenta el siguiente trabajo de graduación titulado “Análisis de los procesos de empaque en una planta de productos de limpieza y cuidado personal”, el cual abarca el tema de estrategia de procesos y que mediante la aplicación de las técnicas del método de trabajo se analizarán los movimientos y actividades realizadas en de cada una de las operaciones.

El análisis de los procesos de empaque tiene como objetivo obtener un registro que haga referencia a la descripción de cada uno de los procesos de empaque de las distintas líneas que se encuentran en la planta y así realizar mejoras continuas mediante nuevos métodos. Se realizó un estudio de tiempos y elaboración de diagramas de procesos para las líneas de empaque, con la finalidad de indicar los tiempos que conllevan las actividades de las diferentes líneas de producción del Centro Regional de Ofertas.

OBJETIVOS

General

Analizar los procesos de empaque en una planta de productos de limpieza y cuidado personal para establecer estándares de producción.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación interna y externa del Centro Regional de Ofertas para proponer estrategias.
2. Identificar las condiciones laborales en las que se desarrollan los operarios durante los procesos de empaque para definir los factores que afectan el desempeño.
3. Determinar tiempos estándares justos que permitan realizar cada una de las operaciones de los procesos de empaque para evitar la fatiga.
4. Diseñar el procedimiento correcto y la secuencia de las operaciones en los procesos de producción que permita el mejoramiento de los mismos.
5. Establecer los lineamientos de trabajo en las líneas de producción para que los operarios realicen sus actividades adecuadamente.

6. Diseñar un plan de adiestramiento para el desarrollo de hábitos y aptitudes en los operarios para que los procesos propuestos se cumplan satisfactoriamente.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las industrias, negocios y organizaciones de producción deben ser capaces de obtener los resultados deseados mediante la óptima utilización de los recursos disponibles para responder ante la creciente competitividad que se vive alrededor del mundo. Para ello, las organizaciones deben mejorar los métodos de trabajo y los procesos de producción, con el fin de desarrollar un sistema de fabricación que permita la manufactura del número requerido de productos, con la calidad deseada y al menor costo posible.

En este trabajo se hace un análisis de los procesos de empaque de una planta de productos de limpieza y cuidado personal, haciendo uso de las diversas técnicas de la medición del trabajo como método investigativo, con el objetivo de proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa. A continuación se hace una descripción breve del contenido de cada uno de los capítulos que conforman el presente trabajo de graduación con la finalidad de obtener un conocimiento general del desarrollo del mismo.

En el primer capítulo se describe el negocio al que se dedica la organización, las necesidades que cubren con sus productos, lo que pretende alcanzar en el futuro, el mercado en el cual se desarrolla y los niveles jerárquicos en los que se encuentra dividida.

En el segundo capítulo se analiza la situación actual del Centro Regional de Ofertas, describiendo las actividades que se realizan dentro de la planta, las condiciones de trabajo, jornadas laborales, distribución de planta y los

procesos de empaque actuales de productos de higiene bucal, cuidado personal y del hogar.

En el capítulo tres se realiza un estudio de tiempos, el cual consta de varias fases. La primera, es la fase de preparación, en donde se selecciona la operación y el trabajador. En la fase de ejecución se registra la información, se cronometra y se calcula el tiempo observado. En la siguiente fase se calcula el tiempo base o valorado, luego se realiza un estudio de fatiga y por último se determina el tiempo estándar de cada uno de los procesos de empaque. Además, se plantean las propuestas de los procesos de empaque por medio de diagramas de procesos para representar gráficamente la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante los procesos.

El capítulo cuatro se refiere a la fase de implementación. Consiste en definir los procedimientos necesarios para llevar a cabo las propuestas de los procesos de empaque, presentando las estrategias que se deben seguir, capacitando a los operarios por medio de la preparación, demostración del trabajo y observación en la práctica.

En el quinto capítulo se determinan los ajustes para darle un seguimiento de mejora continua al proyecto realizando evaluaciones de los métodos y a los operarios. El sexto capítulo consiste en llevar a cabo una investigación de impacto ambiental de los distintos materiales de empaque utilizados en la planta, buscando medir y registrar los efectos que estos causan al medio, proponiendo acciones preventivas y correctoras.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

El primer capítulo brinda información acerca de la planificación, personal, tipos de productos, material de empaque que se manipula y actividades que se realizan dentro de la empresa donde se realizó el presente trabajo de graduación.

1.1. Planeación estratégica

La planeación estratégica brinda a la empresa la dirección general, por medio de la implementación de planes que se realizan diariamente para alcanzar las metas y objetivos establecidos.

1.1.1. Visión

“Ser la mejor alternativa a nivel nacional en *outsourcing*, comprometidos con la mejora continua para lograr la satisfacción total de nuestros clientes.”¹

1.1.2. Misión

“Somos un grupo empresarial que ofrece servicios profesionales en los procesos de: producción, empaque, distribución, logística, administración de planillas y apoyo a mercadeo; en función de las necesidades de nuestros clientes, garantizando calidad, rapidez y eficiencia.”²

¹ Centro Regional de Ofertas.

² *Ibíd.*

1.1.3. Objetivo

“Nuestro objetivo principal es ayudar a nuestros clientes en todos sus procesos a través de la delegación de sus actividades, proporcionándoles una ventaja competitiva por medio de un portafolio amplio, integrado y personalizado de soluciones en asesoramiento de productos y servicios.”³

1.1.4. Valores

- Creencia en Dios: confiar plenamente en Él y trabajar con el corazón, sabiendo que todas las cosas ayudan a bien para los que lo aman.
- Servicio: adoptar una actitud permanente de brindar ayuda a los demás, colaborando con entusiasmo, sin esperar nada a cambio.
- Trabajo en equipo: cooperar y apoyarse mutuamente para lograr el bienestar común.
- Integridad: actuar correctamente, poniendo en práctica los principios y valores morales.⁴

1.1.5. Política de calidad

“La mejora continua basada en la capacitación constante de nuestros colaboradores y el diseño de los procesos organizacionales, de acuerdo con las necesidades de nuestros clientes.”⁵

1.2. Estructura organizacional

La estructura organizacional define cómo la empresa se gestiona por medio de cadenas de mando, organigramas y departamentalizaciones, que establecen un adecuado control de las funciones y tareas a realizar para alcanzar las metas y objetivos propuestos.

³ Centro Regional de Ofertas.

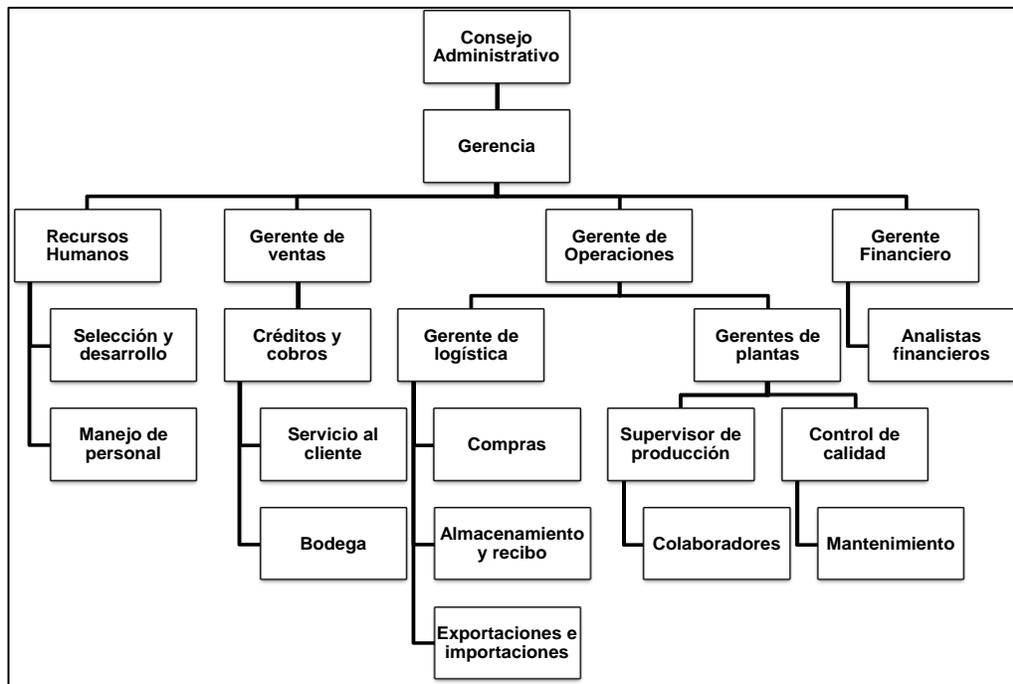
⁴ Ibíd.

⁵ Ibíd.

1.2.1. Distribución del personal

La empresa se encuentra dirigida por el consejo administrativo conformado por los accionistas y propietarios, ellos delegan responsabilidades al gerente general, quien administra los cuatro departamentos principales.

Figura 1. Organigrama general de la empresa



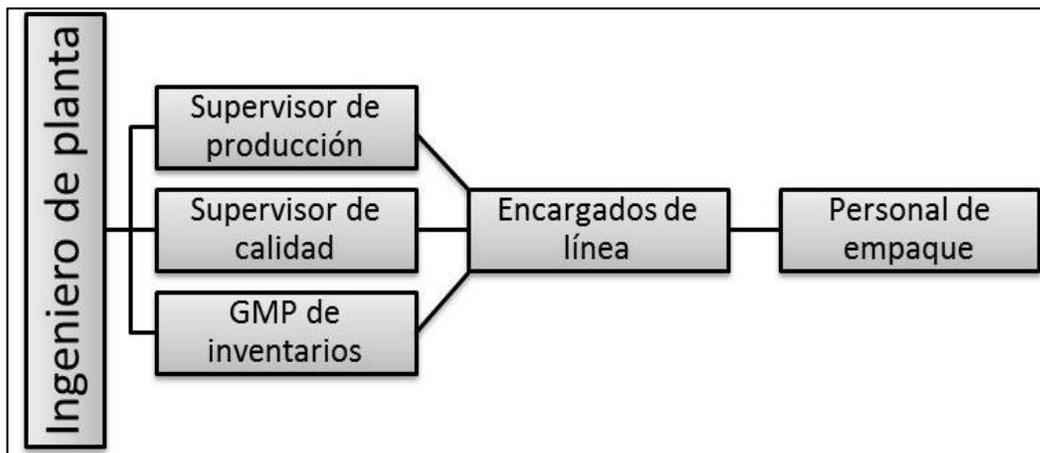
Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

En la figura 1 se presenta el organigrama que muestra la estructura organizacional de la empresa. Se puede observar los niveles jerárquicos y las relaciones de autoridad y coordinación. Cada rectángulo representa los cargos o puestos de trabajo, las líneas horizontales indican las relaciones laterales de comunicación y las verticales señalan las relaciones de autoridad del superior al inferior.

1.2.2. Centro Regional de Ofertas

El Centro Regional de Ofertas es la planta dedicada a la manipulación y armado de ofertas la cual se encuentra dirigida por el ingeniero de planta, quien delega responsabilidades al supervisor de producción, supervisor de calidad y GMP de inventarios. En el siguiente inciso se describirán los perfiles de puesto de la planta.

Figura 2. Organigrama del Centro Regional de Ofertas



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

En la figura 2 se presenta de manera gráfica la distribución de los puestos de trabajo de la planta de empaque. Se observa que el ingeniero de planta es el supervisor general de la misma, el supervisor de producción, de calidad y el GMP de inventarios tienen a su cargo el buen funcionamiento de las líneas de producción y los encargados de línea son los responsables que el personal de empaque cumpla con sus responsabilidades adecuadamente.

1.2.3. Descripción del personal

La empresa cuenta con un perfil de trabajo para los puestos que se requieren para alcanzar los objetivos establecidos. Por medio de la elaboración de perfiles de puestos de trabajo se escoge a las personas idóneas para la ocupación de los mismos. Además, se describen las características, habilidades, aptitudes y conocimientos que se requieren para que el desempeño de los puestos sea eficaz.

Es importante que el personal administrativo y los colaboradores estén conscientes de sus funciones y tareas a realizar para lograr una óptima producción. También deben estar en constante capacitación para mejorar y desarrollar las habilidades que se requieren para desempeñar sus actividades. A continuación se describen las funciones y actividades de cada uno de los puestos del Centro Regional de Ofertas.

1.2.3.1. Ingeniero de planta

Tiene como propósito general la gestión, planificación, supervisión de la planta de producción del Centro Regional de Ofertas. Debe poseer habilidades de trabajo en equipo, capacidad para seguir, planificar, controlar y transmitir instrucciones. Es necesario, que el ingeniero de planta sea responsable, puntual, honrado, proactivo, con carácter y don de mando.

Tabla I. **Perfil de puesto del ingeniero de planta**

Centro Regional de Ofertas	
Ingeniero de planta	
Nivel de escolaridad	Ingeniero industrial
Experiencia	Dos años en puestos similares. Manejo de inventarios, producción y calidad
Edad	De 25 a 35 años
Sexo	Indiferente
Estado civil	De preferencia con responsabilidades familiares
Conocimientos especiales	Manejo de inventarios, producción, calidad, manufactura, auditorías y sistemas de gestión
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario
Adiestramiento	15 días (inducción a la empresa y al puesto de trabajo)
Responsabilidad por relaciones	Operativo
Responsabilidad por supervisión	Funciones de administración y gestión del centro regional de ofertas
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y papelería en general
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos

Fuente: Centro Regional de Ofertas.

La tabla I describe el perfil de puesto del ingeniero de planta. Se requiere que este puesto esté ocupado por un ingeniero industrial, ya que esta persona posee los conocimientos necesarios para la buena administración de la planta.

- Sus funciones y actividades principales son:
 - Desarrollar, ejecutar supervisar y controlar el plan de calidad anual.
 - Supervisar la calidad de ofertas y gestionar los indicadores KPI.
 - Revisar el manual de defectos.
 - Coordinar y ejecutar el plan de capacitación.
 - Revisar el funcionamiento del equipo.
 - Llevar la planificación de manufactura.
 - Realizar la programación diaria de producciones.
 - Validar y revisar los reportes de calidad y producción.
 - Coordinar equipos de trabajo.
 - Buscar mejoras en procedimientos de armado de ofertas.

1.2.3.2. Supervisor de producción

El supervisor de producción debe organizar las líneas de producción y llevar controles en el área productiva. Debe contar con habilidad numérica, trabajo en equipo y capacidad para seguir instrucciones. Además, es necesario que posea conocimientos acerca de técnicas de planificación, cumplimiento de metas, experiencia en producción y computación básica.

Tabla II. **Perfil de puesto del supervisor de producción**

Centro Regional de Ofertas	
Supervisor de producción	
Nivel de escolaridad	Bachillerato en computación con estudios universitarios en ingeniería industrial
Experiencia	Dos años en puestos similares
Edad	De 22 a 35 años
Sexo	Indiferente
Estado civil	Indiferente
Conocimientos especiales	Manejo de personal
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario
Adiestramiento	15 días (inducción a la empresa y al puesto de trabajo)
Responsabilidad por relaciones	Operativo
Responsabilidad por supervisión	De las actividades y funciones del nivel operativo
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y papelería en general
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos, tarjeta de pulmones y salud

Fuente: Centro Regional de Ofertas.

En la tabla II se muestra el perfil de puesto del supervisor de producción. Es preferible que este puesto esté ocupado por una persona que posea estudios de ingeniería industrial, para que pueda cumplir con los requerimientos del puesto y ampliar sus conocimientos.

- Entre sus funciones y actividades principales son:
 - Ubicar al personal en las líneas de producción según la planificación.
 - Recibir y mantener abastecido producto liso para producciones.
 - Verificar que el producto liso sea el correcto antes de iniciar las producciones.
 - Revisar que el producto liso esté en buen estado y completo, según el *delivery* enviado por planificación.
 - Reportar los promedios de líneas, cantidad de producción de líneas y producciones manuales cada dos horas.
 - Revisar los *check-list* de las líneas de producción y los asignados a su puesto.
 - Revisar y garantizar la limpieza, orden y que se cumplan los estándares 5's.
 - Solucionar problemas de calidad en la operación.
 - Devolver el producto sobrante.
 - Solicitar producto para cambio por faltante de origen o producto dañado.
 - Revisar los requerimientos de producción (materiales necesarios para producción).
 - Solicitar implementos, consumibles o herramientas para producciones.
 - Firmar los *check-list* y documentos correspondientes diariamente o cuando aplique.

1.2.3.3. Supervisor de calidad

El supervisor de calidad tiene como deber principal el control y gestión de calidad en el proceso de producción realizado en la planta de ofertas. Es necesario que cuente con capacidad para seguir instrucciones, fluidez comunicativa y adaptabilidad al ambiente.

Tabla III. Perfil de puesto del supervisor de calidad

Centro Regional de Ofertas	
Supervisor de calidad	
Nivel de escolaridad	Bachillerato en computación con estudios universitarios en ingeniería industrial
Experiencia	Dos años en puestos similares
Edad	De 22 a 35 años
Sexo	Indiferente
Estado civil	Indiferente
Conocimientos especiales	Manejo de personal, muestreo y calidad
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario
Adiestramiento	15 días (inducción a la empresa y al puesto de trabajo)
Responsabilidad por relaciones	Operativo
Responsabilidad por supervisión	De las actividades y funciones del nivel operativo
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y papelería en general
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos

Fuente: Centro Regional de Ofertas.

La tabla III muestra el perfil de puesto para el supervisor de calidad. Entre las cualidades principales debe ser responsable, proactivo, con iniciativa, observador, dinámico y buenas relaciones humanas.

- Sus funciones y actividades principales son:
 - Imprimir códigos de barra y etiquetas para llevar el control de monitoreo (se vale de persona que lo asiste en la impresión de etiquetas).
 - Verificar los equipos de medición calibrados y recipientes en buen estado.
 - Hacer un muestreo del producto por cada *pallet* procesado en las líneas de producción y en la salida de las líneas, (por si fuera necesario algún cambio o recomendación).
 - Solucionar problemas de calidad en la operación.
 - Capacitar al personal en cuanto a la calidad del producto.
 - Llevar las hojas de control de calidad.
 - Colocar la hoja de especificación en la línea que se está trabajando.
 - Hacer una revisión en el flejado de tarimas.
 - Revisar la fecha de expiración y *batch*: en oferta y producto a granel.
 - Firmar los *check-list* y documentos correspondientes diariamente o cuando aplique.
 - Revisar las ofertas o productos con rechazos de calidad.

1.2.3.4. GMP de inventarios

Es la persona encargada del control y gestión de inventarios de materiales y EPP. Entre sus actividades más importantes se encuentra la verificación de ingreso de materiales al Centro Regional de Ofertas y el manejo del inventario de materiales de la planta.

Tabla IV. Perfil de puesto del GMP de inventarios

Centro Regional de Ofertas	
GMP de inventarios	
Nivel de escolaridad	Perito contador con estudios universitarios en auditoría
Experiencia	Dos años en puestos similares. Manejo de inventarios
Edad	De 22 a 35 años
Sexo	Indiferente
Estado civil	De preferencia con responsabilidades familiares
Conocimientos especiales	Manejo de inventarios
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario
Adiestramiento	15 días (inducción a la empresa y al puesto de trabajo)
Responsabilidad por relaciones	Operativo
Responsabilidad por supervisión	Funciones de administración y gestión del centro regional de ofertas
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y papelería en general
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos

Fuente: Centro Regional de Ofertas.

El perfil de puesto para el GMP de inventarios se describe en la tabla IV. El nivel de autoridad que posee es para reportar cualquier anomalía que involucre la alteración de las actividades regulares y rechazar ofertas que no cumplan con el uso adecuado de materiales respecto de las especificaciones del producto terminado.

- Sus principales funciones son:
 - Solucionar problemas de calidad respecto de los materiales.
 - Llevar las hojas de control de calidad de los materiales.
 - Controlar y manejar las facturas y envíos de materiales.
 - Hacer la revisión de utilización correcta de los materiales dentro de las líneas.
 - Revisar el BOM diariamente para verificación de consumo correcto de materiales.
 - Solicitar cuando sea necesario, cambios y actualizaciones en BOM de ofertas de producción, para llevar un control directo de consumos y utilización de materiales.
 - Gestionar a nivel general los inventarios de materiales POP y promocionales para el Centro Regional de Ofertas.
 - Trasladar el material de empaque para el trabajo productivo del día siguiente.
 - Ingresar los datos en inventario.
 - Operar en el sistema SAP transferencias de inventarios (entradas, salidas locales y exportaciones).

1.2.3.5. Encargado de línea

El encargado de línea debe controlar la producción, limpieza y calidad en la línea de empaque; además, poseer habilidades manuales, ser de carácter firme, ordenado, colaborador, proactivo, comprometido con la calidad y poseer aptitud física.

Tabla V. **Perfil de puesto del encargado de línea**

Centro Regional de Ofertas	
Encargado de línea	
Nivel de escolaridad	Estudios a nivel medio
Experiencia	Dos años en puestos similares y/o como operador
Edad	De 22 a 35 años
Sexo	Indiferente
Estado civil	De preferencia con responsabilidades familiares
Conocimientos especiales	De preferencia como encargado de línea
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario
Adiestramiento	15 días (inducción a la planta y al puesto de trabajo)
Responsabilidad por relaciones	Operativo
Responsabilidad por supervisión	De las actividades y funciones del nivel operativo
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y papelería en general
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos, tarjeta de pulmones y salud

Fuente: Centro Regional de Ofertas.

El perfil de puesto del encargado de línea se describe en la tabla V. Tiene la autoridad de rechazar ofertas que no cumplan con el uso adecuado de materiales respecto de las especificaciones de producto terminado y reportar cualquier anomalía que involucre la alteración de las actividades regulares.

- Sus principales funciones son:
 - Verificación de asistencia de personal asignado en su línea.
 - Verificación de los materiales en su línea de producción.
 - Llevar *check-list* al día en el cartapacio correspondiente.
 - Llenado de *check-list* en las horas solicitadas.
 - Hacer el cuadro de producto en coordinación con el supervisor de calidad, al menos dos veces diarias o cuando se le solicite.
 - Solicitar cuando sea necesario, cambios de producto liso por daños, defectos, faltantes o cuando considere necesario.
 - Coordinar la limpieza de la línea al menos cada dos horas, cuando se considere necesario o cuando se le solicite.
 - Trasladar el material de empaque sobrante al área de devolución, con el cuidado y manejo respectivo.

1.2.3.6. Empacador

Son las personas encargadas de la producción, limpieza y calidad en las líneas de empaque. Debe trabajar con base en el cumplimiento de metas y equipos, contar con capacidad para seguir instrucciones, adaptabilidad al ambiente y habilidades manuales. Durante la realización de los procesos de empaque debe llevar cofia, zapatos, uniforme y lentes.

Tabla VI. **Perfil de puesto del empacador**

Centro Regional de Ofertas	
Empacador	
Nivel de escolaridad	De preferencia estudios a nivel medio
Experiencia	No indispensable
Edad	De 22 a 35 años
Sexo	Indiferente
Estado civil	De preferencia con responsabilidades familiares
Conocimientos especiales	Indiferente
Otros requisitos	Disponibilidad de horarios el fin de semana, de ser necesario
Adiestramiento	15 días (inducción a la planta y al puesto de trabajo)
Responsabilidad por relaciones	Operativo
Responsabilidad por supervisión	Ninguna
Responsabilidad por manejo de información	Confidencialidad de información y materiales
Documentos legales	Carencia de antecedentes penales y policíacos, tarjeta de pulmones y salud

Fuente: Centro Regional de Ofertas

La tabla VI describe el perfil de puesto del empacador de ofertas en las líneas de producción. Se requiere de personal responsable, ordenado, puntual, honrado, pro activo, comprometido con la calidad, servicial y colaborador. El empacador debe revisar el producto rechazado o cualquier actividad relacionada con la producción cuando el encargado de línea lo solicite.

- Sus principales funciones y actividades son:
 - Empacar y armar las ofertas, producto promocional, etiquetado o cualquier actividad relacionada con la producción de la planta.
 - Hacer el cuadro de producto en coordinación con el encargado de línea y el supervisor de calidad, al menos dos veces diarias o cuando se le solicite.
 - Realizar la limpieza de la línea al menos cada dos horas o cuando se le solicite.
 - Informar al encargado de línea cualquier situación que amerite retroalimentación para mejoras.

1.3. Descripción de los productos

En el Centro Regional de Ofertas se empaca gran variedad de productos de higiene y cuidado personal. A continuación se presenta la clasificación y una breve descripción de cada uno de los productos.

1.3.1. Higiene bucal

Productos tales como los cepillos y las cremas dentales, ayudan a prolongar el aliento fresco y el blanqueamiento dental, a mantener los dientes limpios y a prevenir la placa, gingivitis y sensibilidad. Están especialmente diseñados para remover más bacterias y para una limpieza más completa de la boca. Entre los productos de higiene bucal se encuentran:

- Cremas dentales
- Cepillos dentales
- Productos para niños

- Complementos bucales
- Productos profesionales

1.3.2. Cuidado personal

Existe una diversidad de productos para el cuidado personal que ayudan a combatir el sudor y el mal olor, dejando la piel fresca, suave, seca, sin residuos y sin irritación, como los desodorantes antitranspirantes para hombres y mujeres que se producen en presentaciones en aerosol, barra y *roll on*. También mantienen la piel y el cabello suave y limpio. Entre los productos de cuidado personal se encuentran:

- Desodorantes femeninos y masculinos
- Cuidado de la piel
- Cuidado del cabello
- Cuidado de bebé

1.3.3. Cuidado del hogar

Comprende productos para desinfectar y limpiar vajillas y telas; en general mantienen un ambiente limpio en el hogar, por medio de limpiadores que arrancan la grasa más pegada y al mismo tiempo protegen las manos del consumidor. Estos productos se elaboran en cinco presentaciones distintas: en pasta, líquido, disco, marqueta y cilindro. Entre ellos se encuentran:

- Lavaplatos
- Limpiadores
- Cuidado de telas

1.4. Material de empaque

Existen dos tipos de cartón que se utilizan durante los procesos de empaque de ofertas. Estos materiales cumplen con la función de empaque terciario y embalaje, además de contener información impresa acerca del producto como modo de empleo y peso; también deben de resguardar al producto de golpes durante su distribución.

1.4.1. Cartón liso

Este tipo de cartón es el más utilizado en los procesos de empaque por su calidad y costo, porque permite impresiones de buena calidad. Está fabricado a base de papel con fibras recuperadas, permitiendo flexibilidad y resistencia al momento de empacar. El cartón liso se utiliza para empacar ofertas que incluyan cepillos, cremas dentales o complementos bucales.

1.4.2. Cartón corrugado

Este cartón compuesto por varias capas de celulosa, se construye al unir varias hojas de papel liso y ondulado entre sí con adhesivo. Posee una alta resistencia y se utiliza principalmente para el embalaje de las ofertas, su bajo peso permite la agrupación de las ofertas y la protección de las mismas contra impactos, vibraciones y transportarlas a su lugar de destino.

1.5. Distribución de los productos

El producto que se empaca en el Centro Regional de Ofertas se distribuye a los países de El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y El Caribe. Parte del producto terminado únicamente sufre su proceso de

transformación en Guatemala y se exporta a los países anteriormente mencionados.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CENTRO REGIONAL DE OFERTAS

En el segundo capítulo se realiza un estudio de para identificar las condiciones laborales del Centro Regional de Ofertas. Además, se dan a conocer las actividades que se llevan a cabo en las líneas de empaque y se describen los aspectos positivos y negativos que afectan de manera directa e indirecta a la planta de empaque.

2.1. Descripción de actividades del Centro Regional de Ofertas

El Centro Regional de Ofertas es una de las cinco plantas que se encuentran dentro de la compañía; en esta se llevan a cabo distintas actividades que consisten principalmente en planificar, organizar y controlar las actividades operativas y estratégicas de los procesos de cuatro líneas de empaque. Como su nombre lo indica, en la planta se empacan ofertas de productos de higiene y cuidado personal; el producto liso es llevado a la planta para empacar los productos según las ofertas planificadas y luego son exportadas por todo Centroamérica y el Caribe.

En las líneas de producción se llevan a cabo tres tipos de empaque: uno consiste en el empaque de cinta termoencogible, el segundo se trata del empaque por medio de banda PVC manual y por último el empaque manual. Cada línea de empaque está conformada por una mesa extra, donde se coloca el producto liso para ser empacado; también hay una mesa de trabajo donde se realiza el empaque manual, hay un horno en el cual pasan los productos ofertados empacados con película termoencogible; por último, una mesa para

recibir la oferta terminada y así colocarla en *pallets*, que son transportados al centro de distribución, para tener el producto listo para ser exportado.

2.2. Condiciones de trabajo

Antes de realizar el respectivo análisis de los procesos de empaque, se deben estudiar las condiciones de trabajo y el ambiente en el que los colaboradores desempeñan sus tareas. Proporcionar a los colaboradores condiciones de trabajo adecuadas permite tener una óptima producción, mejorar la actitud y salud del personal y disminuir la fatiga innecesaria, los retrasos y pérdida de material. Los factores que predominan en las condiciones de trabajo del Centro Regional de Ofertas son los siguientes:

2.2.1. Orden y limpieza

En el Centro Regional de Ofertas, el orden y la limpieza son importantes debido a que se genera un ambiente agradable de trabajo y se disminuyen los riesgos de accidentabilidad.

- Orden: el orden que se maneja en la planta tiene como principal objetivo tener cero accidentes en cada uno de los días de producción, es por eso que el personal operativo y administrativo debe utilizar equipo de protección que los mantenga libres de riesgo físicos cuando se encuentren desempeñando sus labores. El equipo de protección se divide en obligatorio y esporádico.
 - Obligatorio:
 - Cofia

- Zapatos industriales
- Esporádico: se utiliza en visitas asignadas en planta, área de cuarentena, reacondicionamiento, centro de distribución, bodega fiscal; o cuando se proceda a destrucciones, reacondicionamiento, recuperación o manipulación de productos específicos.
 - Casco
 - Lentes (operación y manipulación de líquidos)
 - Chaleco reflectivo
 - Mascarilla
 - Guantes
 - Gabacha protectora
- Limpieza: la limpieza del Centro Regional de Ofertas la realiza el encargado de limpieza de la empresa contratista, quien tiene la responsabilidad de:
 - Realizar la limpieza según su cronograma de actividades.
 - Recoger cualquier residuo de material en el área y verificar el orden.
 - Limpiar el área de GMP'S, materiales y registro.
 - Limpiar los *racks* ubicados en área de producción.
 - Limpiar los *lockers*.
 - Barrer el área con una escoba de cerdas plásticas.
 - Trapear toda el área de planta de producción.
 - Depositar los desechos en el recipiente correspondiente a cada tipo de desecho en el área de basura (plásticos y corrugados).

- Otros aspectos que deben tomarse en cuenta son:
 - El área de servicios, información y cuarentena será limpiada por la empresa contratista.
 - El flejador de turno será el encargado de la limpieza y mantenimiento del área de empolinado. Dicha área deberá quedar limpia de esquineros y desechos.
 - El área de empolinado debe estar siempre sin basura, con los *slip-sheets* ordenados.

- Los insumos utilizados para la limpieza de la planta son los siguientes:
 - Escoba de cerdas plásticas
 - Bolsa de plástico
 - Desinfectante
 - Escoba de cerdas de plástico
 - Trapeador
 - *Wipe*

2.2.2. Iluminación

Una buena iluminación tiene como objetivo conservar la capacidad visual de los operarios, evitar la fatiga ocular, disminuir el ausentismo, reducir los errores y el deterioro de los productos.

Para el estudio de iluminación de la planta de empaque se determinó, mediante el método de observación, que la infraestructura del techo posee una estructura de dos aguas con vigas de metal, por lo que el sistema de iluminación está constituido por dos tipos: artificial y natural.

La planta de empaque cuenta con dimensiones de 24 metros de ancho, 18 metros de largo y 2,6 metros de alto. La altura del suelo al banco de trabajo es de 0,8 metros. Debido al tamaño de la planta, el sistema natural se constituye por número de 68 láminas transparentes ubicadas en varias áreas del techo. El método artificial se conforma por 47 lámparas de doble tubo incandescente de 40 watts tipo luz del día con un nivel lumínico de 400 luxes.

2.2.3. Ventilación

La ventilación influye significativamente en el desempeño de los colaboradores dentro de la planta, debido a que la intensidad de trabajo se encuentra relacionada con las satisfacciones respiratorias de los colaboradores. Además, una adecuada ventilación ayuda, no solo a proporcionar el aire puro necesario para la buena respiración, sino que también renueva periódicamente la atmósfera de la fábrica alimentada por la transpiración y el polvo causado por los procesos de empaque.

Los procesos que se realizan en la planta emplean hornos y secadoras para el empackado de las ofertas; es por ello que el aire vaciado del interior se reemplaza por aire fresco del exterior y para llevar a cabo este proceso se realiza la renovación forzada de aire por medio de ventiladores industriales helicoidales. Estos ventiladores aumentan los índices de *comfort* térmico y renuevan los gases y polvo que se encuentran dentro de la planta.

2.2.4. Acondicionamiento cromático

El ambiente cromático de una planta industrial tiene gran influencia en los operarios y por esta razón se debe elegir adecuadamente una pintura que ayude a aumentar la productividad y la eficiencia en los procesos productivos.

- Reacciones que provocan algunos colores en las personas:
 - Amarillo: produce mayor actividad y eficiencia
 - Verde: disminuye la actividad, pero aumenta la eficiencia
 - Azul: produce sensación de frío y disminuye la actividad
 - Anaranjado: eleva la actividad, pero da sensación de calor
 - Rojo: altera los nervios de los operarios y provoca rencillas entre ellos

El Centro Regional de Ofertas se encuentra pintado de color amarillo en las paredes, el techo es de color crema y el color de la maquinaria es verde. Los colores que predominan en la planta favorecen al buen desempeño de los colaboradores durante los procesos de empaque.

2.2.5. Ruido y vibraciones

Una de las principales causas de la disminución de producción, fatiga, irritación y alteración en el estado de ánimo de los operarios es el ruido perturbador y las vibraciones que ocurren dentro de la planta de producción. La intensidad máxima tolerable por el oído humano es de 90 decibeles en promedio. Los decibeles que se producen en la planta de empaque son de 65; el efecto que produce esta cantidad es soportable, pero a la larga produce fatiga, por lo que los operarios están obligados a utilizar tapones durante el desarrollo de los procesos de empaque.

2.2.6. Temperatura

La temperatura con la que se trabaja en el Centro Regional de Ofertas se regula por medio de ventiladores industriales helicoidales, permitiendo que los colaboradores se desenvuelvan en un ambiente de 20 – 25 °C. Esta temperatura se debe a que las operaciones que se llevan a cabo en la planta de empaque son trabajos ligeros pero sedentarios durante la jornada laboral de 8 horas diarias. A pesar de que la radiación de calor afecta de manera distinta a cada uno de los colaboradores, el uniforme que visten está fabricado de algodón para evitar sudoración y una elevación rápida de temperatura corporal.

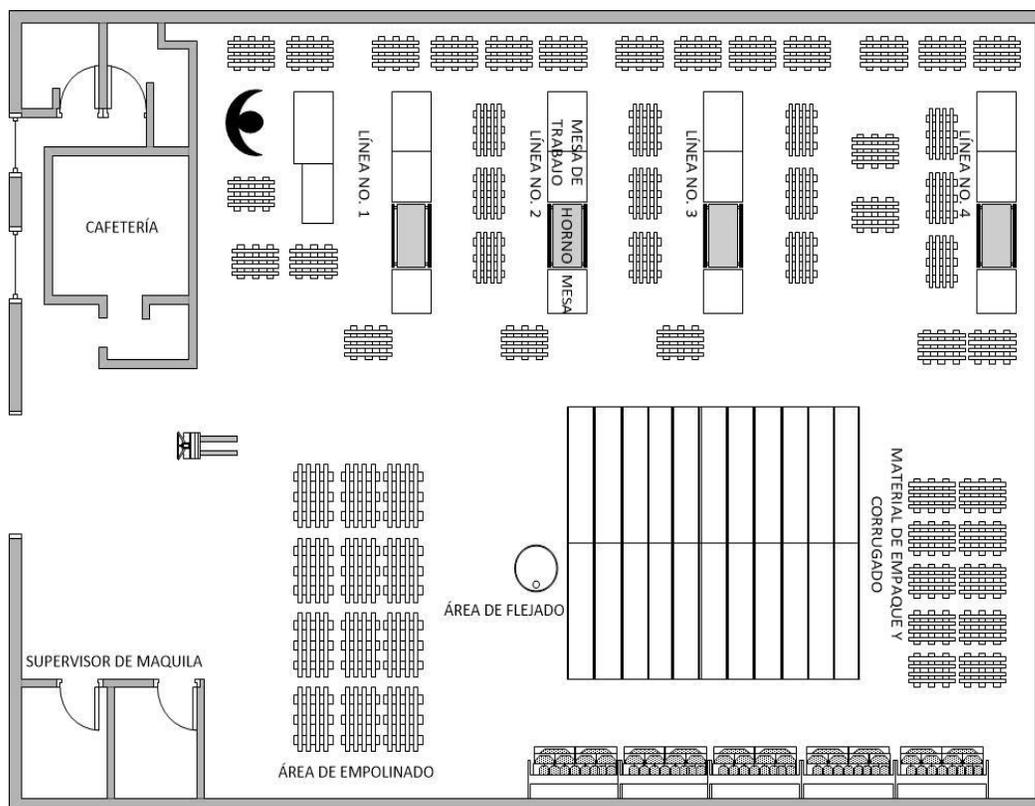
2.3. Jornadas laborales

La jornada laboral comprende la cantidad de horas que el colaborador debe cumplir con sus obligaciones y tareas. Todas las personas que trabajan en el Centro Regional de Ofertas laboran en jornada diurna normal, en horario de 8:00 – 17:00 horas de lunes a viernes, con una hora de almuerzo que comprende de 12:00 – 13:00 horas un grupo, otro de 13:00 – 14:00 horas y los días sábados en horario de 8:00 – 12:00 horas.

2.4. Distribución de planta

En el plano siguiente puede apreciarse cómo están distribuidos todos los ambientes de la planta.

Figura 3. **Distribución de planta del Centro Regional de Ofertas**



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

En la figura 3 se puede observar la manera en que se encuentra distribuida la planta de empaque de ofertas, la cual está compuesta por dos oficinas administrativas donde el ingeniero de planta, el supervisor de calidad, el supervisor de producción y el GMP de inventarios, llevan a cabo sus actividades correspondientes. También hay una cafetería y área de baños sanitarios para

los operarios de empaque. El resto de la planta se compone por cuatro líneas de producción, un área para almacenar el materia de empaque y corrugados, el área de flejado y empolinado.

2.5. Líneas de empaque

Los procesos consisten principalmente en llevar el producto liso a las líneas de empaque del Centro Regional de Ofertas por medio de un montacargas; un operario abre las cajas y coloca el producto liso sobre las mesas de trabajo, otros forman la oferta utilizando los diferentes tipos de empaquetado. Al final de la línea de empaque, un operario debe inspeccionar la oferta y colocarla dentro de cajas de cartón corrugado hasta formar el embalaje; este debe ser llevado al área de flejado donde se cubre de *stretch film* para asegurar que el embalaje esté estable. Por último, un montacargas lleva el embalaje al centro de distribución para exportarlo.

Sin embargo, la planta de empaque no cuenta con estándares establecidos de tiempos y procesos que incluyan suplementos personales, por fatiga y especiales y que además, muestren de manera gráfica la secuencia de las actividades que constituyen los procesos de empaque, así como toda la información necesaria como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Es importante que la planta cuente con información documentada de los diagramas y tiempos estándares de los procesos de empaque, ya que a través de estos es posible establecer estándares de producción precisos y justos, entrenar a nuevos trabajadores, facilitar la supervisión, establecer las cargas de trabajo y analizar cada una de las tareas.

Es por eso que se presenta la necesidad de analizar los procesos de empaque. El análisis requiere tiempos estándares que incluyan valoración del ritmo de trabajo y suplementos que determinen equitativamente el tiempo que necesita un operario normal para realizar una actividad, evitando fatiga y retrasos personales.

Además, se deben realizar diagramas de procesos que muestren gráficamente la secuencia y orden de cada uno de los procesos de empaque; estos deben incluir las distancias recorridas durante los transportes. A continuación se describe en qué consiste cada proceso de empaque:

2.5.1. Descripción de los procesos de empaque de productos de higiene bucal

Este proceso de empaque es manual debido a que no se utiliza ninguna herramienta o instrumento para empacar, únicamente las manos de los operarios. El producto liso se coloca sobre las mesas de trabajo y los operarios deben introducir el producto en las cajas de oferta; la caja es sellada e inspeccionada y por último, las ofertas se colocan dentro del corrugado para formar el embalaje.

2.5.2. Descripción de los procesos de empaque de productos de cuidado personal

Este tipo de empaque se realiza utilizando mangas de PVC. El producto liso se coloca dentro de la manga y este pasa dentro del horno o pistola caliente para comprimirse. El proceso inicia cuando el producto liso se encuentra en la mesa de trabajo y los operarios colocan el producto dentro de la manga PVC; se utiliza una secadora caliente para comprimir la manga por medio del calor y

así fijar la oferta. Por último, la máquina codificadora coloca el número de lote y la fecha de expiración sobre la oferta.

2.5.3. Descripción de los procesos de empaque de productos de cuidado del hogar

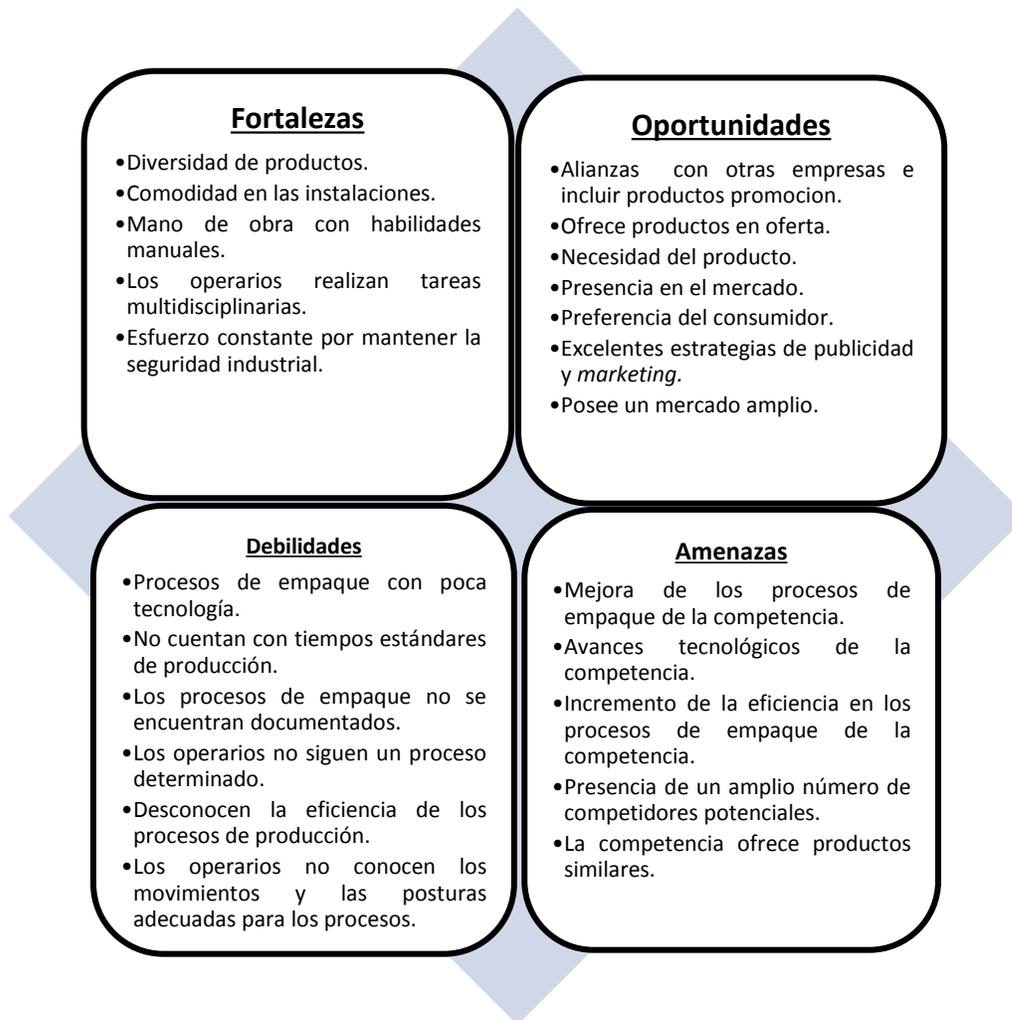
En este proceso de empaque se utiliza película termoencogible. Esta película es un material plástico transparente compuesto de varias resinas de polietileno de baja densidad. El producto a empacar es cubierto por un segmento de película termoencogible que recorre una banda transportadora y al pasar a través de un túnel de calor, este se contrae fuertemente protegiendo el empaque secundario del producto terminado.

El producto liso se coloca sobre la mesa de trabajo de la línea de empaque, los operarios toman el producto y lo cubren con película termoencogible para formar la oferta; esta pasa dentro del horno para comprimir el material; al salir del horno, la máquina codificadora sella el número de lote y la fecha de expiración sobre la oferta.

2.6. Análisis FODA

En la figura 4 se describen las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas del Centro Regional de Empaque.

Figura 4. Análisis FODA



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

2.7. Desarrollo de estrategias

Después de describir los aspectos positivos y negativos del Centro Regional de Ofertas, se hará uso de un FODA dinámico para determinar las estrategias a desarrollar, enfocándose en transformar los aspectos internos negativos y externos negativos en aspectos positivos.

2.7.1. Ideas ofensivas

Tiene como propósito favorecer lo interior desde lo exterior, es decir, promover que las oportunidades que se pueden aprovechar en la planta se traduzcan en fortalezas.

- Buscar empresas de productos complementarios con buena reputación comercial y con un buen posicionamiento en el mercado para consolidar alianzas estratégicas.
- Ofrecer productos en oferta que incluyan productos de higiene bucal, cuidado personal y limpieza.
- Emplear técnicas de investigación para determinar las necesidades de los consumidores de una forma más específica y así satisfacerlos con los productos ofertados.
- Innovar las técnicas de publicidad para dar a conocer la variedad de productos y crear más presencia en el mercado.
- Utilizar la diversidad de productos con la que cuenta la planta para presentarse ante consumidores potenciales y poseer un mercado más amplio.

2.7.2. Ideas defensivas

Tiene como propósito disminuir las amenazas y debilidades que afectan al Centro Regional de Ofertas.

- Actualizar la tecnología en la maquinaria empleada durante los procesos de empaque.
- Realizar un estudio de tiempos para determinar los tiempos estándares de producción.

- Elaborar un documento que incluya diagramas de procesos que describan la secuencia y orden de las actividades.
- Llevar a cabo un programa de capacitación para que los operarios sigan los procedimientos establecidos y educarlos para que realicen los movimientos y posturas adecuadas que no afecten su estado físico.
- Determinar la eficiencia de cada uno de los procesos a través de la elaboración de los diagramas de procesos y el estudio de tiempos.

2.7.3. Ideas reactivas

Tiene como propósito aumentar los aspectos positivos internos (fortalezas) con el objetivo de minimizar los aspectos negativos externos (amenazas).

- Aprovechar las habilidades de los operarios en actividades manuales para innovar los procesos de empaque y mejorarlos.
- Incrementar la eficiencia en los procesos mediante la implementación de nuevas herramientas tecnológicas.
- Realizar promociones que incluyan la diversidad de ofertas que se realizan en la planta a precios competitivos de mercado, para sobresalir ante la competencia.

2.7.4. Ideas adaptativas

Tiene como propósito incrementar las oportunidades para minimizar las debilidades que afectan al Centro Regional de Ofertas.

- Establecer los procesos de empaque adecuados cumpliendo con todos los requerimientos para satisfacer las necesidades de los clientes.

- Determinar el tiempo justo y preciso para realizar los procesos de empaque y cumplir con las metas de producción de ofertas diarias.
- Realizar alianzas con otras empresas para mejorar los procesos de empaque.

2.8. Marco teórico

Según el estudio realizado en la matriz FODA de la figura 4 y las estrategias descritas en los incisos 2.7, se hará un análisis de los procesos de empaque que ayudarán a establecer el proceso adecuado para el empaquetado de ofertas, determinar tiempos estándares, describir la posición correcta que deben adoptar los operarios durante el empaque y así encontrar la eficiencia de los procesos y adiestrarlos para que sigan los procesos determinados.

El procedimiento para la medición de los procesos se hará por medio de un estudio de tiempos con cronómetro, con base en un número limitado de observaciones. Para el estudio, las operaciones serán divididas en elementos; estos serán separados en manuales y mecánicos y se utilizará el método de lectura continua. Además, se aplicarán diversas técnicas de medición del trabajo, en donde se hará un registro de las operaciones por medio de diagramas, para describir de manera gráfica la secuencia de todas las actividades.

Para estudiar los movimientos de las partes del cuerpo humano involucradas en los procesos, se hará un análisis de movimientos. Para llevar a cabo este análisis se dispone de las siguientes técnicas: diagrama bimanual de trabajo y análisis de movimientos básicos. Para su mejor comprensión, a continuación se describe cada una de las distintas técnicas de medición a utilizar.

2.8.1. Estudio de tiempos

Es un método que se utiliza para determinar un estándar de tiempo permisible en el que un operario lleva a cabo una tarea dada, tomando en cuenta la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. Al iniciar este proceso es necesario determinar las operaciones o elementos que se van a medir. Para ello, se pueden elegir las operaciones en el orden que se presentan durante el proceso o según las necesidades específicas.

2.8.1.1. Cronometración

Es el proceso que consiste en registrar la hora en minutos que marca un reloj para iniciar el cronómetro.

2.8.1.2. Tiempo elegido u observado (T_e)

Es el tiempo promedio de ejecución de un elemento. Se obtiene al dividir la suma de las lecturas de cada elemento (X_i) entre el número de lecturas realizadas de cada elemento (n).

Fórmula del tiempo elegido:

$$T_e = \frac{\sum X_i}{n}$$

Esta se utiliza al inicio del estudio de tiempos, posterior a registrar los tiempos cronometrados.

2.8.1.3. Calificación de la actuación

La calificación de la actuación es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. Se entiende por operador normal al operador competente y altamente experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativa de un término medio.⁶

Figura 5. Calificación de la actuación

Habilidad			Habilidad. Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operario.	Esfuerzo			Esfuerzo. Es la voluntad de trabajar, controlable por el operario dentro de los límites impuestos por la habilidad.
A	Habilísimo	0,15		A	Excesivo	0,15	
B	Excelente	0,10		B	Excelente	0,10	
C	Bueno	0,05		C	Bueno	0,05	
V	Medio	0,00		D	Medio	0,00	
E	Regular	-0,05		E	Regular	-0,05	
F	Malo	-0,10		F	Malo	-0,10	
G	Torpe	-0,15		G	Insuficiente	-0,15	
Condiciones			Condiciones. Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no la operación.	Consistencia			Consistencia. Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
A	Buena	0,05		A	Buena	0,05	
B	Media	0,00		B	Media	0,00	
C	Mala	-0,05		C	Mala	-0,05	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 210.

En la figura 5 se muestran los valores para calificar la actuación. En este proceso se debe observar cuidadosamente al operario y ser honesto y justo durante la calificación.

2.8.1.4. Tiempo normal o evaluado (Tn)

Es el tiempo que resulta de la multiplicación del tiempo promedio T_e por el porcentaje del factor de valoración. El factor de valoración es la sumatoria de la calificación de la actuación.

⁶ GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 210.

Fórmula del tiempo normal:

$$T_n = T_e \text{ (valoración en \%)}$$

Esta fórmula toma en cuenta la calificación de la actuación del operario evaluado, esto hace que el tiempo sea más justo.

2.8.1.5. Suplementos del estudio de tiempos

“Un suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea.”⁷ A continuación se muestran los factores a tomar en cuenta para el cálculo de los suplementos:

- Trabajo de pie
- Postura anormal
- Levantamiento de pesos o uso de fuerza
- Monotonía mental
- Monotonía física

2.8.1.6. Tiempo tipo o estándar (Tt)

El tiempo tipo o estándar es el que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos (repetitivos, constantes y variables), así como los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos. A estos tiempos ya valorados se les agrega los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

- Cálculo del tiempo tipo o estándar
 - Obtener y registrar información de la operación
 - Descomponer la tarea y registrar sus elementos

⁷ GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 225.

- Tomar las lecturas
- Nivelar el ritmo de trabajo
- Calcular los suplementos del estudio de tiempos⁸

Fórmula del tiempo estándar:

$$T_t = T_n(1 + \text{tolerancias})$$

El tiempo estándar se utiliza en cada uno de los distintos diagramas de procesos.

2.8.2. Diagramas de procesos

Para mejorar un trabajo se debe saber exactamente en qué consiste, excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez se tiene la certeza de conocer todos los detalles de la tarea. Por lo tanto, se deben observar y registrarlos. De esta forma se inicia el estudio de las diferentes técnicas que sirven para registrar y analizar cada uno de los niveles del trabajo mencionados.

El análisis de los procesos trata de eliminar las principales deficiencias existentes en ellos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta. Para lograr estos propósitos la simplificación del trabajo se apoya en dos diagramas: el diagrama de procesos y de flujo o circulación.

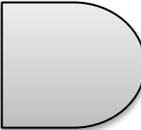
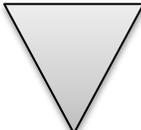
Esta herramienta de análisis es una representación de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. Las definiciones incluidas en la figura 6 cubren el significado de estas categorías en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos.⁹

⁸ GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 240.

⁹ *Ibíd.* p. 42.

Figura 6. **Acciones que tienen lugar durante un proceso dado**

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Ocurre cuando se modifican las características de un objeto, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo. Ejemplo: torneear una pieza, tiempo de secado de una pintura, cambio en un proceso, apretar una tuerca, barrenar una placa, dibujar un plano, entre otros.	
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos: mover material a mano, en una plataforma en monorraíl, en banda transportadora, entre otros. Si es una operación tal como pasteurizado o un recorrido en un horno, los materiales van avanzando sobre la banda y no se consideran como transporte.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características. Ejemplos: revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, contar cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, entre otros.	
Demora	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado. Ejemplos: esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser separada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria para el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, entre otros.	
Actividad combinada	Se representa cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 42.

2.8.2.1. Diagrama de operaciones del procesos (DOP)

El diagrama del proceso de operación es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además, puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis; por ejemplo, el tiempo requerido, la situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados.

Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Por lo tanto, permite estudiar las fases del proceso en forma sistemática o mejorar a disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo. Además, otorga la posibilidad de estudiar las operaciones y las inspecciones interrelacionadas dentro de un mismo proceso.

Es práctica común encabezar la información que distingue a estos diagramas con la frase diagrama del proceso de la operación. Sin embargo, siempre serán necesarios ciertos datos: método actual o método propuesto, número del plano, número de la pieza u otro número de identificación, fecha de la elaboración del diagrama y nombre de la persona que lo hizo.¹⁰

2.8.2.2. Diagrama de flujo de procesos (DFP)

Un diagrama de proceso de flujo es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye además la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera.

El propósito principal de los diagramas de flujo es proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades interrelacionadas. Igualmente, ayuda a comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado.¹¹

¹⁰ GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 45.

¹¹ *Ibíd.* p. 53.

2.8.2.3. Diagrama de recorrido de procesos

Es el diagrama de procesos que muestra en un plano a escala el recorrido y trayecto de las actividades, colaboradores y materiales que conforman un proceso. En este diagrama se puede observar la distribución de la planta o área de producción y el manejo de materiales. Todas las actividades deben localizarse en el lugar correspondiente a través de un símbolo y número, el recorrido de los materiales u operarios se debe trazar por medio de flechas que apunten en la dirección del recorrido.

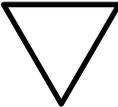
2.8.3. Estudio de micromovimientos

Estudia cada uno de los movimientos de cualquier parte del cuerpo humano involucrados en una operación dada. Tiene como objetivo buscar un método de trabajo más simple y económico. Este análisis se divide en: el diagrama bimanual de trabajo, análisis de movimientos básicos y principios de la economía de movimientos.

2.8.3.1. Diagrama bimanual

Este diagrama analiza los movimientos realizados por la mano izquierda y por la derecha en acciones repetitivas; las actividades se representan con los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso, pero se les da un sentido distinto para identificar cada una de las acciones realizadas.

Figura 7. **Símbolos del diagrama bimanual**

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, entre otros, una herramienta, pieza o material.	
Transporte	Se emplea para representar el movimiento de la mano hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.	
Demora	Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque quizá trabaje la otra).	
Sostenimiento o almacenamiento	Con los diagramas bimanuales no se emplea el término almacenamiento, y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.	

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 42.

La figura 7 muestra el significado de los símbolos que se utilizan para la elaboración del diagrama bimanual de procesos. Estos símbolos se emplean para describir las actividades que se realizan por ambas manos.

2.8.3.2. Análisis de movimientos básicos

Esta técnica empezó con Frank y Lillian Gilbreth, quienes definieron cada uno de los movimientos realizados para una operación dada, tomando en cuenta que la operación se pudiera mejorar eliminando los movimientos innecesarios y de esa manera lograr la máxima eficiencia.

2.8.3.3. Principios de economía de movimientos

Existen principios de economía de movimientos que se pueden aplicar a cualquier tipo de trabajo, pero se agrupan en tres subdivisiones básicas: aplicación y uso del cuerpo humano, arreglo del área de trabajo y diseño de herramientas y equipos.

3. PROPUESTA DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE

En el presente capítulo se presenta la propuesta de los procesos de empaque, incluyendo la secuencia de las actividades, así como las distancias y tiempos correspondientes a cada tarea. Además, se determinan los tiempos estándares, tomando en cuenta la calificación del desempeño, los suplementos por fatiga, entre otros.

3.1. Estudio de tiempos

Se realizó un estudio de tiempos, el cual tuvo como principal objetivo establecer tiempos estándares justos a las operaciones que componen los procesos llevados a cabo dentro de la planta de empaque. De esta manera, se conoció el tiempo requerido para ejecutar una tarea dada, tomando en cuenta los suplementos por fatiga y retrasos inevitables.

3.1.1. Preparación para el estudio de tiempos

Previo a realizar el estudio de tiempos, se tomaron en cuenta aspectos importantes que garantizaron la correcta elaboración del mismo. Estos aspectos incluyeron la participación del supervisor de planta, del operario que realizó la tarea y el buen funcionamiento de la maquinaria e instrumentos a utilizar.

Fue importante contar con la participación del supervisor al momento de realizar el estudio, debido a que él conoce a sus colaboradores y tuvo el criterio necesario para elegir a la persona indicada que realizó la operación.

En la figura 8 se presenta el formato utilizado para los formularios de estudio de tiempos. En la parte superior izquierda del formulario se proporciona información como el nombre de la planta, del analista, del producto y de la operación; en el lado superior derecho se colocó un croquis del área de trabajo. En el área cuadrícula se colocaron los elementos de los procesos a estudiar y el registro de la toma de tiempos y el número de observaciones.

3.1.3. Toma de tiempos

Una vez realizada la evaluación de las condiciones de trabajo, jornadas laborales, manejo de materiales, distribución de maquinaria y equipo, se procedió a cronometrar el tiempo de las operaciones involucradas en los procesos de empaque. El método de lectura utilizado durante la toma de tiempos fue con retroceso a cero. Este método radicó en restablecer el cronómetro a cero después de leerlo al final de cada elemento; al cronometrar el siguiente elemento el tiempo inició a partir de cero.

El tiempo transcurrido se leyó directamente en el cronómetro al terminar el elemento, se regresó a cero de nuevo, y así se realizó sucesivamente hasta concluir el estudio. Se efectuaron 10 tomas de tiempos para cada elemento, tomando como tiempo de cada uno, el promedio de los 10 ciclos.

3.1.3.1. Elementos a estudiar

A continuación se muestran los elementos a estudiar para los diferentes procesos de empaque. La mayor parte de las tareas son realizadas por los colaboradores; la única excepción es el proceso de comprimir la película termoencogible que se lleva a cabo en el horno.

Tabla VII. **Elementos para el estudio de tiempos de proceso de empaque con película termoencogible**

Núm.	Elementos
1	Transportar producto liso a centro de ofertas
2	Colocar producto en área de descarga
3	Llevar producto a línea de empaque
4	Armar <i>tripack</i>
5	Colocar película sobre <i>tripack</i>
6	Colocar número de lote
7	Inspeccionar oferta
8	Colocar oferta en cartón corrugado
9	Sellar corrugado
10	Colocar corrugado en área de embalaje
11	Transportar embalaje al área de flejado
12	Forrar embalaje
13	Inspeccionar embalaje
14	Pesar embalaje
15	Transportar a centro de distribución
	Excepción
16	Comprimir película en horno

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla VII se presentan los elementos a estudiar para el proceso de empaque con película termoencogible. El proceso se divide en 16 elementos, de los cuales 15 son realizados por los operarios y 1 por el horno; este comprende un tiempo estándar de 0,10 minuto para comprimir el material termoencogible.

Tabla VIII. **Elementos para el proceso de empaque con manga PVC**

Núm.	Elementos
1	Transportar producto liso a centro de ofertas
2	Colocar producto en área de descarga
3	Llevar producto a línea de empaque
4	Unir dos productos con manga PVC
5	Calentar manga PVC con secadora
6	Colocar número de lote
7	Inspeccionar oferta
8	Colocar oferta en cartón corrugado
9	Sellar corrugado
10	Colocar corrugado en área de embalaje
11	Transportar embalaje al área de flejado
12	Forrar embalaje
13	Inspeccionar embalaje
14	Pesar embalaje
15	Transportar a centro de distribución

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla VIII muestra los elementos que conforman el proceso de empaque con manga PVC. Son un total de 15 elementos a cronometrar; los mismos se organizan según el orden en que se realizan.

Tabla IX. **Elementos para el estudio del proceso de empaque manual**

Núm.	Elementos
1	Transportar producto liso a centro de ofertas
2	Colocar producto en área de descarga
3	Llevar producto a línea de empaque
4	Colocar producto en material de empaque
5	Sellar empaque
6	Colocar número de lote
7	Inspeccionar oferta
8	Colocar oferta en cartón corrugado
9	Sellar corrugado
10	Colocar corrugado en área de embalaje
11	Transportar embalaje al área de flejado
12	Forrar embalaje
13	Inspeccionar embalaje
14	Pesar embalaje
15	Transportar a centro de distribución

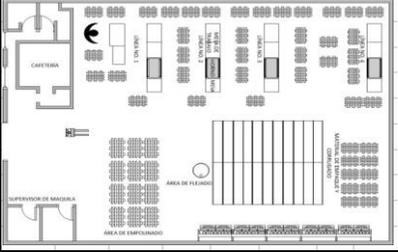
Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla IX muestra los elementos a estudiar correspondientes al proceso de empaque manual. Todos los elementos realizados en este proceso se llevan a cabo por los operarios, ejecutándose un total de 15 elementos.

3.1.3.2. Tiempo observado (Te)

Según la fórmula del tiempo elegido, los tiempos observados o elementales de los distintos procesos de empaque son los que se muestran en las siguientes tablas.

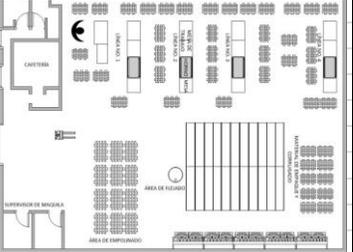
Tabla XI. **Tiempos elementales de empaque con manga PVC**

Planta: Centro Regional de Ofertas		Línea de producción núm.: 2												
Analista: Nereyda García		Hoja 1 de 1												
Operación: empaque con manga PVC		Fecha: enero de 2016												
Producto: Enjuague bucal, 600 mL.		Hora: 10:00 a.m.												
Método: actual		Croquis del área de trabajo:												
Núm.	Elementos	Ciclos										Total (min)	No. Observaciones	Te (min)
		Ciclo 1 (min)	Ciclo 2 (min)	Ciclo 3 (min)	Ciclo 4 (min)	Ciclo 5 (min)	Ciclo 6 (min)	Ciclo 7 (min)	Ciclo 8 (min)	Ciclo 9 (min)	Ciclo 10 (min)			
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,32	4,48	5,53	4,05	4,57	4,33	4,42	5,10	4,51	4,58	45,89	10	4,59
2	Colocar producto en área de descarga	0,15	0,13	0,18	0,17	0,19	0,17	0,22	0,18	0,21	0,16	1,76	10	0,18
3	Llevar producto a línea de empaque	0,09	0,13	0,15	0,10	0,13	0,12	0,11	0,13	0,14	0,11	1,12	10	0,11
4	Unir dos productos con manga PVC	0,05	0,07	0,04	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,07	0,53	10	0,05
5	Calentar manga PVC con secadora	0,10	0,12	0,09	0,10	0,08	0,11	0,12	0,08	0,10	0,11	1,01	10	0,10
6	Colocar número de lote	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,25	10	0,03
7	Inspeccionar oferta	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,30	10	0,03	
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,06	0,07	0,05	0,04	0,05	0,07	0,03	0,04	0,06	0,06	0,53	10	0,05
9	Sellar corrugado	0,12	0,10	0,09	0,11	0,13	0,09	0,11	0,09	0,12	0,10	1,06	10	0,11
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,15	0,17	0,13	0,16	0,14	0,11	0,12	0,13	0,11	0,09	1,31	10	0,13
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,20	0,23	0,19	0,18	0,21	0,24	0,23	0,21	0,17	0,20	2,06	10	0,21
12	Forrar embalaje	0,11	0,13	0,15	0,10	0,12	0,15	0,17	0,13	0,12	0,14	1,32	10	0,13
13	Inspeccionar embalaje	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,50	10	0,05
14	Pesar embalaje	0,17	0,19	0,21	0,18	0,16	0,15	0,19	0,20	0,17	0,18	1,80	10	0,18
15	Transportar a centro de distribución	4,42	5,13	5,05	4,56	4,53	5,15	5,07	5,11	4,41	5,09	48,52	10	4,85

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XI presenta el cronometraje del proceso de empaque con manga PVC. Se realizaron 10 observaciones, registrando el tiempo de cada ciclo, y al finalizar se calculó el tiempo observado de cada elemento.

Tabla XII. Tiempos elementales de empaque manual

Planta: Centro Regional de Ofertas		Línea de producción núm.: 3												
Analista: Nereyda García		Hoja 1 de 1												
Operación: empaque manual		Fecha: enero de 2016												
Producto: pasta dental, 22 mL.		Hora: 10:00 a.m.												
Método: actual		Croquis del área de trabajo:												
Núm.	Elementos	Ciclo 1 (min)	Ciclo 2 (min)	Ciclo 3 (min)	Ciclo 4 (min)	Ciclo 5 (min)	Ciclo 6 (min)	Ciclo 7 (min)	Ciclo 8 (min)	Ciclo 9 (min)	Ciclo 10 (min)	Total (min)	No. Observaciones	Te (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	5,03	5,10	4,58	5,05	4,46	4,42	5,07	4,57	4,44	5,06	47,78	10	4,78
2	Colocar producto en área de descarga	0,13	0,11	0,15	0,13	0,16	0,14	0,12	0,11	0,15	0,17	1,37	10	0,14
3	Llevar producto a línea de empaque	0,08	0,10	0,07	0,09	0,11	0,07	0,09	0,10	0,11	0,08	0,90	10	0,09
4	Colocar producto en material de empaque	0,17	0,19	0,15	0,18	0,20	0,16	0,18	0,19	0,16	0,16	1,74	10	0,17
5	Sellar empaque	0,03	0,03	0,03	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,28	10	0,03
6	Colocar número de lote	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,28	10	0,03
7	Inspeccionar oferta	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,30	10	0,03
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,06	0,04	0,03	0,07	0,04	0,05	0,04	0,06	0,05	0,06	0,50	10	0,05
9	Sellar corrugado	0,13	0,12	0,10	0,12	0,11	0,13	0,12	0,10	0,13	0,11	1,17	10	0,12
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,09	0,11	0,08	0,10	0,12	0,09	0,11	0,12	0,10	0,08	1,00	10	0,10
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,15	0,18	0,17	0,20	0,21	0,19	0,23	0,21	0,18	0,22	1,94	10	0,19
12	Forrar embalaje	0,11	0,13	0,15	0,10	0,12	0,14	0,14	0,12	0,11	0,13	1,25	10	0,13
13	Inspeccionar embalaje	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,50	10	0,05
14	Pesar embalaje	0,16	0,18	0,15	0,17	0,18	0,16	0,20	0,17	0,19	0,16	1,72	10	0,17
15	Transportar a centro de distribución	4,39	5,03	4,42	4,45	5,07	5,10	4,58	4,46	4,38	5,08	46,96	10	4,70

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XII se puede observar el registro de la toma de tiempos del proceso de empaque manual. La duración de cada ciclo de cada elemento se colocó en el lugar correspondiente; al terminar se determinó el tiempo elemental a cada elemento.

3.1.3.3. Valoración del ritmo de trabajo

Para esta parte del estudio, se observó con cuidado el desempeño del colaborador. Según la figura 5, la calificación del desempeño de los colaboradores durante los distintos procesos de empaque se muestran en las siguientes tablas.

Tabla XIII. Calificación de la actuación de empaque termoencogible

Núm.	Actuación	Habilidad				Esfuerzo				Condiciones			Consistencia			Total													
		Habilísimo	Excelente	Bueno	Medio	Regular	Malo	Torpe	Excesivo	Excelente	Bueno	Medio	Regular	Malo	Insuficiente		Buena	Media	Mala	Buena	Media	Mala							
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	Colocar producto en área de descarga	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,05
3	Llevar producto a línea de empaque	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
4	Armar <i>tripack</i>	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
5	Colocar película sobre <i>tripack</i>	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
6	Comprimir película en horno	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
7	Colocar número de lote	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
8	Inspeccionar oferta	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
9	Colocar oferta en cartón corrugado	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
10	Sellar corrugado	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
11	Colocar corrugado en área de embalaje	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
12	Transportar embalaje al área de flejado	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
13	Forrar embalaje	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
14	Inspeccionar embalaje	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
15	Pesar embalaje	0,15	0,10	0,05	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00
16	Transportar a centro de distribución	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XIII muestra la valoración de ritmo de trabajo del operario durante el proceso de empaque con película termoencogible. En el lado izquierdo de la tabla se encuentran los elementos a estudiar y en el lado derecho están las actuaciones a tomar en cuenta para la evaluación.

Tabla XIV. **Calificación de la actuación del empaque con manga PVC**

Núm.	Actuación	Habilidad							Esfuerzo					Condiciones			Consistencia			Total			
		Habilísimo	Excelente	Bueno	Medio	Regular	Malo	Torpe	Excesivo	Excelente	Bueno	Medio	Regular	Malo	Insuficiente	Buena	Media	Mala	Buena		Media	Mala	
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
2	Colocar producto en área de descarga	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,05	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
3	Llevar producto a línea de empaque	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
4	Unir dos productos con manga PVC	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
5	Calentar manga PVC con secadora	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
6	Colocar número de lote	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
7	Inspeccionar oferta	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
9	Sellar corrugado	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
12	Forrar embalaje	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
13	Inspeccionar embalaje	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
14	Pesar embalaje	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
15	Transportar a centro de distribución	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XIV se presenta la calificación de la actuación del operario durante el proceso de empaque con manga PVC. Se evaluaron las actuaciones que se encuentran en el lado derecho de la tabla y el valor de la actuación se marcó con color gris en el cuadro correspondiente a cada elemento.

Tabla XV. **Calificación de la actuación del proceso de empaque manual**

Núm.	Actuación	Habilidad							Esfuerzo					Condiciones			Consistencia		Total											
		Habilísimo	Excelente	Bueno	Medio	Regular	Malo	Torpe	Excesivo	Excelente	Bueno	Medio	Regular	Malo	Insuficiente	Buena	Media	Mala		Buena	Media	Mala								
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
2	Colocar producto en área de descarga	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
3	Llevar producto a línea de empaque	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
4	Colocar producto en material de empaque	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,35
5	Sellar empaque	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,35
6	Colocar número de lote	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
7	Inspeccionar oferta	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,00
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,30
9	Sellar corrugado	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,25
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10
12	Forrar embalaje	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
13	Inspeccionar embalaje	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
14	Pesar embalaje	0,15	0,10	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
15	Transportar a centro de distribución	0,15	0,10	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,10	-0,15	0,15	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,10	-0,15	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,20

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XV se puede observar la calificación de la actuación que se le realizó al operario durante el proceso de empaque manual. Se registró la evaluación de cada actuación en la casilla correspondiente, y por último, se calculó el total de la evaluación de cada elemento.

3.1.3.4. Tiempo normal (Tn)

Según la fórmula del tiempo normal, los tiempos para los elementos de estudio de los procesos de empaque son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla XVI. **Tiempo normal de empaque con película termoencogible**

Núm.	Elementos	Te (min)	Calificación	Valoración %	Tn (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,52	0,00	100,00	4,52
2	Colocar producto en área de descarga	0,20	0,05	100,05	0,20
3	Llevar producto a línea de empaque	0,14	0,10	100,10	0,14
4	Armar <i>tripack</i>	0,10	0,20	100,20	0,10
5	Colocar película sobre <i>tripack</i>	0,10	0,30	100,30	0,10
6	Comprimir película en horno	0,10	0,00	100,00	0,10
7	Colocar número de lote	0,03	0,00	100,00	0,03
8	Inspeccionar oferta	0,03	0,00	100,00	0,03
9	Colocar oferta en cartón corrugado	0,06	0,35	100,35	0,06
10	Sellar corrugado	0,14	0,15	100,15	0,14
11	Colocar corrugado en área de embalaje	0,12	0,15	100,15	0,12
12	Transportar embalaje al área de flejado	0,24	0,15	100,15	0,24
13	Forrar embalaje	0,13	-0,05	99,95	0,13
14	Inspeccionar embalaje	0,05	0,00	100,00	0,05
15	Pesar embalaje	0,18	0,05	100,05	0,18
16	Transportar a centro de distribución	4,88	0,10	100,10	4,88

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XVI muestra el resumen del tiempo elemental, la calificación de la actuación y el porcentaje de valoración de los elementos del proceso de empaque con película termoencogible. Esta información se utilizó para determinar el tiempo normal de cada elemento.

Tabla XVII. **Tiempo normal de empaque con manga PVC**

Núm.	Elementos	Te (min)	Calificación	Valoración %	Tn (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,59	0,05	100,05	4,59
2	Colocar producto en área de descarga	0,18	0,10	100,10	0,18
3	Llevar producto a línea de empaque	0,11	0,10	100,10	0,11
4	Unir dos productos con manga PVC	0,05	0,25	100,3	0,05
5	Calentar manga PVC con secadora	0,10	0,25	100,3	0,10
6	Colocar número de lote	0,03	0,00	100,00	0,03
7	Inspeccionar oferta	0,03	0,00	100,00	0,03
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,05	0,30	100,30	0,05
9	Sellar corrugado	0,11	0,20	100,20	0,11
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,13	0,15	100,2	0,13
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,21	0,05	100,1	0,21
12	Forrar embalaje	0,13	0,00	100,00	0,13
13	Inspeccionar embalaje	0,05	0,00	100,00	0,05
14	Pesar embalaje	0,18	0,00	100,00	0,18
15	Transportar a centro de distribución	4,85	0,15	100,2	4,86

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XVII se presenta el resumen del tiempo elemental, la calificación de la actuación y el porcentaje de valoración. Esta información se utilizó para determinar el tiempo normal de cada elemento que conforma el proceso de empaque con manga PVC.

Tabla XVIII. **Tiempo normal de empaque manual**

Núm.	Elementos	Te (min)	Calificación	Valoración %	Tn (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,78	0,05	100,05	4,78
2	Colocar producto en área de descarga	0,14	0,05	100,05	0,14
3	Llevar producto a línea de empaque	0,09	0,10	100,10	0,09
4	Colocar producto en material de empaque	0,17	0,35	100,35	0,17
5	Sellar empaque	0,03	0,35	100,35	0,03
6	Colocar número de lote	0,03	0,00	100,00	0,03
7	Inspeccionar oferta	0,03	0,00	100,00	0,03
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,05	0,30	100,30	0,05
9	Sellar corrugado	0,12	0,25	100,25	0,12
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,10	0,10	100,10	0,10
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,19	0,10	100,10	0,19
12	Forrar embalaje	0,13	0,05	100,05	0,13
13	Inspeccionar embalaje	0,05	0,00	100,00	0,05
14	Pesar embalaje	0,17	0,05	100,05	0,17
15	Transportar a centro de distribución	4,70	0,20	100,20	4,71

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XVIII se puede observar el resumen del tiempo elemental, la calificación de la actuación y el porcentaje de valoración de cada elemento que compone el proceso de empaque manual. Esta información se utilizó para determinar el tiempo normal de cada elemento.

3.1.3.5. **Suplementos del estudio de tiempos**

Con base en la teoría descrita en el capítulo anterior y el anexo número 1, los suplementos de cada elemento sujeto a estudio se muestran en las siguientes tablas.

Tabla XIX. **Suplementos de empaque con película termoencogible**

Suplementos		Elementos		Transportar producto liso	Colocar producto en área de descarga	Llevar producto a línea de empaque	Armar <i>tripack</i>	Colocar película sobre <i>tripack</i>	Colocar número de lote	Inspeccionar oferta	Colocar oferta en cartón corrugado	Sellar corrugado	Colocar corrugado en área de embalaje	Transportar embalaje al área de flejado	Forrar embalaje	Inspeccionar embalaje	Pesar embalaje	Transportar a centro de distribución	
				Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Constantes	Necesidades personales		Hombre	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
			Mujer	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Base por fatiga		Hombre	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
			Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Suplementos variables	Trabajo de pie		Hombre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
			Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Postura	Ligero - incómodo	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Incómodo		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Muy incómodo		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Uso de fuerza (peso levantado por Kg)	2,5	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		7,5		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		10		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		12,5		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		15		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		17,5		7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		20		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		22,5		11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
		25		13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
		30		17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	33,5	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22		
	Ruido	Continuo	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Intermitente fuerte		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
		Intermitente muy fuerte		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
	Monotonía	Trabajo algo monótono	Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Trabajo bastante monótono		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Trabajo muy monótono		4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
Trabajo algo monótono		Mujer		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Trabajo bastante monótono				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Trabajo muy monótono	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
Total			2	2	19	20	8	8	8	7	9	20	2	2	8	4	2		

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XIX se muestran los suplementos requeridos para los elementos del proceso de empaque con material termoencogible.

Tabla XX. **Suplementos del proceso de empaque con manga PVC**

Suplementos		Elementos		Transportar producto liso	Colocar producto en área de descarga	Llevar producto a línea de empaque	Unir dos productos con manga PVC	Calentar manga PVC con secadora	Colocar número de lote	Inspeccionar oferta	Colocar oferta en cartón corrugado	Sellar corrugado	Colocar corrugado en área de embalaje	Transportar embalaje al área de flejeado	Forrar embalaje	Inspeccionar embalaje	Pesar embalaje	Transportar a centro de distribución				
				5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Constantes	Necesidades personales		Hombre	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7			
			Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	Base por fatiga		Hombre	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
			Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	Trabajo de pie		Hombre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
			Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	Postura anormal	Ligero - incómodo		Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		Incómodo		Hombre	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
Muy incómodo		Hombre	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
Suplementos variables	Uso de fuerza (peso levantado por Kg)	2,5		Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		5			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
		7,5			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
		10			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
		12,5			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
		15			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		17,5			7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
		20			9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
		22,5			11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
		25			13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
		30			17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
		33,5			22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
		Ruido	Continuo		Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			Intermitente fuerte			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Intermitente muy fuerte			5	5		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Monotonía	Trabajo algo monótono		Hombre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Trabajo bastante monótono			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
	Trabajo muy monótono			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	Trabajo algo monótono			Mujer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Trabajo bastante monótono				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Trabajo muy monótono			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
Total				2	2	21	16	16	16	8	14	14	23	2	2	8	2	2	2			

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XX presenta los suplementos requeridos para los elementos del proceso de empaque con manga PVC.

Tabla XXI. **Suplementos del proceso de empaque manual**

Suplementos		Elementos		Transportar producto liso	Colocar producto en área de descarga	Llevar producto a línea de empaque	Colocar producto en material de empaque	Sellar empaque	Colocar número de lote	Inspeccionar oferta	Colocar oferta en cartón corrugado	Sellar corrugado	Colocar corrugado en área de embalaje	Transportar embalaje al área de flejado	Fornar embalaje	Inspeccionar embalaje	Pesar embalaje	Transportar a centro de distribución		
				Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre
Constantes	Necesidades personales	Hombre	Mujer	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	5	7	
	Base por fatiga	Hombre	Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Suplementos variables	Trabajo de pie	Hombre	Mujer	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	
		Hombre	Mujer	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	
	Postura anormal	Ligero - incómodo	Hombre	Mujer	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7	2	7
		Incómodo	Hombre	Mujer	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		Muy incómodo	Hombre	Mujer	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	Uso de fuerza (peso levantado por Kg)	2,5	Hombre	Mujer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		5	Hombre	Mujer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		7,5	Hombre	Mujer	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		10	Hombre	Mujer	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		12,5	Hombre	Mujer	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		15	Hombre	Mujer	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		17,5	Hombre	Mujer	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
		20	Hombre	Mujer	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		22,5	Hombre	Mujer	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
		25	Hombre	Mujer	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
		30	Hombre	Mujer	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	33,5	Hombre	Mujer	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	
	Ruido	Continuo	Hombre	Mujer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Intermitente fuerte	Hombre	Mujer	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5	2	5
		Intermitente muy fuerte	Hombre	Mujer	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
Monotonía	Trabajo algo monótono	Hombre	Mujer	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
	Trabajo bastante monótono	Hombre	Mujer	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	
	Trabajo muy monótono	Hombre	Mujer	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	
	Trabajo algo monótono	Hombre	Mujer	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
	Trabajo bastante monótono	Hombre	Mujer	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	1	4	
Total				2	2	19	15	12	12	8	12	2	19	2	0	8	0	2		

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXI se presentan los suplementos requeridos para los elementos del proceso de empaque manual.

3.1.3.6. Tiempo estándar (Tt)

Al añadir los suplementos y la valoración del ritmo de trabajo al tiempo normal, se tuvo como resultado final el tiempo estándar. Según la fórmula del tiempo estándar, el tiempo para los elementos de estudio de los procesos de empaque son los que se muestran en las siguientes tablas.

Tabla XXII. **Tiempo estándar del proceso de empaque termoencogible**

Núm.	Elementos	Tn (min)	Tolerancia %	Tolerancia	Tt (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,52	2,00	0,02	4,61
2	Colocar producto en área de descarga	0,20	2,00	0,02	0,21
3	Llevar producto a línea de empaque	0,14	19,00	0,19	0,16
4	Armar <i>tripack</i>	0,10	20,00	0,20	0,12
5	Colocar película sobre <i>tripack</i>	0,10	8,00	0,08	0,10
6	Comprimir película en horno	0,10	0,00	0,00	0,10
7	Colocar número de lote	0,03	8,00	0,08	0,03
8	Inspeccionar oferta	0,03	8,00	0,08	0,03
9	Colocar oferta en cartón corrugado	0,06	7,00	0,07	0,06
10	Sellar corrugado	0,14	9,00	0,09	0,15
11	Colocar corrugado en área de embalaje	0,12	20,00	0,20	0,15
12	Transportar embalaje al área de flejado	0,24	2,00	0,02	0,25
13	Forrar embalaje	0,13	7,00	0,07	0,14
14	Inspeccionar embalaje	0,05	8,00	0,08	0,05
15	Pesar embalaje	0,18	4,00	0,04	0,19
16	Transportar a centro de distribución	4,88	2,00	0,02	4,98

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXII se muestra el tiempo normal en minutos y el porcentaje de la tolerancia de cada elemento del proceso de empaque con película termoencogible. Esta información se utilizó para determinar el tiempo estándar en minutos de cada elemento.

Tabla XXIII. **Tiempo estándar de empaque con manga PVC**

Núm.	Elementos	Tn (min)	Tolerancia %	Tolerancia	Tt (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,59	2,00	0,02	4,68
2	Colocar producto en área de descarga	0,18	2,00	0,02	0,18
3	Llevar producto a línea de empaque	0,11	21,00	0,21	0,14
4	Unir dos productos con manga PVC	0,05	16,00	0,16	0,06
5	Calentar manga PVC con secadora	0,10	16,00	0,16	0,12
6	Colocar número de lote	0,03	16,00	0,16	0,03
7	Inspeccionar oferta	0,03	8,00	0,08	0,03
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,05	14,00	0,14	0,06
9	Sellar corrugado	0,11	14,00	0,14	0,12
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,13	23,00	0,23	0,16
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,21	2,00	0,02	0,21
12	Forrar embalaje	0,13	2,00	0,02	0,13
13	Inspeccionar embalaje	0,05	8,00	0,08	0,05
14	Pesar embalaje	0,18	2,00	0,02	0,18
15	Transportar a centro de distribución	4,86	2,00	0,02	4,96

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXIII se puede observar el tiempo normal en minutos y el porcentaje de la tolerancia de cada elemento del proceso de empaque con película manga PVC. Esta información se utilizó para determinar el tiempo estándar en minutos de cada elemento.

Tabla XXIV. **Tiempo estándar del proceso de empaque manual**

Núm.	Elementos	T _n (min)	Tolerancia %	Tolerancia	T _t (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,78	2,00	0,02	4,88
2	Colocar producto en área de descarga	0,14	2,00	0,02	0,14
3	Llevar producto a línea de empaque	0,09	19,00	0,19	0,11
4	Colocar producto en material de empaque	0,17	15,00	0,15	0,20
5	Sellar empaque	0,03	12,00	0,12	0,03
6	Colocar número de lote	0,03	12,00	0,12	0,03
7	Inspeccionar oferta	0,03	8,00	0,08	0,03
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,05	12,00	0,12	0,06
9	Sellar corrugado	0,12	2,00	0,02	0,12
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,10	19,00	0,19	0,12
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,19	2,00	0,02	0,20
12	Forrar embalaje	0,13	0,00	0,00	0,13
13	Inspeccionar embalaje	0,05	8,00	0,08	0,05
14	Pesar embalaje	0,17	0,00	0,00	0,17
15	Transportar a centro de distribución	4,71	2,00	0,02	4,80

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXIV se presenta el tiempo normal en minutos y el porcentaje de la tolerancia de cada elemento del proceso de empaque manual. Esta información se utilizó para determinar el tiempo estándar en minutos de cada elemento.

Tabla XXV. **Tabla resumen de tiempos empaque termoencogible**

Núm.	Elementos	Te (min)	Tn (min)	Tt (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,52	4,52	4,61
2	Colocar producto en área de descarga	0,20	0,20	0,21
3	Llevar producto a línea de empaque	0,14	0,14	0,16
4	Armar <i>tripack</i>	0,10	0,10	0,12
5	Colocar película sobre <i>tripack</i>	0,10	0,10	0,10
6	Comprimir película en horno	0,10	0,10	0,10
7	Colocar número de lote	0,03	0,03	0,03
8	Inspeccionar oferta	0,03	0,03	0,03
9	Colocar oferta en cartón corrugado	0,06	0,06	0,06
10	Sellar corrugado	0,14	0,14	0,15
11	Colocar corrugado en área de embalaje	0,12	0,12	0,15
12	Transportar embalaje al área de flejado	0,24	0,24	0,25
13	Forrar embalaje	0,13	0,13	0,14
14	Inspeccionar embalaje	0,05	0,05	0,05
15	Pesar embalaje	0,18	0,18	0,19
16	Transportar a centro de distribución	4,88	4,88	4,98
Total		11,01	11,02	11,33

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXV se muestra un resumen de los tiempos calculados para los elementos del proceso de empaque con material termoencogible. El tiempo estándar es el resultado final del estudio de tiempos.

Tabla XXVI. **Tabla resumen de tiempos empaque con manga PVC**

Núm.	Elementos	Te (min)	Tn (min)	Tt (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,59	4,59	4,68
2	Colocar producto en área de descarga	0,18	0,18	0,18
3	Llevar producto a línea de empaque	0,11	0,11	0,14
4	Unir dos productos con manga PVC	0,05	0,05	0,06
5	Calentar manga PVC con secadora	0,10	0,10	0,12
6	Colocar número de lote	0,03	0,03	0,03
7	Inspeccionar oferta	0,03	0,03	0,03
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,05	0,05	0,06
9	Sellar corrugado	0,11	0,11	0,12
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,13	0,13	0,16
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,21	0,21	0,21
12	Forrar embalaje	0,13	0,13	0,13
13	Inspeccionar embalaje	0,05	0,05	0,05
14	Pesar embalaje	0,18	0,18	0,18
15	Transportar a centro de distribución	4,85	4,86	4,96
Total		10,80	10,81	11,12

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXVI se muestra un resumen de los tiempos calculados para los elementos del proceso de empaque con manga PVC. El tiempo estándar es el tiempo que se tomará en cuenta para realizar cada tarea.

Tabla XXVII. **Tabla resumen de tiempos de empaque manual**

Núm.	Elementos	Te (min)	Tn (min)	Tt (min)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,78	4,78	4,88
2	Colocar producto en área de descarga	0,14	0,14	0,14
3	Llevar producto a línea de empaque	0,09	0,09	0,11
4	Colocar producto en material de empaque	0,17	0,17	0,20
5	Sellar empaque	0,03	0,03	0,03
6	Colocar número de lote	0,03	0,03	0,03
7	Inspeccionar oferta	0,03	0,03	0,03
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,05	0,05	0,06
9	Sellar corrugado	0,12	0,12	0,12
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,10	0,1	0,12
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,19	0,19	0,20
12	Forrar embalaje	0,13	0,13	0,13
13	Inspeccionar embalaje	0,05	0,05	0,05
14	Pesar embalaje	0,17	0,17	0,17
15	Transportar a centro de distribución	4,70	4,71	4,80
Total		10,77	10,78	11,06

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXVII se presenta un resumen de los tiempos calculados para los elementos del proceso de empaque con manual. Para capacitar a los operarios se utilizará el tiempo estándar.

3.2. Descripción de los procesos

A continuación, se describe de manera gráfica la secuencia de los procesos de empaque a través de los distintos diagramas de procesos, los cuales incluyen el tipo de empaque, nombre del producto, almacenamientos, operaciones, transportes e inspecciones.

Previo a realizar los diagramas de los procesos de empaque, se midieron las distancias que se recorren para trasladar el producto de un lugar a otro. Las distancias varían dependiendo del tipo de empaque que se realice.

Tabla XXVIII. **Distancias correspondientes al empaque termoencogible**

Núm.	Transporte	Distancia (m)
1	Transporte de producto liso a centro de ofertas	10,30
2	Llevar producto liso a línea de empaque	2,28
3	Transportar embalaje al área de flejado	2,48
4	Transportar a centro de distribución	10,40

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXVIII se muestran las cuatro distancias correspondientes para el empaquetado con película termoencogible. El transporte inicia cuando el montacargas recoge el producto liso del centro de distribución y lo lleva hacia el Centro Regional de Ofertas; después un empacador debe llevar el producto liso a la línea de empaque número uno; cuando el embalaje está formado, este debe ser llevado al área de flejado y finalmente transportado al centro de distribución nuevamente.

Tabla XXIX. **Distancias correspondientes al empaque con manga PVC**

Núm.	Transporte	Distancia (m)
1	Transporte de producto liso a centro de ofertas	12,41
2	Llevar producto liso a línea de empaque	2,28
3	Transportar embalaje al área de flejado	2,30
4	Transportar a centro de distribución	10,40

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XXIX muestra los transportes que se llevan a cabo durante el proceso de empaque con manga PVC. Después de recoger el producto liso en el centro de distribución, este es llevado a la línea de empaque número dos; posteriormente se debe llevar al área de flejado y por último se transporta al centro de distribución como producto ofertado.

Tabla XXX. **Distancias correspondientes al empaque manual**

Núm.	Transporte	Distancia (m)
1	Transporte de producto liso a centro de ofertas	14,45
2	Llevar producto liso a línea de empaque	2,28
3	Transportar embalaje al área de flejado	2,45
4	Transportar a centro de distribución	10,40

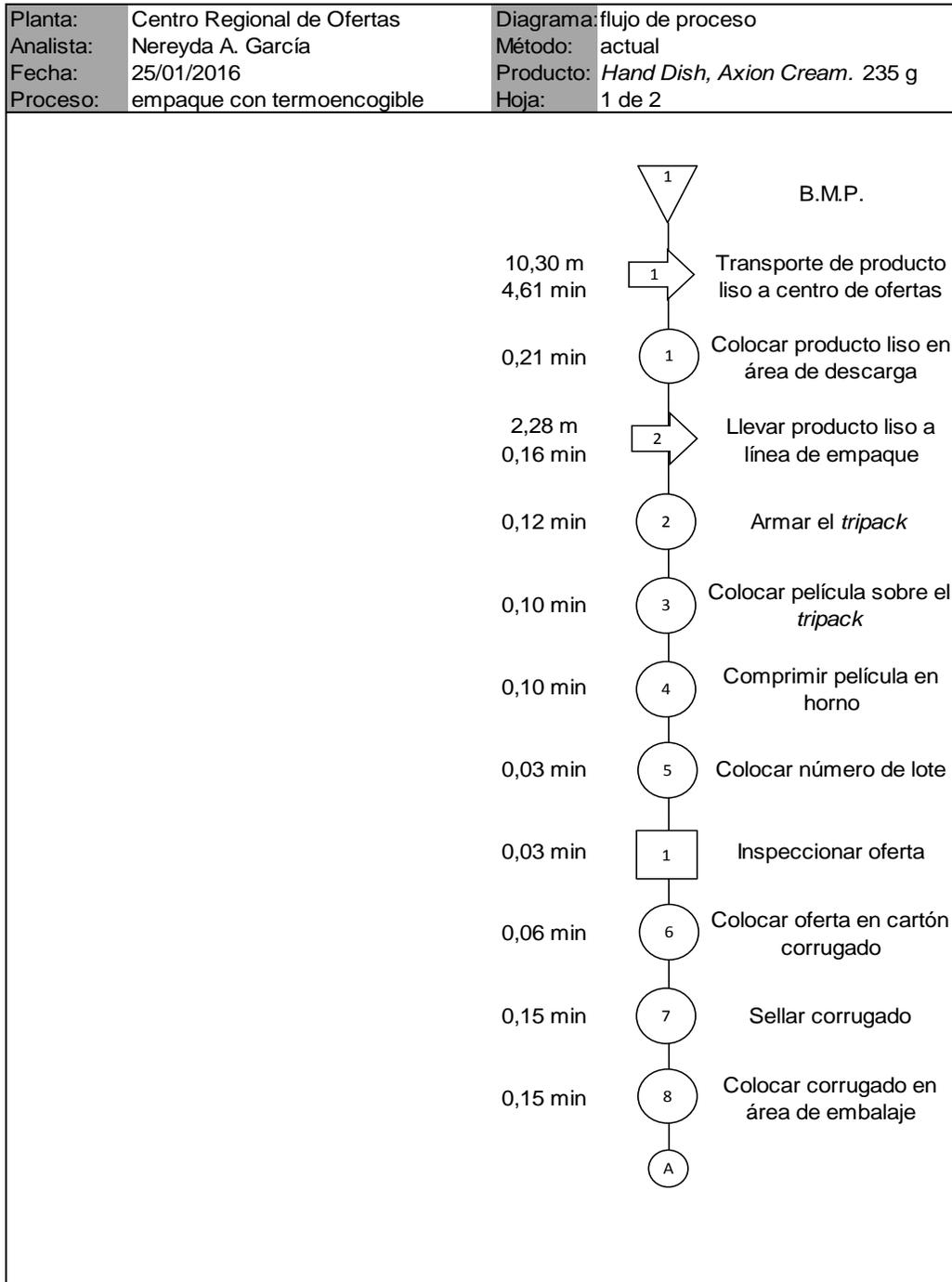
Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XXX presenta los transportes que se deben realizar durante el proceso de empaque manual. El producto liso que sale del centro de distribución debe ser llevado al área de descarga de la línea de empaque número tres, se coloca en la mesa de trabajo, se forma el embalaje y se sella.

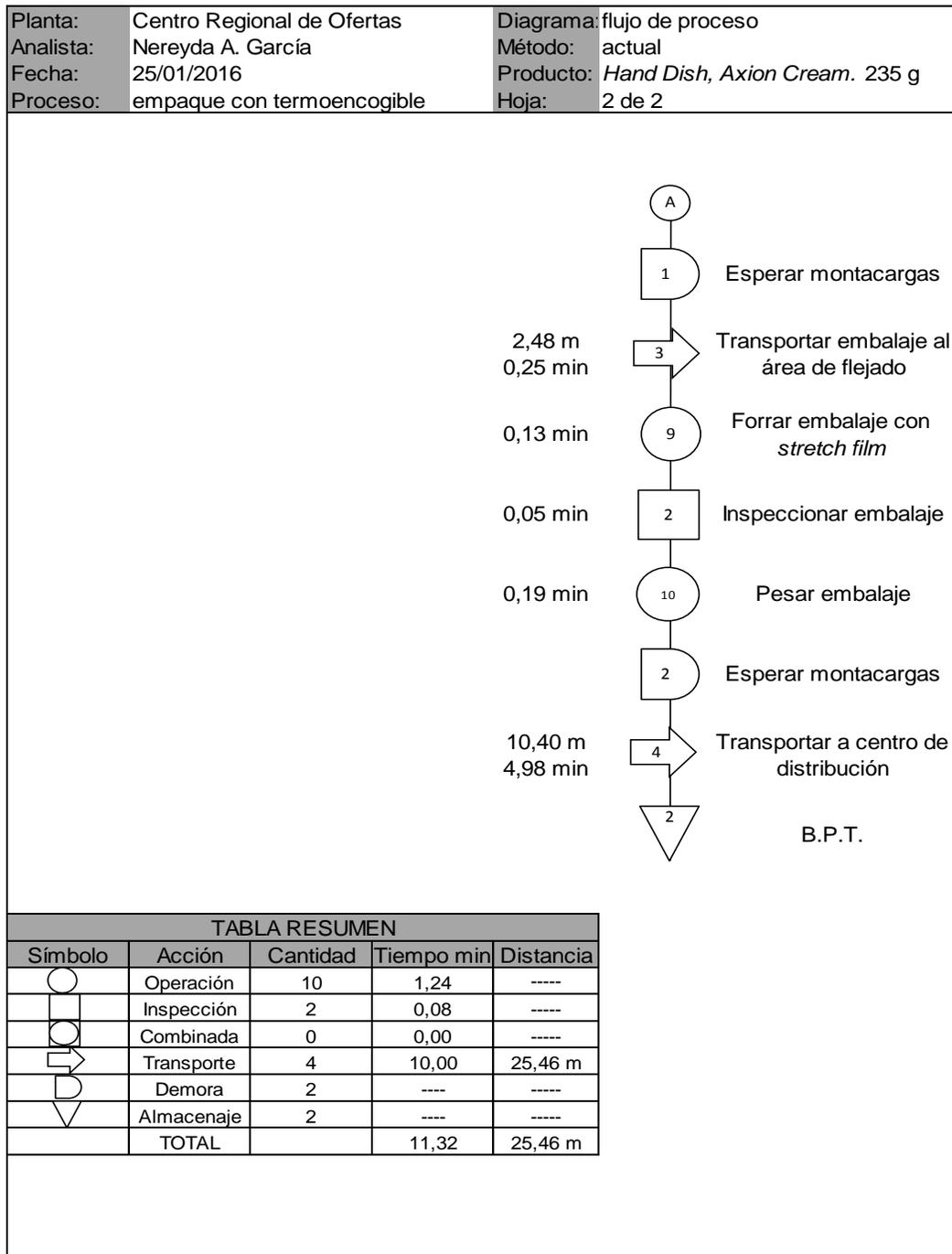
3.2.1. Diagrama de flujo de procesos (DFP)

A continuación, se presentan los diagramas de flujo propuestos para los procesos de empaque. Cada diagrama está conformado por un encabezado que muestra la fecha de su elaboración, el tipo de proceso y el nombre del producto. También se describe el orden de las actividades a desarrollar y una tabla resumen que contiene el total de operaciones, transportes, inspecciones, demoras, almacenajes, las distancias en metros y los tiempos en minutos.

Figura 9. Diagrama de flujo del proceso de empaque termoencogible



Continuación de la figura 9.



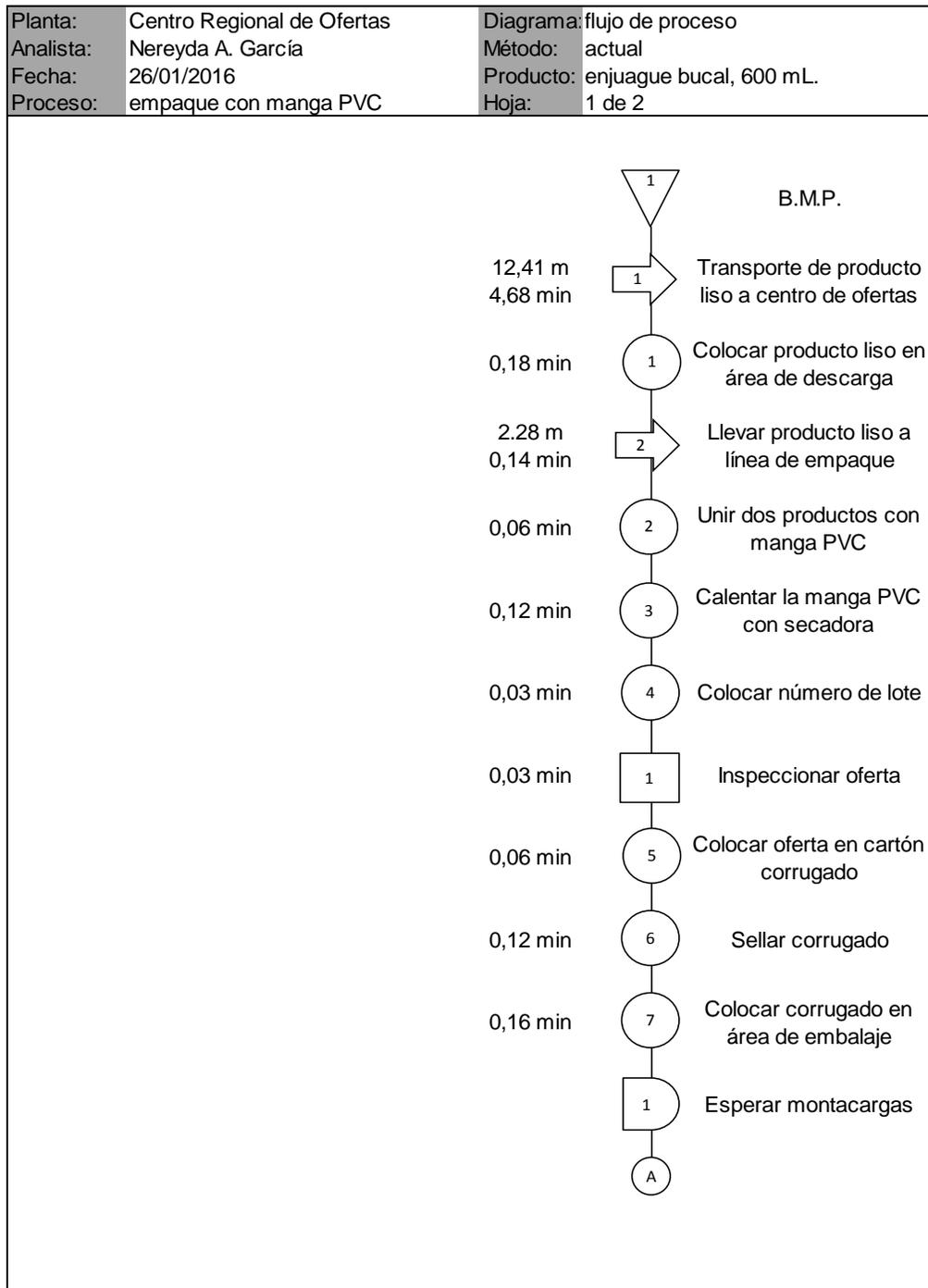
Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La figura 9 muestra todas las actividades involucradas durante el proceso de empaque con película termoencogible. Después del encabezado, se encuentra la secuencia de las tareas a realizar. En el lado derecho de cada tarea se muestra una pequeña descripción de lo que se debe llevar a cabo y en el lado izquierdo se muestran las distancias y los tiempos.

El proceso inicia cuando el montacargas recoge el producto liso en el centro de distribución y lo transporta hacia el Centro Regional de Ofertas. El producto es colocado en el área de descarga de la línea de empaque número uno; un operario debe tomar una caja y colocar el producto liso en el área de trabajo; otro operario debe tomar un producto de *Hand Dish, Axion Cream* y colocarlo sobre otro hasta formar el *tripack*. Después, el operario toma la película termoencogible y la coloca alrededor del *tripack*, luego este debe pasar en el horno para que el termoencogible se comprima. Al pasar por el horno, el operario toma la oferta y le sella el número de lote, después se inspecciona y se coloca dentro de la caja de cartón corrugado.

Cuando la caja esté llena, el operario debe sellarla y ubicarla en el área de carga para formar el embalaje. Después el embalaje es transportado al área de flejado para que sea asegurado con *stretch film*, inspeccionado y pesado. Éste debe ser colocado en el área de empolinado para que posteriormente sea transportado por el montacargas a la bodega de producto terminado. En la tabla resumen se puede observar que el proceso está compuesto por diez operaciones y dos inspecciones realizadas por los operarios, cuatro transportes llevados a cabo con el montacargas, dos demoras y dos almacenamientos.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de empaque con manga PVC



Continuación de la figura 10.

Planta:	Centro Regional de Ofertas	Diagrama:	flujo de proceso
Analista:	Nereyda A. García	Método:	actual
Fecha:	26/01/2016	Producto:	enjuague bucal, 600 mL.
Proceso:	empaquete con manga PVC	Hoja:	2 de 2

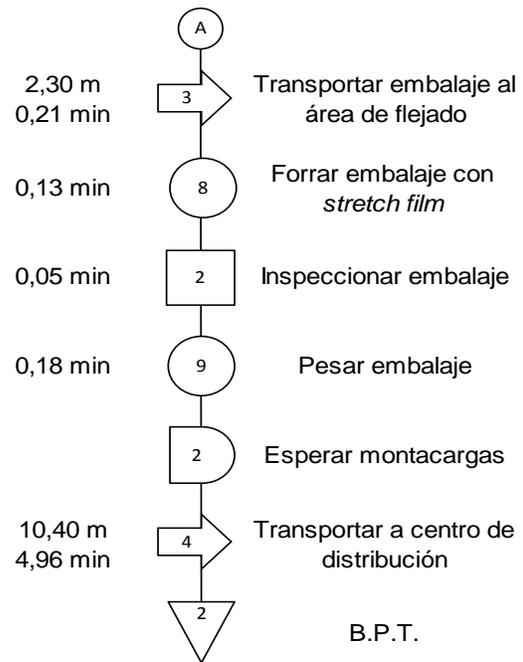


TABLA RESUMEN				
Símbolo	Acción	Cantidad	Tiempo min	Distancia
○	Operación	9	1,04	-----
□	Inspección	2	0,08	-----
○	Combinada	0	0,00	-----
⇒	Transporte	4	9,99	27,39 m
⌒	Demora	2	----	-----
▽	Almacenaje	2	----	-----
	TOTAL		11,12	27,39 m

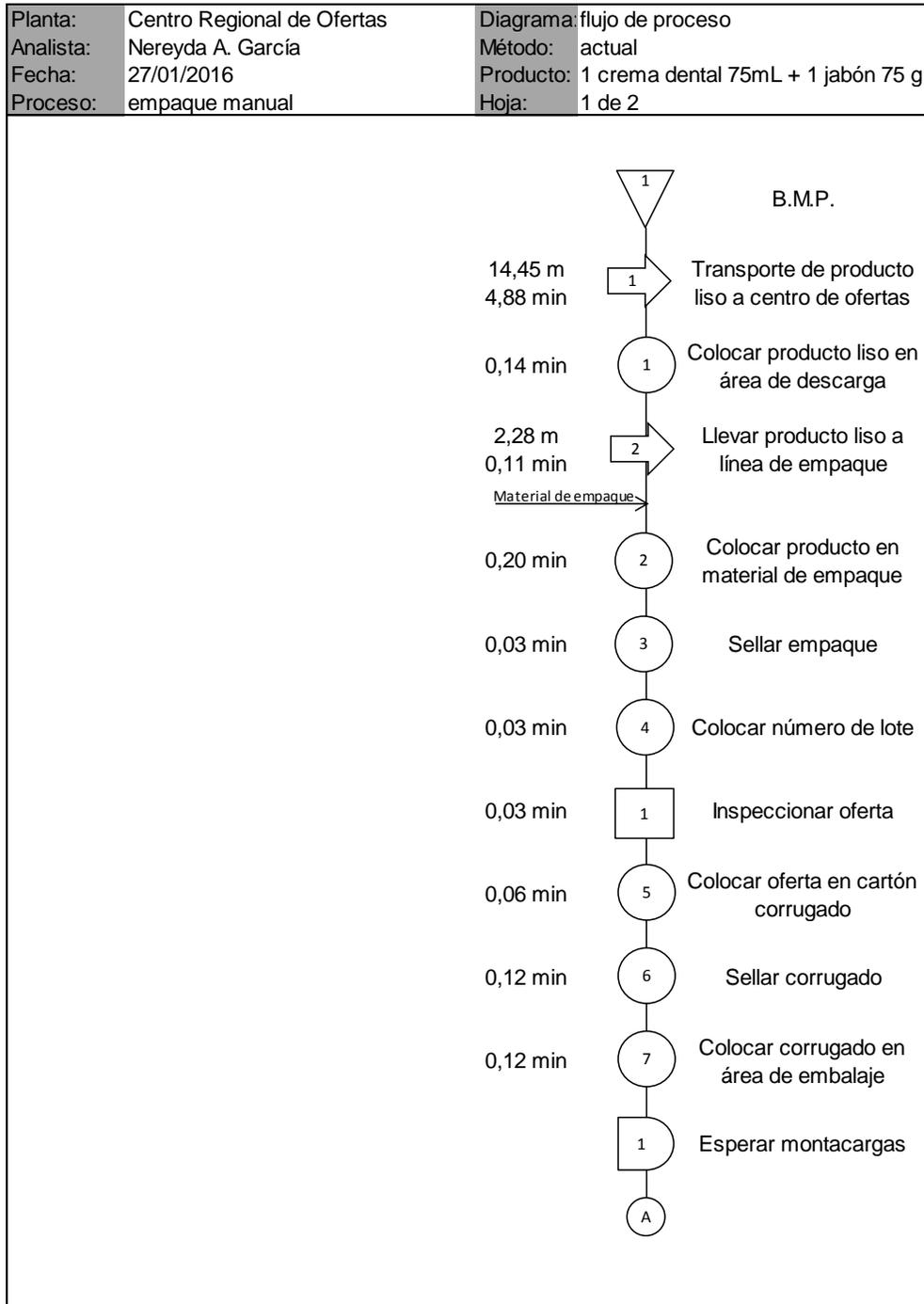
Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la figura 10 se puede observar la sucesión de operaciones, transportes e inspecciones involucrados en el empaque de la oferta. Al inicio de la figura se encuentra el encabezado que describe que el tipo de empaque es con manga PVC y que el tipo de producto es el enjuague bucal de 600 mL. Gráficamente se describe que el proceso inicia cuando el producto liso se encuentra en el centro de distribución y un montacargas lo recoge y lo transporta a la planta de empaque.

La secuencia sigue cuando el producto es colocado en el área de descarga de la línea de empaque número dos y un operario toma una caja y coloca el producto liso en la mesa de trabajo de la línea de producción correspondiente. Ahí, otro operario toma dos enjuagues bucales, los coloca dentro de la manga de PVC y los calienta con secadora para formar la oferta; al finalizar, le coloca el número de lote con el decodificador y la inspecciona. Después un operario coloca la oferta en la caja de cartón corrugado, se sella la caja y se coloca en el área de carga de la línea de producción para formar el embalaje.

Posteriormente, el montacargas transporta el embalaje al área de flejado para que sea forrado de *stretch film*, pesado e inspeccionado. Por último, el embalaje debe ser ubicado en el área de empolinado para que el montacargas lo transporte al centro de distribución. En el lado derecho de cada acción se muestra una breve descripción y en el lado izquierdo las distancias y los tiempos correspondientes. La tabla resumen muestra que este proceso de empaque está compuesto por nueve operaciones, dos inspecciones, cuatro transportes, dos demoras y dos almacenamientos.

Figura 11. Diagrama de flujo del proceso de empaque manual



Continuación de la figura 11.

Planta:	Centro Regional de Ofertas	Diagrama:	flujo de proceso
Analista:	Nereyda A. García	Método:	actual
Fecha:	27/01/2016	Producto:	1 crema dental 75mL + 1 jabón 75 g
Proceso:	empaque manual	Hoja:	2 de 2

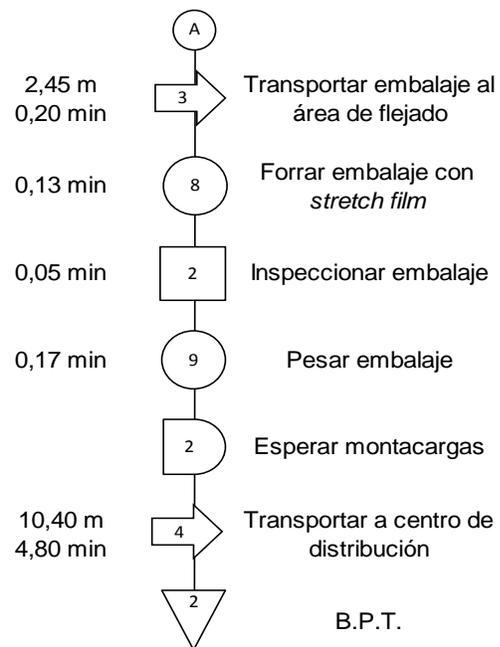


TABLA RESUMEN				
Símbolo	Acción	Cantidad	Tiempo min	Distancia
○	Operación	9	1,00	-----
□	Inspección	2	0,08	-----
○	Combinada	0	0,00	-----
→	Transporte	4	9,99	29,58
⏸	Demora	2	----	-----
▽	Almacenaje	2	----	-----
	TOTAL		11,06	29,58

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La figura 11 muestra el orden de las tareas que conforman el proceso de empaque. Al igual que los dos procesos de empaque anteriores, el proceso inicia en el centro de distribución, cuando el montacargas recoge el producto liso y lo transporta al Centro Regional de Ofertas. Estando el producto en la planta de empaque, un operario debe colocar el producto liso y el material de empaque en la mesa de trabajo de la línea de empaque número tres, otro operario toma una crema dental y un jabón antibacterial y los introduce en la caja de oferta, se sella la caja y se coloca el número de lote con el decodificador. Después se inspecciona la oferta y se coloca en la caja de cartón corrugado.

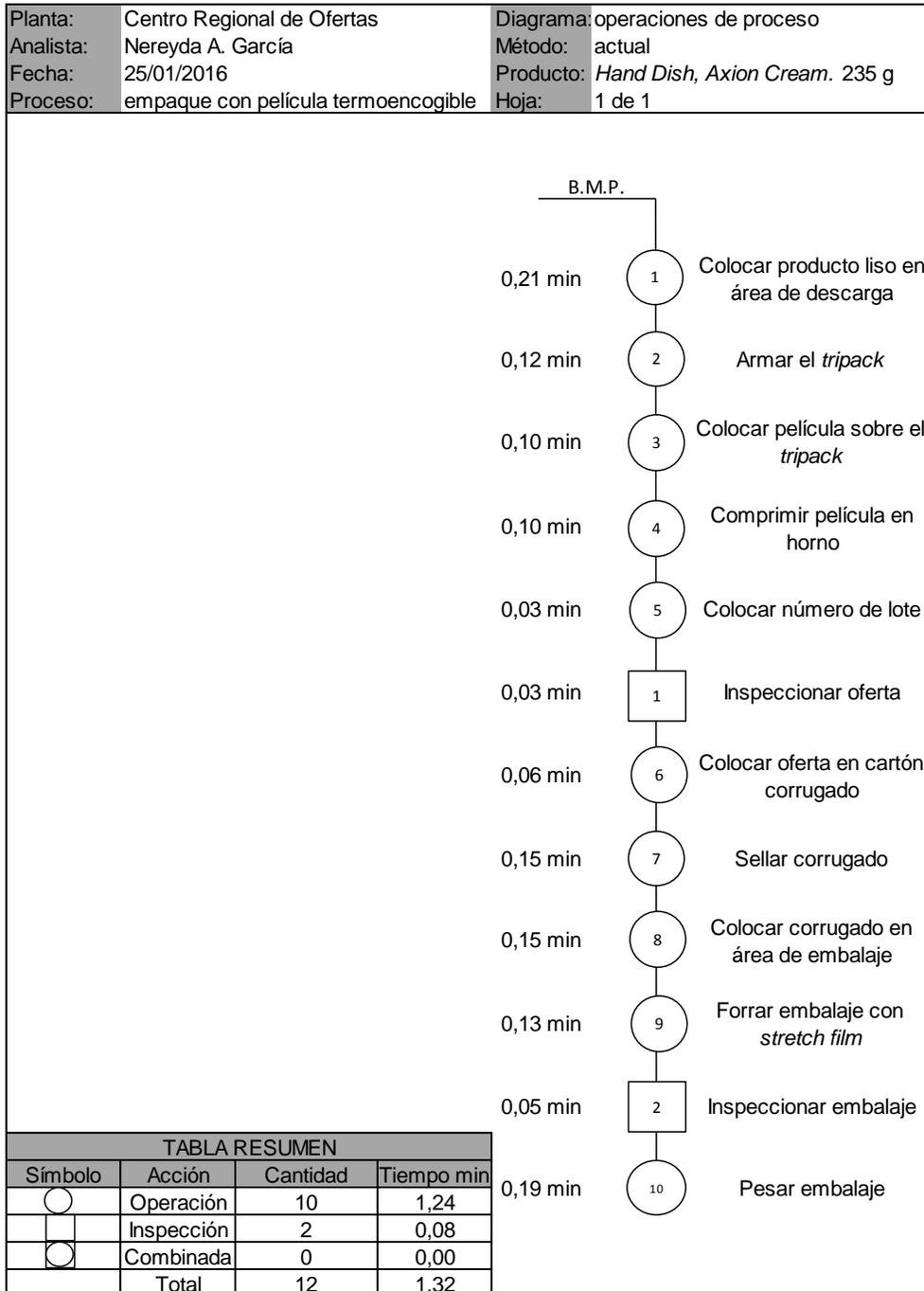
Posteriormente, el cartón corrugado se debe sellar y colocarse en el área de carga para formar el embalaje, un montacargas transporta el embalaje para que sea sellado, pesado e inspeccionado. Por último, el embalaje se coloca en el área de empolinado para que el montacargas lo transporte al centro de distribución. En la tabla resumen se puede observar que este tipo de empaque está compuesto por nueve operaciones, dos inspecciones, cuatro transportes, dos demoras y dos almacenamientos.

Las operaciones e inspecciones son realizadas por los empacadores y los transportes por el montacargas. La descripción que se muestra al lado derecho de cada acción es lo que el operario debe realizar y al lado izquierdo se muestra la distancia en metros que el montacargas debe recorrer y tiempo necesario para realizar la tarea.

3.2.2. Diagrama de operaciones de procesos (DOP)

A continuación, se presentan las propuestas de los diagramas de operaciones de procesos para cada tipo de empaque.

Figura 12. Diagrama de operaciones del empaque termoencogible

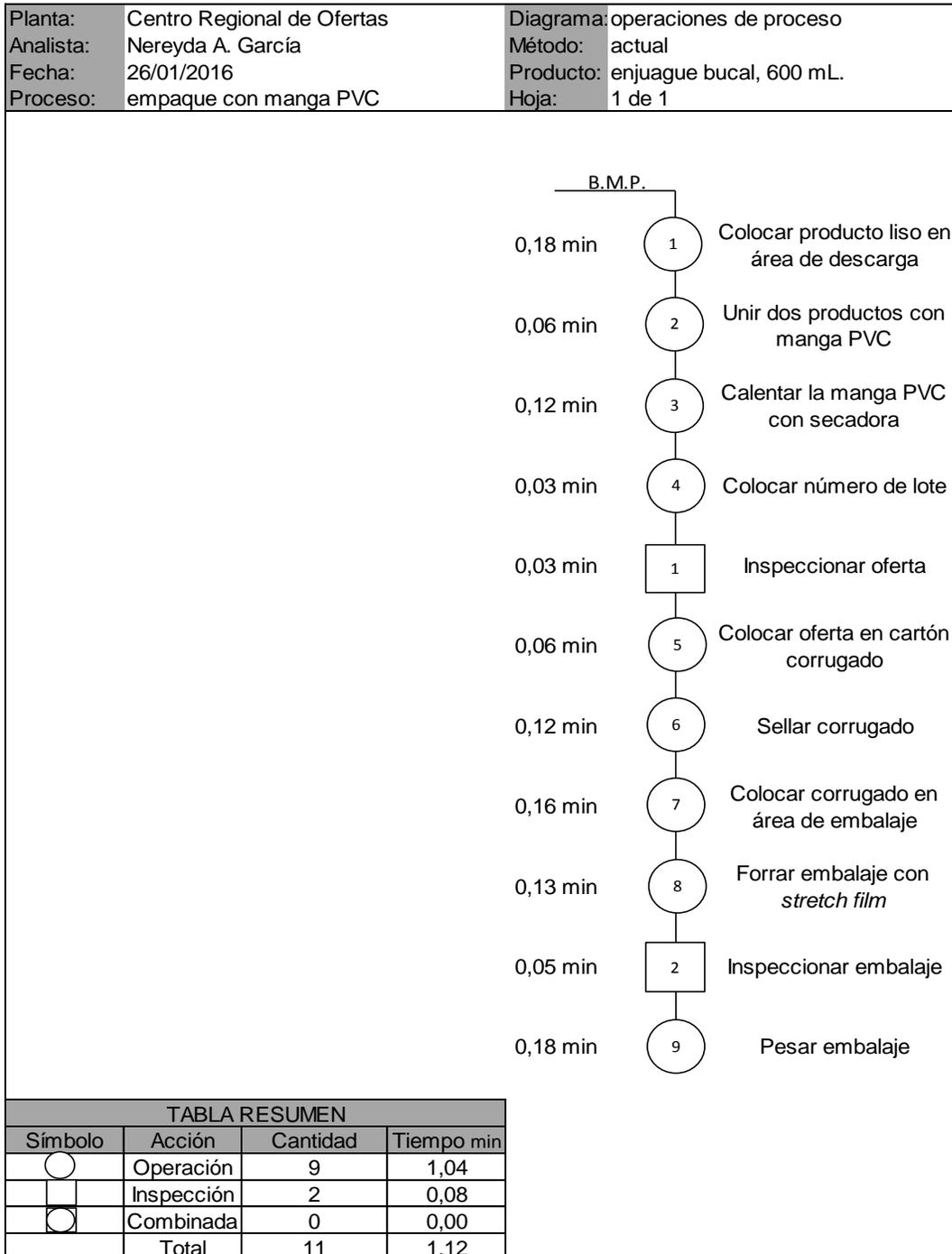


Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la figura 12 se muestra el diagrama de operaciones para el proceso de empaque con película termoencogible. Al inicio del diagrama se encuentra el encabezado, el cual muestra que la oferta está compuesta por un *tripack* del producto *Hand Dish, Axion Cream* de 25 gramos. Las operaciones inician colocando el producto liso en el área de descarga de la línea de empaque número uno, después se arma el *tripack*, se coloca la película termoencogible sobre él, se comprime la película en el horno, se sella en número de lote con el decodificador y se inspecciona la oferta. Esta se coloca en la caja de cartón corrugado, se sella la caja y se coloca en el área de carga para formar el embalaje.

El embalaje se forra con *stretch film*, se inspecciona y se pesa en el área de flejado. El diagrama está compuesto por un total de doce acciones, los cuales incluyen operaciones e inspecciones. La descripción de cada acción se muestra en el lado derecho y la duración en minutos se muestra en el lado izquierdo del diagrama.

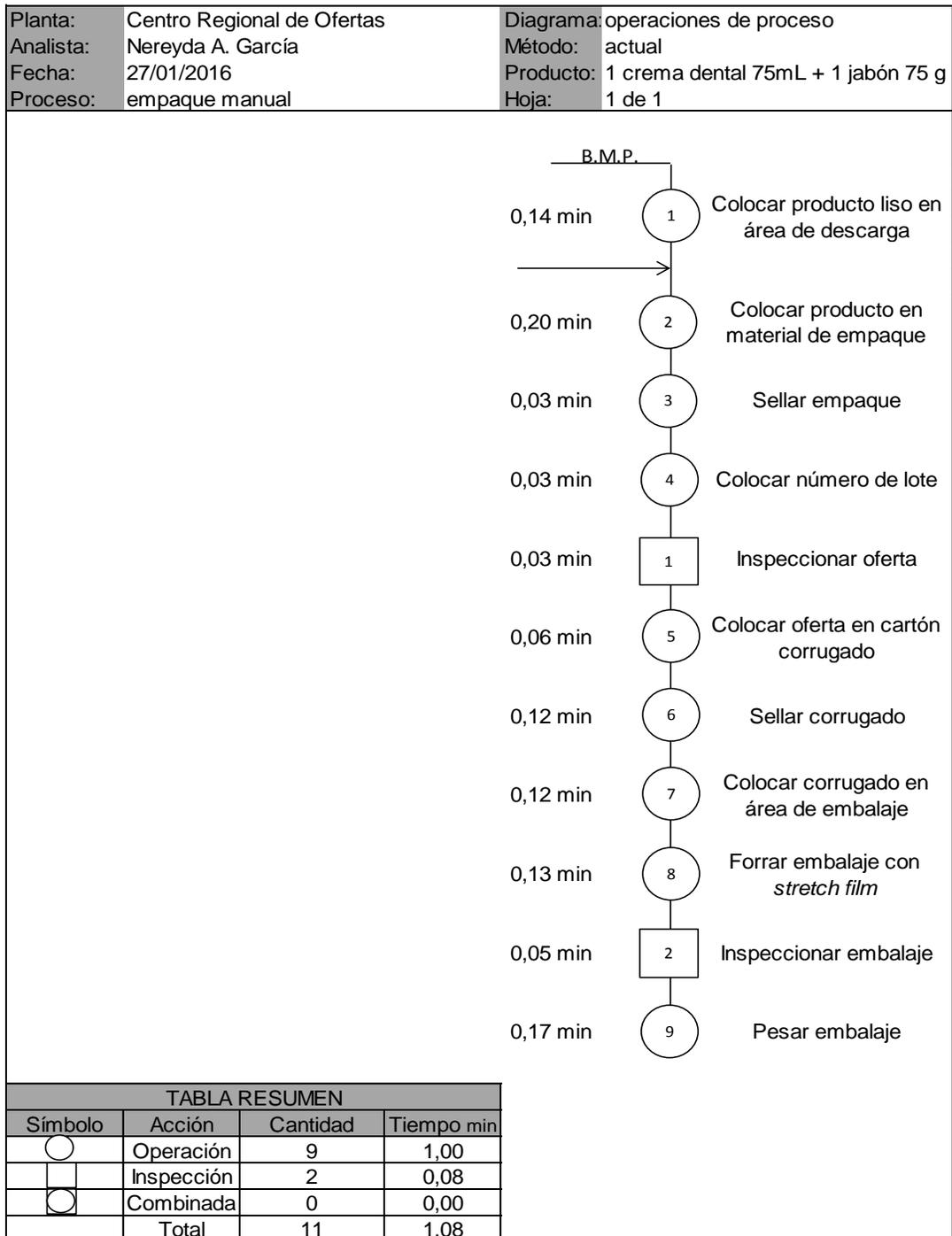
Figura 13. Diagrama de operaciones del empaque con manga PVC



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la figura 13 se observa el diagrama de operaciones del proceso de empaque con manga PVC. En la parte superior se muestra el encabezado del diagrama, posteriormente se presenta la secuencia de actividades del empaquetado. El orden de las actividades es el siguiente: un operario debe colocar el producto liso en el área de descarga de la línea de empaque número uno; otro operario debe unir dos enjuagues bucales con manga PVC, calentar la manga con secadora para comprimir el PVC, sellar el número de lote en la oferta con el decodificador e inspeccionar la oferta. Posteriormente se debe colocar la oferta en la caja de cartón corrugado; este debe ser sellado y colocado en el área de embalaje. Finalmente, el embalaje se debe forrar con material *stretch film*, inspeccionar y pesar.

Figura 14. Diagrama de operaciones del proceso de empaque manual



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

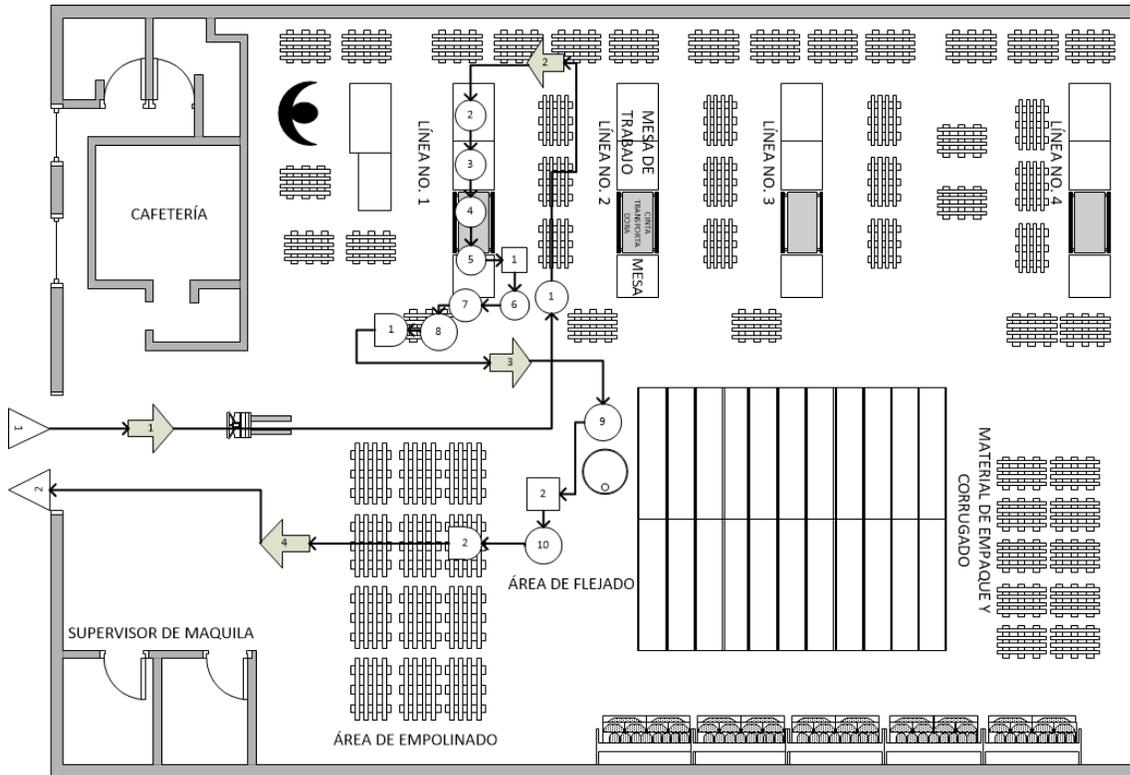
En la figura 14 se puede apreciar el diagrama de operaciones para el proceso de empaque manual. El diagrama inicia con un encabezado que indica los productos que conforman la oferta y el tipo de proceso. Además se muestra la secuencia de las operaciones e inspecciones.

El inicio de las actividades consiste en colocar el producto liso en el área de descarga de la línea de empaque número dos, la crema dental y el jabón antibacterial se colocan dentro del material de empaque para formar la oferta, este se sella con *tape*, un operario sella el número de lote sobre la oferta y la inspecciona. Después la oferta se coloca en la caja de cartón corrugado, esta se debe sellar y colocarse en el área de embalaje. Por último, el embalaje es forrado, inspeccionado y pesado. La tabla resumen indica que el diagrama está compuesto por nueve operaciones y dos inspecciones.

3.2.3. Diagrama de recorrido de procesos

A continuación, se presentan los diagramas de recorrido de los tres tipos de empaques estudiados. Los diagramas inician desde que el producto liso ingresa al Centro Regional de Ofertas y finaliza cuando el embalaje, formado por las ofertas, egresa de la planta de empaque y se almacena en el centro de distribución. Cada diagrama de recorrido muestra la distribución de la planta e indica el número de línea de producción correspondiente a cada proceso de empaque.

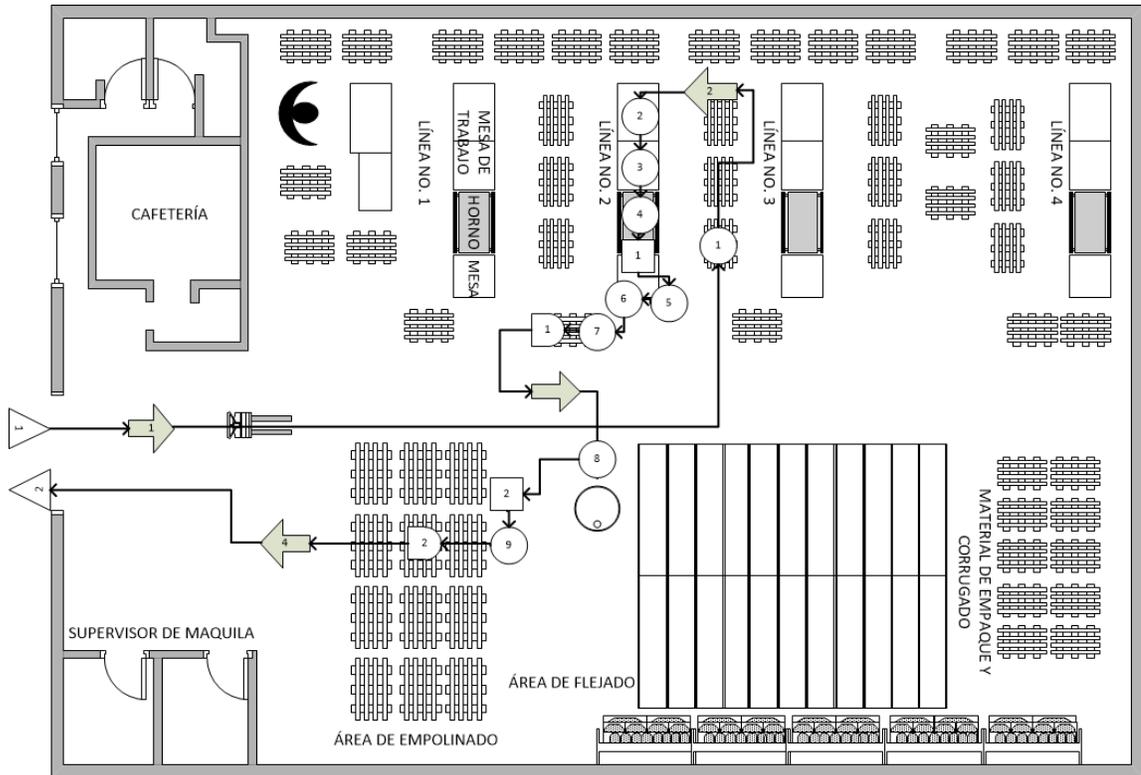
Figura 15. Diagrama de recorrido de empaque termoencogible



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

En la figura 15 se presenta el diagrama de recorrido para el empaque con película termoencogible. El recorrido consiste en trasladar el producto liso a la planta de empaque y colocarlo en el área de descarga de la primera línea de producción. El producto es llevado a la línea de empaque donde es manipulado, pasa por el horno y al final de la línea se coloca en cajas de cartón corrugado. Las cajas son llevadas al área de carga que se encuentra al lado de la línea de empaque. El montacargas recorre una distancia de 2,48 metros para transportar el embalaje al área de flejado; después este se pesa y debe ser llevado al área de empolinado donde el montacargas sale de la planta con el embalaje hacia el centro de distribución, recorriendo una distancia de 10,40 metros.

Figura 16. Diagrama de recorrido de empaque con manga PVC

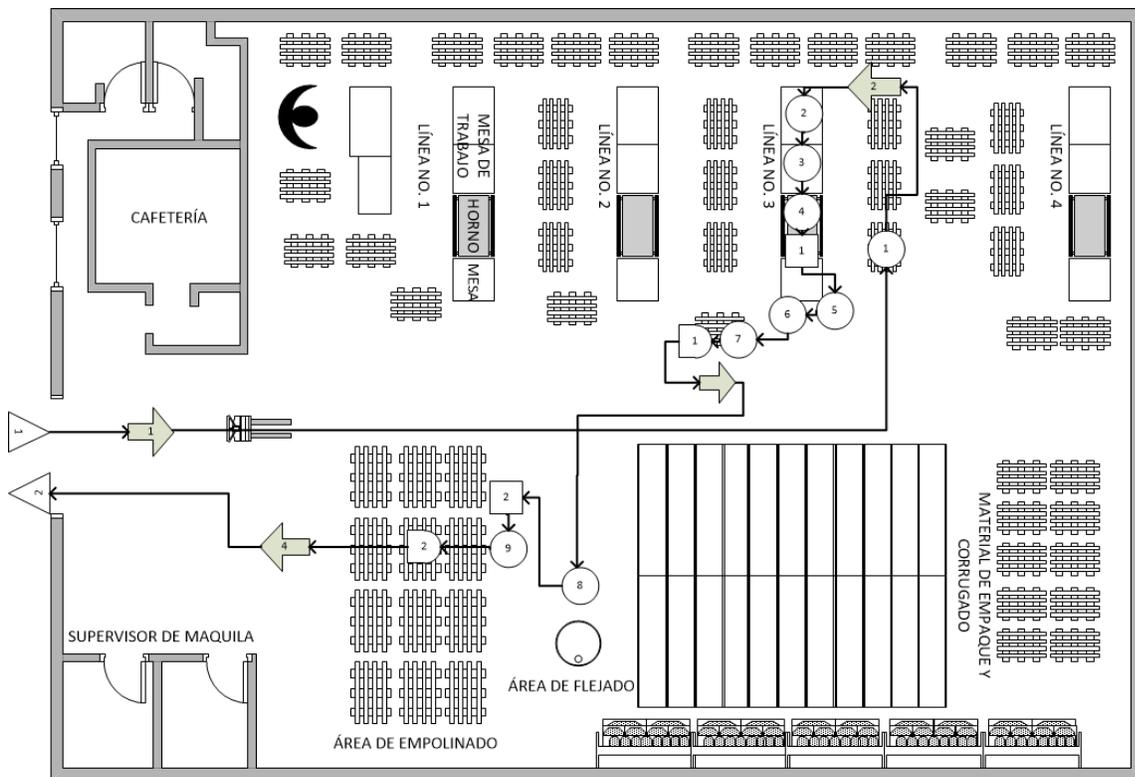


Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

En la figura 16 se puede observar el recorrido para el proceso de empaque de ofertas de enjuague bucal con manga PVC. Al inicio, el producto ingresa a la planta de empaque por medio del montacargas y es ubicado en el área de descarga de la línea de producción número dos. Un operario traslada una caja a la línea de empaque y coloca el producto sobre la mesa de trabajo y pasa por toda la línea de producción para que la oferta sea formada; al final de la línea, la oferta es colocada en cajas de cartón corrugado. Las cajas son selladas y ubicadas en el área de carga que se encuentra al lado de la línea de empaque.

El montacargas recoge el embalaje y lo transporta al área de flejado, después el embalaje se inspecciona, se pesa y se coloca en el área de empolinado y se espera a que el montacargas lo transporte al centro de distribución.

Figura 17. Diagrama de recorrido de empaque manual



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Visio.

La figura 17 muestra el diagrama de recorrido para el proceso de empaque manual. Cuando el producto ingresa a la planta de empaque, este se debe colocar en el área de descarga de la línea de producción número tres. Un operario toma una caja y coloca el producto sobre la mesa de trabajo y pasa por toda la línea de empaque para que la oferta sea formada.

Al final de la línea, la oferta se coloca en cajas de cartón corrugado, la caja se sella y se lleva al área de carga que se encuentra al lado de la línea de empaque. Posteriormente, el montacargas transporta el embalaje al área de flejado, recorriendo una distancia de 2,45 metros.

Después que el embalaje se sella, se inspecciona y se pasa y por último se lleva al área de empolinado para que el montacargas lo transporte nuevamente al centro de distribución.

3.2.4. Diagrama bimanual de procesos

A continuación, se presenta la propuesta del diagrama bimanual de proceso para cada tipo de empaque. En la parte superior izquierda del diagrama se encuentra información acerca del proceso como el nombre del producto, número de diagrama, número de hoja, lugar y tipo de empaque.

Posteriormente, se muestran las descripciones de las operaciones realizadas por la mano derecha e izquierda, los símbolos en negro son las acciones llevadas a cabo por el operario. En la parte superior izquierda está un diagrama del área de trabajo y además contiene el resumen que muestra el total de acciones realizadas por ambas manos.

Tabla XXXI. Diagrama bimanual del empaque termoencogible

Diagrama bimanual								
Diagrama número: 10	Diagrama del área de trabajo							
Hoja número: 1 de 1	Resumen							
Producto: Hand Dish, Axion Cream. 235 g	Actividad	MI	MD					
Operación: empaque con película termoencogible	Operaciones	10	15					
Lugar: Centro Regional de Ofertas	Transporte	3	4					
Método: actual	Sostiene	4	1					
Ficha número: 01	Demoras	4	1					
Operario (s): 6								
Compuesto por: Nereyda García								
Fecha: enero de 2016								
Descripción mano izquierda	Símbolo			Símbolo	Descripción mano derecha			
Tomar caja	●	→	D	○	→	D	▽	Tomar caja
	○	→	D	●	→	D	▽	Tomar cuchilla
	○	→	D	●	→	D	▽	Cortar sello
Abrir caja	●	→	D	○	→	D	▽	Abrir caja
Llevar a mesa de trabajo	○	→	D	○	→	D	▽	Llevar a mesa de trabajo
Vaciar caja	●	→	D	○	→	D	▽	Sostener caja
Ordenar producto liso	○	→	D	○	→	D	▽	Ordenar producto liso
Colocar producto B encima de producto A	●	→	D	○	→	D	▽	Sostener producto A
Sostener producto	○	→	D	○	→	D	▽	Colocar producto C encima de producto B
	○	→	D	○	→	D	▽	Alcanzar película termoencogible
Forrar <i>tripack</i> con película termoencogible	●	→	D	○	→	D	▽	Forrar <i>tripack</i> con película termoencogible
Mover <i>tripack</i> hacia el horno	○	→	D	○	→	D	▽	
Tomar el <i>tripack</i>	●	→	D	○	→	D	▽	Colocar número de lote
Tomar corrugado	●	→	D	○	→	D	▽	Tomar corrugado
Armar corrugado	●	→	D	○	→	D	▽	Armar corrugado
Sostener corrugado	○	→	D	○	→	D	▽	Tomar oferta
Sostener corrugado	○	→	D	○	→	D	▽	Colocar oferta dentro del corrugado
Posicionar corrugado	●	→	D	○	→	D	▽	Posicionar corrugado
	○	→	D	○	→	D	▽	Tomar sellador
Sostener corrugado	○	→	D	○	→	D	▽	Sellar corrugado
Colocar corrugado en área de embalaje	○	→	D	○	→	D	▽	Colocar corrugado en área de embalaje

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

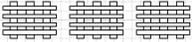
En la tabla XXXI se muestra el diagrama bimanual para el proceso de empaque con material termoencogible. La oferta a trabajar es el *tripack* del producto *Hand Dish, Axion Cream* de 235 gramos, el cual es nombrado como producto A, B y C en el diagrama para fines de mejor explicación. En este se puede observar que la operación inicia cuando ambas manos toman la caja de producto liso, la mano izquierda debe esperar mientras la mano derecha toma la cuchilla y corta el sello de la caja. Después, ambas manos abren la caja, la llevan a la mesa de trabajo, la mano izquierda debe vaciar la caja y la mano derecha sostenerla.

Ambas manos deben ordenar el producto liso; al finalizar, la mano derecha sostiene el primer jabón, la mano izquierda coloca el segundo jabón encima del primero y la mano derecha coloca el tercer jabón sobre el segundo para formar el *tripack*. La mano derecha alcanza la película termonecogible, mientras que la mano izquierda espera, posteriormente, ambas manos colocan la película dentro del *tripack*. Después, la mano izquierda mueve el *tripack* hacia el horno; la mano derecha debe esperar y al salir el *tripack* del horno, la mano izquierda lo toma y la derecha le coloca el número de lote. Al finalizar, ambas manos toman el corrugado y arman la caja; la mano derecha toma la oferta y la coloca dentro de la caja, mientras la izquierda debe esperar.

Por último, ambas manos posicionan la caja de cartón corrugado; la mano derecha toma el sellador, sella la caja y la mano izquierda sostiene el corrugado; después ambas manos colocan la caja en el área de embalaje. En el resumen ubicado en el lado superior derecho del diagrama se observa que la mano derecha realiza un total de quince operaciones, cuatro movimientos que representan transportes, un sostenimiento y una demora y la mano izquierda lleva a cabo un total de diez operaciones, tres transportes, cuatro sostenimientos y cuatro demoras. Esto quiere decir que la mano derecha es más productiva que la mano izquierda debido a que el proceso se analizó con operarios diestros.

Tabla XXXII. Diagrama bimanual del empaque con manga PVC

Diagrama bimanual			
Diagrama número: 11	Resumen		
Hoja número: 1 de 1	Actividad	MI	MD
Producto: enjuague bucal, 600 mL.	Operaciones	11	19
Operación: empaque con manga PVC	Transporte	2	5
Lugar: Centro Regional de Ofertas	Sostiene	4	1
Método: actual	Demoras	8	0
Ficha número: 02			
Operario (s): 6			
Compuesto por: Nereyda García			
Fecha: enero de 2016			

Diagrama del área de trabajo	
	
	

Descripción mano izquierda	Símbolo			Símbolo			Descripción mano derecha
	○	⇨	▽	○	⇨	▽	
Tomar caja	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Tomar caja
	○	⇨	▽	●	⇨	▽	Tomar cuchilla
	○	⇨	▽	●	⇨	▽	Cortar sello
Abrir caja	○	⇨	▽	○	⇨	▽	Abrir caja
Llevar a mesa de trabajo	○	⇨	▽	○	⇨	▽	Llevar a mesa de trabajo
Vaciar caja	●	⇨	▽	○	⇨	▽	Sostener caja
Ordenar producto liso	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Ordenar producto liso
Tomar producto B	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Tomar producto A
Unir producto B con producto A	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Unir producto A con producto B
	○	⇨	▽	○	⇨	▽	Alcanzar manga PVC
Forrar oferta con manga PVC	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Forrar oferta con manga PVC
	○	⇨	▽	●	⇨	▽	Tomar secadora
	○	⇨	▽	●	⇨	▽	Encender secadora
Sostener oferta	○	⇨	▽	●	⇨	▽	Calentar manga PVC con secadora
	○	⇨	▽	●	⇨	▽	Apagar secadora
	○	⇨	▽	○	⇨	▽	Acomodar secadora
Tomar oferta	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Colocar número de lote
Tomar corrugado	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Tomar corrugado
Armar corrugado	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Armar corrugado
Sostener corrugado	○	⇨	▽	○	⇨	▽	Tomar oferta
Sostener corrugado	○	⇨	▽	○	⇨	▽	Colocar oferta dentro del corrugado
Posicionar corrugado	●	⇨	▽	●	⇨	▽	Posicionar corrugado
	○	⇨	▽	○	⇨	▽	Tomar sellador
Sostener corrugado	○	⇨	▽	●	⇨	▽	Sellar corrugado
Colocar corrugado en área de embalaje	○	⇨	▽	○	⇨	▽	Colocar corrugado en área de embalaje

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

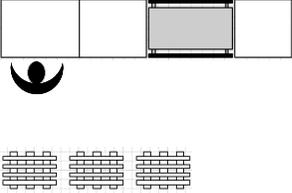
En la tabla XXXII se presenta el diagrama bimanual para el proceso de empaque con manga PVC. En la parte superior izquierda se indica que el producto a trabajar es el enjuague bucal de 600 mL. El proceso da inicio cuando ambas manos toman la caja de producto terminado; la mano derecha toma una cuchilla y corta el sello de la caja, después ambas manos abren la caja y la llevan a la mesa de trabajo.

La mano derecha debe sostener la caja mientras que la izquierda vacía la caja, al momento de tener los enjuagues bucales en la mesa de trabajo, ambas manos deben ordenarlos. Al finalizar, la mano derecha toma un enjuague y la izquierda toma otro enjuague, ambas manos unen los dos productos; la mano derecha alcanza una manga de PVC y ambas manos forran la oferta con la manga. Al terminar, la mano derecha toma la secadora, la enciende y calienta la manga, mientras que la mano izquierda sostiene la oferta.

Al acabar, la mano derecha apaga la secadora, la acomoda en su sitio y le coloca el número de lote a la oferta. Después, ambas manos toman el corrugado y lo arman; la mano izquierda sigue sosteniendo el corrugado, la derecha toma la oferta y la coloca dentro de dicho corrugado. Posteriormente, ambas manos posicionan la caja de cartón corrugado, la mano derecha toma el sellador, sella la caja, y por último, ambas manos colocan la caja en el área de embalaje.

En el resumen del diagrama se indica que la mano derecha realiza un total de diecinueve operaciones, cinco movimientos de transporte, y un sostenimiento; no tiene demoras; la mano izquierda lleva a cabo once operaciones, cuatro transportes, un sostenimiento y una demora.

Tabla XXXIII. Diagrama bimanual del proceso de empaque manual

Diagrama bimanual							
Diagrama número: 13	Diagrama del área de trabajo						
Hoja número: 1 de 1							
Operación: empaque manual	Resumen						
Producto: 1 crema dental 75 mL + 1 jabón 75 g	Actividad	MI	MD				
Operación: empaque manual	Operaciones	12	27				
Lugar: Centro Regional de Ofertas	Transporte	4	5				
Método: actual	Sostiene	17	5				
Ficha número: 03	Demoras	4	0				
Operario (s): 6							
Compuesto por: Nereyda García							
Fecha: enero de 2016							
							
Descripción mano izquierda	Símbolo			Símbolo			Descripción mano derecha
Tomar caja	○	→	D	○	→	D	Tomar caja
	○	→	D	○	→	D	Tomar cuchilla
	○	→	D	○	→	D	Cortar sello
Abrir caja	●	→	D	○	→	D	Abrir caja
Llevar a mesa de trabajo	○	→	D	○	→	D	Llevar a mesa de trabajo
Vaciar caja	●	→	D	○	→	D	Sostener caja
Ordenar producto liso	○	→	D	○	→	D	Ordenar producto liso
Alcanzar material de empaque	○	→	D	○	→	D	Alcanzar material de empaque
	○	→	D	○	→	D	Tomar material de empaque
Desplegar caja	○	→	D	○	→	D	Desplegar caja
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Doblar pestaña lateral derecha
Doblar pestaña lateral izquierda	○	→	D	○	→	D	Sostener caja
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Doblar pestaña frontal
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Introducir pestaña frontal
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Introducir seguro
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Cortar <i>tape</i>
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Pegar <i>tape</i> encima del seguro
Voltear caja	●	→	D	○	→	D	Voltear caja
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Alcanzar producto 1
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Introducir producto 1 en caja
Alcanzar producto 2	○	→	D	○	→	D	Sostener caja
Indroducir producto 2 en empaque	○	→	D	○	→	D	Sostener caja
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Doblar pestaña lateral derecha
Doblar pestaña lateral izquierda	○	→	D	○	→	D	Sostener caja
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Doblar pestaña frontal
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Introducir pestaña frontal
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Introducir seguro
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Cortar <i>tape</i>
Sostener caja	○	→	D	○	→	D	Pegar <i>tape</i> encima del seguro
Tomar corrugado	○	→	D	○	→	D	Colocar número de lote
Armar corrugado	○	→	D	○	→	D	Armar corrugado
Sostener corrugado	○	→	D	○	→	D	Tomar oferta
Sostener corrugado	○	→	D	○	→	D	Colocar oferta dentro del corrugado
Posicionar corrugado	○	→	D	○	→	D	Posicionar corrugado
	○	→	D	○	→	D	Tomar sellador
Sostener corrugado	○	→	D	○	→	D	Sellar corrugado
Colocar corrugado en área de embalaje	○	→	D	○	→	D	Colocar corrugado en área de embalaje

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXXIII se puede observar el diagrama bimanual propuesto para el proceso de empaque manual. En la información del diagrama se indica que los productos que forman la oferta son una crema dental y un jabón antibacterial.

Ambas manos inician tomando la caja de producto liso en el área de descarga, la mano derecha toma una cuchilla y corta el sello de la caja; ambas manos la abren y la llevan a la mesa de trabajo de la línea de empaque. Después, la mano derecha sostiene la caja para que la mano izquierda la vacíe sobre la mesa y al finalizar, ambas manos deben ordenar el producto liso, alcanzar el material de empaque; la mano derecha lo toma y ambas manos despliegan la caja.

Al terminar, la mano derecha debe doblar la pestaña lateral derecha y la mano izquierda debe doblar la pestaña lateral izquierda de la caja, después la mano derecha dobla la pestaña frontal, introduce el seguro en la caja, corta *tape* y lo pega encima del seguro, mientras que la mano izquierda debe sostener la caja. Posteriormente, ambas manos deben voltear la caja; la mano derecha alcanza la crema dental y la introduce en la caja, la mano izquierda alcanza el jabón antibacterial y lo introduce en la caja, la mano derecha dobla la pestaña lateral derecha y la izquierda dobla la pestaña lateral izquierda de la caja.

Al finalizar, la mano derecha debe doblar la pestaña frontal, introducirla en la caja, accionar el seguro, cortar *tape* y pegarlo encima del seguro, durante esas operaciones, la mano izquierda debe sostener la caja. Después la mano derecha coloca el número de lote en la oferta y la mano derecha toma la caja de cartón corrugado, ambas manos la arman; la mano derecha toma la oferta, la coloca dentro de la caja de corrugado, ambas manos posicionan la caja.

Por último, la mano derecha toma el sellador, sella la caja y ambas manos colocan el corrugado en el área de embalaje.

3.2.5. Estudio de micromovimientos

A continuación se analizarán los movimientos realizados en los diagramas bimanuales debido a las operaciones manuales repetitivas, haciendo uso de los principios de economía de movimientos, los cuales se dividen en tres áreas: aplicación y uso del cuerpo humano, arreglo del área de trabajo y diseño de herramientas y equipo.

3.2.5.1. Aplicación y uso del cuerpo humano

En los tres diagramas bimanuales se puede observar que la mano izquierda y la mano derecha empiezan y terminan sus movimientos al mismo tiempo. También se observa que ambas manos no se encuentran ociosas simultáneamente, lo que significa que durante el proceso se está aprovechando la disposición de las mismas.

Al momento de empacar las ofertas en las líneas de producción, las manos deben permanecer en la misma área de trabajo, haciendo que la eficiencia no se perjudique durante esta actividad. Además, el material a utilizar se debe encontrar a la disposición del colaborador en su área de trabajo, evitando realizar esfuerzos musculares.

Al momento de colocar las ofertas dentro del cartón corrugado, el colaborador debe realizar movimientos libres y continuos con las manos, ya que estos son más fáciles, rápidos y precisos de realizar, evitando ejecutar movimientos bruscos y controlados. El ritmo de las operaciones manuales del

colaborador se debe mantener suave y automático, procurando que sea lo más natural posible.

3.2.5.2. Arreglo del área de trabajo

Durante los procesos de empaque, los colaboradores deben contar con dispensadores de desperdicio de material localizados enfrente de ellos; estos dispensadores deben estar adaptados para que los colaboradores retiren el desperdicio por medio de la fuerza de gravedad, lo cual facilita su trabajo. El material de empaque que se utiliza se debe encontrar al alcance de los colaboradores. Previo a iniciar los procesos de empaque, los colaboradores deben colocar en las líneas de producción el material requerido a utilizar durante la jornada laboral, evitando demoras, contribuyendo a la eficiencia de los procesos y permitiendo una sucesión continua de movimientos y actividades.

3.2.5.3. Diseño de herramientas y equipo

En el proceso de empaque con manga PVC, el colaborador debe tener a su disposición la secadora en las áreas laterales de las mesas de trabajo para que sea utilizada fácilmente. En el proceso con película termoencogible, el horno debe encontrarse junto a la mesa de trabajo y al final de este debe estar el decodificador, permitiendo manejarlo con el menor cambio de postura del cuerpo y con la mayor ventaja mecánica.

3.3. Capacitación

Después de realizar el estudio de tiempos, los diagramas de procesos y el análisis de movimientos, es necesario capacitar al personal con los tiempos estándares y diagramas determinados.

La capacitación pretende servir como una plataforma para el cumplimiento y mejoramiento de las operaciones, ser un medio para elevar la eficiencia de los procesos y de las líneas de empaque y evitar desviaciones que puedan causar problemas o malentendidos en las actividades diarias.

Durante esta etapa es fundamental que entre los colaboradores y el supervisor exista una fluida comunicación para dar a conocer la importancia de seguir tiempos y procesos establecidos. Se debe explicar a los operarios toda la información necesaria para realizar cada operación, así como el orden detallado de los movimientos y tareas y el uso adecuado de la maquinaria y herramientas a utilizar durante los procesos. Además, es importante brindar una copia de la documentación de los procesos a los operadores para que puedan ser instruidos mucho más rápidamente que mediante explicaciones orales, debido a que dicho análisis da una idea clara y sencilla de las operaciones.

3.4. Análisis costo-eficiencia

Este análisis da a conocer la relación de los costos de los insumos en términos monetarios y los resultados de la implementación de los procesos en términos cuantitativos no monetarios. Además, se podrá determinar si los costos de operación de los procesos de empaque pueden estar justificados por los resultados en términos de eficiencia.

3.4.1. Cálculo de la eficiencia

La eficiencia es calculada de la siguiente forma:

$$E = \frac{\text{Minutos producidos}}{\text{Minutos disponibles}}$$

$$E = \frac{T_t \times P}{TJE \times OP}$$

Donde:

T_t = tiempo estándar de los procesos de empaque

P = producción reportada en la jornada de trabajo

TJE = tiempo de la jornada, descontando la hora de almuerzo

OP = número de operarios en las líneas de producción

- Cálculo de la eficiencia del proceso de empaque con película termoencogible:

- Datos:

- $T_t = 11,32$ minutos
- $P = 324$ ofertas de *tripacks*
- $TJE = 480$ minutos
- $OP = 9$ operarios

$$E = \frac{11,32 \text{ min} \times 324 \text{ ofertas}}{480 \text{ min} \times 9 \text{ operarios}}$$

$$E = 83 \%$$

- Cálculo de la eficiencia del proceso de empaque con manga PVC:

- Datos:

- $T_t = 11,12$ minutos
- $P = 300$ ofertas
- $TJE = 480$ minutos
- $OP = 9$ operarios

$$E = \frac{11,12 \text{ min} \times 320 \text{ ofertas}}{480 \text{ min} \times 9 \text{ operarios}}$$

$$E = 82 \%$$

- Cálculo de la eficiencia del proceso de empaque manual:

- Datos:

- $T_t = 11,06$ minutos
- $P = 336$ ofertas
- $TJE = 480$ minutos
- $OP = 9$ operarios

$$E = \frac{11,06 \text{ min} \times 336 \text{ ofertas}}{480 \text{ min} \times 9 \text{ operarios}}$$

$$E = 86 \%$$

3.4.2. Valor presente de los costos

Según los datos proporcionados por el departamento financiero de la empresa, los costos diarios de cada uno de los procesos de empaque del Centro Regional de Ofertas se presentan en la tabla XXXIV.

Tabla XXXIV. **Costos diarios de los procesos de empaque**

Línea de empaque	Proceso de empaque	Costos
1	Película termoencogible	Q 324,16
2	Manga PVC	Q 347,14
3	Manual	Q 412,29

Fuente: Centro Regional de Ofertas.

3.4.3. Relación costo-eficiencia

La relación costo-eficiencia de los procesos de empaque se presenta en la en la figura 18.

Figura 18. **Relación costo-eficiencia**

Línea de empaque	Proceso de empaque	Eficiencia	Costos	Relación costo-eficiencia
1	Película termoencogible	83 %	Q 324,16	390,55
2	Manga PVC	82 %	Q 347,14	423,34
3	Manual	86 %	Q 412,29	479,41

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

Como se puede observar en la tabla anterior, por cada Q 1,00 invertido en los procesos de empaque, se tendrá una eficiencia de 390,55 para la línea 1, 423,34 para la línea 2, y 479,42 para la línea 3.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE

En el presente capítulo se indican las directrices que se deben seguir para implementar los procedimientos y tiempos estándares propuestos. Se hace especial énfasis en el personal que está directamente involucrado con los procesos de empaque, ya que hay operarios en las líneas de producción que deberán realizar cambios en sus hábitos de trabajo y adaptarse a las mejoras realizadas dentro de su área de trabajo. Esta fase dará inicio cuando el personal administrativo del Centro Regional de Ofertas lo considere conveniente.

4.1. Manual de aplicación del método propuesto

Al momento de aplicar los tiempos y procedimientos determinados, es necesario preparar una documentación acerca de la aplicación de los procedimientos, definir las normas de las relaciones humanas dentro de la planta de empaque y las consideraciones necesarias que se deben hacer al aplicar los métodos. En esta fase del procedimiento se describen las pautas a tomar en cuenta para que la implementación de las propuestas sea efectiva y así lograr la aprobación de los empacadores.

4.1.1. Consideraciones al aplicar un nuevo método

Previo a la implementación se llevará a cabo una fase preliminar la cual consiste en preparar el escenario para que la implementación de las propuestas se logre de forma profesional.

En esta fase se convocará de manera escrita al personal administrativo del Centro Regional de Ofertas a una reunión de carácter informativo donde se realizará el lanzamiento oficial de las propuestas y tiempos establecidos. En dicha reunión la administración deberá aprobar las propuestas y ratificar su compromiso de la implementación; de esta manera la administración quedará comprometida a apoyar los procesos propuestos hasta el cumplimiento de esta fase.

Tabla XXXV. **Programación de la reunión administrativa**

FASE PRELIMINAR		
REUNIÓN INFORMATIVA		
Hora de inicio: 8:00 a.m.		
Lugar: oficina administrativa del Centro Regional de Ofertas		
Objetivos:	Presentar los resultados obtenidos en el estudio de tiempos.	
	Mostrar un resumen de las propuestas de los procesos de empaque.	
	Lograr la aprobación de dichas propuestas.	
AGENDA		
Núm.	Actividad	Duración (min)
1	Bienvenida y apertura de la reunión.	1,00
2	Brindar un breve resumen acerca de la situación actual de la planta.	3,00
3	Descripción y presentación de los diagramas propuestos de los procesos de empaque.	4,00
4	Mostrar los resultados obtenidos del estudio de tiempos.	3,00
5	Explicar la importancia de contar con procesos y tiempos estandarizados.	2,00
6	Dar a conocer los detalles y programación de la fase de implementación.	4,00
7	Punto de vista de la administración acerca del estudio realizado.	5,00
8	Despedida y cierre de la reunión.	1,00
Observaciones:		

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXXV se muestra la programación de la reunión preliminar que se tendrá con el personal administrativo; esta se llevará a cabo durante la primera semana del mes que dará inicio la fase de ejecución. La administración debe dar a conocer su punto de vista y realizar cualquier observación que contribuya al buen desarrollo de la implementación.

4.1.2. Estrategia a seguir

El éxito de la implementación del método propuesto depende, en buena parte, del compromiso, participación y comunicación que existe entre las personas involucradas durante los procesos de empaque. Una de las mejores formas de buscar esta colaboración es promoviendo el trabajo en equipo entre el ingeniero de planta, el supervisor de producción, los encargados de línea, los empacadores y personas externas a la planta que puedan estar indirectamente involucradas. De esta forma, cada miembro se adaptará de acuerdo con el desarrollo de la propuesta y unirá ideas y esfuerzos durante su aplicación.

Para que la implementación de los procesos se lleve a cabo con éxito, se organizarán equipos de trabajo conformados por el personal de empaque y los encargados de línea, quienes deberán controlar que cada operario trabaje de forma óptima, reportar el comportamiento de sus equipos y la situación de la línea de empaque a sus supervisores inmediatos.

Figura 19. **Distribución de los equipos de trabajo**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

La figura 19 muestra la manera en que los equipos de trabajo estarán divididos, el personal de empaque de cada línea de producción estará bajo la responsabilidad de los encargados de línea, el supervisor de producción, supervisor de calidad y GPM de inventarios. Ellos estarán a cargo de cada equipo de trabajo y tendrán como objetivo principal controlar a sus grupos asignados. El ingeniero de planta será el responsable de monitorear y velar por el buen desempeño de cada equipo.

4.1.3. Trato con el operario

Se llevarán a cabo charlas informativas que consistirán en comunicar y describir al personal operativo todos los detalles de los procesos de empaque propuestos con el objetivo de transmitir toda la información y evitar malentendidos y confusiones durante la fase de implementación. Estas charlas estarán a cargo del supervisor de producción, supervisor de calidad y GPM de inventarios. Ellos formarán los equipos de trabajo y darán a conocer quiénes serán los encargados de línea de cada equipo de trabajo. Las charlas serán realizadas cinco días después de la fase preliminar.

Los encargados de línea deberán tener mucho tacto con el personal de empaque y un alto nivel de convencimiento para motivarlos a seguir los estándares establecidos con el objetivo de lograr un clima de respeto y confianza que favorezca el mantenimiento de buenas relaciones personales. Se debe tener presente que durante la fase de implementación pueden surgir resistencias al cambio por parte del personal de empaque, es por ello que se debe conocer el procedimiento a seguir para remediar este tipo de situaciones. A continuación se presentan las acciones que deberán cumplir los supervisores:

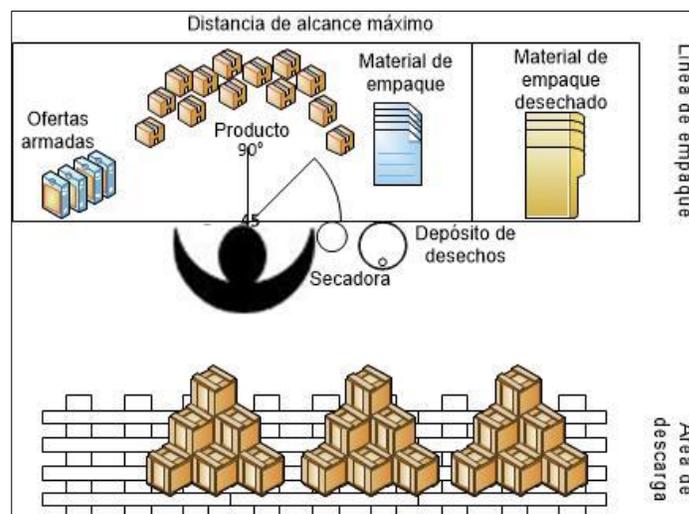
Cuando algún trabajador no cumpla con los procedimientos establecidos a propósito después del período de prueba u ocurran reincidencias en faltas leves como por ejemplo falta de respeto debidamente comprobada a sus compañeros de trabajo, encargados de línea, supervisor de producción o jefe inmediato, errores o negligencias en el área de trabajo no graves, se harán dos primeras llamadas de atención verbales como primera fase del proceso disciplinario. Esto debe hacerse siempre a puerta cerrada en una reunión privada, entre el jefe inmediato superior y el trabajador. Se deberá dejar constancia por escrito de que se aplicó este tipo de amonestación.

Si la actitud del trabajador continúa perjudicando el buen desarrollo de los procesos y contribuyendo a un ambiente de trabajo negativo, se hará una llamada de atención por escrito donde se exponga claramente la falta y la fecha en que el empleado la cometió. Las sanciones a aplicar posteriores a dichas faltas quedarán a discreción del ingeniero de planta.

4.1.4. Análisis de los materiales y métodos

A continuación se presenta la distribución del producto liso, material de empaque y de desecho, y herramientas que los empacadores deben seguir en el área de trabajo. El área de trabajo para el proceso de empaque con película termoencogible, manga PVC y manual son similares, la única diferencia es el tipo de empaque a utilizar y el producto ofertado. Realizar los procesos de empaque con esta distribución hará que los operarios desarrollen una cultura de orden y limpieza en su entorno.

Figura 20. Análisis de materiales en el área de trabajo



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

La figura 20 muestra el área del trabajo de los operarios; en el extremo derecho de la línea de empaque se debe colocar las cajas vacías cuando se retiran del área de descarga y se coloca el producto liso en la mesa de trabajo. El material de empaque debe estar colocado en el lado derecho, el producto liso en el centro y las ofertas formadas en el lado izquierdo de la mesa de trabajo, para que los procesos de empaque sean fluidos. En el extremo de la mesa debe encontrarse un depósito de desechos que servirá para colocar el material de empaque defectuoso o cuando la oferta no sea realizada correctamente y se deba desechar el material.

Durante los procesos, el material de empaque debe estar a 45° y el producto liso a 90° del operario para un mejor alcance, y las ofertas deben colocarse a 45° del lado izquierdo del operario. Estas acciones cubrirán el área recorrida por los brazos extendidos, utilizando el hombro como punto de rotación. En la mesa de trabajo, el material y producto liso deben colocarse a una distancia no superior a 44 centímetros del operario. Para el proceso de empaque con manga PVC, la secadora debe encontrarse a la par del depósito de desechos para que el operario tenga un rápido acceso al momento de usarla y guardarla.

4.1.5. Posición del observador

Los supervisores de línea harán el papel de observadores durante la fase de observación. Ellos deberán adoptar una postura recta y una actitud seria y que muestre interés hacia los procesos que están ejecutando los operarios. En todo momento tendrá que ser justo y franco en su comportamiento, mostrando seguridad, de tal forma que los supervisores de línea se ganen la confianza y la buena voluntad de los empacadores, permitiendo trabajar en un ambiente agradable.

Además, los supervisores de línea deben motivar a los colaboradores a hacer preguntas con respecto al método propuesto y su aplicación, y cuando lo hagan, ellos deberán responder de manera sincera y paciente. Es necesario que el encargado de línea posea los siguientes requisitos:

- Comprometido
- Influyente
- Líder
- Responsable
- Exigente
- Comprensivo
- Comunicativo
- Buen trabajador

4.1.6. Simplificación del trabajo

La manera en que los operarios realizan sus actividades es fundamental para que los procesos de empaque se lleven a cabo correctamente. Es por eso que se deberán tomar en cuenta las posturas correctas y el área de trabajo que deben adoptar los operarios al efectuar actividades de pie, agacharse, manipulación de cargas y retirar el desperdicio de la mesa de trabajo. A continuación se presenta la forma adecuada de ejecutar las actividades que conforman los procesos de empaque:

- Para trabajos de pie:
 - Deberán trabajar en una postura relajada y natural. Se deben evitar las posturas forzadas que pueden producir cansancio muscular.

- La altura de la mesa de trabajo en las líneas de empaque debe ser de 5 a 10 centímetros por debajo del codo del operario para reducir las cargas estáticas en los hombros.
- Los pies y las rodillas de los operarios en las líneas de producción deben estar a una distancia de 8 centímetros de la mesa de trabajo, a fin de que puedan estar cerca del producto que empaican.
- Los operarios deben evitar por todos los medios realizar sus tareas en posición encorvada. La inclinación del tronco la escoge naturalmente el operario, conservando la espalda recta.
- Colocar reposapiés en el área de trabajo de cada operario y alternar frecuentemente la posición de los pies para evitar fatiga.
- Alternar la postura de pie con postura de pie sentado.
- Al sentarse, utilizar sillas pivotantes regulables, ajustándolas de 25 a 35 centímetros por debajo de la mesa de trabajo.

Figura 21. **Posturas adecuadas para trabajos de pie y pie sentado**



Fuente: *Diputación de León*. www.dipuleon.es. Consulta: 22 de abril 2016.

En la figura 21 se muestran las posturas correctas que los operarios deben adoptar durante las tareas de pie y pie sentado. Estas posturas ayudarán a evitar lesiones, disminuir la fatiga y simplificar el trabajo en los empacadores.

- Manipulación de cargas (levantar y bajar cajas de producto liso u ofertado):
 - El peso máximo que los operarios deben levantar manualmente es de 25 kilogramos.
 - Cuando la carga sobrepase los 25 kilogramos de masa, el levantamiento de la carga será entre dos operarios.
 - Durante la manipulación, el operario debe estar cerca de la carga, situando los pies a la misma distancia de los hombros y al momento de bajar deberá flexionar las rodillas, respirar profundo, equilibrar todo el peso del cuerpo, activar la musculatura abdominal y levantar o bajar la caja de producto liso u ofertas, según sea el caso, manteniendo la espada recta en todo momento.
 - El tronco del operario deberá permanecer derecho durante la manipulación.
 - Los operarios deben alzar la carga y caminar hacia la mesa de trabajo o área de carga, evitando realizar giros que provoquen las fuerzas compresivas de la zona lumbar.
 - Al manipular una carga, esta debe agarrarse de sus asas y pegarla al cuerpo, permaneciendo las muñecas en posición neutral. Algunas cargas no tienen asas, en ese caso, deberán sujetarlas flexionando la mano 90° alrededor de la carga.

- La distancia entre el área de descarga y la línea de empaque es de 1,5 metros, por lo que está prohibido el transporte de cargas de una línea de empaque a otras.
- Las operaciones de levantamiento de cargas se realizarán siempre encima de los *pallets*, ya que son superficies estables y no será fácil perder el equilibrio.
- Previo a la manipulación de cargas, los operarios deben saber la ruta de transporte y el punto de destino final del levantamiento, retirando los materiales que entorpezcan el paso.
- El levantamiento de cargas debe realizarse suavemente, evitando dar tirones a la carga o moverla de forma rápida o brusca.

Figura 22. **Postura adecuada para la manipulación de cargas**



Fuente: *The water & coffee Company*. www.aguaeden.es. Consulta: 22 de abril de 2016.

En la figura 22 se puede observar la postura correcta que deben realizar los operarios al momento levantar las cajas de producto liso en el área de

descarga y al colocar las cajas con ofertas en el área de carga en las líneas de empaque.

- Combatir la fatiga: durante la realización de los procesos de empaque es posible que ocurran dolores musculares o tensión en la parte superior del cuerpo debido a los movimientos repetitivos durante la jornada laboral. Para ello los operarios deberán realizar ciertos ejercicios que mejoran la circulación mientras trabajan, esto ayudará a liberar la tensión acumulada en los músculos.

4.2. Capacitación del método propuesto

La capacitación de los métodos propuestos consistirá en un conjunto de actividades de formación y adiestramiento programadas para satisfacer las necesidades de aprendizaje y desarrollo de aptitudes y hábitos de los empacadores para lograr que los procesos propuestos, los tiempos estándares establecidos y las normas de análisis de materiales y simplificación del trabajo se cumplan satisfactoriamente.

Los facilitadores de esta etapa serán el supervisor de producción, supervisor de calidad y GPM de inventarios y el ingeniero de planta. Ellos deberán guiar a los supervisores de línea durante todo el proceso de adiestramiento, brindar ayuda cuando ocurra algún imprevisto y velar para que se cumplan cada una de las actividades programadas.

Tabla XXXVI. **Capacitación de los métodos propuestos**

IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÉTODOS PROPUESTOS											
CAPACITACIÓN											
Fase núm.	Actividad	Semana 1					Semana 2				
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
I	Sensibilización	■									
II	Preparar al operario		■	■	■						
III	Demotrar el trabajo					■	■	■			
IV	Observación en la práctica								■	■	■

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

En la tabla XXXVI se presentan las fases que componen la etapa de capacitación y un diagrama de Gantt que muestra la duración de cada una de las fases. La duración total de la capacitación durante la implementación de los procesos propuestos será de dos semanas y los cinco días de las semanas serán los días de lunes a viernes. La fecha de inicio de esta etapa será decisión del ingeniero de planta.

4.2.1. **Sensibilización**

Esta fase tendrá una duración de un día, la cual consistirá en reunir a los operarios de empaque en el comedor de la cafetería del Centro Regional de Ofertas, el día lunes de la primera semana a las 8:00 a.m.

Tabla XXXVII. **Actividades a realizar en la fase de sensibilización**

FASE I		
SENSIBILIZACIÓN		
Núm.	Actividad	Responsable
1	Motivar a los operarios para que participen activamente durante el proceso de aprendizaje y desarrollo de competencias para la implementación de los procesos propuestos.	Ingeniero de planta
2	Presentar los tiempos estándares obtenidos en el estudio de tiempos y los diagramas propuestos de los procesos de empaque.	Supervisor de producción, calidad y GPM de inventarios.
3	Especificar las actividades que componen los procesos de empaque.	Supervisor de producción, calidad y GPM de inventarios.
4	Difundir por medio de folletos toda la información relacionada con las propuestas y las normas de simplificación del trabajo.	Supervisor de producción, calidad y GPM de inventarios.
5	Colocación de ejemplos ilustrativos de la distribución correcta de los materiales en el área de trabajo y las posturas correctas que deben adoptar. Estos serán colocados en la entrada del centro de empaque.	Supervisores de línea

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXXVII se presentan las actividades que se pretenden desarrollar durante la fase de sensibilización. El ingeniero de planta y los supervisores estarán involucrados en esta fase para concientizar a los operarios de la importancia de seguir procedimientos establecidos para los procesos de empaque.

4.2.2. Preparar al operario

En esta etapa se transmitirá toda la información teórica relacionada con los diagramas de procesos y estudio de micromovimientos, para que los operarios comprendan a cabalidad cada uno de los términos utilizados en la descripción de los procesos de empaque.

Tabla XXXVIII. Preparación del operario

FASE II				
PREPARACIÓN DEL OPERARIO				
Núm.	Temas	Subtemas	Conceptos	Responsable
1	Diagramas de procesos	Diagrama de flujo	Almacenaje, operación, transporte, inspección y demora.	Ingeniero de planta
		Diagrama de operaciones		
		Diagrama de recorrido		
2	Estudio de movimientos	Diagrama bimanual	Operación, transporte, demora, almacenamiento o sostenimiento.	Ingeniero de planta
		Principios de economía de movimientos	Uso del cuerpo humano	
			Arreglo de área de trabajo	
			Diseño de equipos	
3	Simplificación del trabajo	Para trabajos de pie	Posturas adecuadas	Ingeniero de planta
		Manipulación de cargas		
		Combatir la fatiga		

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XXXVIII se muestra el contenido que se impartirá en esta fase. En el día dos se cubrirán los temas de diagramas de procesos; en el día tres se explicarán los temas de estudio de movimientos y el día cinco tratará acerca de la simplificación del trabajo. Estos temas serán impartidos en la cafetería del Centro Regional de Ofertas y se hará uso de cañonera, videos y material didáctico para una mejor explicación. Posterior a la explicación de los temas, los operarios serán examinados por escrito para evaluar lo aprendido.

4.2.3. Demostrar el trabajo

Esta fase se llevará a cabo durante el quinto día de la primera semana y los dos primeros días de la segunda semana, en las líneas de producción de la planta de empaque. La persona a cargo de esta fase será el ingeniero de planta quien deberá explicar paso a paso cada uno de los transportes, operaciones, almacenajes e inspecciones que forman parte de los procesos de empaque con material termoencogible, manga PVC y manual.

Se deberá realizar una simulación de cada uno de los procesos de empaque desde que el producto liso entra a la planta hasta que los embalajes de ofertas salen de ella. Además, cada tarea deberá ser realizada en el tiempo estándar establecido y con las posturas adecuadas como los trabajos de pie y manipulación de cargas.

Se solicitará a los operarios que realicen los procesos por ellos mismos después de finalizar la demostración por parte del ingeniero. En esta fase es necesario observar cuidadosamente la forma en que los operarios llevan a cabo los procesos y reconocer los errores que cometan para corregirlos y eliminarlos posteriormente.

Cuando las circunstancias señalen que el operario puede ejecutar un error grave que afecte el buen estado de la maquinaria o al resto del equipo, se debe realizar una pausa y explicarle nuevamente el procedimiento correcto. Cuando el operario esté llevando a cabo el proceso, es recomendable realizarle preguntas abiertas tales como ¿por qué se realiza de esta manera?, para comprobar el nivel de conocimiento que tiene acerca del proceso y si realmente aprendió.

Tabla XXXIX. **Demostración del trabajo**

FASE III			
DEMOSTRACIÓN DEL TRABAJO			
Día	Proceso de empaque	Actividad a realizar	Actividad complementaria
1	Termoencogible	Diagramas de procesos	Tiempos estándares
		Diagrama bimanual	Movimientos de la mano izquierda y derecha.
		Micromovimientos	
		Análisis de materiales	Área de trabajo
		Simplificación del trabajo	Posturas correctas
		Desarrollo de las actividades por los operarios de la línea de empaque uno.	Supervisar el trabajo para detectar errores o deficiencias.
2	Manga PVC	Diagramas de procesos	Tiempos estándares
		Diagrama bimanual	Movimientos de la mano izquierda y derecha.
		Micromovimientos	
		Análisis de materiales	Área de trabajo
		Simplificación del trabajo	Posturas correctas
		Desarrollo de las actividades por los operarios de la línea de empaque dos.	Supervisar el trabajo para detectar errores o deficiencias.
3	Manual	Diagramas de procesos	Tiempos estándares
		Diagrama bimanual	Movimientos de la mano izquierda y derecha.
		Micromovimientos	
		Análisis de materiales	Área de trabajo
		Simplificación del trabajo	Posturas correctas
		Desarrollo de las actividades por los operarios de la línea de empaque tres.	Supervisar el trabajo para detectar errores o deficiencias.

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XXXIX muestra las actividades a realizar durante los tres días de esta fase. Se deberá hacer especial énfasis en aquellas tareas en donde se considere que los operarios tendrán cierta dificultad en aprender, debido a que se requiere un cambio de postura o cultura. Se requerirá de paciencia al momento de dar a conocer los procesos y tomar el tiempo necesario para su explicación.

4.2.4. Observación en la práctica

La cuarta fase de la etapa de capacitación tendrá como objetivo observar a los operarios durante los últimos tres días de la semana dos, por parte de los encargados de línea. En este periodo, los encargados de línea deberán evaluar el desempeño de los operarios y reconocer los errores que podrían estar cometiendo y motivarlos a realizar cualquier tipo de preguntas relacionadas con los procesos. Cabe destacar que es importante felicitar a los operarios que se estén esforzando y animarlos a seguir mejorando hasta lograr la excelencia.

En el tercer día de esta etapa, los supervisores de línea deberán alejarse de los operarios para lograr que ellos desarrollen los procesos de la forma correcta en el tiempo establecido; cuando esto se alcance, los supervisores deberán dejar a los operarios trabajar independientemente. Hasta este momento, se sabrá que el operario está listo para llevar a cabo sus tareas por cuenta propia y deberá saber que estará actuando bajo su responsabilidad, y cualquier error que cometa afectará en su desempeño.

5. SEGUIMIENTO DE MEJORA DE LAS PROPUESTAS DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE

En esta etapa se diseña un plan que mantenga las mejoras logradas y tiene como objetivo conseguir que estas soporten la prueba del tiempo, prevenir que los malos hábitos de los operarios durante los procesos no se vuelvan a repetir, impedir que las mejoras y conocimiento obtenidos se olviden, mantener el desarrollo del proceso y alentar la mejora continua.

5.1. Capacitación del operario

Debido a que la mayor parte de los procesos que se llevan a cabo en la planta de empaque son manuales, se realizarán capacitaciones continuas para que los operarios estén en constante preparación para seguir los métodos prescritos y alcanzar los tiempos estándares deseados. Al brindarles una capacitación periódica a los colaboradores, ellos tendrán menos dificultades para cumplir los estándares establecidos.

5.1.1. Planeación y cronograma de capacitaciones

Cada línea de empaque tendrá su propia capacitación, lo cual permitirá detectar ineficiencias y errores en los distintos procesos de empaque. A su vez se estudiará la distribución de materiales y producto liso en las áreas de trabajo y la manipulación de cargas. La capacitación será impartida por los supervisores de línea, quienes serán los que tendrán más contacto con los operarios y podrán distinguir los avances o estancamientos que ha tenido el personal a cargo.

Tabla XL. **Cronograma de capacitaciones**

SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS DE EMPAQUE																	
PLANEACIÓN Y CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES																	
Línea de empaque	Actividad	Responsable	Semana 1					Semana 2					Semana 3				
			Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Uno	Observación en la práctica	Supervisores de línea															
	Reforzamientos																
Dos	Observación en la práctica																
	Reforzamientos																
Tres	Observación en la práctica																
	Reforzamientos																

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XL se muestra la planeación y cronograma de capacitaciones, la cual consistirá en que los supervisores de línea observarán cuidadosamente el desempeño y trabajo de cada operario de las líneas de empaque. Durante la observación el supervisor de línea detectará las deficiencias, negligencias o errores que cada operario puede llegar a cometer en sus actividades. Del segundo al quinto día de cada semana se realizarán los reforzamientos en aquellos aspectos donde los operarios mostraron deficiencias. Las áreas a reforzar se realizarán de la siguiente forma:

- Día dos:
 - Diagramas de procesos
 - Diagrama de flujo
 - Diagrama de operaciones
 - Diagrama de recorrido

- Día tres:
 - Micromovimientos
 - Movimientos de mano izquierda y derecha

- Día cuatro:
 - Análisis de materiales en el área de trabajo

- Día cinco:
 - Simplificación del trabajo
 - Trabajos de pie
 - Manipulación de cargas

5.2. Evaluación del operario

Posterior a la retroalimentación que los operarios recibirán, se llevará a cabo una evaluación donde se examinarán las mejoras y el progreso que ellos han tenido respecto de los tiempos y procesos estándares establecidos. El objetivo es que los operarios realicen sus actividades en el tiempo y procesos señalados. En la evaluación se utilizarán formularios para evaluar a los operarios y se registrarán los tiempos obtenidos. Esta etapa estará compuesta por el uso de estándares, formularios de control de tiempos por operario y una programación de evaluaciones.

5.2.1. Uso de estándares

Se utilizarán los tiempos estándares establecidos en el estudio de tiempos del capítulo tres del presente trabajo de graduación. Durante esta etapa, los estándares servirán como modelos de comparación con los tiempos obtenidos de los operarios y como punto de partida para mejorar los procesos y encontrar nuevas formas de eliminar tareas que se consideren innecesarias.

5.2.2. Formulario de control de tiempos por operario

En los formularios de control de tiempos se deberá colocar el nombre y género del operario a evaluar y la fecha de la evaluación. Cada formulario estará compuesto por los elementos de los tres tipos de procesos de empaque y los tiempos estándares establecidos. Los supervisores de línea deberán anotar los tiempos obtenidos en cada elemento por los operarios; todas las evaluaciones deberán ir firmadas y selladas por los supervisores de línea y escribir sus observaciones con respecto a la evaluación.

Tabla XLI. Formulario de tiempos para empaque termoencogible

EVALUACIÓN DEL OPERARIO			
FORMULARIO DE CONTROL DE TIEMPOS			
Nombre del operario:			
Género: F M		Fecha:	
Núm.	Proceso de empaque termoencogible Elementos	Tt (min)	Tiempo del operario (m)
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,61	
2	Colocar producto en área de descarga	0,21	
3	Llevar producto a línea de empaque	0,16	
4	Armar <i>tripack</i>	0,12	
5	Colocar película sobre <i>tripack</i>	0,10	
6	Comprimir película en horno	0,10	
7	Colocar número de lote	0,03	
8	Inspeccionar oferta	0,03	
9	Colocar oferta en cartón corrugado	0,06	
10	Sellar corrugado	0,15	
11	Colocar corrugado en área de embalaje	0,15	
12	Transportar embalaje al área de flejado	0,25	
13	Forrar embalaje	0,13	
14	Inspeccionar embalaje	0,05	
15	Pesar embalaje	0,19	
16	Transportar a centro de distribución	4,98	
Supervisor:			
Firma:			
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XLI muestra el formulario que se utilizará para evaluar a los operarios de la línea de empaque número uno. En el formulario se presentan todos los elementos que componen el proceso de empaque con material termoencogible. El supervisor de línea evaluará únicamente los elementos correspondientes a cada operario.

Tabla XLII. **Formulario de tiempos para empaque con manga PVC**

EVALUACIÓN DEL OPERARIO			
FORMULARIO DE CONTROL DE TIEMPOS			
Nombre del operario:			
Género: F M		Fecha:	
Núm.	Proceso de empaque con manga PVC	Tt (min)	Tiempo del operario
	Elementos		
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,68	
2	Colocar producto en área de descarga	0,18	
3	Llevar producto a línea de empaque	0,14	
4	Unir dos productos con manga PVC	0,06	
5	Calentar manga PVC con secadora	0,12	
6	Colocar número de lote	0,03	
7	Inspeccionar oferta	0,03	
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,06	
9	Sellar corrugado	0,12	
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,16	
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,21	
12	Forrar embalaje	0,13	
13	Inspeccionar embalaje	0,05	
14	Pesar embalaje	0,18	
15	Transportar a centro de distribución	4,96	
Supervisor:			
Firma:			
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La tabla XLII muestra el formulario que se utilizará para evaluar a los operarios de la línea de empaque número dos. En el formulario se presentan todos los elementos que componen el proceso de empaque con manga PVC. El supervisor de línea deberá colocar observaciones respecto de la manera que el operario se desarrolló durante la evaluación.

Tabla XLIII. **Formulario de tiempos para empaque manual**

EVALUACIÓN DEL OPERARIO			
FORMULARIO DE CONTROL DE TIEMPOS			
Nombre del operario:			
Género: F M		Fecha:	
Núm.	Proceso de empaque manual	Tt (min)	Tiempo del operario
	Elementos		
1	Transportar producto liso a centro de ofertas	4,88	
2	Colocar producto en área de descarga	0,14	
3	Llevar producto a línea de empaque	0,11	
4	Colocar producto en material de empaque	0,20	
5	Sellar empaque	0,03	
6	Colocar número de lote	0,03	
7	Inspeccionar oferta	0,03	
8	Colocar oferta en cartón corrugado	0,06	
9	Sellar corrugado	0,12	
10	Colocar corrugado en área de embalaje	0,12	
11	Transportar embalaje al área de flejado	0,20	
12	Forrar embalaje	0,13	
13	Inspeccionar embalaje	0,05	
14	Pesar embalaje	0,17	
15	Transportar a centro de distribución	4,80	
Supervisor:			
Firma:			
Observaciones:			

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XLIII se presenta el formulario correspondiente a los operarios de la línea de empaque número tres. En el formulario se incluyen todos los elementos que componen el proceso de empaque manual. El supervisor de línea deberá ser honesto y justo durante la evaluación de cada operario que tenga a su cargo.

5.2.3. Programación de evaluaciones

Las evaluaciones serán programadas para especificar el periodo y duración de cada una de ellas. La programación se realizará de la siguiente manera: la primera se llevará a cabo alrededor dos semanas después de haber finalizado las capacitaciones de los operarios, mencionadas en el inciso 5.1.1 del presente capítulo de este trabajo de graduación. La segunda evaluación se hará tres semanas después de haber finalizado la primera y la tercera se llevará a cabo un mes después de la segunda auditoría.

Tabla XLIV. Programación de evaluaciones

EVALUACIÓN DE LOS OPERARIOS												
PROGRAMACIÓN DE EVALUACIONES												
Actividad	Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Evaluación 1												
Evaluación 2												
Evaluación 3												

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

La figura XLIV muestra la programación de las evaluaciones que los operarios tendrán después de recibir la capacitación y retroalimentación de los procesos. La programación iniciará en el segundo mes; en el primer mes se realizará la capacitación previamente mencionada.

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROCESO DE EMPAQUE ACTUAL

En el presente capítulo se analizarán los impactos negativos que se generan en los procesos de empaque y que repercuten en el medio ambiente. Además, se seleccionarán alternativas y medidas de mitigación diseñadas para disminuir y rectificar los impactos no deseados y perjudiciales al entorno.

6.1. Impacto ambiental del proceso actual

Todos los productos lisos que ingresan al Centro Regional de Ofertas atraviesan todas las fases de un proceso productivo, desde el transporte, elaboración, empaque, distribución, utilización y consumo; y en cada una de ellas se requiere de envases y embalajes. En estos procesos se consumen recursos naturales y se generan gran cantidad de materiales residuales, tanto sólidos como líquidos y gaseosos.

Esta etapa está centrada en el estudio de impactos ambientales derivados del proceso de empaque y los materiales empleados para el armado y embalaje de las ofertas. El cartón corrugado es el material más utilizado en la planta regional como empaque terciario y embalaje para distribuir las ofertas y presentarlas al consumidor.

La película termoencogible y las mangas PVC son dos de los materiales utilizados durante los procesos de empaque, están compuestos por polietileno y poliolefina. El *stretch film*, que está compuesto por resinas de polietileno lineal de baja densidad, se utiliza durante el sellado de las cargas paletizadas.

Para la fabricación de estos materiales se consume energía eléctrica, sus compuestos plásticos están elaborados a base de petróleo y causa emisiones de CO₂ a la atmósfera. A pesar de esto, el polietileno y la poliolefina son reciclados, se disuelven y se transforman en producto final nuevamente.

6.1.1. Valoración ambiental inicial del proceso actual

Esta fase trata acerca de la relevancia del impacto ambiental que tendrá como objetivo determinar si será necesario efectuar una evaluación de impacto ambiental completa. Debido a que los residuos de polietileno y poliolefina son reciclados por medio del departamento de medio ambiente, se estudiarán los efectos causados por el cartón corrugado, ya que este es manipulado de manera incorrecta y provoca efectos negativos a causa de los procesos de empaque.

El impacto ambiental que se origina con las cajas de cartón corrugado es de tipo acumulativo, debido a que la actividad contaminante es el resultante del incremento de desechar este material de empaque secundario en los depósitos de basura. Esta acción inició en el pasado y se va acumulando con el transcurrir del tiempo. La suma de impactos individuales suelen ser insignificantes pero al momento de acumularse pueden llegar a ser significativos.

6.1.2. Actividad contaminante del empaque

La acción que perjudica y causa efectos negativos para el medio ambiente es el hecho de acumular las cajas de cartón corrugado y no reciclarlas. En el Centro Regional de Ofertas existen varios puntos donde se desperdicia el material de empaque, uno de ellos es cuando el producto liso es llevado a la planta de empaque y los operarios deben retirar el empaque secundario del

producto para poder formar la oferta con el nuevo empaque. El empaque secundario es llevado a un depósito para reciclar este material y volverlo a utilizar. Sin embargo, este depósito es descuidado y frecuentemente se deja al aire libre y agentes contaminantes como el excremento de aves provocan que el material de empaque se contamine y éste ya no puede ser reciclado.

6.1.3. Identificación y valoración de los impactos del proceso

- Valoración general: atmósfera
 - Identificación: el excremento de las aves depositado en las cajas de cartón corrugado provoca mal olor en el ambiente y emanación de gases. La exposición continua de malos olores puede afectar de forma negativa la salud del personal de la planta; náuseas, dolores de cabeza, insomnio, pérdida del apetito y problemas respiratorios.

- Valoración general: calidad de aguas
 - Identificación: el cartón corrugado que no puede ser reciclado es llevado al basurero municipal. La descomposición de basura por la acumulación de este desecho puede interrumpir los ciclos biogeoquímicos del agua.

- Valoración general: suelo
 - Identificación: el almacenamiento erróneo de este material puede afectar el suelo a través de la contaminación de hongos y bacterias.

Tabla XLV. **Matriz de identificación de impactos de los procesos**

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS							
	Acciones del proceso	Atmósfera		Contaminación del agua		Contaminación del suelo	
		Mal olor en el ambiente	Emanación de gases	Descomposición de basura	Perjudica los ciclos biogeoquímicos del agua	Contaminación por bacterias	
Proceso de empaque	Acumulación de desechos de cartón corrugado con excremento						
Criterio de evaluación:							
Sin impacto	Positivo	Leve	Moderado	Grave	Incompatible		

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

En la tabla XLV se muestra la identificación de los impactos del proceso de empaque empleando el método de Leopold, el cual consiste en una matriz, donde las columnas son los elementos ambientales y la fila es la acción del proceso que puede alterar el medio ambiente. Cada elemento indica la relación de la acción del proceso con un factor ambiental. Los elementos atmosféricos y la contaminación del suelo indican que el impacto es leve y la contaminación del agua es moderada.

Tabla XLVI. **Matriz cuantitativa de los impactos**

MATRIZ CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS							
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
Atmósfera	Mal olor en el ambiente	2	1	2	1	1	-12
	Emanación de gases	2	1	2	1	1	-12
Contaminación del agua	Descomposición de basura	2	1	2	1	1	-12
	Perjudica los ciclos biogeoquímicos del agua	2	2	1	2	2	-15
Contaminación del suelo	Producción de bacterias	2	2	2	1	1	-12

Fuente: elaboración propia, empleando el programa Microsoft Excel.

Una vez realizada la matriz de Leopold para la identificación de los impactos, se procedió a la elaboración de la matriz de valoración, empleando el método de Conesa, la cual se presenta en la tabla XLVI. La matriz consiste en cuantificar los impactos ambientales con el uso de indicadores numéricos para determinar la magnitud y la interpretación de resultados. El criterio de evaluación de los impactos se muestra en el anexo 2.

6.1.4. Interpretación de impactos

Los rangos de interpretación de resultados se describen de la siguiente manera:

- < 25 son irrelevantes o compatibles con el ambiente
- 25 – 50 son impactos moderados
- 50 – 75 son impactos severos

- > 75 son impactos críticos

Según los resultados obtenidos en la tabla XLVI, la importancia de los impactos atmosféricos, la contaminación del agua y la descomposición de la basura tienen una importancia con un valor de -12 puntos y los efectos perjudiciales a los ciclos biogeoquímicos del agua tienen un valor de -15 puntos. Todos los valores son negativos debido a que son impactos que perjudican y afectan al medio ambiente.

Esto significa que el impacto que causa la acumulación y desecho de las cajas de cartón corrugado con excremento al medio ambiente es mínimo y que no tiene mucha relevancia. Es necesario realizar cambios respecto de esta acción, pero los resultados indican que la naturaleza puede funcionar y coexistir adecuadamente ante estos impactos.

6.2. Mitigación del impacto ambiental

A continuación se presentan medidas y acciones que deberá adoptar el personal del Centro Regional de Ofertas para disminuir la vulnerabilidad y prevenir los posibles daños que puedan sufrir durante los procesos de empaque ante su salud, un evento fortuito y el manejo de residuos.

6.2.1. Plan de seguridad

Se presenta un plan de seguridad industrial con el objetivo de prevenir accidentes y enfermedades profesionales dentro de la planta de empaque:

- La puerta de acceso a la planta de empaque y las puertas a la cafetería y oficinas administrativas no deben permanecer cerradas con candado durante las jornadas de trabajo.
- La manipulación de las cargas será realizada únicamente por trabajadores de género masculino adultos y el límite de levantamiento de peso será de 50 kilogramos. Los pesos mayores a 50 kilogramos podrán ser manipulados por varios trabajadores en conjunto.
- El ingeniero de planta debe informar y capacitar a los operarios acerca de la correcta manipulación de cargas y las consecuencias que se pueden sufrir al no hacerlo de dicha forma. Además, cada operario debe saber el peso exacto que va a manipular para que adopte las precauciones necesarias.
- El área de almacenamiento de material de empaque debe encontrarse limpio y ordenado en todo momento. Además, la base de los *racks* debe ser firme.
- El material de empaque más pesado debe ser almacenado en las partes inferiores de los *racks* para mayor estabilidad, dejando un espacio libre de noventa centímetros entre el último material almacenado y el cielo raso.
- La puerta de salida de la planta y los pasillos entre líneas de empaque y del área de almacenaje deben estar claramente rotulados con señales indelebles de color verde.
- Los extintores deben estar ubicados a una altura de un metro cincuenta centímetros, teniendo como punto de referencia la parte superior del extintor.
- Los extintores deben ser revisados habitualmente, recargarse anualmente si no son utilizados por un largo periodo de tiempo, y recargarse según las normas técnicas de los extintores después de usarse.

- Se debe indicar con carteles visibles en la entrada de la planta que se prohíbe fumar o introducir cerillas dentro de las instalaciones.
- Los montacargas deben emplear orejeras de almohadillas y los operarios de empaque deben usar tapones para atenuar los niveles de ruido al que se encuentran expuestos.
- Todo el personal de labores deberá contar con el equipo de protección adecuado y propio a sus tareas.
- Todo el personal debe utilizar calzado de seguridad con suela antideslizante, puntera de acero y la suela debe ser vulcanizada o cocida sin clavos.
- Todo el personal deberá contar con su tarjeta de salud y encontrarse afiliado al seguro social. El personal a su vez deberá ser respetuoso de las normas de seguridad e higiene que se le indiquen, con el objeto de evitar riesgos a su integridad física o la de sus compañeros de trabajo.
- Cualquier situación de riesgo, que pueda derivar en accidente laboral, deberá ser inmediatamente reportada al supervisor o jefe inmediato, quien deberá actuar de inmediato.
- Todas las áreas de trabajo, en especial de paso, deberán encontrarse libres de obstáculos, con el objeto de evitar riesgos de accidentes.
- La limpieza deberá realizarse fuera de las horas de trabajo.
- Los aparatos, maquinaria e instalaciones en general, deben mantenerse siempre en buen estado de limpieza.
- Los útiles para el aseo deberán conservarse en locales apropiados.
- Todos las área de empaque, áreas de carga y descarga y dispositivos deberán ser convenientemente rotulados, en tamaño visible, de preferencia de forma escrita y gráfica y deberán encontrarse en los lugares exactos destinados para su función.
- Todo el personal deberá conducirse con precaución dentro de las instalaciones y portar su respectivo uniforme de trabajo.

6.2.2. Plan de contingencia

El plan de contingencia presenta medidas y normas que se deben tomar al momento de ocurrir un desastre natural o incendios:

- Se debe capacitar y entrenar al personal que conforma la brigada contra incendios, acerca del manejo de las instalaciones y material extintor de la planta, evacuación de los trabajadores y socorro inmediato a accidentados.
- La brigada contra incendios debe disponer de cascos, trajes aislantes, botas, guantes, cinturones de seguridad y equipos de respiración autónoma.
- Anualmente se deben llevar a cabo simulacros de incendios y sismos bajo la supervisión del jefe de la brigada contra incendios.
- En todo momento se debe tener al alcance, de preferencia en un cartel y en lugar visible, el listado de estación de bomberos y centros de asistencia cercanos o más inmediatos a las instalaciones.
- Se deben identificar dentro de las instalaciones de la empresa, los lugares de estancia seguros, así como las distintas rutas de salida expedita hacia los mismos, para mayor resguardo del personal, cuando puedan suscitarse situaciones de riesgo por movimiento sísmico, contingencia de incendios y otros, previéndose las acciones iniciales, intermedias y finales para atender situaciones fortuitas.
- Se deberá contactar a la estación de bomberos más cercana a la empresa y proporcionarles un croquis de ubicación, así como tener al alcance en el área de producción y de administración, los teléfonos de asistencia médica, bomberos y policía nacional.

- Las recomendaciones para iniciar un plan de respuesta contra sismos son las siguientes:
 - Mantener la calma en todo momento y ayudar a cualquier persona que resultado del evento que se trate, muestre nerviosismo.
 - No se debe correr, sino que salir al descubierto, para evitar lesiones en caso de caída o desplazamiento de objetos.
 - Una vez terminado el sismo, hay que inspeccionar su entorno, para comprobar si hay fallas y riesgos y cómo estos se pueden solucionar, informando al encargado.
 - Cortar la corriente eléctrica si se observa algún peligro o daño en alguna parte del área de trabajo o de operación.
 - En caso de necesitar ayuda u observar algún peligro, dar la señal de alarma y actuar con la mayor precaución.

- Recomendaciones a tomar en cuenta dentro de las oficinas administrativas:
 - No correr, cubrirse debajo de una mesa o escritorio. Alejarse de las puertas y ventanas con vidrios.
 - Si la estructura sufrió daños, debe desconectarse la corriente eléctrica y todo el personal debe salir al punto señalado de reunión.
 - No se debe fumar ni originar ninguna llama.
 - No correr ni gritar, ayudar a cualquier empleado o persona que lo necesite.

6.2.3. Plan de manejo de residuos

El plan de manejo de residuos establece las normas que se deben seguir para desechar los residuos de empaque adecuadamente:

- Todo el cartón corrugado que se deseche debe estar seco y limpio.
- Se deben utilizar contenedores claramente identificados con las leyendas de los residuos inorgánicos de cartón y de polietileno.
- Mantener en todo momento los contenedores cerrados y abrirlos únicamente para depositar los desechos; esto evitará que los residuos sufran alguna alteración por el excremento de las aves o lluvia.
- Por ningún motivo se deben mezclar los desechos de polietileno y cartón.
- Todos los residuos sólidos a ser dispuestos, deberán ser siempre recuperados en recipientes herméticos, con rodos, provistos de tapadera y recubiertos en su interior con bolsas plásticas para basura.
- Todo material que por algún motivo no puedan ser sujeto de reciclaje o reutilización, deberá ser dispuesto de forma sanitariamente segura en un sitio autorizado para el efecto.
- El personal de limpieza deberá velar por el aseo y limpieza de las instalaciones, evitando que en áreas de paso se acumule basura o residuos sólidos.
- Los operarios deberán depositar los residuos en sus respectivos contenedores al finalizar la jornada de trabajo.
- No se debe mantener los desechos de cartón y polietileno en las líneas de empaque.

CONCLUSIONES

1. En el Centro Regional de Ofertas se analizaron 3 procesos de empaque distintos, el primero consiste en el empaque de oferta de *tripack* de jabón *Hand Dish*, *Axion Cream* de 235 gramos con película termoencogible; el segundo, en una oferta formada por 2 enjuagues bucales de 600 ml realizado con manga PVC y el tercero es el empaque manual de una caja desplegable que incluye una oferta de crema dental de 75 mililitros y un jabón antibacterial de 75 gramos. Se establecieron estándares de los procesos de empaque que incluyen operaciones, transportes, inspecciones y almacenamientos.
2. Los factores que afectan el buen rendimiento del Centro Regional de Ofertas son la falta de estándares de producción que guíen a los operarios a seguir procedimientos y normas establecidas competentes para conocer la eficiencia y determinar la producción diaria. Las estrategias establecidas para disminuir las amenazas y debilidades son: utilizar diversas técnicas de medición como herramienta para analizar los procesos de empaque, realizar un documento que incluya diagramas de procesos que describan la secuencia y orden de las actividades, llevar a cabo un programa de capacitación para instruir a los operarios para que realicen los movimientos y posturas correctas en la manipulación de cargas y trabajos de pie, entre otras.
3. Los operarios no mantienen un orden y una distribución de materiales apropiada en el área de trabajo; además las posturas que realizan durante sus actividades no son las adecuadas, lo cual afecta el

desempeño y el estado físico de los operarios. Sin embargo, se identificó que las condiciones laborales dentro de la planta de empaque renuevan los gases y polvo; la iluminación artificial está compuesta por un nivel lumínico de 400 luxes y el acondicionamiento cromático ayuda a los operarios a aumentar los índices de confort y actividad.

4. Se determinó que el tiempo estándar para realizar el primer proceso de empaque con película termoencogible es de 11,32 minutos; el proceso de empaque con material PVC se lleva a cabo en 11,12 minutos y el proceso de empaque manual requiere un tiempo de 11,06 minutos. Se tomaron en cuenta suplementos constantes como necesidades personales y suplementos variables como monotonía, uso de fuerza y trabajos de pie para compensar los retrasos, demoras y elementos contingentes que son regulares a los procesos.

5. Se diseñó un orden y una secuencia de operaciones para cada proceso de empaque. La secuencia de cada uno inicia en el centro de distribución cuando el montacargas recoge el producto liso y lo transporta a la planta de empaque; el producto liso es colocado en el área de descarga de la línea de producción correspondiente, un operario toma una caja de producto terminado y la coloca en el área de trabajo para iniciar el armado de ofertas. Se utiliza película termoencogible, manga PVC o caja desplegable según el tipo de oferta; se coloca el número de lote a la oferta armada, esta es inspeccionada y colocada en cajas de cartón corrugado. Las cajas son colocadas en el área de carga para ser transportadas al área de flejado, inspeccionadas y pesadas. Por último, el embalaje es transportado hacia el centro de distribución nuevamente.

6. Se establecieron lineamientos de trabajo en las líneas de empaque para que cada operario cumpla con sus actividades eficientemente. Para los 3 procesos de empaque, la distribución del material y producto liso debe estar colocada en la mesa de trabajo de tal manera que el material de empaque se encuentre del lado derecho de la mesa y a 45° del operario; el producto liso debe estar situado a 90° y la oferta debe situarse en el lado izquierdo de la mesa de trabajo y a 45° del operario. Esto permitirá un proceso de empaque fluido y sin interrupciones. Para el proceso de empaque con manga PVC, la secadora debe estar en el extremo superior de la mesa para que el operario tenga un mejor alcance de la misma. Para los trabajos de pie se deben utilizar reposapiés y alternar la posición de los pies periódicamente para evitar la fatiga.

7. El programa de capacitación consiste en el desarrollo de hábitos y aptitudes en los operarios por medio de 4 etapas, con lo cual se pretende preparar a los operarios por medio de charlas informativas transmitir toda la información teórica relacionada a los diagramas de procesos y estudio de micromovimientos. Además, se realizarán demostraciones del trabajo explicando paso a paso cada uno de los transportes, operaciones, almacenajes e inspecciones que conforman cada uno de los procesos de empaque. La capacitación concluirá con una fase de observación al operario para evaluar su desempeño, y reconocer posibles errores que puedan estar cometiendo en el desarrollo de sus actividades.

RECOMENDACIONES

1. Previo a realizar mejoras en los procesos de empaque, se deben examinar las condiciones de trabajo en las líneas de producción y en el resto de la planta, para identificar factores que estén perjudicando en el desempeño de los operarios y causando fatiga innecesaria.
2. Llevar un control frecuente de los formularios de control de tiempos por operario, ya que servirán de guía para conocer el progreso de cada uno de los operarios e identificar las actividades que se deben reforzar durante el seguimiento de la mejora de los procesos.
3. Capacitar constantemente a los operarios para que dominen por completo los procesos de empaque y adopten todas las normas de simplificación del trabajo y análisis de materiales.
4. Utilizar los diagramas de procesos como punto de partida para analizar los movimientos de las manos, identificar operaciones innecesarias y eliminar las principales deficiencias existentes en los procesos y alcanzar la mejor distribución posible de la maquinaria, operarios, área de trabajo y equipo.
5. Mejorar los procesos de empaque continuamente mediante la innovación y el estudio de métodos y cultivar en el personal de la planta el principio de que siempre habrá una mejor forma de hacer las cosas.

6. Desarrollar una cultura de orden y limpieza en la planta de empaque, para que cada operario realice sus actividades con la distribución de materiales, movimientos y posturas adecuadas, además de sembrar el hábito de desechar los residuos de cartón corrugado en los dispensadores correctamente, evitando la contaminación del mismo.

7. Capacitar a los operarios acerca de la correcta manipulación de cargas y las consecuencias que se pueden dar al no hacerlo adecuadamente. Cada operario debe saber el peso exacto que va a manipular para que adopte las precauciones necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

1. CRUZ GÓMEZ, J. Alberto; GARNICA GAITÁN, Germán Andrés. *Principios de ergonomía*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2001. 230 p. ISBN: 9589029337.
2. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2005. 459 p. ISBN: 9701046579.
3. JUÁREZ MIRANDA, Oscar Rolando. *Realización del estudio de mejoramiento para el proceso de impresión de la empresa librería y papelería Molino, S. A.* Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 196 p.
4. MEYERS, Fred. *Estudio de tiempos y movimientos para manufactura ágil*. 2a ed. México: Pearson, 2000. 224 p.
5. MORÁN MARROQUÍN, Miriam Adela. *Estudio de tiempos y movimientos para la reducción de costos e incremento de la eficiencia en una industria de camas*. Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 84 p.
6. NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p. ISBN 9701509935.

7. TAN COS, Alvaro Daniel. *Propuesta de un plan para incrementar la eficiencia en los procesos y puestos de trabajo, para la línea de calzado de organización INCAPISA, S. A.* Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2014. 158 p.

8. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas.* Guatemala: Palacios. 1996. 79 p.

ANEXOS

Anexo 1. Sistema de suplementos de los tiempos normales

	Hombre	Mujer		Hombre	Mujer
1. Suplementos constantes			E. Condiciones atmosféricas		
			(calor y humedad)		
Suplementos por necesidades personales	5	7	Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de suplemento		
Suplementos base por fatiga	4	4	Kata (milicalorías/cm2/segundo)		
2. Suplementos variables			16	0	0
A. Trabajo de pie	2	4	14	0	0
B. Postura anormal			12	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	10	3	3
Incómoda (inclinado)	2	3	8	10	10
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	6	21	21
C. Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)			5	31	31
Peso levantado por kilogramo			4	45	45
2,5	0	1	3	64	64
5	1	2	2	100	100
7,5	2	3	F. Concentración intensa		
10	3	4	Trabajos de cierta presión	0	0
12,5	4	6	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
15	5	8	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
17,5	7	10	G. Ruido		
20	9	13	Continuo	0	0
22,5	11	18	Intermitente y fuerte	2	2
25	13	20 Max.	Intermitente y muy fuerte	5	5
30	17	-----	Estridente y fuerte	---	---
33,5	22	-----			

Continuación del anexo 1.

D. Mala Iluminación			H. Tensión mental		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso bastante complejo	1	1
Bastante por debajo	2	2	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	Muy complejo	8	8
			I. Monotonía		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 228.

Anexo 2. **Criterio de evaluación de impactos por el método de Conesa**

NA: NATURALEZA		IN: INTENSIDAD	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA)Muy Alta	8
		(T) Total	12
EX: EXTENSIÓN		MO: MOMENTO	
(Pu)Puntual	1	(L) Largo plazo	1
(Pa)Parcial	2	(M)Medio Plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C)Crítico ⁽²⁾	+4
(C) Crítico ⁽¹⁾	+4		
PE: PERSISTENCIA		RV: REVERSIBILIDAD	
(F) Fugaz	1	(C) Corto Plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio Plazo	2
(P) Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: SINERGISMO		AC: ACUMULACIÓN	
(SS) Sin sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinérgico	4		
EF: RELACIÓN CAUSA-EFECTO		PR: PERIODICIDAD	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D)Directo (primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: RECUPERABILIDAD		I: IMPORTANCIA	
(In) De manera inmediata	1	Irrelevante	
(MP)A medio plazo	2	Moderado	
(M)Mitigable	4	Severo	
(I)Irrecuperable	8	Crítico	
⁽¹⁾ Si el área cubre un lugar crítico (especialmente importante) la valoración será cuatro unidades superior ⁽²⁾ Si el impacto se presenta en un momento (crítico) la valoración será cuatro unidades superior.			

Fuente: Universidad Abierta y a Distancia. *Técnicas difusas en la evaluación del impacto ambiental*. www.datateca.unad.edu.co/. Consulta: 11 de mayo de 2016.

