



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

**ANÁLISIS ERGONÓMICO EN UNA PLANTA EMPACADORA DE PRODUCTOS DE  
LIMPIEZA E HIGIENE PERSONAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST**

**Alejandra Michelle Osorio Leal**

Asesorado por el Ing. Carlos Alberto Ríos Calderón

Guatemala, abril de 2019



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS ERGONÓMICO EN UNA PLANTA EMPACADORA DE  
PRODUCTOS DE LIMPIEZA E HIGIENE PERSONAL MEDIANTE LA  
APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**ALEJANDRA MICHELLE OSORIO LEAL**

ASESORADO POR EL ING. CARLOS ALBERTO RÍOS CALDERÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ABRIL DE 2019



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López de López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Luis Pedro Ortiz de León
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Estrada Martínez
EXAMINADORA	Inga. Laura Rosmery Briones de Díaz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López de 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 ERGONÓMICO EN UNA PLANTA EMPACADORA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA E HIGIENE PERSONAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 3 de febrero de 2017.

  
**Alejandra Michelle Osorio Leal**

Guatemala, 11 de Julio de 2017

Ing.  
José Francisco Gómez Rivera  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial.  
Guatemala

Ing. Gómez Rivera

De acuerdo a los procedimientos prescritos por la Escuela de Mecánica Industrial, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, he procedido a la revisión del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS ERGONOMICO EN UNA PLANTA EMPACADORA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA E HIGIENE PERSONAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL METODO LEST**, presentado por la estudiante universitaria **ALEJANDRA MICHELLE OSORIO LEAL**, con número de DPI 2558335390101 y registro académico 201314607, previo a optar al título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Considero que se ha desarrollado de acuerdo a los preceptos de ley de forma **SATISFACTORIA**, cumpliendo con los requisitos y objetivos académicos establecidos, por lo que manifiesto la aprobación del mismo.

Sin otro en particular,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Carlos Alberto Ríos Calderón  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 7,833

Ing. Carlos Alberto Ríos Calderón  
Ingeniero Industrial  
Postgrado Experto en Investigación y Proyectos  
Profesional Asesor  
Colegiado 7,833

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

REF.REV.EMI.163.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ANÁLISIS ERGONÓMICO EN UNA PLANTA EMPACADORA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA E HIGIENE PERSONAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST**, presentado por la estudiante universitaria **Alejandra Michelle Osorio Leal**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

*Byron Chocooj Barrientos*  
Ingeniero Industrial  
Colegiado No. 4509

Guatemala, noviembre de 2017.

/mgp



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

REF.DIR.EMI.026.019

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **ANÁLISIS ERGONÓMICO EN UNA PLANTA EMPACADORA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA E HIGIENE PERSONAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST**, presentado por la estudiante universitaria **Alejandra Michelle Osorio Leal**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
**DIRECTOR a.i.**

**Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**



Guatemala, febrero de 2019.

/mgp

Universidad de San Carlos  
De Guatemala

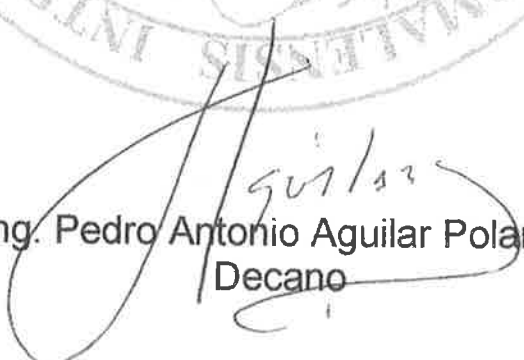


Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.188-2019

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 del trabajo de graduación titulado: **"ANÁLISIS ERGONÓMICO EN UNA PLANTA EMPACADORA DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA E HIGIENE PERSONAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST"**, presentado por la estudiante: **Alejandra Michelle Osorio Leal**, 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, Abril de 2019

/echm

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser el centro de mi vida y permitirme culminar esta etapa.
- Mis padres** Marco Osorio y Rina Leal. Por su amor y apoyo incondicional en todo momento. Sin ustedes este logro no sería posible. Los amo.
- Mi hermana** Dulce Osorio Leal, por ser mi inspiración y motivo para seguir siempre adelante. Gracias por su apoyo y consejos.
- Mis abuelos** Romeo Leal y Margarita Gómez. Por estar siempre que los he necesitado y por el apoyo brindado. Son un gran ejemplo para mí.



## AGRADECIMIENTOS A:

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Mi <i>alma mater</i> , por todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, en especial a la Facultad de Ingeniería y sus docentes.
<b>Mi asesor</b>	Carlos Ríos, por todo el conocimiento compartido, tu apoyo, disponibilidad y confianza.
<b>Mis amigos</b>	María Renee Castellanos, Mónica y José Zamora, por su amistad incondicional. Ustedes son parte fundamental de este logro. Los quiero y admiro mucho.
<b>Institución de estudio</b>	Por abrirme las puertas de la empresa para el desarrollo del presente trabajo de graduación y por la confianza brindada.



# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Ergonomía.....	1
1.1.1. Conceptos y definiciones.....	2
1.1.2. Objetivos de la ergonomía.....	3
1.1.3. Tipos de riesgos ergonómicos.....	4
1.1.4. Puesto de trabajo.....	5
1.1.5. Posturas.....	6
1.1.6. Herramientas.....	8
1.1.7. Tipos de ergonomía.....	8
1.1.7.1. Ergonomía ambiental.....	8
1.1.7.2. Ergonomía cognitiva.....	9
1.1.7.3. Ergonomía de necesidades específicas.....	9
1.1.7.4. Ergonomía transgeneracional.....	10
1.1.7.5. Ergonomía física.....	10
1.1.7.6. Ergonomía organizacional.....	10
1.1.7.7. Ergonomía biomecánica.....	11
1.1.7.8. Ergonomía de diseño y evaluación.....	11

1.2.	Métodos de evaluación ergonómica .....	12
1.2.1.	Método OWAS .....	12
1.2.2.	Método RULA.....	13
1.2.3.	Método REBA.....	14
1.2.4.	Método EPR .....	14
1.2.5.	Método JSI .....	15
1.2.6.	Método LEST .....	16
2.	EVALUACIÓN ERGONÓMICA MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST .....	25
2.1.	Diagnóstico de la situación actual .....	25
2.1.1.	Estaciones de trabajo .....	25
2.1.1.1.	Manual.....	26
2.1.1.2.	Semiautomática .....	28
2.1.1.2.1.	Máquina encartonadora.....	29
2.1.1.2.2.	Máquina envolvedora....	29
2.1.2.	Alrededores de la planta.....	30
2.1.3.	Descripción de la operación .....	32
2.1.3.1.	Diagrama de operaciones del proceso de empaque .....	35
2.1.3.2.	Diagrama de recorrido de proceso de empaque.....	38
2.1.4.	Niveles de ausentismo del personal operativo.....	39
2.1.4.1.	Relación entre la productividad y los niveles de ausentismo del personal operativo.....	41
2.2.	Evaluación ergonómica .....	42
2.2.1.	Carga física .....	42



2.2.1.1.	Carga estática .....	42
2.2.1.2.	Carga dinámica .....	43
2.2.2.	Entorno físico .....	43
2.2.2.1.	Ambiente térmico .....	44
2.2.2.2.	Ruido .....	44
2.2.2.3.	Ambiente luminoso.....	44
2.2.2.4.	Vibraciones .....	45
2.2.3.	Carga mental .....	45
2.2.3.1.	Presión de tiempos .....	45
2.2.3.2.	Atención .....	46
2.2.3.3.	Complejidad .....	46
2.2.3.4.	Minuciosidad .....	46
2.2.4.	Aspectos psicosociales .....	47
2.2.4.1.	Iniciativa .....	47
2.2.4.2.	Comunicación con los trabajadores.....	48
2.2.4.3.	Relación con el mando.....	48
2.2.4.4.	Status social.....	48
2.2.4.5.	Identificación del producto.....	48
2.2.5.	Tiempos de trabajo .....	49
2.2.5.1.	Cantidad y organización del tiempo de trabajo .....	49
3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	51
3.1.	Resultados de la evaluación .....	51
3.1.1.	Carga física.....	52
3.1.2.	Entorno físico .....	53
3.1.3.	Carga mental .....	55
3.1.4.	Aspectos psicosociales .....	56
3.1.5.	Tiempos de trabajo .....	58

3.2.	Puntos críticos de mejora .....	59
3.3.	Lesiones más comunes en el área de trabajo .....	60
3.4.	Incidencia de malas prácticas ergonómicas en niveles de producción .....	62
3.5.	Otros factores que influyen en los niveles de ausentismo .....	63
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO LEST .....	65
4.1.	Modelo teórico de mejora .....	65
4.1.1.	Estaciones de trabajo .....	65
4.1.1.1.	Manual.....	65
4.1.1.2.	Semiautomática .....	67
4.1.1.2.1.	Máquina encartonadora.....	67
4.1.1.2.2.	Máquina envolvedora....	68
4.1.2.	Carga física .....	69
4.1.2.1.	Posturas adecuadas en el área de trabajo .....	71
4.1.2.2.	Esfuerzo en el puesto de trabajo .....	72
4.1.3.	Entorno físico .....	73
4.1.3.1.	Factores del entorno físico que afectan la ergonomía .....	74
4.1.4.	Carga mental.....	77
4.1.4.1.	Trabajo repetitivo .....	78
4.1.4.2.	Trabajo en cadena.....	80
4.1.4.3.	Tiempo de ocio .....	81
4.1.5.	Aspectos psicosociales.....	81
4.1.5.1.	Ambiente laboral.....	82
4.1.5.2.	Línea de mando y estructura organizacional .....	82

4.1.6.	Tiempos de trabajo .....	83
4.2.	Relación entre ergonomía y ausentismo .....	84
4.3.	Análisis de costos .....	85
5.	SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	89
5.1.	Equipos orientados a la mejora continua .....	89
5.2.	Controles ergonómicos .....	91
5.2.1.	Controles de ingeniería .....	92
5.2.1.1.	Eliminación de riesgos .....	92
5.2.1.1.1.	Equipos .....	93
5.2.1.1.2.	Procesos .....	94
5.2.1.1.3.	Puestos de trabajo .....	95
5.2.1.2.	Programa de mantenimiento de equipos .....	96
5.2.2.	Controles administrativos .....	99
5.2.2.1.	Jornada de trabajo .....	99
5.2.2.2.	Rotación de puestos y desarrollo de multi-habilidades .....	99
5.2.2.3.	<i>Check-list</i> de seguimiento de condiciones ergonómicas .....	100
5.3.	Salud y seguridad ocupacional .....	102
	CONCLUSIONES .....	105
	RECOMENDACIONES .....	109
	BIBLIOGRAFÍA .....	111
	APÉNDICES .....	113



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Puestos para trabajo en pie .....	6
2.	Postura adecuada para levantamiento de cargas.....	7
3.	Túnel de varillas .....	27
4.	Túnel de banda .....	27
5.	Línea de empaque manual.....	28
6.	Máquina encartonadora .....	29
7.	Máquina envolvedora .....	30
8.	Pasos peatonales.....	31
9.	Flejadora .....	31
10.	Área de producto terminado.....	34
11.	Diagrama de operaciones del proceso de empaque .....	35
12.	Diagrama de recorrido del proceso de empaque.....	38
13.	Citas al IGSS año 2016.....	41
14.	Lesiones más comunes.....	61
15.	Propuesta de distribución línea manual.....	66
16.	Propuesta de distribución línea semiautomática .....	69
17.	<i>Pallet Jack</i> eléctrico .....	70
18.	Levantamiento correcto de cargas .....	72
19.	Intensidad de iluminación artificial .....	75
20.	Plano de propuesta de iluminación .....	76
21.	Factores y consecuencias del trabajo mental .....	78
22.	Rutina de ejercicios de prevención de fatiga .....	80
23.	Estructura organizacional de la empresa .....	83

24.	Estructura de equipos de trabajo .....	89
25.	Etiqueta para control de mantenimiento de equipo .....	94
26.	Ejemplo de rediseño de puesto.....	96
27.	<i>Check list</i> de mantenimiento de equipos.....	98
28.	<i>Check list</i> de condiciones ergonómicas .....	101

## TABLAS

I.	Niveles de actuación en EPR .....	15
II.	Dimensiones y variables del método LEST.....	16
III.	Puntuación de las variables del metodo LEST .....	22
IV.	Resultados de evaluación por variables.....	23
V.	Resultados de carga física.....	24
VI.	Resumen del diagrama de operaciones.....	38
VII.	Citas al IGSS año 2016 .....	40
VIII.	Medición de iluminación.....	44
IX.	Resultados de evaluación LEST .....	51
X.	Evaluación carga física .....	52
XI.	Evaluación entorno físico.....	54
XII.	Evaluación carga mental.....	55
XIII.	Evaluación aspectos psicosociales .....	57
XIV.	Evaluación tiempos de trabajo .....	58
XV.	Cronograma de actividades .....	79
XVI.	Causas de citas al IGSS .....	85
XVII.	Análisis de costos de mejoras ergonómicas .....	86
XVIII.	Análisis beneficio costo del proyecto .....	87
XIX.	Formato de minuta para reunión de grupos .....	90
XX.	Grupos de trabajo para la mejora continua .....	90
XXI.	Propuesta de rotación de personal por tareas .....	91

XXII.	Formato de matriz de riesgos.....	92
XXIII.	Niveles de riesgo.....	93
XXIV.	Diagrama bimanual.....	95
XXV.	Cronograma de mantenimiento de equipos.....	97





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Centígrado
%	Porcentaje
cm	Centímetro
dB	Decibelio
g	Gramo
kg	Kilogramo
lx	Lux
m	Metro
m/s	Metro por segundo
min	Minuto
Q	Quetzal. Unidad monetaria de uso legal en Guatemala.



## GLOSARIO

<b>Anatomía</b>	Ciencia que estudia la estructura de los seres vivos, es decir, la forma, topografía, la ubicación, la disposición y la relación entre sí de los órganos que las componen.
<b>Batch</b>	Lote. Combinación de letras y números para identificar a una materia prima con determinadas características.
<b>Check list</b>	Herramienta de ayuda en el trabajo diseñada para reducir los errores provocados por los potenciales límites de la memoria y la atención en el ser humano
<b>EPP</b>	Equipo de protección personal.
<b>Fisiología</b>	Parte de la biología que estudia los órganos de los seres vivos y su funcionamiento.
<b>Hot melt</b>	Material termoplástico utilizado como pegamento, sólido a temperatura ambiente, que al ser aplicado en estado líquido se adhiere a una superficie.
<b>IGSS</b>	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Institución gubernamental dedicada a brindar servicios de salud y seguridad a la población.

<b>Layout</b>	Esquema, o bosquejo de distribución de las piezas o elementos que se encuentran dentro de un diseño en particular.
<b>Macroergonomía</b>	Rama de la ergonomía que se preocupa por la optimización de sistemas socio-técnicos, incluyendo sus estructuras organizacionales, las políticas y los procesos.
<b>Microtrauma</b>	Término general dado a las pequeñas lesiones del cuerpo.
<b>Musculoesquelético</b>	Término referente a distintas partes del cuerpo, así como distintas estructuras anatómicas.
<b>NTP</b>	Notas técnicas de prevención, desarrolladas por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, en España.
<b>PEPS</b>	Método de valuación de inventarios que consiste en darle salida al producto que se adquiere primero.
<b>PET</b>	También conocido como tereftalato de polietileno, es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles.
<b>PVC</b>	También conocido como policloruro de vinilo, Es el derivado del plástico más versátil, utilizado en la industria por su bajo costo y resistencia.

<b>SKU</b>	Es un identificador usado en el comercio con el objeto de permitir el seguimiento sistémico de los productos y servicios ofrecidos a los clientes.
<b><i>Stretch film</i></b>	Es una película estirable de alta transparencia fabricada a base de polietileno de baja densidad cuya resistencia mecánica y bajo espesor lo hacen especial para envolver o paletizar mercadería.
<b><i>Tripack</i></b>	Formato de embalaje o empaquetamiento conformado por tres unidades de un producto.



## RESUMEN

Actualmente, la ergonomía ha tomado gran importancia en el ámbito mundial debido a su influencia en áreas clave de cualquier empresa, como la productividad. En Guatemala, el sector maquila presenta muchas deficiencias en esta área, sin embargo, es importante crear consciencia sobre estos temas como parte de la responsabilidad social empresarial y seguridad industrial.

La institución en estudio, actualmente, cuenta con 60 operarios. El giro de negocio pertenece al área de empaque. Cuentan con 8 líneas de producción de las cuales 2 son semiautomáticas y 6 manuales. Los datos de ausentismo y rotación muestran que, mensualmente, se registran aproximadamente 23 citas al IGSS, de las cuales un 70 % son derivadas de lesiones en el área de trabajo y enfermedad profesional. Debido a ello, los niveles de producción varían significativamente, además de que la empresa incurre en gastos por el elevado número de citas mensuales.

Como parte del análisis entre la ergonomía y los niveles de ausentismo del personal operativo se realizó una evaluación ergonómica mediante una hoja de campo desarrollada con base en el método LEST, que permite evaluar las condiciones de trabajo de manera general y objetiva. Este método evalúa carga física, entorno físico, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo. Para la calificación se utilizó el software Ergoniza, desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia, además del Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas en el Acuerdo 33-2016, como apoyo en temas de seguridad industrial y ergonomía de acuerdo con la legislación del país.

De los resultados de evaluación se determinó que las variables que presentan mayor nocividad son el entorno físico por factores, como el ruido, ambiente luminoso y ambiente térmico, y los tiempos de trabajo, debido a que se labora un alto número de horas extras a la semana.

Para la eliminación y mitigación de riesgos y condiciones inadecuadas para los trabajadores se busca la implementación de mejoras en dichas áreas, como la reorganización de puestos de trabajo, mejora de mesas de trabajo, capacitación técnica del puesto de trabajo, establecimiento de rutina de ejercicios ergonómicos como parte de la prevención de enfermedades por repetitividad de movimientos, cambio de luminarias y compra de pallet eléctrico para mejorar la eficiencia de la tarea de empolinado.

Con el análisis de costos se determinó la factibilidad del proyecto, separando los gastos inmediatos necesarios como inversiones menores, y las inversiones mayores. El análisis beneficio costo muestra la factibilidad del proyecto y el periodo de retorno de la inversión. Se estima que de realizar la implementación de las propuestas disminuya considerablemente el ausentismo y los costos en los que se incurren por ello.

Como parte del programa de seguimiento y control se desarrollaron documentos que permiten verificar el avance de las mejoras, así como la implementación de un programa de seguridad industrial, como complemento y apoyo en la mejora continua.



# OBJETIVOS

## General

Realizar un análisis ergonómico en una planta empacadora de productos de limpieza e higiene personal mediante la aplicación del método LEST

## Específicos

1. Diseñar un instrumento de evaluación ergonómica para carga física, entorno físico, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo de acuerdo con el método LEST.
2. Analizar la relación entre ergonomía y los niveles de ausentismo del personal operativo de la planta de empaque.
3. Determinar la factibilidad de las mejoras ergonómicas en la planta de empaque mediante la evaluación de costos de implementación de las mismas.
4. Determinar el impacto de las mejoras ergonómicas en los niveles de ausentismo del personal operativo de la planta de empaque.



## INTRODUCCIÓN

La ergonomía es una ciencia aplicada que tiene como objeto de estudio las condiciones de interacción humanas con el entorno en el que se realizan las actividades diarias. Mediante la ergonomía se busca mejorar las condiciones de trabajo, analizando aspectos como la postura, área de trabajo, ventilación, iluminación, herramientas, ruido, entre otros factores. A través del tiempo, esta ciencia ha adquirido mayor importancia debido a que la optimización de operaciones ha tomado un papel crucial en la industria.

Actualmente, en las industrias, específicamente en aquellas donde los procesos son manuales o semiautomáticos, se presentan problemas constantes de lesiones de los operarios en el área de trabajo por mal diseño de puestos o condiciones de trabajo inadecuadas. Esto causa pérdidas a la empresa debido a que el desempeño del personal no es óptimo e incluso se puede incurrir en faltas a la ley debido a que no se cuenta con las condiciones adecuadas de trabajo para el personal.

En la planta de empaque que se evaluó, en el momento del estudio, el personal operativo se ausenta con frecuencia. Estas ausencias obedecen, principalmente a lesiones y enfermedades provocadas por el trabajo manual y la mecanización de este. Por ello, es importante evaluar el área de trabajo para determinar si el personal realiza sus actividades laborales cómodamente, así mismo, si la situación actual es aceptable o deben tomarse acciones correctivas para mejorar el lugar de trabajo.



# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1. Ergonomía

La ergonomía es el ajuste del trabajo con el trabajador y del producto con el usuario. Es una disciplina que tiene en consideración factores físicos, cognitivos, sociales, organizacionales y ambientales, pero, con un enfoque “holístico”, en el que, cada uno de estos factores, no se analizan aisladamente, sino en su interacción con los demás.

La palabra ergonomía proviene de las raíces griegas *ergon*, que significa trabajo, y la palabra *nomos*, que se refiere a ley o norma. Alrededor de 1857 el término ergonomía fue propuesto por el naturalista polaco Yastebowski en su estudio ciencias del trabajo. A finales del siglo XIX y principios del siglo XX Alemania, Estados Unidos y otros países, organizaron seminarios sobre la influencia que ejerce el proceso laboral y el entorno industrial sobre el organismo humano. Durante la primera guerra mundial se enfatizó en determinar las características físicas de los soldados para adaptar los equipos de trabajo al ser humano. En la segunda guerra, además de tener en cuenta las características físicas, se involucraron las capacidades mentales y sensoriales del individuo. En esta misma época en Estados Unidos se desarrolló el concepto de “ingeniería humana”, aplicada con el objeto de obtener una mayor producción y una mejor adaptación del hombre a los nuevos ingenios bélicos. En 1949 el psicólogo británico K.F.H Murrell realizó estudios anatómicos y fisiológicos, y aplicó la psicología experimental para relacionar al hombre con la situación de trabajo. Un año más tarde define la ergonomía como “el conjunto

de investigaciones científicas de la interacción del hombre y el entorno de trabajo”; por este concepto se le consideró el padre de la ergonomía europea.

### **1.1.1. Conceptos y definiciones**

La Asociación Internacional de Ergonomía define el término ergonomía como: “La disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre humanos y otros elementos de un sistema, así como la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema”.<sup>1</sup>

La ergonomía se propone que las personas y la tecnología funcionen en armonía. Para esto, se dedica al diseño de puestos de trabajo, herramientas y utensilios que, gracias a sus características, logren satisfacer las necesidades humanas y suplir sus limitaciones. Esta disciplina, por lo tanto, permite evitar o reducir las lesiones y enfermedades de los seres humanos vinculadas al uso de la tecnología y de entornos artificiales. Asimismo, aumenta la eficiencia y productividad o el buen clima que existe dentro de la organización, simplificando las tareas que una persona tenga asignadas.

Según la Asociación Española de Ergonomía, la ergonomía “es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar”.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Fuente: Asociación Internacional de Ergonomía. <https://www.iea.cc/whats/index.html>  
Consulta: octubre de 2016.

<sup>2</sup> Fuente: Asociación Española de Ergonomía. <http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>.  
Consulta: octubre de 2016

Para aplicar la ergonomía se debe tener una comprensión amplia del alcance completo de la disciplina. Es decir, la ergonomía promueve un enfoque holístico en el que se tienen en cuenta consideraciones de factores físicos, cognitivos, sociales, organizacionales, ambientales y otros factores relevantes.

Muchas personas sufren porque sus condiciones en el trabajo y el hogar son incompatibles con sus necesidades, habilidades y limitaciones. Esta situación afecta su seguridad y bienestar, así como la de las organizaciones y sociedades.

La alta tecnología puede propiciar que las vidas sean más eficientes y emocionantes. Sin embargo, la fascinación por la tecnología y las expectativas excesivamente ambiciosas de los negocios propicia que se desatiendan los riesgos de los factores humanos. Pasar por alto estos riesgos puede tener graves efectos en los fabricantes, proveedores y empresas de servicios. Por lo tanto, la ergonomía y los factores humanos serán más importantes en la era posmoderna que cuando fue introducida por primera vez en el siglo XIX.

### **1.1.2. Objetivos de la ergonomía**

Todos los elementos de trabajo ergonómicos se diseñan teniendo en cuenta a quiénes los utilizarán. Lo mismo debe ocurrir con la organización de la empresa: es necesario diseñarla en función de las características y las necesidades de las personas que las integran.

Actualmente, se demanda calidad de vida laboral. Este concepto es difícil de explicar con palabras, pero se puede definir como el conjunto de condiciones de trabajo que no dañan la salud y que, además, ofrecen medios para el

desarrollo personal, es decir, mayor contenido en las tareas, participación en las decisiones, mayor autonomía, posibilidad de desarrollo personal, etc.

Los objetivos principales de la ergonomía son:

- Mejorar el nivel de seguridad en el puesto de trabajo, así como la salud física y mental del trabajador.
- Mejorar la calidad de vida laboral.
- Satisfacción en el trabajo y desarrollo personal.
- Incrementar la autoestima y el valor humano.
- Aumentar la efectividad y eficiencia de las actividades relacionadas al trabajo.
- Reducir la fatiga y el estrés.
- Mejorar la productividad.
- Mejorar la calidad en los productos.
- Mejorar la imagen para el bienestar global de los trabajadores.

Es evidente que los beneficios de las prácticas ergonómicas se reflejan en la productividad, seguridad, satisfacción con el trabajo y desarrollo personal. El amplio alcance de la aplicación de prácticas ergonómicas se debe a que tiene el propósito de lograr los resultados deseados evitando desperdicios y daños a las personas involucradas en la realización de una tarea.

### **1.1.3. Tipos de riesgos ergonómicos**

Los riesgos ergonómicos se refieren a las condiciones del lugar de trabajo que presentan riesgo de lesión del sistema musculoesquelético del trabajador.



Existen características del ambiente de trabajo capaces de generar trastornos o lesiones, estas características físicas de la tarea dan lugar a:

- Riesgos por posturas forzadas.
- Riesgos originados por movimientos repetitivos.
- Riesgos en la salud provocados por vibraciones, aplicación de fuerzas, características ambientales en el entorno laboral.
- Riesgos por trastornos musculoesqueléticos derivados de la carga física.

Los factores de riesgo ergonómicos se clasifican en biomecánicos y psicosociales. Entre los factores biomecánicos que destacan está la repetitividad, la fuerza y el mantenimiento de posturas forzadas de uno o varios miembros, derivadas del uso de herramientas mal diseñadas para la tarea a realizar, que obligan al trabajador a adoptar desviaciones excesivas y movimientos rotativos. La repetitividad y la fuerza se reflejan en ciclos cortos de trabajo, uso de máquinas o herramientas que transmiten vibraciones al cuerpo y aplicación de fuerza excesiva desarrollada por pequeños paquetes musculares.

Entre los factores psicosociales se puede mencionar el trabajo monótono, la falta de control sobre la propia tarea, malas relaciones sociales en el trabajo, presión de tiempo, entre otros.

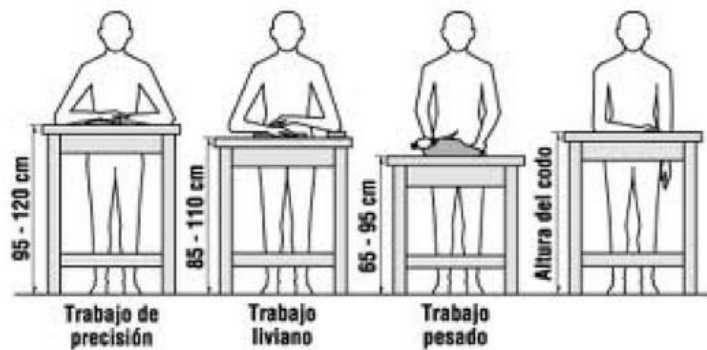
#### **1.1.4. Puesto de trabajo**

En ergonomía, el diseño de puestos de trabajo es un factor clave para asegurar la salud y seguridad ocupacional del trabajador en el ámbito laboral. Un puesto de trabajo mal diseñado puede tener como consecuencia la insatisfacción física del trabajador y por ello, afectar la calidad de los resultados,

como la productividad, eficiencia y efectividad en los procedimientos y operaciones realizadas.

El puesto de trabajo debe diseñarse con base en las medidas antropométricas del cuerpo humano, sin embargo, debe tomarse en cuenta el tipo de trabajo o actividad que el trabajador realizará, el orden en que deben realizarse y el equipo necesario para efectuarlas, ya que esto determina las exigencias del puesto.

Figura 1. **Puestos para trabajo en pie**



Fuente: Ergonomía en español. <http://www.ergonomia.cl/eee/ergos09.html> Consulta: noviembre de 2016.

### 1.1.5. **Posturas**

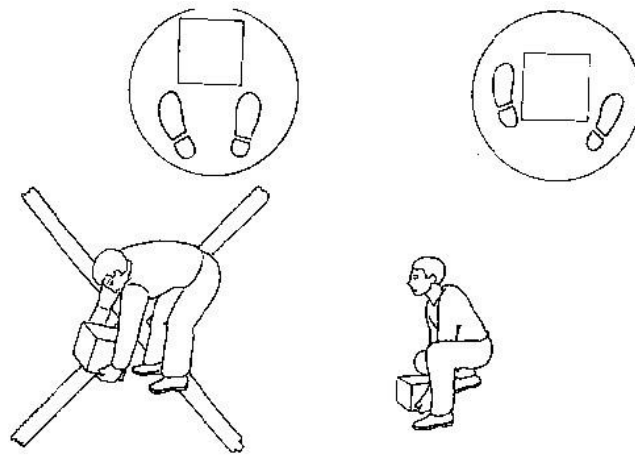
Las posturas en el trabajo se asocian con los problemas ergonómicos que pueden presentar los trabajadores. Adoptar una postura inadecuada puede desencadenar daños a la salud, cuyos efectos para la persona pueden ser tan graves, como provocar la incapacidad para realizar ciertas actividades. Además, trabajar en una posición inadecuada puede generar problemas en la tarea realizada, dificultando su ejecución o alterando el resultado final.

Es necesario analizar, además de las posturas de trabajo, su frecuencia y repetitividad, ya que son aspectos ergonómicos importantes.

Las posturas varían de acuerdo con el tipo de trabajo, los cuales pueden ser:

- Trabajo sentado: mantener la espalda recta y apoyada al respaldo de la silla, nivelar la mesa a la altura de los codos, adecuar la altura de la silla al tipo de trabajo, cambiar de posición y alternar ésta con otras posturas.
- Trabajo de pie: alternar esta postura con otras que faciliten el movimiento, adaptar la altura del puesto al tipo de esfuerzo que se realiza, cambiar la posición de los pies y repartir el peso de las cargas, utilizar un reposapiés portátil o fijo.

Figura 2. **Postura adecuada para levantamiento de cargas**



Fuente: Ergonomía en español. <http://www.ergonomia.cl/eee/ergos09.html>. Consulta: noviembre de 2016.

### **1.1.6. Herramientas**

Las herramientas son instrumentos utilizados para el desarrollo de una tarea o actividad. Por ello, deben adecuarse a las necesidades de distintos usuarios. Toda herramienta debe utilizarse en conjunto con equipo de protección personal que proteja al operador de alguna lesión provocada por la misma.

Las herramientas con peso significativo deben manipularlas los operarios de sexo masculino para ejercer un mejor control y uso.

### **1.1.7. Tipos de ergonomía**

La ergonomía puede clasificarse según su área de enfoque, por ejemplo, la ergonomía ambiental, cognitiva, de necesidades específicas, transgeneracional, física, organizacional, biomecánica y de diseño y evaluación.

#### **1.1.7.1. Ergonomía ambiental**

Estudia las condiciones físicas que rodean a la persona, incluye el ambiente térmico, ambiente visual, calidad de aire, ruido, vibraciones y que influyen a la hora de desempeñar un trabajo.

El ambiente de trabajo se caracteriza por la interacción entre los siguientes elementos:

- El trabajador con los atributos de estatura, anchuras, fuerza, rangos de movimiento, intelecto, educación, expectativas y otras características físicas y mentales.
- El puesto de trabajo que comprende: las herramientas, mobiliario, paneles de indicadores y controles y otros objetos de trabajo.
- El ambiente de trabajo que comprende la temperatura, iluminación, ruido, vibraciones y otras cualidades atmosféricas.

#### **1.1.7.2. Ergonomía cognitiva**

Estudia la estructura de la información y comunicación para facilitar la comprensión entre las propias personas y las máquinas, es importante considerar los conocimientos y la experiencia de la persona.

La ergonomía cognitiva se aplica en ámbitos laborales que incluyen tecnologías de la información y comunicación, sin embargo, puede extenderse a entornos domésticos, de ocio o de consumo.

#### **1.1.7.3. Ergonomía de necesidades específicas**

Analiza las adaptaciones que deben hacerse en los lugares de trabajo a fin de complementar las posibles deficiencias o discapacidades físicas de las personas expuestas.

Se diferencia de los demás tipos de ergonomía, principalmente, porque sus miembros no pueden tratarse en forma general, ya que las características y condiciones para cada uno son diferentes y, en muchas ocasiones, no presentan una distribución normal como la población en general, o son diseños realizados para una situación única y una persona específica.

#### **1.1.7.4. Ergonomía transgeneracional**

Analiza la adaptación de los sistemas de trabajo ante la pérdida de aptitudes que experimentan las personas con la edad.

#### **1.1.7.5. Ergonomía física**

La ergonomía física se preocupa de las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas del usuario, en tanto que se relacionan con la actividad física. Los temas más relevantes son el manejo de materiales, movimientos repetitivos, la sobrecarga postural, los trastornos músculo esqueléticos relacionados con el trabajo, el diseño del trabajo, la seguridad y la salud en relación de la interacción con otros factores de riesgo, como los factores ambientales y organizacionales.

#### **1.1.7.6. Ergonomía organizacional**

La ergonomía organizacional o macroergonomía, se preocupa por la optimización de sistemas sociotécnicos, incluyendo sus estructuras organizacionales, las políticas y los procesos.

Algunos de los temas relevantes dentro de esta área de la ergonomía son:

- La comunicación
- El diseño del trabajo
- El diseño de tiempos y turnos de trabajo y descanso
- El trabajo en equipo

#### **1.1.7.7. Ergonomía biomecánica**

Es el área de la ergonomía que estudia el cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o newtoniana, y la biología. También se basa en el conjunto de conocimientos de la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría y la antropología.

La biomecánica se define como la ciencia de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas biológicos. Esta ciencia enfatiza en aspectos físicos del trabajo y la forma de adaptarse a ellos.

#### **1.1.7.8. Ergonomía de diseño y evaluación**

Esta área participa durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo. Su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, o bien, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo. Por ello, es necesario tener en cuenta las diferencias de las medidas antropométricas de los usuarios, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual. El objetivo es que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente.

## **1.2. Métodos de evaluación ergonómica**

Existen diversos métodos de evaluación ergonómica que permiten obtener resultados de acuerdo con las necesidades del investigador. Cada método se enfoca en áreas diferentes, por ello, su elección es fundamental para obtener resultados objetivos de la evaluación. El método por utilizar debe elegirse de acuerdo con el área que se quiera evaluar, por lo cual, primero, se debe definir el objeto de estudio para la elección correcta del método.

El método que se aplicará debe estar en función del factor de riesgo por evaluar, como la repetitividad, la carga postural, el ambiente térmico, manejo de cargas o una evaluación global. Algunos de los métodos más utilizados para los factores de riesgo se definen a continuación.

### **1.2.1. Método OWAS**

Fue desarrollado en los 70 para la evaluación de posturas de trabajo y ha sido evaluado y difundido desde el año 1985 por el Centro de Seguridad Laboral de Helsinki.

Es un método de evaluación ergonómica que se enfoca en las posturas adoptadas en el área de trabajo, es decir, evalúa la carga postural del trabajador en el área de trabajo durante el tiempo del desempeño de la tarea. El método puede utilizarse para determinar y clasificar las posturas de trabajo y sus cargas musculoesqueléticas durante el tiempo de duración de la tarea o actividad. El objetivo del método es conseguir una carga de trabajo físico que sea apropiada dependiendo de las características de cada empleado.



La clasificación de las posturas se centra en los brazos, la espalda y las piernas. Las posturas observadas son clasificadas en 252 posibles combinaciones, según la posición de la espalda, los brazos, y las piernas del trabajador, además de la magnitud de la carga que manipula mientras adopta la postura. Cada postura observada se codifica y se le asigna una categoría de riesgo. Finalmente, con base en la categoría de riesgo asignada a la posición se procede a realizar un análisis para la identificación de las posturas más críticas.

### **1.2.2. Método RULA**

Igual que el método OWAS evalúa las posturas que adopta el trabajador en la realización de sus tareas, sin embargo, este método evalúa únicamente posturas individuales, por lo que deben seleccionarse aquellas posturas que presenten una mayor carga postural para el trabajador.

Para la aplicación del método se deben realizar mediciones de ángulos de las posturas por evaluar. Asimismo, es importante que el método se aplique por separado para ambos lados del cuerpo. Para ello, el método sugiere dividir el cuerpo en grupo A y grupo B para determinar qué lado evaluar. Posteriormente, se determinan las puntuaciones de cada parte del cuerpo de acuerdo con la tabla propuesta por el método.

El método se aplica realizando análisis de las partes del cuerpo involucradas en la realización de una tarea:

- Análisis de brazo, antebrazo y muñeca
- Análisis de cuello, tronco y piernas
- Interpretación de los niveles de riesgo y acción

### **1.2.3. Método REBA**

Consiste en realizar un análisis de carga postural estática y dinámica mediante un sistema de puntuación ponderado. Considera que las posiciones en contra de la fuerza gravitatoria son más costosas. La evaluación mediante el método REBA está diseñada para posturas individuales.

Este método permite realizar un análisis de los miembros superiores del cuerpo como los brazos, tronco, antebrazo y muñeca, e incluye las extremidades inferiores. El procedimiento de evaluación del método es similar al método RULA.

### **1.2.4. Método EPR**

El método EPR o evaluación postural rápida evalúa el riesgo asociado a la carga postural por malas posturas adoptadas por el trabajador y que pueden causarle trastornos en el sistema musculoesquelético. Este método se caracteriza por ser simple, ya que no evalúa posturas concretas, sino que realiza una evaluación global de las posturas y el tiempo que se mantienen. Si un estudio EPR indica que el nivel de carga estática es elevado es recomendable realizar una evaluación más específica utilizando los métodos de evaluación postural.

Los niveles de actuación para la calificación de posturas mediante el método EPR son:

Tabla I. Niveles de actuación en EPR

Nivel	Actuación
1	Situación satisfactoria.
2	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador.
3	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
4	Molestias fuertes. Fatiga.
5	Nocividad.

Fuente: Metodo EPR. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/epr/epr-ayuda.php>. Consulta: noviembre de 2016.

Además, el método considera 14 posibles posturas genéricas para la evaluación de la carga postural del trabajador.

### 1.2.5. Método JSI

El método *Job Strain Index* o conocido por sus siglas como JSI es un método de evaluación de puestos de trabajo, cuyo objetivo es determinar si los trabajadores pueden desarrollar desordenes traumáticos en las extremidades superiores debido a movimientos repetidos, por lo que su aplicación es ideal en trabajos realizados en forma manual. Para su aplicación se deben determinar las tareas realizadas por el trabajador y la duración de los ciclos de trabajo.

Las variables que se miden por la persona que aplica el método son: la intensidad del esfuerzo, la duración del esfuerzo por ciclo de trabajo, el número de esfuerzos realizados en un minuto de trabajo, la desviación de la muñeca respecto a la posición neutra, la velocidad con la que se realiza la tarea y la duración de la misma por jornada de trabajo.

### 1.2.6. Método LEST

Tiene como objeto la evaluación de las condiciones de trabajo de forma global y objetiva. Para ello, establece una valoración que indique cuáles son los elementos más desfavorables en las mismas.

La aplicación del método se basa en observación y recolección de datos por medio de entrevistas individuales a los trabajadores involucrados en la evaluación. Para la toma de datos, es necesaria la utilización de instrumentos especiales para la medición de temperatura, intensidad luminosa, niveles de ruido, velocidad del aire, distancias y tiempos.

Debe recogerse información para valorar los seis factores que considera. Cada dimensión se subdivide en variables específicas a evaluar.

Tabla II. Dimensiones y variables del método LEST

ENTORNO FISICO	CARGA FÍSICA	CARGA MENTAL	ASPECTOS PSICOSOCIALES	TIEMPOS DE TRABAJO
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	
Iluminación		Atención	Comunicaciones	
Vibraciones			Relación con el mando	

Fuente: Método LEST. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>. Consulta: noviembre de 2016.

De acuerdo con las variables que contempla el método, se necesitan datos para realizar la evaluación. Todos los datos necesarios deben tomarse en cuenta para la elaboración del instrumento de evaluación acorde al método.

Las variables del método son:

- Entorno físico.
  - Ambiente térmico.
    - Velocidad del aire en el puesto de trabajo.
    - Temperatura del aire seca y húmeda.
    - Duración de exposición diaria a estas condiciones..
    - Número de veces que el trabajador sufre cambios de temperatura durante la jornada.
  - Ruido.
    - El nivel de atención requerido por la tarea.
    - El número de ruidos impulsivos a los que está sometido el trabajador.
  - Iluminación.
    - El nivel de iluminación en el puesto de trabajo.
    - El nivel medio de iluminación general del taller.
    - El nivel de contraste en el puesto de trabajo.
    - El nivel de percepción requerido en la tarea.
    - Si se trabaja con luz artificial.
    - Si existen deslumbramientos.

- Vibraciones.
  - La duración diaria de exposición a las vibraciones.
  - El carácter de las vibraciones.
- Carga física.
  - Carga estática.
    - Las posturas más frecuentemente adoptadas por el trabajador, así como su duración en minutos por hora de trabajo.
  - Carga dinámica.
    - El peso en kg de la carga que provoca el esfuerzo
    - Si el esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es continuo o breve pero repetido.
    - Si el esfuerzo es continuo se indicará la duración total del esfuerzo en minutos por hora.
    - Si los esfuerzos son breves pero repetidos, se indicará las veces por hora que se realiza el esfuerzo.
    - Respecto al esfuerzo de aprovisionamiento, se indicará la distancia recorrida con el peso en metros, la frecuencia por hora del transporte y el peso transportador en kg.

- Carga mental
  - Presión de tiempos.
    - Tiempo en alcanzar el ritmo de trabajo.
    - Modo de remuneración del trabajador.
    - Si el trabajador puede analizar pausas.
    - Si el trabajo es en cadena.
    - Si deben recuperarse los retrasos.
    - Si en caso de accidente puede el trabajador parar la máquina o la cadena.
    - Si el trabajador tiene la posibilidad de ausentarse momentáneamente de su puesto de trabajo fuera de las pausas previstas.
    - Si tiene necesidad de hacerse reemplazar por otro trabajador.
    - Las consecuencias de las ausencias del trabajador.
  - Atención.
    - El nivel de atención requerido por la tarea.
    - El tiempo que debe mantenerse el nivel de atención referido.
    - La importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención.
    - La frecuencia con que el trabajador sufre dichos riesgos.
    - La posibilidad técnica de hablar en el puesto.
    - El tiempo que puede el trabajador apartar la vista del trabajo por cada hora dado el nivel de atención.

- El número de máquinas a las que debe atender el trabajador.
  - El número medio de señales por máquina y hora.
  - Intervenciones diferentes que el trabajador debe realizar.
  - Duración total del conjunto de las intervenciones por hora.
- Complejidad.
  - Duración media de cada operación repetida.
  - Duración media de cada ciclo.
- Aspectos psicosociales.
  - Iniciativa.
    - Si el trabajador puede modificar el orden de las operaciones que realiza.
    - Si el trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones que realiza.
    - Si puede adelantarse.
    - Si el trabajador controla las piezas que realiza.
    - Si el trabajador realiza retoques eventuales.
    - La norma de calidad del producto fabricado.
    - Si existe influencia positiva del trabajador en la calidad del producto.
    - La posibilidad de cometer errores.
    - En caso de producirse un incidente quién debe intervenir.
    - Quién realiza la regulación de la máquina.



- Comunicación con los demás trabajadores
  - El número de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros.
  - Si el trabajador puede ausentarse de su trabajo.
  - Qué estipula el reglamento sobre el derecho a hablar.
  - La posibilidad técnica de hablar en el puesto.
  - La necesidad de hablar en el puesto.
  - Si existe expresión obrera organizada.
  
- Relación con el mando.
  - La frecuencia de las consignas recibidas del mando en la jornada.
  - La amplitud de encuadramiento en primera línea.
  - La intensidad del control jerárquico.
  - La dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica.
  
- Status social.
  - La duración del aprendizaje del trabajador para el puesto.
  - La formación general del trabajador requerida.
  
- Tiempos de trabajo.
  - Cantidad y organización del tiempo de trabajo.
    - Duración semanal en horas del tiempo de trabajo.

- Tipo de horario del trabajador.
- Norma respecto a horas extraordinarias.
- Si son tolerados los retrasos horarios.
- Si el trabajador puede fijar las pausas.
- Si puede fijar el final de su jornada.
- Los tiempos de descanso.

El sistema de puntuación del método se basa en niveles de puntuación de acuerdo con las condiciones de trabajo. La valoración obtenida para cada dimensión oscila entre 0 y 10.

**Tabla III. Puntuación de las variables del metodo LEST**

PUNTUACIÓN	VALORACIÓN
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajado.
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga.
10	Situación Nociva.

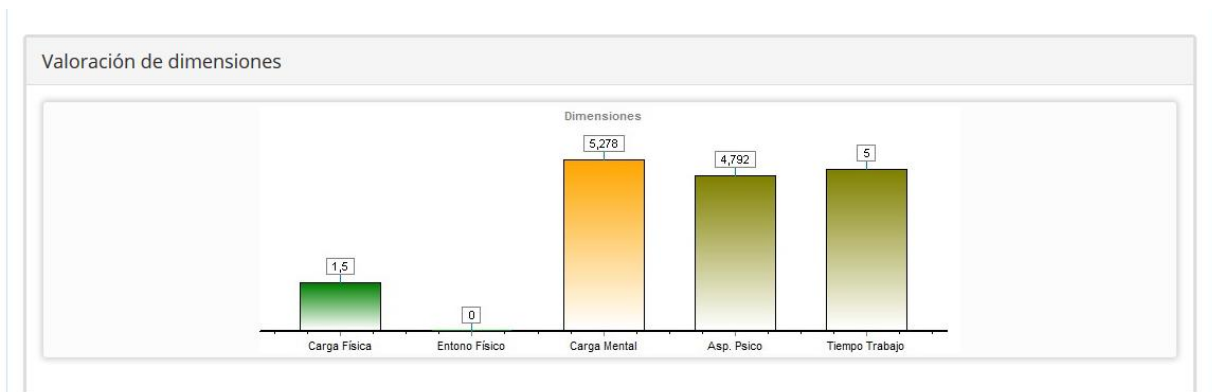
Fuente: Método LEST. <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>. Consulta: noviembre de 2016.

El método no obtiene una valoración global del puesto, sino una valoración independiente para cada factor de riesgo. Algunas partes del método pueden emplearse para evaluar puestos con un nivel de cualificación mayor del sector industrial o servicios, siempre y cuando el lugar de trabajo y las condiciones ambientales permanezcan constantes.

Para la aplicación del método se deben recoger los datos del puesto o tarea a evaluar para cada variable. El evaluador debe obtener un punteo por variable, el cual puede ser fijado por él mismo, sin embargo, si el evaluador no

cuenta con conocimientos amplios sobre ergonomía para establecer un puntaje objetivo, puede hacer uso del software *Ergoniza*, creado por la Universidad Politécnica de Valencia. Este software permite realizar evaluaciones ergonómicas de acuerdo con las necesidades del evaluador y del puesto o tarea por evaluar. Para obtener informes completos de las evaluaciones realizadas se debe pagar una suscripción por tiempo limitado, sin embargo, cualquier usuario puede utilizar la versión básica del software, la cual permite realizar las evaluaciones y obtener los resultados por variables de las condiciones de trabajo.

Tabla IV. **Resultados de evaluación por variables**



Fuente: Ergoniza. Universidad Politécnica de Valencia.

<https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/index.html>. Consulta: noviembre de 2016.

El software despliega los resultados de la evaluación cuantitativa y cualitativamente, basándose en la tabla de valoración del método. El método puede adecuarse a la reglamentación y legislación correspondiente al lugar a evaluar, de manera que se puede utilizar esta documentación como apoyo y referencia para realizar la evaluación, en sustitución al software.

Tabla V. **Resultados de carga física**



Fuente: Ergoniza. Universidad Politécnica de Valencia.

<https://www.ergonautas.upv.es/ergoniza/index.html>. Consulta: noviembre de 2016.

## **2. EVALUACIÓN ERGONÓMICA MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST**

### **2.1. Diagnóstico de la situación actual**

La planta empacadora opera con, aproximadamente, sesenta operarios, con un turno de trabajo de lunes a viernes, en horario de 7 de la mañana a 5 de la tarde. Se trabajan horas extras sábados y domingos debido a la alta demanda de los productos. Se empacan alrededor de cincuenta diferentes tipos de productos de limpieza e higiene personal. Los productos se empacan como atados o armados promocionales para la venta en supermercados del país. Debido a la calidad de los productos empacados, se cuenta con distintos controles para garantizar que el proceso de empaque se lleva a cabo cumpliendo con los estándares de calidad requeridos en el mercado.

#### **2.1.1. Estaciones de trabajo**

La planta empacadora cuenta con ocho estaciones de trabajo, de las cuales seis son manuales y dos son semiautomáticas. Cada estación de trabajo o línea de empaque opera con aproximadamente siete personas, pero varía de acuerdo con el tipo de producto a empacar.

Los productos empacados se caracterizan por la diferencia en los materiales a utilizar. Algunos utilizan plástico termoencogible y otras mangas de PVC y PET. Para el proceso de empaque en las líneas manuales se requiere el uso de túneles de calor. La temperatura de los túneles se regula de acuerdo con el producto a empacar. Se cuenta con dos tipos de túneles de calor para

los materiales diferentes de empaque que se utilizan. Para los productos empacados con mangas PVC y PET se utilizan túneles de banda, mientras que los empacados con plástico termoencogible requieren de un túnel de varillas. Esto se debe a que el flujo de aire cambia de acuerdo con el tipo de túnel. El flujo de aire en el túnel de varillas es mayor debido a la separación entre estas, lo que es ideal para el plástico termoencogible ya que, de lo contrario, el plástico o los códigos de barras de los productos tienden a quemarse. La planta cuenta con 2 túneles de varillas y con 3 túneles de banda para el proceso de empaque de los productos. En cada estación de trabajo se procesan diariamente diferentes productos, por lo que cada vez que se realiza un cambio de código o producto, debe realizarse un despeje de línea, en el cual se libera la mesa de trabajo del código trabajado para empezar con un nuevo código.

Para el empaque de ofertas en las estaciones de trabajo semiautomáticas se cuenta con una máquina envolvente y una encartonadora. Las estaciones de trabajo semiautomáticas únicamente operan ciertos meses del año, debido a que la demanda de los productos maquilados en dichas áreas es cíclica.

#### **2.1.1.1. Manual**

El proceso de empaque manual representa el 90% de las operaciones en la planta. En el proceso manual intervienen máquinas y herramientas que representan un papel secundario en la operación. El equipo utilizado en las estaciones de trabajo manual son túneles de calor, selladoras de plástico termoencogible y pistolas de calor. Los túneles de calor utilizados son de varillas y de banda, y su uso en la operación depende del material de empaque que se utilice.

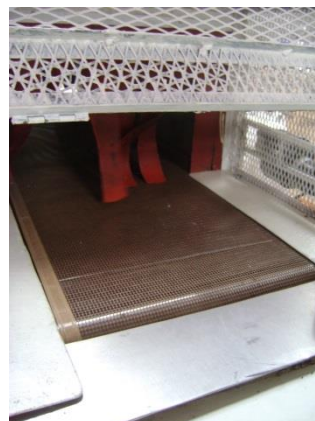
Figura 3. **Túnel de varillas**



Fuente: institución en estudio.

Para los productos que se empaican con manga PVC o PET, se utilizan túneles de banda para el encogimiento del material. Este tipo de túneles se caracteriza porque su flujo de aire es bajo, por lo que la temperatura que alcanza es alta para que la manga PVC o PET se encoja adecuadamente.

Figura 4. **Túnel de banda**



Fuente: institución en estudio.

Las líneas de empaque manual cuentan con mesas y bancos de trabajo. Además, las áreas se encuentran delimitadas como parte del estándar de seguridad industrial que aplica la planta.

Figura 5. **Línea de empaque manual**



Fuente: institución en estudio.

Cada línea cuenta con arañas con un código de color para la clasificación correcta de desechos generados en la planta.

#### **2.1.1.2. Semiautomática**

Las líneas de empaque semiautomáticas operan con dos máquinas. Cada una cuenta con una funcionalidad diferente, por lo que la operación difiere entre ambas. Ambas máquinas cuentan con guardas de protección para aislar cualquier punto de pellizco o atrapamiento que representen una condición insegura para el trabajador.



#### **2.1.1.2.1. Máquina encartonadora**

La máquina encartonadora cuenta con un sistema de armado automático de plegadiza, que requiere de un operador para alimentar la máquina de material de empaque, así como de colocar el producto en la cajilla armada. Después de introducir el producto en la cajilla, la máquina sella la plega con *hot melt*, el cual es un pegamento especial para no contaminar los productos que resguarda la cajilla.

Figura 6. **Máquina encartonadora**



Fuente: institución en estudio.

#### **2.1.1.2.2. Máquina envolvedora**

La máquina envolvedora se utiliza para el empaque de jabones en atados de tres o cuatro unidades. Funciona mediante energía eléctrica y neumática, y su operación es automática, principalmente. Requiere de un operador para la alimentación de la máquina con la bobina de material de empaque. El mecanismo de la máquina envuelve los jabones con la bobina de material de empaque y la sella mediante calor.

Figura 7. **Máquina envolvedora**



Fuente: institución en estudio.

### **2.1.2. Alrededores de la planta**

La planta de empaque se encuentra delimitada con pasos peatonales y áreas específicas para producto a granel, producto terminado y área de materiales. Los alrededores de la planta se encuentran identificados con rótulos con información sobre el uso de equipo de protección personal, etiquetas de advertencia de superficie caliente en los túneles, rótulos de extintores e identificación de todas las máquinas y equipo utilizado.

Figura 8. **Pasos peatonales**



Fuente: institución en estudio

Cuentan con una flejadora para el embalaje de la tarima con *stretch film* o fleje y codificadora para la impresión de la fecha de expiración de las ofertas empacadas con plegadiza.

Figura 9. **Flejadora**



Fuente: institución en estudio.

### **2.1.3. Descripción de la operación**

La planta de empaque cuenta con 8 líneas de empaque en las cuales se lleva a cabo el armado de ofertas de los productos de limpieza e higiene personal. Cada línea cuenta con un área delimitada para el producto a granel o en unidades y producto terminado o atados promocionales. Algunos atados especiales se maquilan en las líneas de empaque semiautomáticas, con una máquina envolvente y una máquina encartonadora. Además, se cuenta con un área para almacenar el material de empaque, para el cual se utiliza un sistema PEPS (Primero en entrar, primero en salir).

Las operaciones que se llevan a cabo dentro de la planta de empaque varían de acuerdo con la oferta o atado que se trabaje, sin embargo, dichas operaciones pueden definirse en un proceso general.

El proceso de empaque llevado a cabo en la planta es el siguiente:

- Recepción de producto a granel y material de empaque: como primera operación se debe recibir el material de empaque y producto a granel. Se realiza un muestreo del material de empaque se procede a colocarle la etiqueta de aprobado. El producto a granel o en unidades se revisa para determinar si se encuentra en óptimas condiciones para ser empacado.
- Traslado de material de empaque y producto a granel a líneas de empaque: después de realizado el muestreo se transfiere el producto y material de empaque a las líneas de empaque. La persona que realiza el muestreo, también transfiere el material de empaque, mientras que el montacarguista en turno lleva el producto a granel o en unidades a la línea de empaque.

- Cuadre de producto a granel con atados y armados promocionales: se debe cuadrar el producto con la meta de producción de cada atado para contar con la cantidad necesaria. Esto debe realizarse cada vez que se trabaje con un producto diferente, así como un despeje de líneas.
- Etiquetado: todas las ofertas o atados promocionales deben etiquetarse con la fecha de expiración correspondiente y lote de producción. Este procedimiento varía de acuerdo con el producto que se esté empackando. Además, también debe etiquetarse el corrugado de la oferta. Esto se realiza para tener control sobre el material de empaque y producto, es decir, que se tenga trazabilidad de los mismos.
- Armado de oferta: este procedimiento se lleva a cabo de acuerdo con el producto y materiales necesarios para el armado.
- Inspección y embalaje: cuando se tiene la oferta armada se procede a embalar el producto terminado. Esto se realiza con el corrugado correspondiente para cada oferta. Sin embargo, antes de realizar el embalaje se inspecciona el producto terminado para determinar si cumple con las especificaciones de armado. De no cumplir con las especificaciones, el producto es reprocesado. Luego de embalado el producto, se procede a colocarlo en la tarima que será trasladada al área de flejado.
- Fleje: la tarima de producto terminado es trasladada a la flejadora para la colocación de *stretch film* o fleje.

- Traslado al área de empolinado: luego de que la tarima pasa por el área de flejado, es trasladada al área de empolinado para realizar la captura de la misma.
- Captura del producto ofertado: la tarima es capturada por el montacarguista para cargarla al sistema. Esto se realiza para que el producto terminado se encuentre disponible en el sistema y pueda ser liberada para la venta.
- Transporte a bodega de producto terminado: después de que el producto es capturado se traslada al área de producto terminado para luego ser trasladado al centro de distribución.

Figura 10. **Área de producto terminado**



Fuente: institución en estudio.

### 2.1.3.1. Diagrama de operaciones del proceso de empaque

El diagrama de operaciones del proceso de empaque de los atados promocionales se muestra a continuación.

Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso de empaque

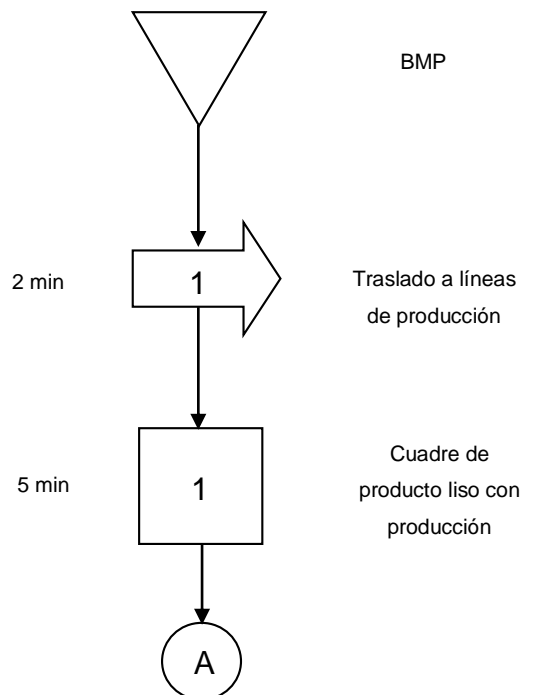
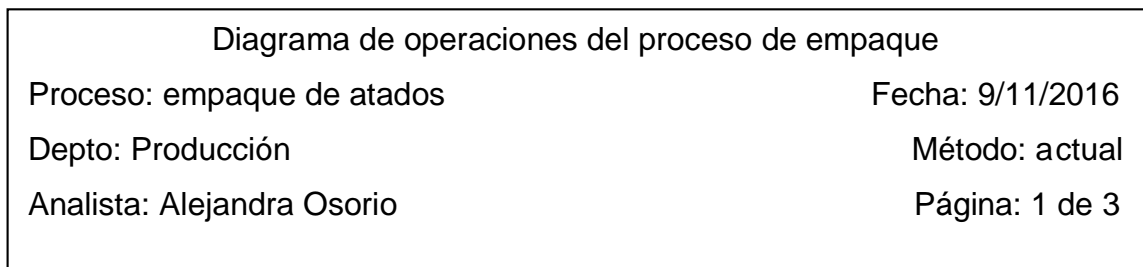


Diagrama de operaciones del proceso de empaque (continuación figura 11)

Proceso: empaque de atados

Fecha: 9/11/2016

Depto: Producción

Método: actual

Analista: Alejandra Osorio

Página: 2 de 3

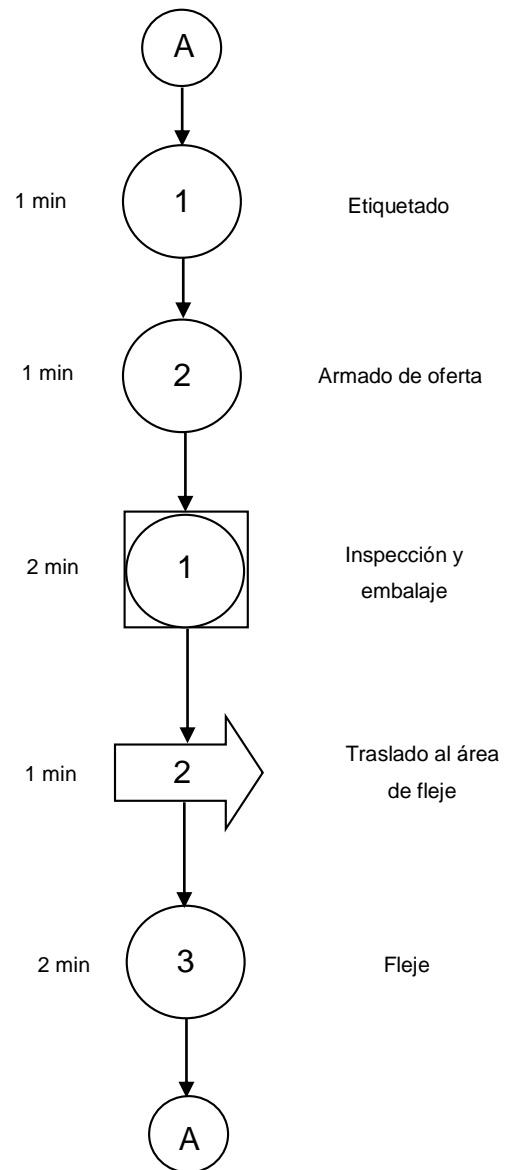
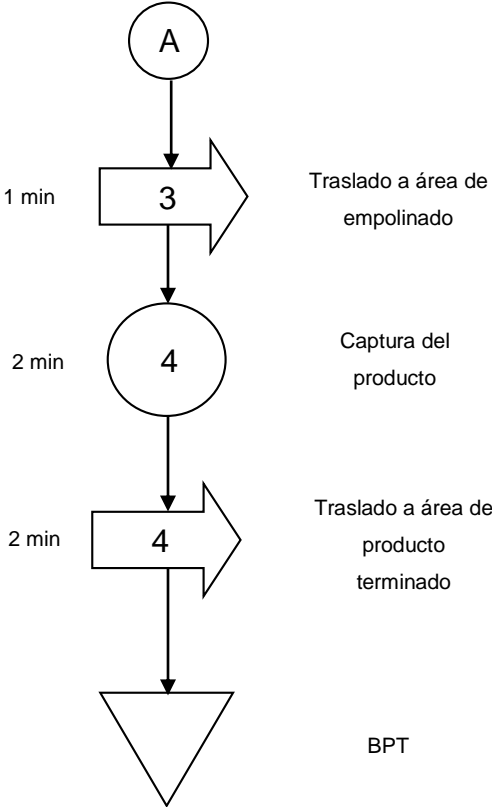




Diagrama de operaciones del proceso de empaque (continuación figura 11)  
Proceso: empaque de atados Fecha: 9/11/2016  
Depto: Producción Método: actual  
Analista: Alejandra Osorio Página: 3 de 3



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio 2013.

Tabla VI. **Resumen del diagrama de operaciones**

<b>Figura</b>	<b>Actividad</b>	<b>Total</b>	<b>Tiempo</b>
	Operación	4	6 min
	Inspección	1	5 min
	Combinado	1	2 min
	Transporte	4	6 min
<b>Total tiempo</b>			19 min

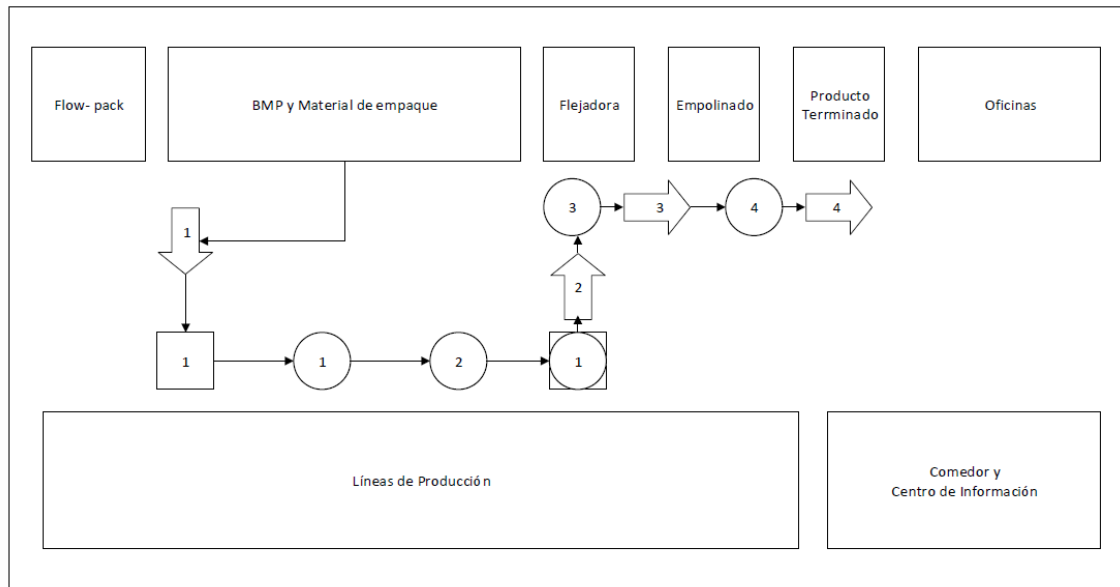
Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3.2. **Diagrama de recorrido de proceso de empaque**

El diagrama de recorrido muestra en un croquis de la planta, el proceso de empaque y su secuencia.

Figura 12. **Diagrama de recorrido del proceso de empaque**

Diagrama de recorrido del proceso de empaque	
Proceso: empaque de atados	Fecha: 9/11/2016
Depto: Producción	Método: actual
Analista: Alejandra Osorio	Página: 1 de 1



Fuente: elaboración propia.

#### 2.1.4. Niveles de ausentismo del personal operativo

El personal operativo de la planta de empaque, mensualmente, reporta inasistencias por visitas al IGSS. Debido a que es imprescindible el cumplimiento de la producción, únicamente se programa un máximo de 3 personas al día para que asistan a citas con el IGSS. Sin embargo, cuando algunos trabajadores se ausentan sin justificación, no se cumple con la meta de producción, por lo cual la empresa enfrenta pérdidas económicas.

En los últimos 9 meses del presente año el personal operativo ha registrado 210 citas al IGSS. El resumen mensual es el siguiente:

Tabla VII. Citas al IGSS año 2016

<b>CITAS IGSS ENERO-SEPTIEMBRE 2016</b>
---

MES	IGSS	AUSENCIA SIN JUSTIFICACION	TOTAL AUSENCIAS MENSUAL
Enero	12	1	13
Febrero	20	1	21
Marzo	13	0	13
Abril	16	0	16
Mayo	23	0	23
Junio	31	0	31
Julio	28	0	28
Agosto	44	0	44
Septiembre	21	0	21

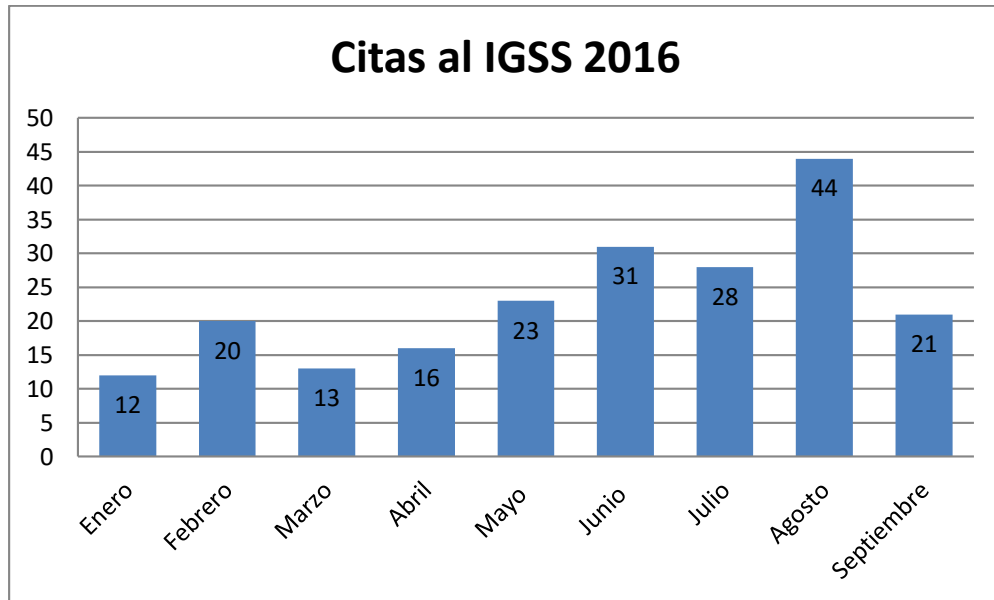
TOTAL AUSENCIAS	210
-----------------	-----

Fuente: elaboración propia.

El promedio de ausencias mensual es de 23,33 y, debido a ello, se presentan problemas con el cumplimiento de la producción. La mayoría de ausencias se deben a dolores musculares o de articulaciones, consecuencia del trabajo realizado en la planta. Las molestias más comunes son de articulaciones de las extremidades superiores debido al exceso de trabajo manual, ya que la rotación del personal en los puestos de trabajo es mínima. Además, reportan dolores de espalda por el esfuerzo realizado para cargar cajas con producto.

El personal que se encarga de cargar cajas con producto utiliza cinturones de fuerza, sin embargo, debido a que la carga de peso es elevada, sufren lesiones que les causan daños a su salud.

Figura 13. Citas al IGSS año 2016



Fuente: elaboración propia.

#### 2.1.4.1. Relación entre la productividad y los niveles de ausentismo del personal operativo

Debido a que el personal solicita autorización para asistir a citas con el IGSS, los niveles de producción mensual se reducen. Esto se debe a que el personal disponible para la asignación de metas de producción no es constante. Además, las suspensiones del IGSS también representan bajas en la producción. Esto genera pérdidas económicas a la empresa ya que no se libera el producto terminado indicado en la meta de producción.

## **2.2. Evaluación ergonómica**

La evaluación ergonómica se realizó para los puestos de empacador, operador de la máquina envolvente y operador de la máquina encartonadora.

### **2.2.1. Carga física**

La carga física contempla aspectos como las posturas adoptadas por el trabajador durante la realización de tareas, el esfuerzo realizado y esfuerzo de aprovisionamiento, el cual aplica únicamente para el puesto de operador de máquina envolvente y máquina encartonadora.

#### **2.2.1.1. Carga estática**

- Con los brazos extendidos: para el armado de ofertas, etiquetado y sellado. La duración de tiempo de esta postura es de 45 minutos por hora laborada.
- Con los brazos por encima de los hombros: para la manipulación y carga de cajas con producto, tanto de material de empaque, producto a granel y producto terminado. Esta postura se mantiene por 15 minutos por hora laborada, y se caracteriza por no ser repetitiva.
- Con inclinación: durante la operación y en la manipulación y carga de materiales y producto. Los trabajadores adoptan una postura con inclinación para la manipulación y carga de cajas, y colocación de las mismas en tarimas. Esta postura se mantiene por un tiempo de 15 minutos por hora laborada.

La postura con los brazos extendidos es la de mayor impacto en los trabajadores debido a que todo el trabajo requiere de manipulación de producto, tanto en las líneas de trabajo manual, como semiautomática.

#### **2.2.1.2. Carga dinámica**

El esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es breve pero repetido, debido a la manipulación constante de cajas con producto de, aproximadamente, 10,2 kg. Se registran aproximadamente esfuerzos repetidos de 30 a 59 veces por hora, debido al ritmo de trabajo.

Para el puesto de operador de maquina envolvedora y encartonadora se registra un esfuerzo de aprovisionamiento con una frecuencia mínima para la máquina envolvedora, ya que el aprovisionamiento de material de empaque (bobina) al inicio de la jornada es suficiente para el turno de trabajo. Para la maquina encartonadora el esfuerzo de aprovisionamiento es menor en peso, sin embargo, el número de veces que es realizado el esfuerzo es mayor, debido al mecanismo de alimentación de la máquina.

#### **2.2.2. Entorno físico**

El entorno físico contempla aspectos como el ambiente térmico, el ruido, el ambiente luminoso y las vibraciones. Estos aspectos se definen a continuación.

### 2.2.2.1. Ambiente térmico

La temperatura aproximada a la cual realizan sus labores los trabajadores oscila entre 20 a 25 °C en las mañanas y 25 a 30 °C por la tarde.

Además, debido a la cercanía con los túneles, en las líneas de trabajo manual, la temperatura es aún mayor, oscila entre los 33 a 37 °C.

### 2.2.2.2. Ruido

Los trabajadores de la planta operan con un nivel de ruido aproximado de 65 dB, sin embargo, los operarios de la maquina envolvente y encartonadora se encuentran expuestos a niveles de ruido de aproximadamente 90 dB, por lo que utilizan equipo de protección auditiva para evitar daños de audición.

### 2.2.2.3. Ambiente luminoso

Los trabajadores en la planta laboran, principalmente, con luz natural, sin embargo, cuando es necesario el uso de iluminación artificial se opera entre 205 y 350 luxes.

Tabla VIII. **Medición de iluminación**

<b>Niveles de iluminación planta de empaque</b>				
<b>Ubicación</b>	<b>Niveles de iluminación (lux)</b>			<b>Requerimiento estándar</b>
	<b>10:00</b>	<b>15:00</b>	<b>20:30</b>	
Oficina	450	450	299	431-535
Cafetería	400	400	382	323-431
Baño	400	400	315	108-323
Área de producción	350	220	205	214-535

Fuente: elaboración propia.



Las mediciones se realizaron a una altura de 1,10 m para planta y sobre escritorios para áreas de oficina.

#### **2.2.2.4. Vibraciones**

Debido al tipo de operación llevado a cabo en la planta, los trabajadores no se encuentran sometidos a vibraciones.

#### **2.2.3. Carga mental**

La carga mental es alta debido a que el trabajo realizado es repetitivo, y afecta significativamente al trabajador, cuando la operación es totalmente manual, ya que algunos presentan traumas en las articulaciones superiores por exceso de trabajo y poca rotación en los puestos. El tiempo aproximado en alcanzar el ritmo de trabajo normal es menor o igual a media hora, debido a la exigencia de mantener un ritmo de trabajo alto, por la característica del trabajo en cadena de la planta.

##### **2.2.3.1. Presión de tiempos**

Los trabajadores son remunerados a destajo por el tiempo y la producción trabajada. El cálculo de la remuneración se realiza individual, para evitar perjudicar a otros trabajadores. No se permite realizar pausas adicionales a las reglamentarias, ya que el trabajo es en cadena y de existir algún atraso, toda la producción se ve perjudicada.

### **2.2.3.2. Atención**

Debido a que los productos empacados son de renombre y deben cumplir con altos estándares de calidad para su liberación al mercado, los trabajadores deben realizar su trabajo minuciosamente. Deben evitar perder la atención para no cometer errores que tengan como consecuencia defectos de calidad en los productos empacados. El nivel de atención debe ser mayor en el trabajo manual debido a que la calidad del producto depende en su totalidad del empacador, mientras que en las líneas semiautomáticas únicamente debe verificarse que los productos cumplan con las especificaciones de armado y de presentar algún problema de calidad, reprocesarlos.

### **2.2.3.3. Complejidad**

El trabajo manual presenta un mayor grado de dificultad que el trabajo en las líneas semiautomáticas. El nivel de exigencia y complejidad del trabajo manual es alto debido a que el operador que lo realice debe contar con habilidad para realizar dicha tarea. Las operaciones de trabajo manual con mayor grado de complejidad son el armado de plegadizas con cierre de candado y la colocación de manga PVC o PET a algunas ofertas o atados promocionales.

### **2.2.3.4. Minuciosidad**

La meticulosidad en el trabajo debe ser alta dado que la mayoría de los productos empacados son sensibles a daños por manipulación inadecuada. Se debe tener especial cuidado con los materiales, ya que, si se encuentran en mal estado debido a exceso de manipulación, se rechazarán por no cumplir con los estándares de calidad.

## **2.2.4. Aspectos psicosociales**

Los aspectos psicosociales no presentan datos significativos en los cálculos o lecturas de instrumentos. Sin embargo, el resultado de los mismos indica la satisfacción del trabajador en su puesto de trabajo, lo que permite conocer si su rendimiento es óptimo.

### **2.2.4.1. Iniciativa**

El trabajador no puede modificar el orden de las operaciones debido a que el trabajo es en cadena, por lo que se debe seguir un orden de armado de acuerdo con las especificaciones indicadas.

Los defectos que pueden presentar los productos empacados se clasifican como:

- Ligero
- Moderado
- Severo

Los productos que presentan defectos severos se rechazan y reprocesan, mientras que los que presentan defectos moderados y ligeros se aceptan debido a que no afectan al producto en cuanto a uso y composición.

El ritmo de trabajo puede variar ya que depende totalmente del operador, y debido a ello existe la posibilidad de adelantarse de 10 a 15 minutos por hora.

#### **2.2.4.2. Comunicación con los trabajadores**

El trabajador no tiene permitido conversar con los demás operadores en el puesto de trabajo, debido al nivel de atención que requiere la tarea, por lo que únicamente se limita al intercambio poco frecuente de palabras relacionadas con la tarea que se esté realizando.

#### **2.2.4.3. Relación con el mando**

La relación operador-ingeniero de procesos es cercana debido a que deben estar en constante comunicación para coordinar los armados. Debido al elevado número de personal operativo en la planta, el ingeniero coordina los armados con los supervisores y encargados de línea.

#### **2.2.4.4. Status social**

El perfil de los tres puestos evaluados requiere personal que sepa leer y escribir y, además, que se capacite por una semana, tanto en líneas manuales como semiautomáticas. Es de suma importancia que los operadores sepan leer y escribir para contar con la capacidad de percibir errores de calidad referentes a fechas de expiración o *batch* de producción.

#### **2.2.4.5. Identificación del producto**

El tipo de producto empacado determina muchos aspectos importantes del proceso, como herramientas y tiempos de armado. La mayoría de los productos empacados se procesan manualmente, por lo que, los operadores, deben recibir entrenamiento correcto para que realicen las tareas asignadas correctamente. Además, debido a la importancia y renombre de los productos

empacados, el personal recibe cursos de calidad, seguridad industrial y buenas prácticas de manufactura para mantener el prestigio y calidad de los productos que se ofrecerán en el mercado.

## **2.2.5. Tiempos de trabajo**

El tiempo de trabajo de los operadores determina los resultados y la eficiencia del trabajo realizado.

### **2.2.5.1. Cantidad y organización del tiempo de trabajo**

La planta de empaque opera de lunes a viernes, 9 horas al día, para realizar un máximo de 45 horas semanales, de acuerdo con lo establecido en el Código de Trabajo. Sin embargo, en algunas ocasiones debido a la demanda, algunos operadores laboran fines de semana. Los trabajadores laboran únicamente en un turno para trabajo manual y en las líneas semiautomáticas se labora en doble turno, especialmente, cuando la demanda de los productos aumenta. Debido a que el ritmo de trabajo depende del trabajador, en algunas ocasiones, se cumple con la meta de producción por línea antes de finalizar la jornada de trabajo, Sin embargo, deben permanecer en el puesto de trabajo hasta la hora de salida debido a normas de la empresa.



### 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Resultados de la evaluación

El método LEST fue aplicado para las tareas de etiquetado, empaque, sello, empolinado y operador de máquinas semiautomáticas. Los resultados de la evaluación varían de acuerdo con el tipo de tarea analizada, sin embargo, la valoración obtenida para el entorno físico fue la misma para todas las tareas, ya que la evaluación del mismo se realizó de forma general.

Para la aplicación del método se utilizó un software de análisis ergonómico creado por la Universidad Politécnica de Valencia, el cual permite realizar un análisis global de condiciones de trabajo. Se basa en cinco variables que permiten obtener un diagnóstico de las condiciones de trabajo para realizar propuestas de mejora que influyan en toda la operación. Los datos se recopilaron mediante una hoja de campo adaptada al método, la cual se incluye en la sección apéndices. Los resultados obtenidos se presentan a continuación, por variable.

Tabla IX. **Resultados de evaluación LEST**

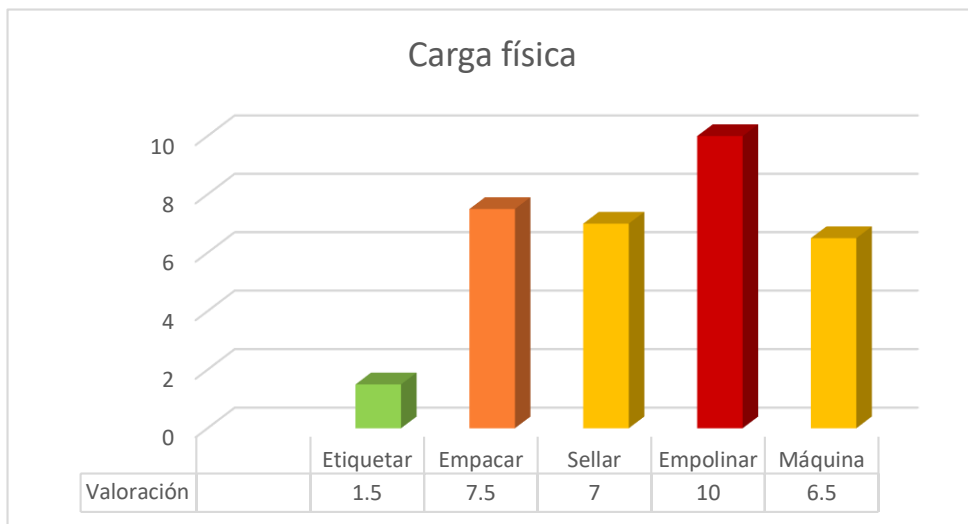
<b>Variables evaluadas</b>						
Tareas	Valoración	Carga física	Entorno físico	Carga mental	Aspectos psicosociales	Tiempos de trabajo
Etiquetar		1,5	10	5,3	4,8	7,5
Empacar		7,5	10	3,6	4,6	7,5
Sellar		7	10	5,3	4,8	7,5
Empolinar		10	10	2,1	5,9	6,5
Operación máquina		6,5	10	3,5	4,5	7,5

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1. Carga física

De la carga física se evalúan aspectos, como la carga estática, carga dinámica y esfuerzo de aprovisionamiento. Para cada tarea se analizaron las posturas adoptadas en el puesto durante la jornada de trabajo y la duración aproximada de cada una. Además, se calculó el peso en kg de la carga que provoca el esfuerzo que debe realizar el trabajador en el área de trabajo.

Tabla X. Evaluación carga física



Fuente: elaboración propia.

La tarea de empolinado es la de mayor grado de nocividad debido a que el trabajador realiza esfuerzo para transportar cargas de aproximadamente 153 kg. Dicho peso fue obtenido con los datos del peso del producto elaborado con mayor frecuencia y en mayores cantidades. El producto a granel tiene un peso de 425 g y se empaican 36 unidades por caja en presentación *tripack*. El trabajador, con la ayuda de un *pallet* manual, transporta el producto terminado al área de empolinado.



Para las tareas de empaque y sello (de bolsas de plástico termoencogible) se obtuvo valoración de 7,5 y 7, respectivamente. La calificación del método para la tarea de empaque es de molestias fuertes debido a que el trabajador en dicho puesto de trabajo debe realizar esfuerzo para desempacar producto a granel para luego ser empacado como atado promocional, y el peso de la carga es de aproximadamente 5,1 kg. Este procedimiento se repite, aproximadamente, 30 veces por hora.

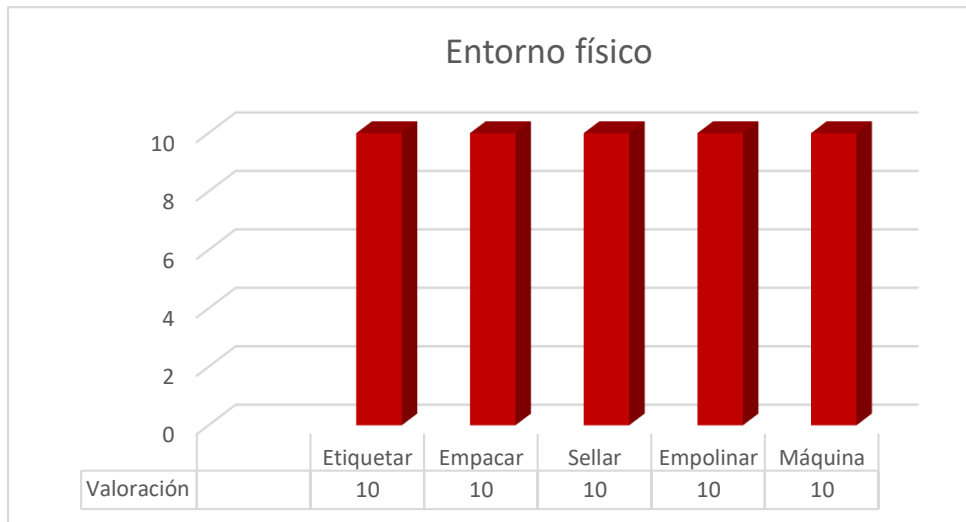
La tarea de sello presenta molestias medias al trabajador ya que no realiza esfuerzos por cargas. Sin embargo, el trabajo es repetitivo y el trabajador debe seguir cierto ritmo para evitar atrasos. El etiquetado no presenta riesgos mayores debido a que el trabajador realiza esfuerzo mínimo ya que el peso de la carga que manipula es despreciable.

Todas las tareas evaluadas se realizan de pie durante toda la jornada de trabajo. Las dos posturas adoptadas por el trabajador en el área de trabajo son: normal y con los brazos en extensión frontal.

### **3.1.2. Entorno físico**

Las condiciones del área donde se realiza el trabajo son evaluadas en el entorno físico. Las variables calificadas dentro de la evaluación para el entorno físico son el ambiente térmico, ruido, ambiente luminoso y vibraciones. Los datos para la calificación del entorno físico fueron obtenidos mediante mediciones de temperatura con termógrafo, de ruido con decibelímetro, y de ambiente luminoso con luxómetro. En el área de trabajo, los trabajadores no se encuentran expuestos a vibraciones, por lo que no se realizaron mediciones de las mismas.

Tabla XI. **Evaluación entorno físico**



Fuente: elaboración propia.

La temperatura seca y húmeda en el área de trabajo es de 24 °C y 26 °C, respectivamente. La intensidad promedio del ruido durante la realización de la tarea es de 75 a 79 dB, con un tiempo de exposición diario de 8 horas. El nivel medio de iluminación en el área de trabajo es de 250 lux, sin embargo, debido al nivel de atención requerido por la tarea, el nivel mínimo de iluminación debe ser de 350 lux. De acuerdo con los resultados de la evaluación para la variable de entorno físico se observa que todas las tareas evaluadas presentan calificación de nocividad. Dicha calificación puede atribuirse a la alta temperatura y el bajo nivel de iluminación en el cual se realizan las tareas ya que ambos se consideran factores de riesgo.

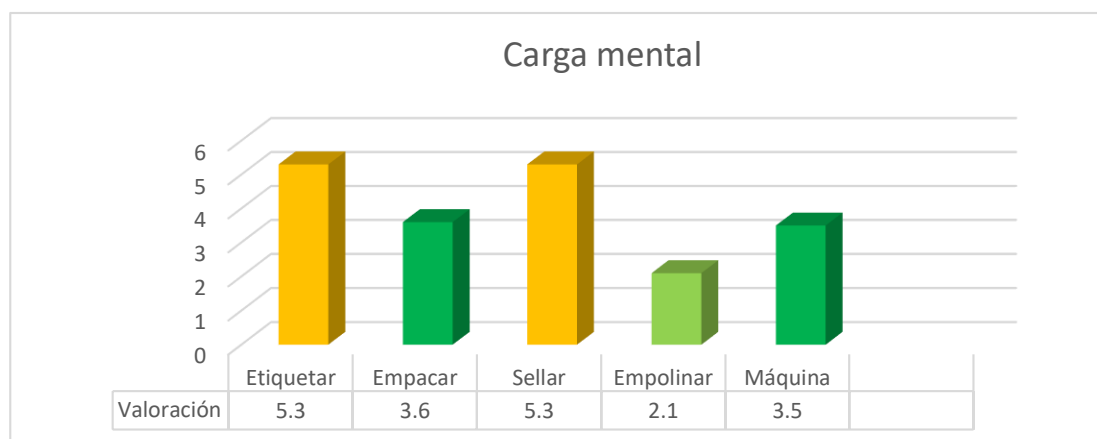
### 3.1.3. Carga mental

Este es un aspecto importante que se debe analizar en una evaluación ergonómica. Por medio de este factor se obtiene un amplio panorama de las condiciones de trabajo y de los factores que afectan psicológicamente a los trabajadores y pueden dañar su salud.

El trabajo es repetitivo y en línea, de tal manera que el atraso de una persona representa el atraso de una línea de producción, por lo que el trabajador no puede realizar pausas adicionales a las reglamentarias y de hacerlo, debe recuperar los atrasos en los que haya incurrido la línea.

El nivel de atención requerido por la tarea es alto, no solo por cumplimiento de estándares de calidad, sino por riesgo de accidentes. El trabajador se encuentra expuesto a riesgos potenciales debido a las máquinas y herramientas de trabajo que utiliza. Por ello, la posibilidad de hablar en el puesto de trabajo es mínima.

Tabla XII. Evaluación carga mental



Fuente: elaboración propia.

Es importante mencionar que la carga mental está relacionada directamente con todas las variables evaluadas por el método, ya que puede presentar alta calificación si las condiciones de trabajo no son favorecedoras para el trabajador.

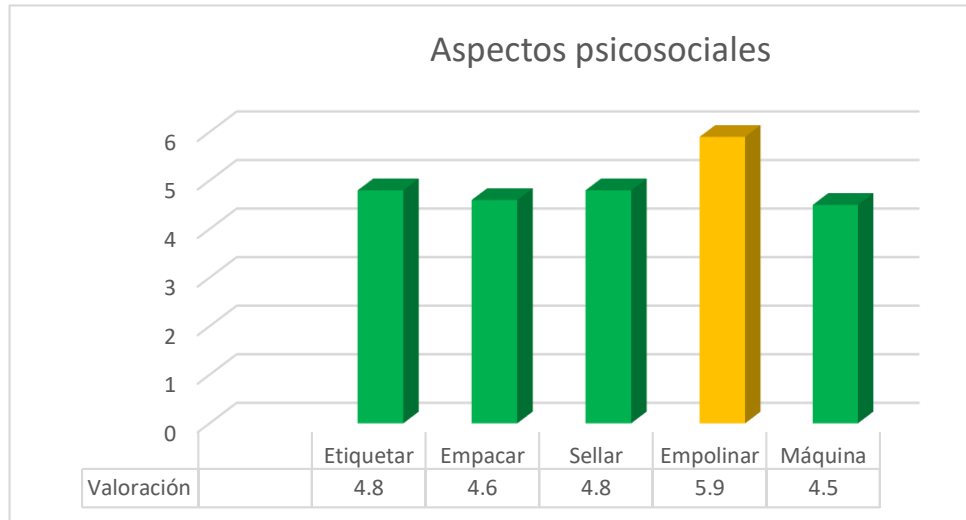
Las tareas con mayor carga mental son etiquetar y sellar porque requieren de un nivel mayor de atención que las demás tareas. La persona encargada de etiquetar debe procurar cubrir las áreas indicadas respetando el plano mecánico designado para la etiqueta en el producto. El operario encargado de sellar debe utilizar con cuidado la selladora manual ya que si aparta la vista del trabajo corre el riesgo de quemarse.

La tarea de empaque y operación de máquina requieren de la atención del trabajador, sin embargo, la complejidad es menor. Ambas tareas representan molestias medias para el trabajador respecto a la carga mental. La tarea de empolinado es la que menor grado de atención y complejidad requiere, por lo que la calificación de la carga mental de la misma es de situación satisfactoria.

#### **3.1.4. Aspectos psicosociales**

Entre los aspectos psicosociales que se deben tomar en cuenta están la calidad de vida del trabajador (estatus social), la exigencia de la calidad del trabajo, el empoderamiento, nivel de responsabilidad del trabajador, comunicación con los demás trabajadores, y su relación con el mando. Debido a que los puestos de trabajo evaluados tienen la misma posición jerárquica, los resultados son similares, y únicamente varían por el grado de injerencia del trabajador en la calidad del producto final.

Tabla XIII. **Evaluación aspectos psicosociales**



Fuente: elaboración propia.

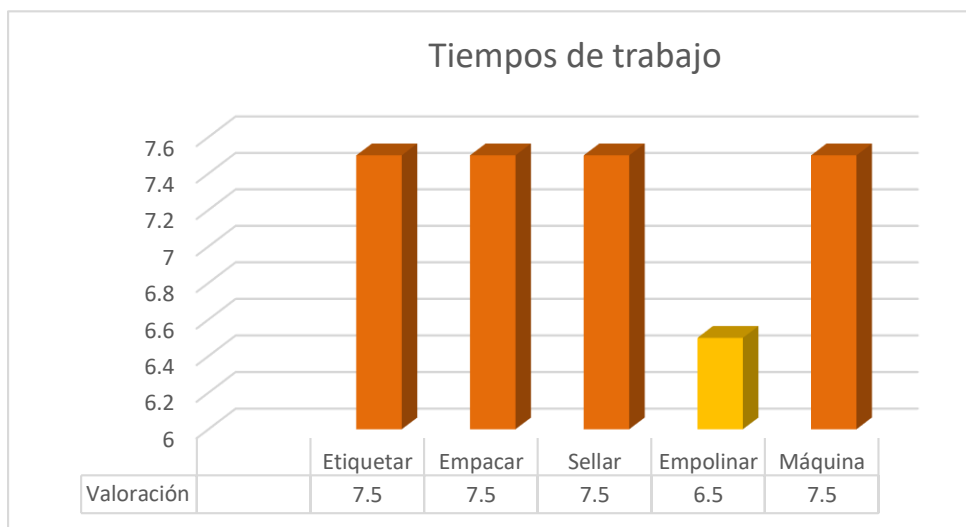
Todas las tareas presentan calificación de débiles molestias, a excepción de la tarea de empolinado, la cual presenta molestias medias. Esto se debe al número de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros, lo cual aumenta el estrés de la tarea ya que debe trabajar en conjunto con todas las líneas de producción, trasladada al área de empolinado todas las tarimas de producto terminado.

Es importante mencionar que no existe expresión obrera organizada, lo cual se refleja en la figura 19 con la calificación de débiles molestias. Otros aspectos evaluados para dicha variable son la posibilidad de hablar en el puesto de trabajo y la posibilidad de realizar pausas, los cuales también fueron evaluados en la variable de carga mental.

### 3.1.5. Tiempos de trabajo

La jornada laboral es la misma para todos los puestos evaluados, sin embargo, los resultados varían debido al ritmo de trabajo y la posibilidad de fijar pausas, ya que el empolinado es la única tarea en la cual es posible pausar. En las tareas realizadas en línea no es posible realizar pausas debido a que no son tolerables los atrasos. El ritmo de trabajo es fijado por el trabajador e incluso puede adelantarse, pero debe permanecer en el lugar de trabajo si termina sus labores antes de lo establecido, por política de la empresa.

Tabla XIV. Evaluación tiempos de trabajo



Fuente: elaboración propia.

La calificación de tiempos de trabajo para los puestos de etiquetado, empaque, sello y operación de máquina es de molestias fuertes, mientras que la tarea de empolinado presenta la calificación de molestias medias.

### **3.2. Puntos críticos de mejora**

De acuerdo con el análisis, se observa que los factores más dañinos para los trabajadores son los tiempos de trabajo, el entorno físico y la carga física y mental para puestos específicos de trabajo.

Los tiempos de trabajo resultan dañinos debido al tipo de labor realizada. Es importante tomar en cuenta que todo aquello producido durante jornadas extraordinarias es significativamente menos rentable que lo producido en una jornada ordinaria. Las jornadas extraordinarias representan costos altos para toda empresa, por ello, es recomendable planificar de acuerdo con las horas laborales efectivas de la jornada ordinaria. De esta forma se evita que los trabajadores sufran desgaste físico y mental al laborar horas extras.

La iluminación del entorno físico es deficiente. Afecta la vista de los trabajadores porque el trabajo requiere un alto grado de atención para evitar incurrir en errores de calidad que pueden representar costos muy altos para la empresa. El trabajo se realiza con luz natural la mayor parte de la jornada, sin embargo, el nivel de luxes no es adecuado.

Otro factor importante es la temperatura, principalmente, por la utilización de túneles en el proceso de empaque. La temperatura promedio a la cual laboran los trabajadores es de 24 a 26°C, sin embargo, quienes están cerca de los túneles de calor se exponen a temperaturas entre los 35 a 40°C. La planta cuenta con extractores de aire y aeraspiratos, los cuales funcionan constantemente, pero son insuficientes para renovar el aire en el lugar.

El manejo de cargas es inadecuado porque el personal en el área no ha sido capacitado para realizar ese trabajo. El personal maneja cargas

constantemente, pero dado el manejo inadecuado, sufre lesiones de espalda, brazos y hombros. Algunos de los trabajadores utilizan cinturón de fuerza, sin embargo, no representa mejora significativa en el manejo de cargas ya que lo más importante es la forma de realizarla.

Además, existen otros factores que afectan la salud de los trabajadores. Es importante que se apliquen las buenas prácticas ergonómicas en el área de trabajo junto a un programa de seguridad completo que minimice los riesgos para los trabajadores. La ergonomía debe formar parte del sistema de gestión de seguridad industrial de la empresa para que a través de los indicadores obtenidos de la gestión se observen los puntos de mejora y áreas críticas en el lugar de trabajo.

### **3.3. Lesiones más comunes en el área de trabajo**

Debido a que el tipo de trabajo requiere de movimientos repetidos y esfuerzo por carga física, los trabajadores presentan molestias principalmente en las extremidades superiores, específicamente en la muñeca. En el año 2016, 7 trabajadores fueron suspendidos por el IGSS por enfermedad del túnel del carpo. Las molestias más comunes entre los trabajadores y el número de afectados se muestran a continuación:



Figura 14. **Lesiones más comunes**



Fuente: elaboración propia.

De 60 trabajadores que actualmente laboran en la empresa, el 26 % presenta molestias o lesiones en muñeca, espalda, hombros y rodillas. El 56 % de los afectados presenta lesiones en la muñeca y/o enfermedad del túnel del carpo. El 28 % presenta lesión en la espalda y el 11 % en los hombros, mientras que únicamente el 5 % se ve afectado por problemas en las rodillas.

La enfermedad del túnel del carpo o síndrome del túnel carpiano es una afección en la cual el nervio mediano de la muñeca se encuentra sometido a una presión excesiva. Esto provoca pérdida de sensibilidad y movimiento en algunas partes de la mano. Esta enfermedad es consecuencia de realizar el mismo movimiento de la muñeca repetidamente, y es más común en mujeres que en hombres. El tratamiento para el síndrome del túnel del carpo varía de acuerdo con la situación de la persona afectada, pero cuando se ha perdido sensibilidad en la muñeca se necesita de cirugía para liberar el nervio mediano.

### **3.4. Incidencia de malas prácticas ergonómicas en niveles de producción**

La OIT estima que anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo. Muchos de estos accidentes resultan en absentismo laboral. El coste de esta adversidad diaria es enorme y la carga económica de las malas prácticas de seguridad y salud se estima en un 4 por ciento del Producto Interior Bruto global de cada año<sup>3</sup>.

Debido a que los trabajadores reportan ausencias por visitas al IGSS o por dolor muscular excesivo, el cumplimiento de la meta de producción es difícil. La planificación de producción se basa en el personal disponible, sin embargo, cuando se reportan ausencias la meta de producción real es menor a la planificada. Esto provoca atrasos en el cumplimiento de las órdenes de producción, y además representa pérdidas monetarias a la empresa.

Además de las ausencias, el ritmo de producción se ve afectado cuando algún trabajador se encuentra lesionado ya que su rendimiento no es óptimo, lo que también puede tener como consecuencia problemas de calidad en los productos maquilados. La implementación de buenas prácticas ergonómicas en el área de trabajo puede mejorar considerablemente el rendimiento de los trabajadores y, asimismo, reducir considerablemente el porcentaje de personas lesionadas, especialmente por enfermedades de la muñeca. Las mejoras ergonómicas pueden incluir rediseño de los puestos de trabajo, cambio de postura y movimientos al realizar una tarea, realizar pausas y ejercicios de

---

<sup>3</sup> Seguridad y Salud en el trabajo. Organización Internacional del trabajo. <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>. Consulta: junio de 2017.

relajación muscular en el área de trabajo, ajuste de tiempos de acuerdo con tareas, entre otras opciones.

### **3.5. Otros factores que influyen en los niveles de ausentismo**

Es importante mencionar que debido a que el 80 % de los trabajadores pertenecen al género femenino, el número de visitas al IGSS incrementa considerablemente en casos de embarazo, de los cuales se reportan aproximadamente entre 4 a 6 casos al año.

La planificación familiar no es un tema conocido por muchas de las trabajadoras, por ello, gran parte de los casos de embarazo reportados no son planificados y afectan la salud de la persona ya que no se encuentran preparadas física ni emocionalmente para ser madres.

Además, debido a sus condiciones de vida, no se alimentan adecuadamente durante esta etapa. Algunas de ellas son suspendidas por el IGSS con anticipación a la fecha esperada debido a complicaciones durante el embarazo.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO LEST**

### **4.1. Modelo teórico de mejora**

El modelo de propuesta busca mejorar las condiciones de trabajo de acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación. Se presentan modelos de mejora por variable evaluada, donde se enfatiza la situación actual de la empresa y el impacto que las mejoras pueden brindar si se aplican adecuadamente.

#### **4.1.1. Estaciones de trabajo**

Las estaciones de trabajo, actualmente, no se encuentran completamente definidas y no están diseñadas de acuerdo con el personal, ya que algunos presentan molestias físicas. Es importante mencionar que las estaciones de trabajo semiautomáticas pueden rediseñarse de forma que la carga física a la que se encuentra sometido el trabajador se reduzca considerablemente. El rediseño de las líneas de trabajo manual presenta un mayor grado de dificultad por el tipo de actividades que se realizan.

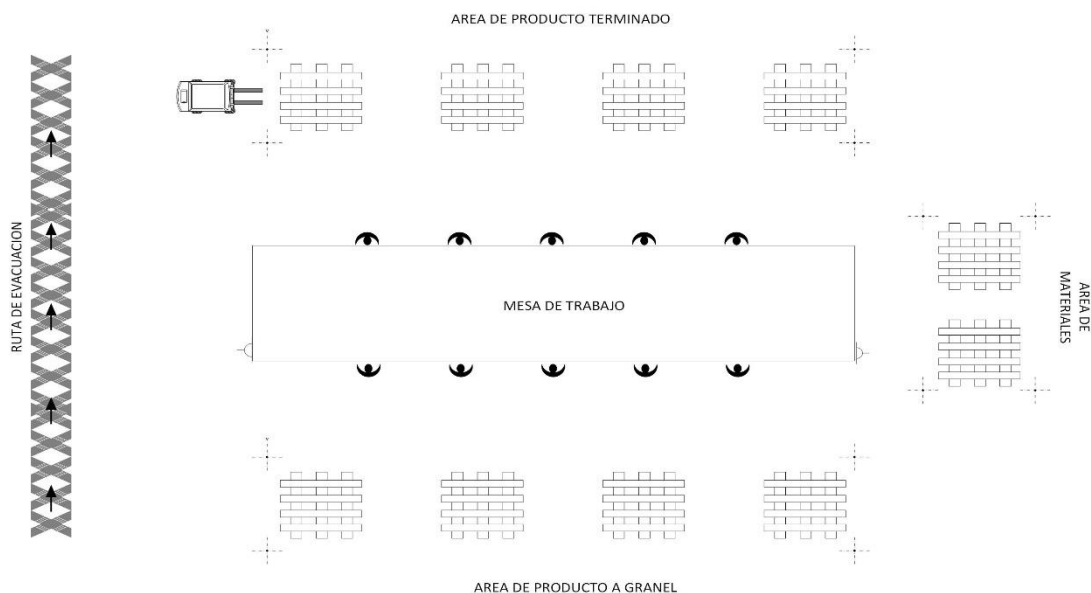
##### **4.1.1.1. Manual**

La planta empacadora, actualmente, cuenta con 7 líneas de trabajo manual, de las cuales 3 están diseñadas para empaque de producto con mangas de PVC o PET, 2 líneas para empaque de producto con plástico termoencogible y 2 líneas únicamente para trabajo manual (armado de cajillas, dispensadores, uso de selladora manual, pistola de calor y etiquetados).

La falta de espacio para trabajar en cada línea es un problema generado por la planificación de producción, ya que el espacio necesario varía de acuerdo con el tipo de producto que se esté empacando. Generalmente, las líneas trabajan con un aproximado de 8 personas. La evaluación LEST indica que gran parte del estrés que presenta el trabajador en la calificación de la carga mental se debe al número de trabajadores en un radio de 6 metros a partir de un punto del área de trabajo. Para mejorar la calificación se propone redistribuir al personal de manera que el número de personas en cada línea sea entre 6 y 7 trabajadores. De esta forma, no solo se logra mejorar las condiciones de trabajo, sino también se busca incrementar la eficiencia de las líneas de producción.

Para las líneas de empaque de productos con mangas plásticas PVC o PET y plástico termoencogible se propone la siguiente distribución:

Figura 15. **Propuesta de distribución línea manual**



Fuente: elaboración propia.

Esta distribución se adecúa al trabajador y las tareas realizadas en el área de trabajo. La altura de las mesas de trabajo, actualmente, es de 85cm, sin embargo, debido al tipo de trabajo (trabajo de precisión) se recomienda que las mesas tengan una altura entre los 95 y 120cm.

#### **4.1.1.2. Semiautomática**

Las líneas de empaque semiautomático presentan niveles más bajos de carga y estrés en todos los aspectos, ya que las tareas realizadas no requieren de mayor esfuerzo. En estas líneas de trabajo laboran 4 trabajadores, quienes suelen rotarse para distribuir equitativamente la carga de trabajo. Estas líneas, regularmente, tienen la menor carga física y mental debido al tipo de operaciones que se realizan.

##### **4.1.1.2.1. Máquina encartonadora**

La máquina encartonadora opera de la siguiente forma: un brazo con una ventosa toma las plegadizas, las forma y prepara para ser llenadas (de producto) por dos operarios. Después, la caja pasa a la zona de precintado y cierre automático, en ella, la máquina aplica pegamento a la cajilla y dobla ambas solapas para cerrarla. El proceso termina cuando otro trabajador recibe el producto terminado, lo revisa y lo embala. Un trabajador alimenta la línea de producto y material de empaque, además, realiza el muestreo de producto terminado y llena el formato de calidad y trazabilidad del producto. La máquina trabaja a un ritmo de 3 240 ofertas por hora, lo cual representa un nivel elevado de carga mental para los trabajadores que colocan el producto para ser ofertado, y alto nivel de carga física para el que recibe el producto terminado y lo embala. Es recomendable rotar a los trabajadores en los puestos durante la jornada para distribuir la carga y evitar fatiga extrema. Debido al tipo de tarea, 2

de los 4 trabajadores pueden realizar sus labores sentados, de esta forma descansan sus extremidades inferiores.

La máquina cuenta con una construcción robusta. Al final de esta se encuentra una banda transportadora utilizada para el producto terminado que sale de la máquina. Se utiliza energía eléctrica y neumática para su funcionamiento y durante la operación, la máquina genera ruido entre los 80 y 85dB, aproximadamente. Por esta razón, durante el tiempo de uso, los operarios en planta deben utilizar tapones auditivos.

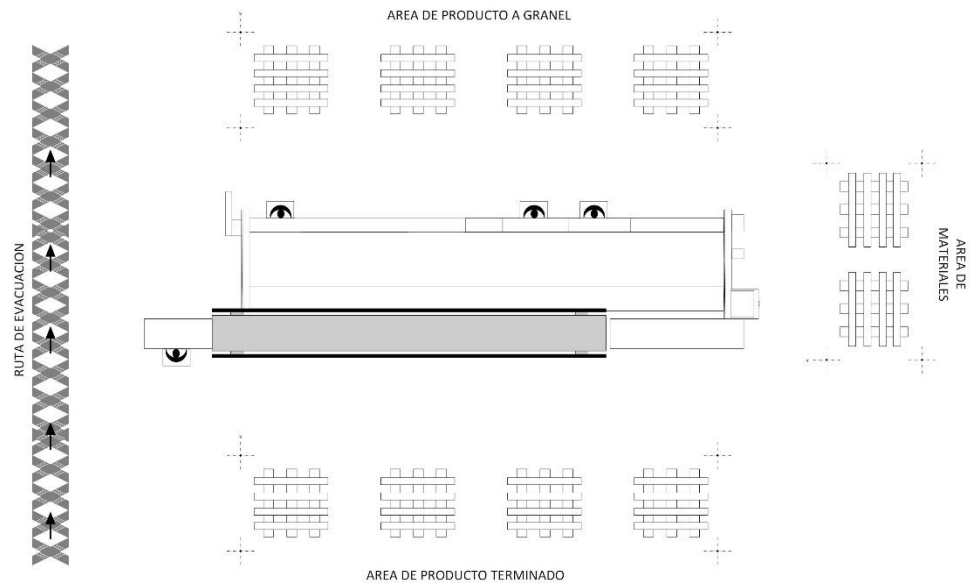
#### **4.1.1.2.2. Máquina envolvedora**

La máquina envolvedora envuelve el producto colocado en ella por dos operarios. Para ello, cuenta con un sistema de empaque mediante una bobina de papel detectada por una fotocelda. Igual que la encartonadora, utiliza energía eléctrica y neumática para empaquetar, y sella la bolsa de papel mediante calor.

Ambas líneas operan de forma muy similar y, a pesar de ser las líneas con menor carga física y mental, las condiciones de trabajo pueden presentar mejoras si se rediseña el área de trabajo. A continuación, se muestra el diagrama del diseño de propuesta de las líneas de empaque semiautomáticas:



Figura 16. **Propuesta de distribución línea semiautomática**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.2. **Carga física**

La carga física se define como el conjunto de requerimientos físicos (esfuerzos) a los que se ve sometida una persona durante la jornada de trabajo. La carga física se divide en carga estática y carga dinámica, y ambas presentan un grado de nocividad importante debido a dos factores: la manipulación de cargas y los movimientos repetidos, que puede provocar fatiga muscular.

La fatiga muscular se manifiesta con signos, como sensación de calor en la zona del músculo, temblores musculares, sensación de hormigueo o incluso dolor muscular. La fatiga muscular es un proceso fisiológico que afecta a los músculos implicados en el esfuerzo y se recupera con el reposo. Si este reposo no se realiza o es insuficiente para la recuperación de la fatiga muscular, pueden desarrollarse trastornos musculoesqueléticos.

Los encargados del empolinado se encuentran en constante manipulación de cargas (entarimar y trasladar el producto terminado hacia el área de empolinado). Manipulan cargas de aproximadamente 10 kg y el trabajo es repetitivo, por lo que la carga dinámica y estática se consideran dañinas. Para el transporte de cargas utilizan *pallet* manual, lo que provoca que el trabajador realice mayor esfuerzo para su traslado.

Para disminuir la carga física en el área de trabajo se propone la utilización de *pallet* eléctricos ya que, además de mejorar las condiciones del puesto de empolinador, aumenta la productividad (tomando en cuenta el tiempo de embalaje). Actualmente, los *pallets* eléctricos utilizados en la industria son útiles como apoyo para los montacargas, ya que posee una funcionalidad similar.

Figura 17. ***Pallet Jack* eléctrico**



Fuente: Mopacsa. <http://mopacsa.com/wp-content/uploads/2013/05/PALLETS-JACKS-3300LBS-ELECTRICO1.jpg>. Consulta: mayo de 2017.

Los *pallets* eléctricos tienen un costo elevado. Por ello, como solución inmediata a los altos niveles de carga física, se propone redistribuir al personal. Para ello, se deben programar, diariamente, a 3 personas encargadas del

empolinado. Se harán excepciones cuando el volumen de tarimas de producto terminado durante toda la jornada de trabajo no sea mayor a 70.

#### **4.1.2.1. Posturas adecuadas en el área de trabajo**

La empresa debe prestar atención al manejo de cargas porque los trabajadores, diariamente, están sometidos a carga física. Inicialmente, los trabajadores utilizaban cinturón de fuerza, sin embargo, debido a que los estudios recientes comprobaron que no reduce la carga y que a la vez puede dañar el sistema circulatorio del trabajador, se optó por eliminarlo.

Es importante que, como parte del programa de seguridad industrial, el personal se capacite en temas relacionados con el manejo adecuado de cargas, ya que esto puede prevenir lesiones de espalda y extremidades superiores e inferiores.

La OIT afirma que la manipulación manual es una de las causas más frecuentes de accidentes laborales, conforman entre 20 y 25 % del total de los accidentes laborales, anualmente. Es importante mostrar al operario cómo manipular correctamente las cargas.

Figura 18. **Levantamiento correcto de cargas**



Fuente: Blog para fisioterapeutas. <http://fisioterapia.blogspot.com/2012/02/levantamiento-de-cargas-pesadas-postura.html>. Consulta: mayo de 2017.

El levantamiento adecuado de cargas determina la carga real soportada por los puntos de apoyo del cuerpo del trabajador. Se estima que, para levantar una carga de 10 kg (peso aproximado de producto terminado) con las rodillas flexionadas y el tronco vertical, los músculos espinales desarrollan una fuerza de 141 kg. Esta misma carga, levantada con las rodillas extendidas y el cuerpo inclinado hacia adelante desarrolla una fuerza de 256 kg. Si esta misma carga fuera llevada con los brazos extendidos hacia adelante la fuerza necesaria sería de 363 kg. En ese momento la carga que soportaría el núcleo oscilaría entre 282 y 726 kg. Lo que es muy superior a las cargas de ruptura de los discos vertebrales, la cual es de aproximadamente 800 kg en una persona de entre 25 a 40 años, y de 450 kg en personas de edad avanzada.

Se debe enfatizar en la importancia de flexionar las rodillas y no la columna, para evitar sobrecarga en la zona lumbar.

#### **4.1.2.2. Esfuerzo en el puesto de trabajo**

La carga física de trabajo es el conjunto de requerimientos físicos a los que se ve sometida la persona a lo largo de la jornada laboral. Supone la

realización de esfuerzos para la realización de las tareas diarias y es proporcional al tipo de tarea, repetición de movimientos y tiempos de trabajo.

El esfuerzo realizado en el área de trabajo varía de acuerdo con la tarea o puesto. La actividad de empolinado presenta los niveles más altos de carga física y, como consecuencia, requiere que el trabajador realice un mayor esfuerzo físico para llevarla a cabo. Inicialmente, los encargados de esta tarea debían trasladar las tarimas de producto terminado al área de empolinado y realizar el empaque manual con *stretch film*. Como parte de un proyecto de ingeniería, se propuso la compra de una envolvedora automática para disminuir la carga física de la tarea, lo cual ha mejorado el proceso haciéndolo más ágil, además, mejora la condición del puesto. Sin embargo, a pesar de los cambios, esta tarea representa un hallazgo en ergonomía debido a la exigencia física de la misma.

#### **4.1.3. Entorno físico**

De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación LEST se observa que la variable de entorno físico se valoró en 10. Este valor es el más alto y representa nocividad para el trabajador. Esta calificación se debe a que las condiciones del lugar de trabajo no son las idóneas para el tipo de tareas realizadas. Los aspectos calificados de acuerdo con la evaluación son el ambiente térmico, el ruido, el ambiente luminoso y las vibraciones. Las fuentes de vibraciones en el área de trabajo son despreciables. Sin embargo los demás factores presentan resultados poco satisfactorios, especialmente, el ambiente luminoso, el cual cuenta con la calificación más alta por los daños que puede provocar al trabajador al operar en estas condiciones.

#### **4.1.3.1. Factores del entorno físico que afectan la ergonomía**

Uno de los factores más dañinos para el trabajador es la deficiente iluminación del lugar. Aproximadamente un 75 % de las tareas realizadas por el trabajador requiere de adecuada iluminación debido a la meticulosidad en su desarrollo, como la colocación de etiquetas en un plano mecánico específico, la revisión en la calidad del producto terminado, la revisión de fechas de expiración, lotes y registros sanitarios. De conformidad con el artículo 167 del acuerdo 229-2014 y su reforma en el acuerdo 33-2016, para empaque de productos la exigencia visual es alta. El nivel mínimo de luxes en las áreas de trabajo es de 200 a 500. Actualmente, el nivel de lux en el área de manufactura se encuentra entre los 200 a 350 lux. A mediano plazo esto puede provocar cansancio visual en los trabajadores, debilitando su vista y causando daños irreversibles.

En el caso específico de la colocación de etiquetas, la minuciosidad del trabajo depende de la relación entre las dimensiones de la etiqueta y el plano mecánico a cubrir. Generalmente, las dimensiones son aproximadamente las mismas entre ambos, lo cual dificulta la tarea y aumenta la exigencia visual.

Figura 19. **Intensidad de iluminación artificial**

Zona de Trabajo	Exigencia visual	Nivel mínimo de Luxes en las áreas de trabajo
<b>FÁBRICAS</b>		
Áreas de tránsito y Pasillos	Baja	100-150
Tanques y Bombas	Baja	100-150
Baños	Baja	100-150
Escaleras y Pasamanos	Media	150-200
Sala de Calderas y Cuartos de Control	Media	150-200
Bandas transportadoras	Media	150-200
Bodegas de Almacenaje y Centros de distribución	Alta	200-500
Bancos de trabajo y Líneas de Producción	Alta	200-500
Empaque de Productos	Alta	200-500
Áreas de Carga	Alta	200-500
Control de Calidad	Alta	500-1000
Laboratorios	Alta	500-1000
<b>OFICINAS</b>		
Escaleras y Pasillos	Baja	100-150
Baños	Baja	100-150
Recepción y Sala de Reuniones	Media	200-500
Bodegas de Materiales	Media	200-500
Trabajo de Oficinistas	Alta	500-1000
Redacción	Alta	1,500-2,000
Archivo	Alta	1,500-2,000
<b>BODEGAS Y TALLERES</b>		
Baños	Baja	100-150
Bodegas de Almacenaje y Centros de distribución	Alta	200-500
Trabajo, Inspección y selección de producto	Alta	1,500-2,000
Trabajo mecánico o manual	Alta	1,500-2,000
<b>COMERCIOS</b>		
Pasillos	Baja	100-150

Fuente: Acuerdo Gubernativo 229-2014.

El problema de iluminación en la planta radica en el número de luminarias y la distancia entre ellas. El área es de 24x60 m y actualmente cuentan con un total de 18 luminarias. De acuerdo con las dimensiones del área deben tener un total de 30 luminarias para cumplir con el requerimiento de luxes de acuerdo con el acuerdo gubernativo 229-2014.

Figura 20. Plano de propuesta de iluminación



Fuente: Calculadora de Luminarias, General Electric.

La ventilación deficiente en el área es otro factor que afecta a los trabajadores. Las mediciones realizadas dieron como resultado que la velocidad promedio del aire es de 0,25 m/s. Esta velocidad es insuficiente en función de la actividad realizada y la maquinaria utilizada, especialmente, en las líneas donde se trabaja con túneles de calor.

Es importante mencionar que la planta cuenta con aerospiratos colocados en el techo de la estructura. Este techo es de dos aguas con monitor, lo cual mejora el flujo de aire en el área. También cuentan con 3 extractores ubicados en una de las paredes de la planta; sin embargo, 2 de ellos no funcionan correctamente por falta de mantenimiento. Es recomendable la mejora del sistema de ventilación de la planta ya que esto puede mejorar el ritmo de trabajo de los operarios.



#### **4.1.4. Carga mental**

Esta carga es alta, especialmente, en puestos de trabajo que requieren de mayor atención, como el etiquetado y sellado. En ambas tareas, el trabajador debe prestar atención para cuidar la calidad y seguridad industrial (especialmente por el riesgo potencial de quemaduras por uso de selladora). Por eso, no se permite que los trabajadores intercambien más palabras que las necesarias durante la jornada de trabajo.

Actualmente, se elaboran más de 50 tipos de atados, cada uno con un procedimiento diferente. Las instrucciones de armado se le comunican al trabajador, sin embargo, la variación de la demanda de los atados propicia que algunos no se produzcan por un tiempo estipulado y se realizan nuevos armados, por lo que el trabajador debe aplicar información variada relacionada con instrucciones de armado. Este es un factor que puede aumentar la carga mental del trabajo debido a la cantidad y complejidad de la información.

El tiempo de respuesta de trabajador y las características individuales también pueden aumentar la carga mental en el trabajo. El tiempo de respuesta está estrechamente relacionado con las características del individuo, ya que si este cuenta con habilidad para realizar las tareas correspondientes el tiempo de respuesta será menor, a diferencia de un trabajador que no posee habilidad. Por ello, es importante que el trabajador se capacite en todas las tareas, para programar la rotación de puestos y distribuir la carga mental del trabajo. A pesar de que la carga mental puede parecer poco importante, en ergonomía es una de las variables más importantes ya que puede afectar al trabajador en muchos aspectos. La carga mental tiene relación con otros factores ergonómicos, esto quiere decir que para reducir los niveles de carga mental también se debe tomar en cuenta el entorno físico, los aspectos psicosociales, la carga física y

los tiempos de trabajo, ya que de lo contrario las mejoras no serán significativas.

Figura 21. Factores y consecuencias del trabajo mental



Fuente: NTP 179. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Consulta: mayo de 2017.

#### 4.1.4.1. Trabajo repetitivo

La totalidad del trabajo es repetitivo durante una jornada, esto es la causa principal de la fatiga muscular. La fatiga muscular es la disminución de la capacidad física del individuo después de haber realizado un trabajo durante un tiempo determinado. Esto tiene como consecuencia lesiones, disminución en el ritmo de trabajo, cansancio e insatisfacción.

Actualmente, los trabajadores no se rotan para realizar las tareas. Realizar la misma tarea sin pausas ha provocado lesiones, como microtraumas (tendinitis), y en algunos el síndrome del túnel del carpo. Por ello, capacitación del personal en las tareas es de suma importancia, para realizar la rotación de personal sin afectar los tiempos de trabajo, ya que de lo contrario disminuiría la fatiga muscular (carga física) pero aumentaría la carga mental.

Además de la rotación, es importante mejorar la administración de medios de trabajo. Esto consiste en prever un tiempo de reposo para el trabajador para que se recupere. Para ello, se puede reducir el tiempo total de trabajo, como distribuyendo los tiempos de reposo de forma que se produzca el descanso necesario para recuperarse de la fatiga. Para reducir la fatiga de muñecas por movimientos repetidos se propone la implementación de ejercicios dos veces al día durante 10 minutos. La distribución del tiempo de trabajo, incluyendo las pausas recomendadas es la siguiente:

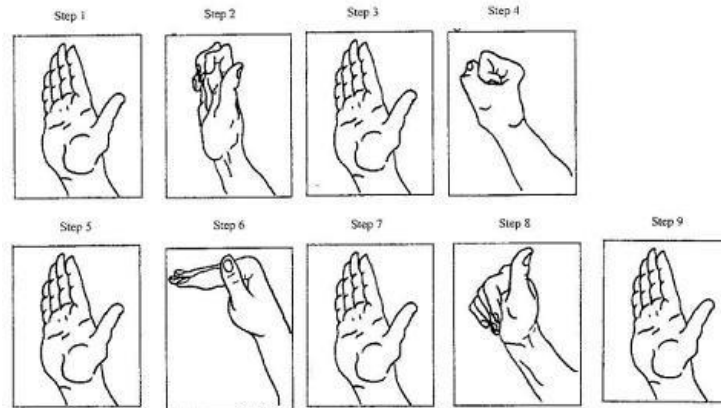
Tabla XV. **Cronograma de actividades**

<b>Cronograma de actividades jornada laboral</b>	
<b>Horario</b>	<b>Actividad</b>
7:00-8:30	Trabajo
8:30-8:45	Desayuno
8:45-10:00	Trabajo
10:00-10:15	Pausa
10:15-12:30	Trabajo
12:30-13:15	Almuerzo
13:15-15:00	Trabajo
15:00-15:15	Pausa
15:15-16:45	Trabajo
16:45-17:00	Limpieza del área de trabajo

Fuente: elaboración propia.

Los ejercicios recomendados para disminuir la fatiga de muñeca son de estiramiento y rotación, como los que se muestran a continuación:

Figura 22. Rutina de ejercicios de prevención de fatiga



Fuente: Universidad Técnica de Manabí. <http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/ejercicios.html>.

Consulta: junio de 2017.

#### 4.1.4.2. Trabajo en cadena

La producción en cadena delega cierto grado de responsabilidad al trabajador en tiempos de trabajo. Todos deben trabajar a un mismo ritmo para evitar atrasos (cuellos de botella). La curva de aprendizaje de un trabajador nuevo puede afectar el tiempo. Esta circunstancia puede generar atrasos a la línea, incumplimiento de la meta de producción y aumento de la carga mental. Capacitar al personal es esencial para la optimización de los recursos. Una de las razones por las cuales no existe rotación de personal en el área de trabajo es evitar los atrasos e incumplimiento de la meta de producción. Sin embargo, las consecuencias han sido lesiones por repetición de movimientos. Es necesario realizar el análisis beneficio/costo de la inversión de tiempo necesario para capacitar el personal vs los resultados de la misma y compararlos con el costo de las lesiones de los trabajadores, así como su incidencia en los niveles de producción.

El trabajo en cadena también puede mejorarse con la distribución de los trabajadores en el área de trabajo. La ubicación del personal y máquinas en cada línea de producción son factores clave. La propuesta de rediseño de estaciones se encuentra en el inciso 4.1.1.1 y 4.1.1.2.

#### **4.1.4.3. Tiempo de ocio**

El tiempo de ocio o tiempo muerto es muy frecuente en la planta, ya que los operarios suelen trabajar a un ritmo superior al promedio durante la mañana para reducirlo significativamente durante la tarde. Como consecuencia, algunos terminan su trabajo aproximadamente una hora antes del tiempo establecido. Inicialmente, optaron por aumentar el promedio de los armados, sin embargo, la resistencia de los trabajadores y el aumento de las lesiones eliminó la propuesta.

Para eliminar este problema es recomendable que los supervisores de línea verifiquen, constantemente, el ritmo de trabajo de la línea, además deben realizar las pausas necesarias para el tiempo de recuperación de fatiga. La constancia en el ritmo de trabajo reducirá las lesiones y el tiempo muerto, además, garantiza que se trabaje con mayor calidad, evitando reproceso por tareas mal realizadas.

#### **4.1.5. Aspectos psicosociales**

Los aspectos psicosociales se refieren a situaciones específicas en el área de trabajo, como la incidencia de errores, el ritmo de la operación, la dependencia de máquinas que intervienen en el proceso y la modificación del orden de las operaciones. El factor más importante para esta variable es el número de personas en un radio de 6 metros, del cual se obtuvo un alto nivel de

carga mental y aspectos psicosociales para el puesto de encargado de empolinado, ya que debe trabajar en conjunto con varias líneas de producción. El empolinador representa atrasos para las líneas, ya que debe trasladar las tarimas de producto terminado de la línea al área de empolinado. Para ello, es recomendable asignar dicha tarea a 3 personas para distribuir equitativamente la carga. Sin embargo, para lograr mejores resultados y aumentar la eficiencia y los niveles de producción es recomendable utilizar un pallet eléctrico.

#### **4.1.5.1. Ambiente laboral**

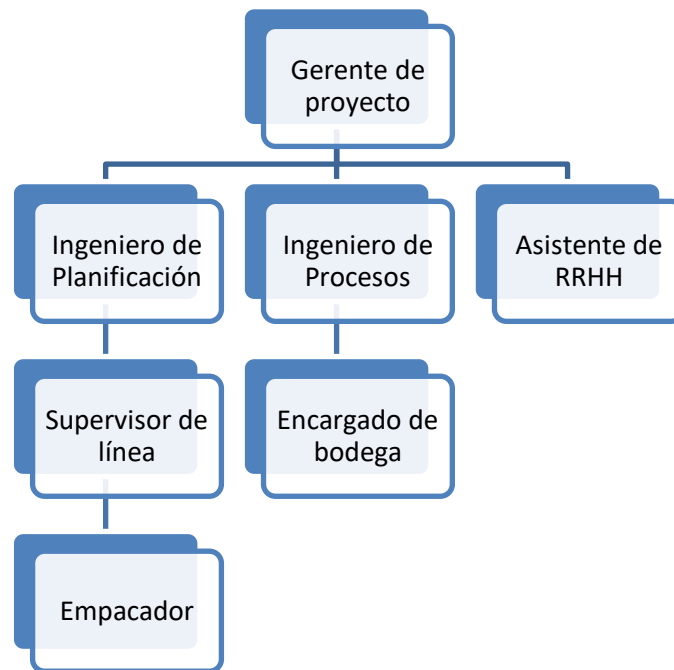
La comunicación entre el personal es importante para lograr buenos resultados durante el proceso de manufactura, pero esta debe limitarse a temas, como las instrucciones de armado, revisión de textos de producto vs material de empaque, calidad, seguridad industrial y orden y limpieza del área. La relación con los demás trabajadores debe basarse en el respeto y comunicación efectiva. Es importante que, como parte del departamento de recursos humanos, se planifiquen actividades de convivencia y aprendizaje para mantener un ambiente laboral sano entre todos los colaboradores, incluyendo a los mandos medios.

#### **4.1.5.2. Línea de mando y estructura organizacional**

La empresa, actualmente, cuenta con sesenta operarios, a cargo de 3 supervisores de línea. El jefe inmediato de los supervisores de línea es el ingeniero de planificación, quien es el encargado del área de producción y seguridad industrial. El ingeniero de procesos se encarga del área de calidad y desempeño de la planta. Bajo su responsabilidad está el encargado de bodega

quien se responsabiliza del inventario y manejo de materiales. La estructura organizacional de la empresa es la siguiente.

Figura 23. **Estructura organizacional de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.6. **Tiempos de trabajo**

Los trabajadores laboran 9 horas diarias, de las cuales 8 son parte de la jornada diaria de trabajo y 1 hora se paga como incentivo (hora extra) por producción.

La planificación de producción se realiza diariamente, tomando en cuenta el número de trabajadores disponibles y los SKUs solicitados mediante órdenes de compra generadas por el cliente. El cliente genera, semanalmente, órdenes

de compra. Esto le permite al encargado de planificación estimar el tiempo de maquilado de los requerimientos de acuerdo con el personal disponible. Por ello, el pago de horas extras indica que no se planifica de acuerdo con la capacidad instalada de la planta. El volumen mensual de cajas requerido es de 112 000 aproximadamente, y la planta cuenta con una capacidad instalada para el maquilado de 115 000, por lo que las cajas maquiladas durante la hora extra diaria representan un gasto para la empresa. Trabajar horas extras permite a la empresa cerrar algunas órdenes de compra antes de la fecha estipulada, sin embargo, no hacerlo no representa atrasos en la producción.

Asimismo, además de la reducción de costos mediante la eliminación de horas extras, disminuye la carga mental y física de los trabajadores, y la variable de tiempos de trabajo, la cual se califica como molestias fuertes, debido al tipo de trabajo realizado y a la repetitividad de este por un tiempo determinado, como la jornada laboral.

#### **4.2. Relación entre ergonomía y ausentismo**

La medición del ausentismo y la rotación del personal es una herramienta importante para determinar el efecto de las mejoras propuestas para los puestos de trabajo y alrededores de la planta.

El promedio mensual de citas al IGSS es de 23. Las causas son las siguientes:



Tabla XVI. **Causas de citas al IGSS**

# Citas mensual	Causa
16	Lesiones/ Enfermedad profesional
4	Enfermedades varias
3	Embarazo

Fuente: elaboración propia.

De realizar las mejoras propuestas se espera que se reduzca el número de trabajadores lesionados en su puesto de trabajo, lo que puede disminuir el número de citas al IGSS, aproximadamente, en un 70 %.

Se estima que la empresa pierde, en promedio, Q3 000,00 mensuales por las constantes asistencias al IGSS de los trabajadores. Sin embargo, este dato varía mensualmente. En agosto de 2016 se registraron 44 citas al IGSS, lo cual es equivalente a Q3 947,00. Esto representa un costo para la empresa ya que es tiempo no productivo.

#### **4.3. Análisis de costos**

A continuación, se muestra el análisis de costos de las mejoras propuestas:

Tabla XVII. **Análisis de costos de mejoras ergonómicas**

<b>Inversión para proyecto</b>	<b>Costo</b>	<b>Comentarios</b>
<b>Inversiones menores</b>		
Reorganización del puesto de trabajo	Q1 000,00	Por costos de reubicación de tomacorrientes/ventiladores
Altura mesas	Q400,00	Mejora de 8 mesas de trabajo
Bancos de trabajo	Q320,00	Compra de 4 bancos de trabajo para líneas semiautomáticas
Rotación de personal/Capacitación técnica mensual	Q114 451,20	2 días de capacitación al mes
Capacitación manejo de cargas/ ejercicios ergonómicos	Q9 537,60	
Mantenimiento extractores	Q5 760,00	Mantenimiento de 3 extractores anual (120USD c/u)
Reorganización del tiempo de trabajo (pausas)	Q500,00	
<b>Total inversiones menores</b>	<b>Q130 968,80</b>	
<b>Inversiones mayores</b>		
Ambiente luminoso	Q12 000,00	Compra e instalación de luminarias
Pallet eléctrico	Q22 500,00	Compra de <i>pallet jack</i> eléctrico
<b>Total inversiones mayores</b>	<b>Q147 500,00</b>	
<b>Inversión total</b>	<b>Q278 468,80</b>	
<b>Beneficio</b>	<b>Monto</b>	<b>Comentarios</b>
Eliminación de horas extras (mensual)	Q12 000,00	Q10,00 costo hora extra
Reducción citas al IGSS (mensual)	Q1 271,68	Costo aproximado de citas mensuales al IGSS
<b>Beneficio total anual</b>	<b>Q159 260,16</b>	

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con la evaluación de costos, la relación beneficio costo entre el total de las inversiones menores y el beneficio anual, el resultado es el siguiente:

$$\frac{B}{C} = \frac{159\,260,16}{130\,968,80} = 1,22$$

En relación al costo total de la inversión, se espera obtener ganancias al segundo año después de realizada la inversión:

Tabla XVIII. **Análisis beneficio costo del proyecto**

Periodo	Costo	Beneficio	B/C
Año 1	Q278 468,80	Q159 260,16	0,57
Año 2	Q129 248,80	Q159 260,16	1,23

Fuente: elaboración propia.

El costo del año 2 se calculó restando las inversiones únicas realizadas en el periodo anterior: reorganización del puesto de trabajo, altura de mesas y bancos de trabajo, ambiente luminoso y pallet eléctrico:

$$Q278\,468,80 - Q1\,720,00 - Q147\,500,00 = Q129\,248,80$$

De realizar la inversión total para el proyecto se espera que la relación beneficio costo sea de 1,23 al segundo año de haber realizado la inversión. Esta es mayor de la que se obtendría si se realiza únicamente la inversión menor.

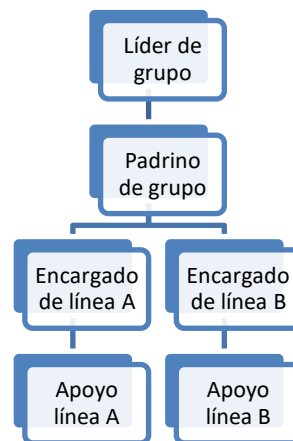


## 5. SEGUIMIENTO Y CONTROL

### 5.1. Equipos orientados a la mejora continua

Los equipos de trabajo formados por personal operativo, y liderados por personal administrativo son un apoyo en la búsqueda de la mejora continua. El objetivo principal de los equipos de trabajo es trabajar en conjunto con el personal administrativo para mantener las mejoras realizadas y detectar nuevos hallazgos para trabajar en el cierre de los mismos. El programa de equipos de trabajo debe conformarse por cuatro grupos, cada uno responsable de dos líneas, apoyados por un supervisor de línea y dirigidos por el ingeniero de procesos. Deben realizarse revisiones semanales de las líneas de trabajo y discutir sobre los hallazgos encontrados en una reunión mensual, además de retroalimentar sobre hallazgos cerrados. La estructura del grupo de trabajo es la siguiente:

Figura 24. Estructura de equipos de trabajo



Fuente: elaboración propia.

Es importante documentar las reuniones para contar con evidencia del seguimiento dado a los hallazgos incluidos en cada reunión de grupo. Para ello, se debe llevar un control del estatus e incluir fecha de inicio y fecha de cierre, de acuerdo con el siguiente formato propuesto.

Tabla XIX. **Formato de minuta para reunión de grupos**

MINUTA DE REUNION- GRUPOS DE TRABAJO PARA LA MEJORA CONTINUA

FECHA: \_\_\_\_\_

No. GRUPO: \_\_\_\_\_

No.	Hallazgo	Solución propuesta	Responsable	Fotografía antes	Estatus	Fecha de cierre	Fotografía después
1	Descripción del hallazgo	Solución propuesta para el cierre del hallazgo	Responsable del cierre del hallazgo	Fotografía del hallazgo	Cerrado	Fecha de cierre del hallazgo	Fotografía del cierre del hallazgo
2	Descripción del hallazgo	Solución propuesta para el cierre del hallazgo	Responsable del cierre del hallazgo	Fotografía del hallazgo	En proceso	Fecha de cierre del hallazgo	Fotografía del cierre del hallazgo
3	Descripción del hallazgo	Solución propuesta para el cierre del hallazgo	Responsable del cierre del hallazgo	Fotografía del hallazgo	Abierto	Fecha de cierre del hallazgo	Fotografía del cierre del hallazgo

Resumen hallazgos	%
Cerrado	33.33
En proceso	33.33
Abierto	33.33

Fuente: elaboración propia.

Los grupos deben conformarse por un máximo de dos líneas, distribuidos de la siguiente manera.

Tabla XX. **Grupos de trabajo para la mejora continua**

No. Grupo	Línea
Grupo 1	Línea semiautomática 1
	Línea semiautomática 2
Grupo 2	Línea manual 1
	Línea manual 2
Grupo 3	Línea manual 3
	Línea manual 4
Grupo 4	Línea manual 5
	Línea manual 6

Fuente: elaboración propia.

## 5.2. Controles ergonómicos

Existen distintos tipos de control que permiten eliminar o mitigar riesgos, entre ellos los controles ergonómicos. Este tipo de control debe ser implementado para eliminar la exposición de un trabajador a un determinado riesgo, como lesiones o enfermedad profesional. Debido a que los controles ergonómicos se utilizan para mejorar puestos de trabajo y entorno laboral relacionados con las instalaciones, se asocia con los controles de ingeniería, los cuales intervienen en procesos, instalaciones, mecanismos, y sistemas.

Como parte de los controles ergonómicos para la mejora continua debe tomarse en cuenta, inicialmente, la rotación por hora en cada puesto de trabajo de personal en una misma línea y ejercicios en el puesto de trabajo para evitar fatiga y sobrecarga de trabajo. Debe implementarse un programa formal para la rotación de personal por hora ya que de esta forma se logrará reducir la fatiga por movimientos repetitivos y además, capacitar al personal en diferentes tareas.

Tabla XXI. **Propuesta de rotación de personal por tareas**

	7:00:00 a. m.	8:00:00 a. m.	9:00:00 a. m.	10:00:00 a. m.	11:00:00 a. m.	12:00:00 p. m.	1:00:00 p. m.	2:00:00 p. m.	3:00:00 p. m.	4:00:00 p. m.
Operador 1	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	ALMUERZO	Tarea 6	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
Operador 2	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6		Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4
Operador 3	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6	Tarea 1		Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5
Operador 4	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6	Tarea 1	Tarea 2		Tarea 3	Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
Operador 5	Tarea 5	Tarea 6	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3		Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6	Tarea 1
Operador 6	Tarea 6	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3	Tarea 4		Tarea 5	Tarea 6	Tarea 1	Tarea 2
Operador 7	Tarea 7	Tarea 8	Tarea 7	Tarea 8	Tarea 7		Tarea 8	Tarea 7	Tarea 8	Tarea 7
Operador 8	Tarea 8	Tarea 7	Tarea 8	Tarea 7	Tarea 8		Tarea 7	Tarea 8	Tarea 7	Tarea 8

Fuente: elaboración propia.

La rotación de las tareas 7 y 8 correspondientes a los dos últimos operadores no se distribuye con los demás debido a que son actividades que requieren de mayor esfuerzo, por lo tanto son asignadas únicamente a

operadores del sexo masculino, mientras que el resto de tareas son realizadas por personal operativo femenino. La rotación de puestos debe realizarse todos los días para mejorar la carga de trabajo y minimizar la fatiga. El tiempo y frecuencia propuesta para la programación de ejercicios en el puesto de trabajo se encuentra detallado en la tabla XV.

### 5.2.1. Controles de ingeniería

Los controles de ingeniería permiten eliminar riesgos potenciales por medio de proyectos de modificación para mejora de áreas, estructuras, procesos, equipos, o puestos de trabajo. Antes de aplicar los controles de ingeniería se debe realizar un diagnóstico para verificar que el problema no puede eliminarse por otro tipo de controles, como la eliminación o sustitución. Para la aplicación de controles de ingeniería en ergonomía es muy útil la utilización de matriz de riesgos para identificar riesgos y determinar su criticidad, como se muestra a continuación.

#### 5.2.1.1. Eliminación de riesgos

Primero, se debe realizar una matriz de riesgos para identificar los riesgos en el área de trabajo y su importancia. Luego, se crea un plan de trabajo para eliminarlos. La matriz de riesgos debe permitir el análisis de los riesgos para definir prioridades, como se muestra a continuación.

Tabla XXII. Formato de matriz de riesgos

Situación	Fotografía	Ubicación	Peligro	Tipo de riesgo	Probabilidad			Consecuencias			Análisis de riesgo	Tipo de control	Mitigación	Base legal	Estatus
					Baja	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino					

Fuente: elaboración propia.



El análisis de riesgo debe realizarse de acuerdo con la probabilidad de que ocurra el riesgo y sus consecuencias, si ocurriera. La matriz que se muestra a continuación indica el tiempo de riesgo y, de acuerdo con el resultado obtenido, se debe crear un plan de acción para cerrar los hallazgos con mayor nivel de riesgo.

Tabla XXIII. Niveles de riesgo

		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO (LD)	DAÑINO (D)	EXTREMADAMENTE DAÑINO (ED)
PROBABILIDAD	BAJA (B)	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	MEDIA (M)	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	ALTA (A)	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias\\_Ev\\_Riesgos/Ficheros/Evaluacion\\_riesgos.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Guias_Ev_Riesgos/Ficheros/Evaluacion_riesgos.pdf). Consulta: octubre 2017.

#### 5.2.1.1.1. Equipos

Deben incluirse en las evaluaciones de riesgo para determinar si su operación representa peligro para el operador. Se debe realizar un plan de trabajo de las mejorar por realizar y establecer fechas de cierre de hallazgos para darle seguimiento. También es importante cumplir con el plan de

mantenimiento de los equipos para evitar que fallen e incurrir en gastos por mantenimiento correctivo.

Para que el personal operativo y administrativo tengan mejor control del mantenimiento de los equipos, se recomienda el uso de etiquetas, como apoyo al programa de mantenimiento. El uso de etiquetas facilitará el control de los equipos y será útil para la actualización del programa de mantenimiento.

Figura 25. **Etiqueta para control de mantenimiento de equipo**

CONTROL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPO		
FECHA DE MANTENIMIENTO		
<input type="text"/>		
REALIZADO POR		
<input type="text"/>		
TIPO DE MANTENIMIENTO		
<input type="checkbox"/> Correctivo	<input type="checkbox"/> Preventivo	<input type="checkbox"/> Predictivo
PROXIMO MANTENIMIENTO		
<input type="text"/>		

Fuente: elaboración propia.

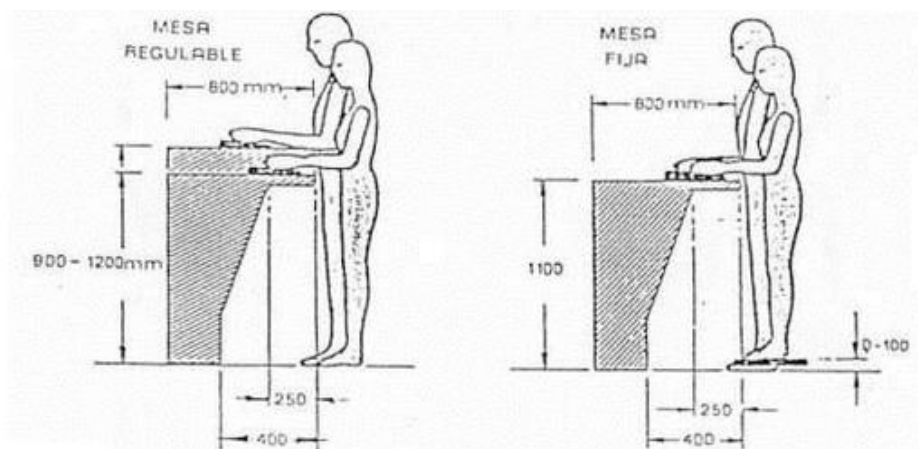
#### 5.2.1.1.2. **Procesos**

Es importante fijar un ritmo de trabajo adecuado para que los trabajadores realicen pausas que eviten la tensión generada por repetición de movimientos. Asimismo, debe fijarse un tiempo específico para realizar ejercicios ergonómicos que permitan relajar los músculos y evitar lesiones. Además, es importante realizar mejoras constantes al proceso mediante estudio de movimientos, utilizando como apoyo el diagrama bimanual. Con la aplicación de



colaboradores cercanos a él. Además, es recomendable realizar análisis ergonómico en el área de trabajo para determinar puntos de mejora, específicos, en los puestos de trabajo. Actualmente, se necesita aumentar la altura de las mesas de trabajo de 10cm a 12cm para evitar lesiones en la espalda.

Figura 26. **Ejemplo de rediseño de puesto**



Fuente: Estructplan. <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=385>.

Consulta: octubre 2017.

### 5.2.1.2. Programa de mantenimiento de equipos

Es indispensable contar con un programa de mantenimiento predictivo total para eliminar riesgos potenciales en la maquinaria, que puedan afectar al trabajador. También se deben evitar los días improductivos por desperfectos en la maquinaria. Para ello es importante identificar los equipos y calendarizar las actividades de mantenimiento predictivo, así como de limpieza semanal para que operen en óptimas condiciones.

Debido al tipo de maquinaria utilizada, el mantenimiento debe realizarse semestralmente. Además, se debe programar limpieza profunda de máquinas trimestral para prolongar la vida útil de los mismos.

El esquema del programa de mantenimiento es el siguiente:

Tabla XXV. **Cronograma de mantenimiento de equipos**

Equipo	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DIC
Encartonadora	x						X					
Envolvedora		x						x				
Codificadora A			x						x			
Codificadora B			x						x			
Túnel de calor A				x						x		
Túnel de calor B					x						x	
Túnel de calor C						x						x
Túnel de calor D	x						x					
Túnel de calor E		x						x				
Selladora A			x						x			
Selladora B			x						x			
Selladora C				x						x		
Selladora D				x						x		
Selladora E					x						x	
Selladora F					x						x	
Selladora G						x						x
Selladora H						x						x

Mantenimiento	x
Limpieza profunda	

Fuente: elaboración propia.

Además, deben realizarse procedimientos estándar de operación para estas actividades para realizarlas correctamente. Para evaluar la efectividad de los mantenimientos y la limpieza de equipos deben realizarse listas de chequeo

para la revisión del estado de los equipos después de realizadas las actividades de mantenimiento y limpieza.

Figura 27. **Check list de mantenimiento de equipos**

CONTROL Y REGISTRO DE MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE EQUIPOS						
CHECK LIST #: _____	VERSIÓN: _____					
Fecha Realización:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">DD</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">MM</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">YY</td> </tr> </table>	DD	MM	YY	<b>Tipo de mantenimiento realizado</b>	
DD	MM	YY				
Próxima Fecha Programada:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">DD</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">MM</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">YY</td> </tr> </table>	DD	MM	YY	Predictivo	<input type="checkbox"/>
DD	MM	YY				
		Preventivo	<input type="checkbox"/>			
		Correctivo	<input type="checkbox"/>			
Equipo	<input style="width: 100%;" type="text"/>					
PERSONAL/EMPRESA ENCARGADO DE MANTENIMIENTO Y/O LIMPIEZA						
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO Y/O LIMPIEZA REALIZADAS						
	<b>MAYOR</b>		<b>MENOR</b>			
Limpieza general del equipo	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Chumaceras	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Cadena / Banda / Rodos / Tensores	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Dirección y Alineación	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Resistencias	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Servicio a motor ventilador	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Motoreductor	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Cambio de Aceite	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Reemplazo de Cojinetes	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Engrasado	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Cambio de teflón	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Limpieza de ductos	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Cambio/repelación de guardas	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			
Mantenimiento y/o limpieza realizado por: _____						

Fuente: elaboración propia.

## **5.2.2. Controles administrativos**

Los controles administrativos son importantes para medir y corregir el desempeño, para alcanzar los objetivos propuestos por la empresa. Los controles administrativos pueden aplicarse antes proceso de mejora, durante su desarrollo y después de él, mediante diagnostico situacional, verificación y retroalimentación, respectivamente. De los factores ergonómicos por corregir para mejorar las condiciones de trabajo se encuentran las jornadas de trabajo y la rotación de puestos, ambos referentes a controles administrativos.

### **5.2.2.1. Jornada de trabajo**

Actualmente, los trabajadores laboran 9 horas diarias, de las cuales una pertenece a la jornada extraordinaria, que tiene un costo diario de Q10,00 por persona para la empresa. De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de costos se determinó la eliminación de la hora extra debido a que representa un gasto innecesario para la empresa. Si no se labora esa hora extra, las entregas no se atrasan y la empresa evita gastar, aproximadamente Q12 000,00. El horario de reducción de la jornada de trabajo es de 7:00 am a 4:00 pm, con una hora de almuerzo.

### **5.2.2.2. Rotación de puestos y desarrollo de multi-habilidades**

Se debe tener en cuenta al individuo que realiza el trabajo y sus características individuales, ya que no todas las personas tienen la misma capacidad de respuesta. Este factor individual está en función de:

- La edad

- El nivel de aprendizaje
- El estado de fatiga
- Las características de personalidad
- Las actitudes hacia la tarea

Por ello es importante la capacitación técnica del puesto de trabajo. Mediante este proceso, los trabajadores desarrollarán otras habilidades y facilitará la rotación de puestos en el área de trabajo. Muchos de los trabajadores lesionados se encuentran en dicha condición debido a la poca rotación de los puestos de trabajo, la repetitividad de movimientos, pocas o ninguna pausa realizada y ritmo de trabajo inadecuado.

Además, es importante calificar el desempeño de los trabajadores en todas las áreas para determinar necesidades de capacitación específica y evaluar las áreas o trabajadores que presenten bajo desempeño o rendimiento. El departamento de recursos humanos con apoyo del departamento de planificación, deben realizar la evaluación de los trabajadores en cuanto a desempeño y habilidades en el puesto de trabajo.

### **5.2.2.3. *Check-list* de seguimiento de condiciones ergonómicas**

Como parte del programa de mejora continua se deben realizar inspecciones de las condiciones de trabajo: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempos de trabajo.

Los equipos de trabajo orientados a la mejora continua deben realizar las inspecciones, con el apoyo del ingeniero de procesos. Los hallazgos deben tratarse en las reuniones mensuales para identificar situaciones dañinas para



los trabajadores y buscar soluciones para eliminarlas o mitigarlas. Asimismo, es importante que el departamento de recursos humanos realice una evaluación ergonómica anual, como parte del compromiso de mantener óptimas condiciones laborales que permitan a los trabajadores realizar sus actividades adecuadamente.

Figura 28. **Check list de condiciones ergonómicas**

LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES ERGONÓMICAS							
Fecha: _____	CHECK LIST #: _____						
Área de trabajo: _____	Versión: _____						
VALORACION DE CONDICIONES Y ACTIVIDADES EN EL PUESTO DE TRABAJO							
Ítem	Valoración	Comentarios					
Distribución de personal	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
Actividad física general	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
Rotación de personal	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
Posturas y movimientos	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
Realización de terapia/ejercicios	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
Iluminación del área	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
Ruido del área	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
Repetitividad del trabajo	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
Ambiente térmico	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	_____
1	2	3	4	5			
SEGUIMIENTO DE HALLAZGOS							
Hallazgo	Status	Fecha de cierre					
_____		_____					
_____		_____					
_____		_____					
_____		_____					
_____		_____					
<b>Criterio de evaluación:</b>							
Valoración	(1) Malo- (5) Muy bueno						
En proceso		Abierto					
		Cerrado					
OBSERVACIONES							

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Salud y seguridad ocupacional

De acuerdo con un censo realizado por la OIT, cada día mueren 6 300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo, lo que se traduce a más de 2,3 millones de muertes por año<sup>4</sup>.

La implementación de un programa de seguridad industrial es un factor clave para propiciar la mejora continua. El programa debe basarse en la política de seguridad industrial y objetivos, definidos mediante administración estratégica por la alta gerencia. Debe estar conformado por la siguiente documentación:

- Política de seguridad y objetivos: son herramientas para la gestión de la salud y seguridad ocupacional ya que indican hacia dónde se espera llegar en seguridad industrial.
- Plan de emergencias: procedimiento en caso de siniestro. Debe realizarse inicialmente una matriz de riesgos para identificar los riesgos potenciales y adecuar el plan en base a estos riesgos.
- Identificación de rutas de evacuación: las rutas de evacuación deben estar señalizadas y, además se debe contar con un *layout* de la planta, haciendo énfasis en las rutas de evacuación y puntos de reunión.
- Equipo de protección personal: debe indicarse la forma de uso, cuidado y lugares donde debe utilizarse. Es importante que en el programa se indique bajo qué norma se encuentran certificados los equipos de protección personal, además de la matriz de riesgos que indique la necesidad de utilización de EPP.

---

<sup>4</sup> Seguridad y Salud en el trabajo. Organización Internacional del trabajo. <http://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm>. Consulta: junio de 2017.

- Procedimientos de operación de máquinas: procedimiento para la operación de maquinaria, en el cual se debe incluir el procedimiento de preparación, arranque y operación. Además, debe contener información, como el uso de equipo de protección personal necesario para operar la máquina.
- Procedimientos bloqueo de máquinas: procedimiento para la operación de maquinaria, antes de su reparación o mantenimiento.
- Matriz de riesgo: evaluación de las condiciones de trabajo con el objetivo de identificar riesgos potenciales, clasificarlos de acuerdo con su importancia y eliminarlos.
- Registro de inspecciones realizadas por el comité de seguridad: como parte de las funciones del comité de seguridad, el cual debe estar inscrito en el Ministerio de Trabajo, es obligatorio realizar inspecciones del área de trabajo, reportar hallazgos y darles seguimiento en las reuniones mensuales.
- Informe de accidentes: deben registrarse los accidentes ocurridos en el área de trabajo indicando el tipo de accidente, lugar, responsable del área y acciones correctivas o de mitigación.
- Evaluación de trabajo seguro: análisis de un área o tarea antes de realizarse para la mitigación de riesgos potenciales.
- Indicadores: informes cualitativos y cuantitativos para medir la efectividad del sistema de gestión de salud y seguridad ocupacional.

Es importante que la política de seguridad y el programa de gestión sean revisados y aprobados por la alta gerencia, como parte de su compromiso, y asimismo concientizar al personal sobre la importancia de temas de seguridad.



## CONCLUSIONES

1. La recopilación de datos para su verificación y análisis se realizó mediante el desarrollo de una hoja de campo estructurada con base en las variables por evaluar definidas por el método LEST. Los datos se recopilaron por medio de evaluación de puestos, evaluación del trabajador, y características del entorno físico. De acuerdo con la evaluación, la variable con más alta calificación por condiciones inadecuadas es el entorno físico, debido a factores como iluminación, ruido y ambiente térmico. Luego, está la variable de tiempos de trabajo, carga física, aspectos psicosociales y carga mental, en orden de mayor a menor, según la calificación obtenida. Con base en la evaluación se realizaron las propuestas de mejoras presentadas en el capítulo 4, enfocadas en el entorno físico por ser la variable calificada con mayor nocividad.
2. Mediante el instrumento de evaluación ergonómica diseñado se realizó una evaluación general de los aspectos que pueden afectar la ergonomía en el lugar de trabajo. De la evaluación se concluyó que las tareas que representan el mayor riesgo ergonómico para los trabajadores son la operación de la selladora manual, con una calificación promedio de 6,92 y empolinado, con calificación de 6,9, lo cual se clasifica como una molestia media, y la posibilidad de que exista riesgo de fatiga. Las tareas de etiquetado, empaque, y operación de máquina semiautomática obtuvieron calificación de 5,82, 6,64, y 6,4, respectivamente.

3. Actualmente, la empresa presenta un promedio diario de ausencias de 1,17. El promedio de ausencias mensual representa un 38,88 % del total del personal operativo, lo cual afecta, considerablemente, los niveles de producción diario. De acuerdo con los datos de ausentismo y rotación de la empresa se determinó que las causas más comunes son dolores musculares o de articulaciones por el esfuerzo realizado en el puesto de trabajo por posturas inadecuadas o excesivo peso de cajas, y a la poca rotación por tareas por línea para evitar fatiga muscular por la repetitividad de movimientos.
4. Se determinó que un 69,57 % de las citas mensuales al IGSS del personal operativo son por causa de lesiones en el área de trabajo o enfermedad profesional, por lo que mejorar las condiciones del área de trabajo relacionadas con la ergonomía permiten reducir las ausencias por enfermedad profesional. De esta manera se mejora la productividad de la empresa. Además, es necesario el seguimiento en temas de seguridad, especialmente, en el área de ergonomía, mediante inspecciones del área, por ser un factor clave en la mejora de la productividad.
5. De acuerdo con el análisis de costos del proyecto se estima que en el segundo periodo de la inversión la relación beneficio costo sea de 1,23. De esta manera se logra recuperar el 100 % de la inversión. El costo de las propuestas está compuesto por inversiones menores e inversiones mayores, definidas de esta forma por prioridad y costo. Así, se podrá invertir gradualmente, ya que de realizar únicamente las inversiones menores durante el primer periodo aún se obtengan ganancias. La relación beneficio costo es de 1,22.

6. Los datos de ausentismo y rotación del personal muestran que, mensualmente, se registra un promedio de 23 citas al IGSS de las cuales, aproximadamente, 16 son por causa de lesiones o enfermedad profesional. Con base en el análisis beneficio costo del proyecto se estima que se disminuya el costo derivado de las citas al IGSS por esta causa, el cual, actualmente, es de Q 1 271,68 mensuales. Asimismo, se reducirán los niveles de ausentismo en un 69,56 %, además de la eliminación de horas extras, lo cual representa mejoras de las condiciones de trabajo para el personal operativo y la eliminación del costo de las horas extras, como mejora para el área financiera que, actualmente, es de Q 12 000,00 mensuales.





## RECOMENDACIONES

1. Es necesario que el personal operativo apoyado por el ingeniero de procesos realice evaluaciones mensuales para garantizar la mejora continua en temas de ergonomía. Asimismo, el personal administrativo debe realizar evaluaciones ergonómicas anuales, registrando las mejoras realizadas como parte del proceso de documentación, y como anexos para el programa de mejora continua.
2. Como parte del programa de seguimiento y control se deben realizar evaluaciones ergonómicas anuales para garantizar el cierre de hallazgos críticos de evaluaciones anteriores y buscar la mejora continua a través de la revisión periódica. El objetivo es garantizar, para los trabajadores, un lugar de trabajo que cumpla con las condiciones mínimas requeridas para evitar riesgos ergonómicos que puedan afectar gravemente su salud.
3. Asegurar la implementación de un plan de trabajo que considere la rotación de personal por tareas para disminuir el riesgo de fatiga o trauma muscular, así como para asegurar el entrenamiento del personal en las diferentes tareas a desempeñar y lograr capacitar al 100 % del personal en todas las áreas.
4. La implementación de los ejercicios ergonómicos por parte del área de recursos humanos, con el apoyo del área de seguridad industrial, es indispensable para la eliminación y mitigación de lesiones y enfermedad profesional, especialmente, para tareas repetitivas y que requieren de

un alto nivel de atención y minuciosidad para su desarrollo. La finalidad es mejorar las condiciones de trabajo y disminuir los niveles de ausentismo del personal.

5. La inversión para mejora de condiciones nocivas debe ser prioridad para la empresa para evitar lesiones o enfermedades profesionales futuras. Para ello, la empresa debe realizar la inversión menor como mínimo para la mejora de puntos críticos que, actualmente, representan un riesgo para el personal. Para sustentar esta inversión es necesario realizar el análisis del retorno de la inversión para la presentación del proyecto a gerencia.
  
6. Recursos humanos debe gestionar y coordinar las evaluaciones médicas generales, semestralmente, para todo el personal. De esta manera se garantiza el cumplimiento de los requisitos mínimos relacionados con la salud para laborar dentro de la empresa. Además, es necesario que se realicen evaluaciones médicas específicas de acuerdo con el puesto de trabajo desempeñado para determinar si el trabajador cumple con la condición física necesaria para el puesto que posee.

## BIBLIOGRAFÍA

1. *Estudio Ergonómico.* [en línea] <[http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/11179.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/11179.pdf)>. [Consulta: 16 de agosto de 2016].
2. MALDONADO, SONIA. Análisis comparativo de las prácticas ergonómicas en las estaciones de trabajo de plantas maquiladoras y empresas de servicio en Ensenada. En: *Riaf: Revista Internacional Administración y Finanzas*. México: Advisory Board, 2008. 46 p.
3. BARRERA, VÍCTOR. *Buenas prácticas de ergonomía en el área de maquila, de una empresa empacadora de productos de consumo masivo, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ingeniería Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 2014. 146 p.
4. ROBLES ESPINOZA, ELSA MARGARITA. *Evaluación ergonómica en la estación desempacadora de una empresa de bebidas*. Titulación por tesis de Instituto Tecnológico de Sonora, 2008. 88 p.
5. FUNDACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. *Buenas prácticas para el diseño ergonómico de puestos de trabajo en el sector metal*. España: UGT Comisión Ejecutiva Confederal, 2010. 127 p.

6. HOFFENS, MARCELA. *Ergonomía en empresas de servicio de televisión por cable en la ciudad de Quetzaltenango*. Trabajo de graduación de Licenciatura en Administración de Empresas. Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Económicas, 2013. 186 p.
7. REYES, DANIEL. *Evaluación de las prácticas ergonómicas en una empresa manufacturera mediante la aplicación del método Lest*. Tesis para maestro en Ingeniería Industrial. Instituto Politécnico Nacional de México, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Ciencias Sociales y Administrativas, 2012. 71 p.
8. *Métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. [en línea]. <[http://www.ergonautas.upv.es/listado\\_metodos.htm](http://www.ergonautas.upv.es/listado_metodos.htm)>. [Consulta: 16 de agosto de 2016].
9. SOLARES, CARLOS. Propuesta de un proceso ergonómico en el almacenamiento de camas del área de producto terminado, en una industria manufacturera de sistemas para el descanso. Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, 2008. 97 p.
10. RONDÓN, CARLOS. *Evaluación Ergonómica de una Empresa del Sector Alimenticio Venezolano*, Venezuela: Dialnet, 2010. 108p.

# APÉNDICES

## Apéndice 1. Hoja de campo método LEST.

### HOJA DE CAMPO METODO LEST

#### DATOS DEL PUESTO

Tarea	
Descripción de la tarea	
Línea	
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	
Duración de la jornada laboral	

#### DATOS DEL TRABAJADOR

Sexo	
Edad	
Antigüedad en el puesto	

#### ENTORNO FÍSICO

##### Ambiente Térmico

Velocidad del aire en el área en que se desarrolla la tarea (m/s)

Temperatura del aire

Temperatura efectiva

Seca   
Húmeda

Duración de exposición diaria a estas condiciones

Número de veces que el trabajador sufre cambios de temperatura durante la jornada\*

25 o menos  
 más de 25

\*Cambios por variaciones ambientales o lugar de trabajo (cambio de línea)

##### Ruido

Nivel de atención requerido por la tarea\*

Existen variaciones en el nivel sonoro a lo largo de la jornada

Alto  
 Medio  
 Bajo

Si  
 No

\*Alto: La tarea requiere de gran exactitud en la manipulación de piezas u objetos  
Medio: La tarea requiere de exactitud, sin embargo disminuye la probabilidad de cometer errores.  
Bajo: La tarea no requiere de un alto grado de exactitud y la posibilidad de cometer errores es baja.

## Continuación apéndice 1.

La intensidad de ruido promedio en decibeles durante la realización de la tarea y el tiempo de exposición

Db	Tiempo (hr)
0-85	
86-90	
91-93	
94-96	
97-99	
100 o mas	

\*Si existen variaciones en el nivel sonoro indicar los niveles de ruido y tiempo de exposición de los mismos

Número de ruidos impulsivos a los que se encuentra sometido el operario en la jornada de trabajo

### Ambiente Luminoso

Nivel de iluminación en el puesto de trabajo en lux

Nivel medio de iluminación de la planta en lux

Nivel de contraste en el lugar de trabajo

Nivel de percepción requerido por la tarea\*

<input type="checkbox"/>	Alto
<input type="checkbox"/>	Medio
<input type="checkbox"/>	Bajo

<input type="checkbox"/>	General
<input type="checkbox"/>	Basto
<input type="checkbox"/>	Moderado
<input type="checkbox"/>	Fino

\*General: Manipulación de producto a granel

Basto: Contabilización de piezas grandes.

Moderado: Manipulación de piezas medianas.

Fino: Tareas minuciosas, manipulación de piezas pequeñas.

Se trabaja con luz artificial toda la jornada laboral

Existen deslumbramientos

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

Horas laboradas con luz artificial en la jornada

### Vibraciones

Existe exposición a vibraciones

Duración diaria de exposición a vibraciones















<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

Carácter de las vibraciones

<input type="checkbox"/>	Poco molestas
<input type="checkbox"/>	Molestas
<input type="checkbox"/>	Muy molestas

Continuación apéndice 1.

**CARGA FÍSICA**

Carga estática		
Postura		Duración total (minutos/hora)
<b>Sentado</b>		
Normal		
Inclinado		
Con los brazos encima de los hombros		
<b>De pie</b>		
Normal		
Con los brazos en extensión frontal		
Con los brazos por encima de los hombros		
Con inclinación		
Muy inclinado		
<b>Arrodillado</b>		
Normal		
Inclinado		
Con los brazos por encima de los hombros		
<b>Tumbado</b>		
Con los brazos por encima de los hombros		
<b>Agachado</b>		
Normal		
Con los brazos por encima de los hombros		

## Continuación apéndice 1.

### Carga dinámica

El esfuerzo realizado en el puesto de trabajo es

Continuo   
Breve pero repetido

**Si es continuo**  
(Duración total del esfuerzo en min/h)

<input type="text"/>	menor a 5
<input type="text"/>	5 a 10
<input type="text"/>	10 a 20
<input type="text"/>	20 a 35
<input type="text"/>	35 a 50
<input type="text"/>	mayor a 50

**Si es breve pero repetido**  
(Veces por hora que se realiza el esfuerzo)

<input type="text"/>	menor a 30
<input type="text"/>	30 a 59
<input type="text"/>	60 a 119
<input type="text"/>	120 a 209
<input type="text"/>	210 a 299
<input type="text"/>	mayor a 300

Peso en kg de la carga que provoca el esfuerzo

<input type="text"/>	menor a 1
<input type="text"/>	1 a 2
<input type="text"/>	2 a 5
<input type="text"/>	5 a 8
<input type="text"/>	8 a 12
<input type="text"/>	12 a 20
<input type="text"/>	mayor a 20

### Esfuerzo de aprovisionamiento

Distancia recorrida con el peso en metros

<input type="text"/>	menor a 1
<input type="text"/>	1 a 3
<input type="text"/>	mayor o igual a 3

Frecuencia por hora del transporte

<input type="text"/>	Menor a 10
<input type="text"/>	10 a 30
<input type="text"/>	30 a 60
<input type="text"/>	60 a 120
<input type="text"/>	120 a 210
<input type="text"/>	210 a 300
<input type="text"/>	mayor a 300

Peso transportado en kg

<input type="text"/>	menor a 1
<input type="text"/>	1 a 2
<input type="text"/>	2 a 5
<input type="text"/>	5 a 8
<input type="text"/>	8 a 12
<input type="text"/>	12 a 20
<input type="text"/>	mayor a 20



## Continuación apéndice 1.

### CARGA MENTAL

El trabajo es  Repetitivo  
 No repetitivo

#### Si el trabajo es repetitivo

Tiempo en alcanzar el ritmo normal de trabajo

Menor o igual 1/2 hora

1/2 hora a 1 hora

2 días a 1 semana

1 semana a 1 mes

Más de un mes

Nunca

#### Si el trabajo no es repetitivo

En caso de incidente el trabajador puede  
puede parar la máquina

Si  
 No

El trabajador tiene posibilidad de ausentarse  
ausentarse momentaneamente de su puesto  
de trabajo

Si  
 No

En caso se ausencia, el trabajador debe ser  
reemplazado

Si  
 No

En caso de no ser reemplazado su ausencia  
provocaría

Riesgo de atraso  
 No hay consecuencias

#### Presión de tiempos

Modo de remuneración del trabajador

Salario fijo  
 A destajo por resultado global  
 A destajo por resultado individual

El trabajador puede realizar pausas adicionales a las reglamentarias

Si  
 No

El trabajo es en cadena

Si  
 No

Se deben recuperar los retrasos en la tarea

No  
 Durante las pausas  
 Durante el trabajo

## Continuación apéndice 1.

### Atención

El nivel de atención requerido por la tarea es

	Poco
	Medio
	Alto
	Muy elevado

El nivel de atención referido debe mantenerse

	menos de 10 min.
	10 a 20 min.
	20 a 40 min.
	mayor o igual a 40 min.

La falta de atención en la operación puede provocar riesgos

	Accidentes ligeros (paro de 24 horas o menos)
	Accidentes serios (incapacidad temporal)
	Accidentes graves (incapacidad permanente)

Frecuencia de riesgos

	Baja
	Media
	Alta

La posibilidad de hablar en el puesto de trabajo es

	Ninguna
	Poca
	Amplia

El tiempo que puede el trabajador apartar la vista del trabajo por cada hora dado el nivel de atención

	mayor o igual a 15 min.
	10 a 15 min.
	5 a 10 min.
	menor a 5 min.

### Complejidad

Si el trabajo es repetitivo

Duración media de la operación

	menor a 2 segundos
	de 2 a 4 segundos
	de 4 a 8 segundos
	de 8 a 16 segundos
	mayor o igual a 16 minutos

Duración media de cada ciclo

	menor a 8 segundos
	de 8 a 30 segundos
	de 30 a 60 segundos
	de 1 a 3 minutos
	de 3 a 5 minutos
	de 5 a 7 minutos
	mayor a 7 minutos

Continuación apéndice 1.

**ASPECTOS PSICOSOCIALES**

**Iniciativa**

El trabajador puede modificar el orden de las operaciones realizadas

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

El ritmo de las operaciones depende del trabajador o de las máquinas que intervienen en el proceso

<input type="checkbox"/>	Depende de la maquinaria
<input type="checkbox"/>	Existe posibilidad de adelantarse

Si el trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones, existe la posibilidad de adelantarse

<input type="checkbox"/>	menos de 2 min/hora
<input type="checkbox"/>	de 2 a 4 min/ hora
<input type="checkbox"/>	de 4 a 7 min/hora
<input type="checkbox"/>	de 7 a 10 min/hora
<input type="checkbox"/>	10 a 15 min/hora
<input type="checkbox"/>	mas de 15 min/hora

El trabajador controla las piezas u objetos que realiza

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

El trabajador puede corregir imperfecciones o defectos de su trabajo

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

El nivel de calidad de los productos fabricados es

<input type="checkbox"/>	Muy estricta, con niveles de tolerancia muy bajos
<input type="checkbox"/>	Medio, con niveles de tolerancia explicitos

La influencia del trabajador en la calidad del producto es

<input type="checkbox"/>	Ninguna
<input type="checkbox"/>	Media, ya que depende del trabajador y la maquinaria
<input type="checkbox"/>	Alta, ya que depende la habilidad y experiencia del trabajador
<input type="checkbox"/>	Total

## Continuación apéndice 1.

La posibilidad de cometer errores por parte del trabajador es

<input type="checkbox"/>	No deben cometerse errores
<input type="checkbox"/>	Posibles pero sin repercusión
<input type="checkbox"/>	Posibles con repercusión media
<input type="checkbox"/>	Posibles con repercusión alta

En caso de producirse un incidente menor debe intervenir

<input type="checkbox"/>	El trabajador involucrado
<input type="checkbox"/>	Otro trabajador ajeno al incidente
<input type="checkbox"/>	En cualquier tipo de incidente debe intervenir
<input type="checkbox"/>	El trabajador involucrado

La regulación de las maquinas involucradas en el proceso la realiza

<input type="checkbox"/>	El trabajador que opera la máquina
<input type="checkbox"/>	Otro trabajador

### Comunicación con los demás trabajadores

El numero de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros es

El trabajador puede ausentarse de su puesto de trabajo

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

Según el reglamento, el derecho del trabajador a hablar mientras realiza su trabajo es

<input type="checkbox"/>	Prohibido
<input type="checkbox"/>	Intercambio de palabras
<input type="checkbox"/>	Ambas posibilidades

La necesidad de intercambio verbal para la realización de tareas es

<input type="checkbox"/>	Ninguna necesidad
<input type="checkbox"/>	Poco frecuente
<input type="checkbox"/>	Frecuente

Existe expresión obrera organizada

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

## Continuación apéndice 1.

### Relación con el mando

Frecuencia de las consignas del mando en la jornada

<input type="checkbox"/>	Muchas y variables durante la jornada
<input type="checkbox"/>	Pocas, al comenzar la jornada
<input type="checkbox"/>	No hay consignas de trabajo

Número de trabajadores dependientes de cada responsable

<input type="checkbox"/>	menor a 10
<input type="checkbox"/>	entre 11 y 20
<input type="checkbox"/>	entre 21 y 40
<input type="checkbox"/>	mayor a 40

Intensidad del control jerárquico

<input type="checkbox"/>	Gran proximidad
<input type="checkbox"/>	Alejamiento mediano o grande
<input type="checkbox"/>	Ausencia del mando durante mucho tiempo
<input type="checkbox"/>	Dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica

Dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica

<input type="checkbox"/>	Dependencia de varios puestos no jerárquicos
<input type="checkbox"/>	Dependencia de un puesto no jerárquico
<input type="checkbox"/>	Puesto independiente

### Status social

Tiempo necesario de entrenamiento para el puesto

<input type="checkbox"/>	Menor a 1 hora
<input type="checkbox"/>	Menor a 1 día
<input type="checkbox"/>	de 2 a 6 días
<input type="checkbox"/>	de 7 a 14 días
<input type="checkbox"/>	de 15 a 30 días
<input type="checkbox"/>	de 1 a 3 meses
<input type="checkbox"/>	23 meses

Formación del trabajador requerida

<input type="checkbox"/>	Ninguna
<input type="checkbox"/>	Saber leer y escribir
<input type="checkbox"/>	Inducción en la empresa
<input type="checkbox"/>	Formación profesional

### identificación del producto

El producto elaborado por el trabajador requiere manipulación con controles

<input type="checkbox"/>	Estrictos
<input type="checkbox"/>	Medios
<input type="checkbox"/>	Ninguno

### TIEMPOS DE TRABAJO

Tiempo laborado por el trabajador a la semana

<input type="checkbox"/>	de 35 a 41
<input type="checkbox"/>	de 41 a 44
<input type="checkbox"/>	de 44 a 46
<input type="checkbox"/>	mayor a 46

Turnos laborados por el trabajador

<input type="checkbox"/>	Un turno
<input type="checkbox"/>	Dos turnos de 8 horas
<input type="checkbox"/>	Tres turnos de 8 horas
<input type="checkbox"/>	Non-stop

El trabajador tiene posibilidad de trabajar horas extra

<input type="checkbox"/>	Si
<input type="checkbox"/>	No

Los retrasos son

<input type="checkbox"/>	Imposibles
<input type="checkbox"/>	Poco tolerados
<input type="checkbox"/>	Tolerados

Las pausas son

<input type="checkbox"/>	Imposible fijar la duración y el tiempo de las pausas
<input type="checkbox"/>	Posible fijar el momento
<input type="checkbox"/>	Posible fijar el momento y la duración

Con relación a la hora de finalizar la jornada

<input type="checkbox"/>	Posibilidad de cesar el trabajo solo a la hora prevista
<input type="checkbox"/>	Posibilidad de acabar antes el trabajo pero permanecer en el puesto
<input type="checkbox"/>	Posibilidad de acabar antes y abandonar el puesto

Con relación al tiempo de descanso

<input type="checkbox"/>	Imposible tomar descanso en caso de incidente en otro puesto
<input type="checkbox"/>	Tiempo de descanso de media hora o menor
<input type="checkbox"/>	Tiempo de descanso de mas de media hora

Fuente: elaboración propia.