



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE ANÁLISIS ERGONÓMICO Y DISEÑO DE UNA
BANDA TRANSPORTADORA PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANO DE
OBRA Y AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE DE
PATAS DE PLÁSTICO EN UNA INDUSTRIA DE CAMAS**

Rodrigo Valdez Falla

Asesorado por el M.A. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí

Guatemala, septiembre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE ANÁLISIS ERGONÓMICO Y DISEÑO DE UNA
BANDA TRANSPORTADORA PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANO DE
OBRA Y AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE DE
PATAS DE PLÁSTICO EN UNA INDUSTRIA DE CAMAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

RODRIGO VALDEZ FALLA

ASESORADO POR EL M.A. ING. EDGAR DARÍO ÁLVAREZ COTÍ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE ANÁLISIS ERGONÓMICO Y DISEÑO DE UNA
BANDA TRANSPORTADORA PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANO DE
OBRA Y AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE DE
PATAS DE PLÁSTICO EN UNA INDUSTRIA DE CAMAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 28 de noviembre de 2014.



Rodrigo Valdez Falla



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226

AGS-MGIPP-012-2015

Guatemala, 07 de julio de 2015

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Rodrigo Valdez Falla** carné número **2006-11123**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

Edgar D. Álvarez Coti
Ingeniero Mecánico Industrial
Secretario Tribunal Electoral
Periodo 2014-2017

"Id y Enseñad a Todos"

Edgar D. Álvarez Coti
MSc. Ing. Edgar Darío Álvarez Coti
Asesor (a)

César Augusto Akú Castillo
MSc. Ing. César Augusto Akú Castillo
Coordinador de Área
Gestión y Servicios

Murphy Olympe Paiz Recinos
MSc. Ing. Murphy Olympe Paiz Recinos
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
/la




FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.173.015

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 en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE ANÁLISIS ERGONÓMICO Y DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANO DE OBRA Y AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE DE PATAS DE PLÁSTICO EN UNA INDUSTRIA DE CAMAS**, presentado por el estudiante universitario **Rodrigo Valdez Falla**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE ANÁLISIS ERGONÓMICO Y DISEÑO DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN MANO DE OBRA Y AUMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE ENSAMBLE DE PATAS DE PLÁSTICO EN UNA INDUSTRIA DE CAMAS**, presentado por el estudiante universitario: **Rodrigo Valdez Falla**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, septiembre de 2015

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por permitirme cumplir mis objetivos y metas, bendiciéndome constantemente todos los días de mi vida.
Mi padre	Maynor Alberto Valdez Fonseca (q. e. p. d.), por tu cariño y enseñanzas.
Mi madre	Julia Margarita Falla Flores, por todo tu amor, por enseñarme que con esfuerzo y dedicación puedo llegar tan lejos como me lo proponga.
Mis hermanos	Maynor y Gabriel Valdez Falla, por todo el apoyo y amistad.
Mis tíos y tías	Por su cariño y aprecio.
Mis primos	Por su apoyo y amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser mi casa de estudios y, porque en esta institución tuve la oportunidad de formarme profesionalmente.

**Facultad de
Ingeniería**

Por brindarme conocimientos y experiencia que me permiten desarrollarme como una persona de éxito.

**Mis amigos de la
Universidad**

Por todas las vivencias compartidas desde que empezamos esta aventura, por motivarme cada día para cumplir mis metas y por su valiosa amistad.

Mis amigos de la Maestría

Por su amistad y el apoyo que me han brindado para alcanzar la meta.

Mi asesor

Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí, por su tiempo y dedicación en la asesoría de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. OBJETIVOS	7
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
4.1. Descripción del problema	9
4.2. Formulación del problema	9
4.2.1. Pregunta central de investigación	10
4.2.2. Preguntas secundarias	10
4.3. Delimitación del problema	10
4.3.1. Límite geográfico	10
4.3.2. Límite temporal	10
4.3.3. Límite institucional	11
5. JUSTIFICACIÓN	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	15

7.	ALCANCES.....	17
8.	MARCO TEÓRICO	19
8.1.	Historia y definición de ergonomía	19
8.2.	El colaborador y la ergonomía	20
8.3.	Historia del plástico en Guatemala.....	22
8.3.1.	Clasificación de los problemas de distribución de planta.....	23
8.4.	Automatización en plantas industriales	23
8.4.1.	Objetivos de la automatización.....	23
8.5.	Aplicación de la ergonomía en la industria.....	26
8.5.1.	Elementos necesarios para implementar programas de ergonomía	29
8.5.2.	Ausencia de ergonomía en los diseños.....	32
8.5.3.	Principios relevantes para la implementación de nueva filosofía de trabajo	33
9.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO	37
10.	METODOLOGÍA	41
10.1.	Tipo y diseño de investigación	41
10.2.	Variables e indicadores	41
10.3.	Técnicas de recolección de datos	42
10.4.	Universo y muestra	42
10.5.	Fases de la investigación	42
10.5.1.	Fase indagadora	43
10.5.2.	Fase demostrativa.....	43
10.5.3.	Fase expositiva	44

11.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	45
12.	CRONOGRAMA.....	47
13.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	49
13.1.	Recursos necesarios	49
13.1.1.	Recursos humanos.....	49
13.1.2.	Recursos institucionales	49
13.1.3.	Recursos materiales	49
13.1.4.	Equipo	49
13.2.	Factibilidad del estudio	50
	BIBLIOGRAFÍA.....	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

I.	Variables e indicadores	41
II.	Recursos necesarios.....	50

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
θ	Ángulo
f	Frecuencia
F	Fuerza
$^{\circ}$	Grados sexagesimales
m	Metro
m^2	Metros cuadrados
m/s	Metros por segundo
R_p	Ritmo de producción
P_n	Potencia de motor
V	Velocidad

GLOSARIO

Diseño	Un boceto, bosquejo o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo. También se emplea para referirse a la apariencia de ciertos productos en cuanto a sus líneas, forma y funcionalidades.
Efectividad	Capacidad de alcanzar el efecto que se espera o se desea tras la realización de una acción.
Eficiencia	Capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado con el mínimo de recursos posibles viables.
Mecánica	Parte de la física que estudia el movimiento y el equilibrio de los cuerpos, así como de las fuerzas que los producen. superficie de la tierra, la atmósfera y las nubes.
Producción	Cualquier tipo de actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios.

Productividad

Relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para adquirir dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado.

RESUMEN

Las plantas industriales buscan mantenerse competitivas dentro del mercado, para esto implementan proyectos de creación de nuevas áreas de procesos, haciendo un uso eficiente de la tecnología, áreas de producción y estaciones de trabajo, para ello es importante hacer uso de técnicas y mecanismos que permitan obtener estos resultados deseados, tales como la efectividad de las áreas destinadas para dicha actividad.

La presente investigación se refiere a realizar un análisis ergonómico como herramienta para lograr un aumento de producción en una línea de ensamble de patas de plástico en una industria de camas, así como lograr una reducción de costos de mano de obra al diseñar una banda transportadora entre la maquinaria y las estaciones de trabajo.

La metodología será aplicada en el departamento de Inyección de una industria de camas, esta inicia con un diagnóstico de la situación actual, para ello se utilizará un análisis Foda, luego se iniciará por medio de la técnica de observación participativa a analizar los posibles cambios de las estaciones de trabajo así como a diseñar layouts de las mismas, después de esto se adaptará el diseño de la banda transportadora para concretar si se alcanzan los resultados esperados. La información será tomada directamente de los colaboradores, así como de las estaciones de trabajo existentes.

Se definirán los indicadores tales como la producción promedio, colaboradores que trasladan semiensambles, entre otro, que permitirá evaluar y comparar los resultados.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se refiere al análisis ergonómico de las estaciones de trabajo de ensamble de patas de plástico, así como el diseño de una banda transportadora para traslado de patas y tapitas a la línea de ensamble, para aumentar la producción y reducir el costo de mano de obra, este se realizará en el área de inyección de una industria de camas.

Se ha demostrado que, con la aplicación de conocimientos ergonómicos, las estaciones de trabajo aumentan la producción, asimismo, se evitan lesiones musculoesqueléticas en los colaboradores que hacen uso de las mismas.

La característica del uso de mecanismos de traslado es la reducción del costo de mano de obra al no utilizar un colaborador para realizar los traslados, y empezar a hacer uso de la tecnología para competir en el mercado.

La búsqueda incesante de aumentar la producción, así como reducir costos en un proceso productivo, es lo que las empresas industriales pretenden alcanzar diariamente, es por ello que resulta necesario buscar métodos que propicien el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles.

En el capítulo 1 se describen los aspectos generales de la organización, su historia, actividades principales, ubicación, misión y visión. Se diagnosticará la situación actual de la empresa a través de un análisis Foda, y se describirán las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

En el capítulo 2 se desarrolla el marco teórico, conteniendo definiciones y conceptos de la industria de camas, las estaciones de trabajo, análisis ergonómico e historia de la ergonomía, ventajas de la misma, así como el proceso de diseño a seguir de una estación de trabajo ergonómica, con el propósito de incrementar la producción, así como evitar lesiones en los colaboradores.

En el capítulo 3 se presenta el diseño de una banda transportadora para el área de inyección, el cual está compuesto por la definición, las partes que la componen, tipos que existen en la industria; al mismo tiempo se explica el montaje e instalación de estos mecanismos. Este diseño busca reducir los costos de mano de obra evitando emplear a más colaboradores para realizar el traslado manual.

El capítulo 4 comprende la presentación y discusión de resultados obtenidos.

2. ANTECEDENTES

De acuerdo con la definición de la International Ergonomics Association, citada por Cruz, A, (2001, p. 22) “La ergonomía es 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”.

Refiere Asturias, M. (2010, p. 6) que “Varias empresas iniciaron a procesar diversos productos y que Ricardo Santos, Vicepresidente de la Comisión Guatemalteca del Plástico (Coguaplast), en el 2010 comentó que no existía ninguna empresa que sintetizara plástico en el país, dado que Guatemala no es productor de resinas; todo el plástico en Guatemala es importado y la industria nacional se dedica más a la transformación de estas resinas en productos terminados que satisfagan necesidades de diferentes mercados”.

Es indudable que el aumento de la productividad en las empresas es un requerimiento constante del actual mercado globalizado; el incremento de la producción por trabajador ha sido, clásicamente, el principal objetivo del empresario; al respecto refiere Gómez, M. (2012, p. 26) “Pero es evidente la necesidad de la intervención ergonómica, para conseguir este hito sin perjudicar la salud de los trabajadores”.

Refiere Hernández, Soto, Aquiles y Álvarez Casado, Enrique. (2008, p. 15) que “Las intervenciones por las cuales se consigue aumentar la producción por trabajador, representan el principal beneficio y que la mayor producción por

trabajador se puede lograr mediante mejoras en el diseño del puesto de trabajo y del sistema de trabajo”.

Las cintas transportadoras son máquinas complejas cuyo objetivo es el movimiento entre dos puntos de una carga determinada. Este transporte se puede realizar básicamente de dos maneras:

- utilizando la gravedad o mediante el uso de medios motorizados que son las bases de las mismas, partiendo de estas se puede desarrollar infinidad de máquinas industriales, dependiendo del criterio del diseñador para cada problema de transporte y movimientos de cargas mediante el uso de cintas transportadoras, se pueden lograr soluciones concretas.

Según Illescas, (2011, p. XXI) “Mediante la instalación de una banda transportadora inclinada, de acuerdo a las especificaciones y necesidades establecidas en el análisis del proceso de ensamble de bases de madera, se logra la mejora de dicho proceso, obteniendo como resultado un aumento en la eficiencia, reflejado en el incremento de la capacidad de producción”. Se comprende entonces, que utilizar la banda transportadora, permite lograr mejores condiciones de trabajo, las cuales generan mayor bienestar para los operarios e incrementar la productividad.

Tomando en cuenta los argumentos anteriores, se puede decir que el estudio a realizar, se enmarca dentro de la investigación documental, debido a que el objetivo es la revisión del estado del conocimiento de diferentes modelos o enfoques utilizados por las empresas para el diseño y gestión de los sistemas de producción, centrando la atención en el problema identificado, planteando objetivos que conlleven a la solución del mismo.

Las referencias encontradas en la investigación documental y las técnicas utilizadas en el desarrollo de la investigación de campo, serán de utilidad para la consecución de los objetivos planteados en el estudio a realizar en la industria de camas, tomando en cuenta la producción basada en la teoría de las restricciones, principalmente en información y trabajos previos divulgados por medios impresos y electrónicos.

Especialmente, se analizará la ausencia que han tenido los principios ergonómicos dentro de las prioridades y pilares, en los cuales se fundamentan los modelos de producción, considerados por el Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica (Fedupel), (2011, p. 33), por lo tanto, en este diseño de investigación, se parte de la integración, organización y evaluación de la información teórica y empírica existente sobre el problema, con el propósito de analizar y reseñar el progreso de la investigación actual y la consistencia de las teorías y conceptualizaciones, indicando las debilidades o demostrando la superioridad de unas sobre otras.

3. OBJETIVOS

General

Realizar un análisis ergonómico y diseño de una banda transportadora para la reducción de costos en mano de obra y aumento en la producción de la línea de ensamble de patas de plástico en una industria de camas.

Específicos

1. Diagnosticar la situación actual de la empresa con base en la condición externa e interna.
2. Diseñar las estaciones de trabajo de la línea de producción de patas de plástico, por medio de un análisis ergonómico para lograr un aumento de producción en la operación.
3. Analizar un sistema de transporte de patas de plástico en el área de inyección, para evitar el transporte manual y reducir los costos de mano de obra.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

4.1. Descripción del problema

En una empresa de fabricación de camas se instaló el área de Inyección de Plástico, la cual inicia operaciones con producción de patas, cuenta con dos máquinas inyectoras, una trabaja las patas y la otra las tapitas de las patas.

El transporte de las patas y tapitas a la estación de ensamble es de forma manual, así como el traslado del producto terminado al almacén, por lo que se necesita un colaborador para que los traslade, eso representa incremento en el costo de mano de obra.

En la estación de ensamble de las patas con las tapitas, la operación se realiza alcanzando estas partes desde unas cajas que están en el suelo hasta la mesa donde se realiza el ensamble, así como el ensamble del tornillo a la pata se debe alcanzar las patas y los tornillos en una ubicación en donde se logra observar la incomodidad del colaborador para realizar esta operación, en esta etapa del proceso de producción se emplea mano de obra y tiempo que representa incremento en el costo y disminución de la productividad.

4.2. Formulación del problema

A continuación se presenta la formulación del problema en los siguientes incisos.

4.2.1. Pregunta central de investigación

Realizando un análisis ergonómico y diseñando una banda transportadora, ¿podrá la empresa reducir costos en mano de obra y aumentar la producción de la línea de ensamble de patas de plástico para camas?

4.2.2. Preguntas secundarias

- ¿Cuál es la situación actual de la empresa, externa e internamente?
- ¿Cómo se podría evitar el traslado manual de las patas de plástico de las máquinas inyectoras hacia las diferentes estaciones de trabajo?
- ¿Qué se podría realizar para aumentar la producción en las estaciones de trabajo?

4.3. Delimitación del problema

A continuación se presentan las delimitaciones del problema en los siguientes incisos.

4.3.1. Límite geográfico

- 48 ave. 1-56 zona 3, colonia El Rosario, Mixco, Guatemala
- Área de inyección de plástico

4.3.2. Límite temporal

La exposición de las ideas relacionados con el problema que se estudia.

4.3.3. Límite institucional

- Camas Olympia
- Universidad de San Carlos de Guatemala

5. JUSTIFICACIÓN

Con base en la línea de investigación de herramientas de sistemas de producción se puede observar que la industria de camas en el mercado guatemalteco se vuelve cada día más competitiva, es por ello que la empresa en donde se realizará la investigación ha implementado un área de producción de patas de plástico, esto se ha logrado con esfuerzos de todo un equipo de trabajo, pero por ser un proyecto nuevo y que acaba de empezar se han visto limitaciones en el alcance de las metas propuestas y se observa un aumento de costo en mano de obra por el traslado manual de las patas a las estaciones de ensamble.

Tomando en cuenta el argumento anterior, se plantea realizar un análisis ergonómico de las estaciones de trabajo para adaptarlas a los colaboradores, con el propósito de aumentar la producción y evitar las lesiones físicas; y diseñar una banda transportadora que elimine el traslado manual de patas de plástico para camas, que beneficie la gestión del área de Inyección y a la empresa, al reducir costos y evitar lesiones musculoesqueléticas en los colaboradores.

Este aporte se puede dar a la industria guatemalteca a partir de la utilización de técnicas y metodologías que permiten innovar procesos de producción, ayudar a organizaciones a desenvolverse en el mercado competitivo actual y obtener beneficios para implementar nuevos proyectos y brindar oportunidades laborales a la población en general.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La mayoría de plantas industriales está siempre en la búsqueda de reducción de costos y aumento de la producción en los procesos industriales y de realizar una eficiente gestión en cada una de las áreas, así como manejar productos de calidad, manteniendo la satisfacción de los consumidores.

Una de las ventajas de la ergonomía es el aumento de la productividad de los colaboradores, por ello es una de las herramientas primarias a utilizar cuando se busca aumento de producción en estaciones de trabajo.

Las bandas transportadoras reducen los costos de mano de obra al eliminar al colaborador para el traslado de cargas, dan a la empresa estética dentro de las instalaciones y motivan a las empresas a implementar la misma técnica en otras áreas de la planta industrial.

Estos dos aspectos pueden ser significativos para el área de inyección de esta industria, ya que el tiempo de retorno de inversión se acortaría, los colaboradores estarían motivados por lo cómodo de la operación, al mismo tiempo que se reducirían costos ocultos.

La prioridad inicial es conocer la situación actual de la empresa, como se observa en el mercado, tanto interna como externamente a través de la observación de cada una de las estaciones de trabajo, con esto se haría el análisis del área de inyección, para establecer las alternativas de mejora a realizar dentro de las mismas, desde el punto de vista de aumento de producción y observando los movimientos de los colaboradores, se harían

layouts finales de las estaciones de trabajo para realizar prototipos y ponerlos a prueba dentro de la operación.

Se realizará un análisis ergonómico en las diferentes estaciones de trabajo, para conocer la dimensión ideal de cada estación y facilitar la operación misma dentro del proceso, y aumentar el rendimiento de producción, de manera que el colaborador se sienta más cómodo para realizar la operación; con esto se logrará ordenar cada estación de trabajo, así como tener una operación que no afecte la capacidad del colaborador, tomando en cuenta que, él mismo está en una jornada laboral de doce horas, para lo cual se necesita un área adecuada que permita la mutua adaptación entre el hombre y la máquina.

Por tanto, se investigarán diferentes tipos de sistemas de transporte que tengan la función de trasladar las patas de las inyectoras hacia las estaciones de trabajo de la línea de producción, esto para evitar el traslado manual y de emplear a un colaborador para que realice este trabajo, esta mano de obra se puede utilizar en otra operación necesaria dentro del proceso.

Se diseñará la banda transportadora, adaptada a cada una de las estaciones de trabajo mejoradas, con las dimensiones correctas, el flujo de operación esperado dentro del área y pruebas de funcionamiento en general, que permitan realizar ajustes, si fuera necesario

7. ALCANCES

Esta investigación se llevará a cabo en el área de inyección de una industria de camas, aparte de esta área existen seis más donde se complementa el proceso de fabricación de camas, por ser la empresa líder en el ramo a nivel regional se innovó en esta nueva área, la cual es donde se realizará un análisis ergonómico y un diseño de una banda transportadora.

La investigación es de tipo descriptiva, se plantea como alcance conocer la situación predominante actual de las operaciones de inyección y describir las actividades, objetos, procesos, personas y la relación de las variables; en un momento dado.

Como alcance respecto a los objetivos de esta investigación se espera beneficiar tanto a la gestión del área como a los colaboradores, quienes podrán operar de manera más segura, cómoda, aumentando el ritmo de producción, así como obtener un bono productivo mayor.

Ejecutar las actividades correspondientes a cada fase que conforman el estudio de campo; realizar el análisis ergonómico y el diseño de una banda transportadora de tapas de plástico para camas.

Las áreas objeto de estudio son: el Departamento de Mantenimiento para la fabricación de los mecanismos de mejora de los prototipos de las estaciones de trabajo, el Departamento de Diseño y Desarrollo y el área de Inyección, la cual está compuesta por seis colaboradores en dos turnos de doce horas.

.

8. MARCO TEÓRICO

8.1. Historia y definición de ergonomía

Con la revolución industrial y la utilización de nuevas fuentes de energía se implementaron máquinas y equipos innovadores, se estableció la división del trabajo y se organizó a los obreros en fábricas; durante esta época el enfoque de las empresas estuvo dirigido a mejorar los procesos de trabajo; hacia el año 1900, cuando la industria de la producción dependía en gran medida del movimiento impulsado por el ser humano, se desarrollaron conceptos ergonómicos enfocados a mejorar la productividad de los trabajadores (Melo, J. 2011, p.10).

La administración científica tuvo auge debido a que mejoraba la eficiencia del trabajador y el proceso productivo. A las áreas de estudio que tomaban en cuenta los aspectos físicos del lugar de trabajo y las habilidades humanas, como la fuerza necesaria para levantar objetos, vibración, entre otras, se les dio a conocer como ergonomía. “El término ergonomía se acuñó como tal en 1950, en Inglaterra por un grupo de físicos, biólogos, psicólogos, médicos e ingenieros, para describir las actividades interdisciplinarias destinadas a resolver los problemas creados por la tecnología de guerra”. (Torres Lerma, Lydia Zulema; et al., 2012, p. 2).

“En la actualidad se ha creado conciencia dentro de las empresas y se ha despertado el interés para promover el conocimiento, evaluación y aplicación de ergonomía en la revisión y diseño de actividades, equipos y puestos de trabajo

que representen menores niveles de riesgo para los operadores”. (Refiere Torres; et al., 2006, p. 354)

8.2. El colaborador y la ergonomía

Las estaciones de trabajo con ensamble manual en procesos de producción en serie, requieren de una alta concentración por parte del colaborador al llevar a cabo la tarea, mantienen un tiempo de ciclo corto, por lo que la repetitividad y monotonía hacen que se presente, en poco tiempo, el efecto de la fatiga, afectando la calidad de vida del trabajador y la productividad de la empresa.

Refiere Vásquez, Veloz, Lamberto; Escárcega Castellanos, José & Medina Borja, Arturo. (2009, p. 8). “La situación es difícil de evaluar con precisión, por la gran diversidad de tipos de tareas que se desarrollan en estos procesos, sin embargo es una praxis necesaria y urgente; la mayoría del personal que labora en empresas dedicadas al procesamiento de plástico no tiene una formación técnica, los conocimientos son muy básicos por lo tanto no son muy eficientes en los puestos de trabajo”.

El mismo autor refiere que en México el 1,6 % del total de riesgos de trabajo se presentan en la industria de la transformación; en este sentido, es de suma importancia contar con un procedimiento que logre detectar las discrepancias negativas que pudieran existir, entre las posiciones demandadas por las estaciones de trabajo y las posiciones anatómicas óptimas, establecidas en las normas básicas de la ergonomía; este procedimiento debe contemplar las características propias de las estaciones de trabajo con ensamble manual, ya que por la condición mantienen acciones y tareas de alta demanda física,

monotonía, repetitividad, tiempo de ciclo corto, rapidez, estrés mecánico y por contacto, vibración, detalle, alta concentración y esfuerzo estático.

Concluye Vásquez et al. (2009, p. 12) afirmando que: “La combinación de todos estos factores, hace que los métodos de evaluación ergonómicos de ámbito general, no logren evaluar en conjunto la interacción de los factores posicionales de las estaciones de trabajo de ensamble manual”. Alrededor de sesenta métodos de evaluación ergonómica se pueden encontrar en el estado del arte, sin embargo, cada método por ser generalista mantiene un enfoque global de la estación y no logra incluir todas las acciones y tareas que se presentan en los trabajos de ensamble manual.

Refiere Apud, E. (2003, p. 16) que: “En Chile, al igual que en muchos otros países, hay dos grandes aspectos del trabajo en que la ergonomía puede hacer importantes contribuciones”, uno de ellos se refiere a los problemas de adaptación a trabajos manuales pesados; en este tipo de tareas, el hombre, utilizando simples herramientas, aporta la parte más importante de la energía requerida para el cumplimiento de una determinada función, esto puede ser bastante crítico, particularmente cuando hay factores agregados, por ejemplo, el calor.

El otro aspecto, igualmente complejo, es el trabajo mecanizado; en las últimas décadas se observan grandes cambios en las formas tradicionales de producción. La energía humana se reemplaza por maquinarias, que son capaces de hacer cantidades mucho mayores de trabajo que cualquier ser humano; esto hace que los trabajadores sean progresivamente más sedentarios, limitando las acciones a percibir información, interpretarla y a ejecutar las decisiones para mantener o cambiar el curso de algún proceso, con

acciones musculares livianas, pero con una alta participación de los procesos mentales.

8.3. Historia del plástico en Guatemala

Según Asturias, M. (2010, p.3) “La industria del plástico en Guatemala es relativamente joven, tuvo comienzo a finales de la década de los cuarenta con la fundación de Guateplast por Jorge Rybar, de origen checoslovaco; esta llegó a ser la primer industria de plástico en Guatemala y en Centro América, posteriormente se fundó un centro de distribución de bolsas plásticas, las cuales provenían de México y en junio de 1955 se fundó Extrudoplast, empresa que introdujo los primeros equipos de extrusión al país”.

Continuando con Asturias, quien afirma que la industria del plástico empieza a crecer desarrollando poco a poco nuevos productos elaborados en plásticos rígidos como el polietileno de alta y baja densidad y años más tarde se inicia la producción de películas para el agro, plástico para invernaderos y bolsas para almácigos; sin embargo, no fue sino hasta 1975 donde tuvo un verdadero empuje, con la introducción del plástico en el ámbito industrial, fabricándose ya otros materiales poliméricos.

La distribución de planta, es considerada como un proceso de ordenamiento físico de los departamentos de una empresa, de modo que se constituya un sistema productivo coherente con los objetivos estratégicos de largo plazo de la forma más adecuada y eficiente posible. El ordenamiento incluye las vías de circulación necesarias para el movimiento o flujo de materiales, el almacenamiento de materias primas y el flujo de trabajadores entre otros.

8.3.1. Clasificación de los problemas de distribución de planta

- Proyecto de una planta completamente nueva
- Expansión o traslado a una planta ya establecida
- Reordenación de la distribución ya existente
- Ajustes menores en distribuciones actuales

Para Cuatrecasas, L. (2009, p. 42) en este caso: “Corresponde a una reordenación de una distribución ya existente para efectuar ajustes menores, originada por la adquisición de las instalaciones que pertenecían a otros propietarios, en las que se producían volúmenes distintos a los manejados actualmente y con una organización de los departamentos de trabajo también distinta”.

8.4. Automatización en plantas industriales

Según Ruedas, (2008, p. 38) “La automatización industrial es el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias y/o procesos industriales substituyendo a operadores humanos”.

8.4.1. Objetivos de la automatización

Para Ruedas, los objetivos de la sistematización son los siguientes:

- Reducir la mano de obra

- Simplificar el trabajo
- Mayor eficiencia
- Disminución de piezas defectuosas
- Mayor calidad
- Incremento de la productividad y competitividad
- Control de calidad más estrecho
- Integración con sistemas empresariales

Continuando con Ruedas, quien refiere: “Entre los niveles de automatización se puede encontrar la operación manual, que es la elaboración de piezas sin recurrir a máquinas. El ser humano realiza las operaciones usando herramientas, es responsable de seguir el orden correcto de operaciones, luego está la operación mecanizada, en la cual la máquina realiza la operación, sin embargo, el ser humano opera la máquina y es responsable de seguir la secuencia de operaciones”.

El principio básico de automatizar es que el hombre no intervenga en un proceso sistemático real y si lo hace deberá ser lo menos posible, a medida de que esto se lleve a cabo, el proceso o actividad logrará la automatización, cabe señalar que el proceso de automatizar depende de ciertas actividades metódicas previamente programadas ordenadamente y que pueden ser repetitivas mediante ciclos.

Existen algunos factores que impulsan la automatización de una planta, como las perspectivas de ampliación del mercado por medio de la reducción de costos y precios, el mayor costo de la mano de obra y el incremento del número de competidores

Refiere Noboa, C. (2011,ág. 2) “Que también existen factores que obstaculizan la automatización, como un mercado potencial actualmente inadecuado para absorber el aumento en la producción y la considerable inversión necesaria de capital que se debe absorber; sin embargo, existen muchos trabajos donde no existe riesgo inmediato de la automatización”.

De acuerdo con Noboa, se puede inferir que, ningún dispositivo que ha sido inventado es capaz de competir contra el ojo humano para la precisión y certeza en muchas tareas, tampoco con el oído, cualquier individuo puede identificar y distinguir mayor cantidad de esencias que cualquier dispositivo automático.

Según las definiciones encontradas en la página web de Quinimet. www.quinimet.com, bandas transportadoras y su uso en la industria, los transportadores proporcionan un método para el manejo de materiales mediante el cual los mismos no se extravían con facilidad; se pueden utilizar los transportadores para fijar el ritmo de trabajo siguiendo rutas fijas y esto limita la flexibilidad y los hace adecuados para la producción en masa o en procesos de flujo continuo.

Los transportadores poseen varias características que afectan las aplicaciones en la industria: son independientes de los trabajadores, es decir, se pueden colocar entre maquinas o entre edificios y el material colocado en un extremo llegar al otro sin intervención humana.

Los principales usos de los transportadores se dan más en la minería, construcción, industria alimenticia, industria motriz entre otros. Este sistema de transporte por la eficiencia es uno de los pilares de la industria y por muchos de los factores mencionados ha hecho que los procesos productivos mejoren.

Tomando en cuenta lo antes expuesto, se puede concluir que las bandas y rodillos transportadores han aportado una gran parte en el desarrollo de la industria de mediana y a gran escala; que este tipo de maquinaria ha hecho que la industria cree productos con una mayor calidad y a corto periodo de tiempo; que las bandas y rodillos transportadores han reducido los costos de producción en la industria.

8.5. Aplicación de la ergonomía en la industria

En producción es donde se constituyen, organizan y administran las diferentes actividades que deben llevarse a cabo para obtener un producto, e incluye tanto a las personas que van a ejecutar las tareas como los materiales, maquinarias, instalaciones y hasta el contexto en el que se va a desenvolver el trabajo; por tal razón Cuatrecasas, considera que el análisis del sistema de producción tiene una importancia estratégica para la empresa.

Un sistema de producción no solo se puede ver afectado por factores internos vinculados al personal, los materiales o la maquinaria, sino que en muchos casos, se presentan factores externos que determinan y condicionan el éxito de un sistema determinado, relacionados por ejemplo al nivel de competencia o a cambios en los requerimientos y condiciones del mercado; por lo que la garantía del éxito de una empresa se da por un constante análisis y transformación del sistema de producción y especialmente en el modelo de gestión adoptado.

Según Suñé, A., Gil, F. & Arcusa, I. (2004, p.48), en la actualidad se presenta una creciente exigencia en la demanda, determinada por mayores requerimientos de calidad, personalización, velocidad de respuesta y servicios adicionales, a igual o menor precio; lo que ha forzado a muchas empresas a

efectuar un proceso de transformación de los sistemas de producción que venían utilizando hasta entonces.

Es común que, en cualquier empresa en construcción o en expansión, se describa con buenos fundamentos, las características técnicas y origen de cada equipo, la producción que se espera lograr y los costos involucrados. Sin embargo, cuando se consulta sobre los problemas a los que pueden verse enfrentados los trabajadores, salvo que estos sean muy evidentes, habitualmente hay poca información.

Por esta razón, Suñé et al. (2004, p. 9) afirma que uno de los grandes esfuerzos de la ergonomía es proporcionar conocimientos de las capacidades y limitaciones humanas para que puedan ser utilizados en el diseño del trabajo. La innovación tecnológica apropiada pasa necesariamente, por el conocimiento de lo que se puede esperar de un ser humano; solamente de esta manera se puede avanzar hacia un desarrollo tecnológico sano, que, evitando riesgos de accidentes y enfermedades, permita innovaciones exitosas para el aumento de la cantidad y calidad de la producción, objetivo importante de los países en desarrollo.

Existen bastantes evidencias que revelan que muchos accidentes e incidentes críticos y enfermedades asociadas al trabajo, tienen origen en un mal diseño de la interfase hombre-máquina u hombre-herramienta, los cuales pueden originarse en formas inadecuadas de presentación de la información, que impiden la percepción correcta, en la falta o exceso de información, que puede mover a error en la toma de decisiones, por máquinas o herramientas mal diseñadas que, tanto en trabajos pesados como livianos, producen problemas de índole músculo-esquelético y fatiga.(Apud, E. 2003, p.18).

Explica Apud, que estos aspectos son inherentes a la comunicación directa entre el hombre y máquinas o herramientas, pero el bienestar y la eficiencia no sólo dependen del diseño de la interfase, ya que ambos están insertos en sistemas de mayor tamaño, ubicados en ambientes físicos donde puede haber frío, ruido, problemas de iluminación, entre otros, tales factores no solo contribuyen a generar accidentes o problemas de bienestar, si no que disminuyen también la eficiencia y calidad del trabajo; además, la organización del sistema en conjunto, también debe valorarse con criterios ergonómicos, e incluso, el entorno social debe ser considerado en el análisis ergonómico, en especial en aquellas actividades en que los colaboradores deben trabajar por turnos.

Refiere García, A. (2009, p. 510) que: “La participación de los trabajadores es la que se desarrolla en relación con mayor número de fases de la intervención (análisis, propuestas, priorización, ensayo, implementación y evaluación); los directivos deben estar más implicados en el inicio de la estrategia, especialmente por la necesidad de establecer en este momento el alcance y presupuesto de la intervención”.

El mismo autor refiere que los técnicos aportan conocimiento y experiencia en las fases centrales de desarrollo del proceso, especialmente en relación con las propuestas y ensayo de las intervenciones y el grupo ergo dirige y coordina las distintas fases de desarrollo de la intervención, incorporando en cada etapa a las correspondientes partes implicadas.

8.5.1. Elementos necesarios para implementar programas de ergonomía

Poniendo a prueba las propuestas de trabajos previos, Koningsveld y Cols citados por García, llevan a la conclusión de que los elementos necesarios para implementar programas de ergonomía participativa con éxito son los siguientes:

- Pronóstico inicial

Una rápida consideración inicial de la magnitud y características generales de los problemas, los obstáculos previsibles en el desarrollo del programa, la carga de trabajo y el impacto global del programa contribuyen al éxito en la implementación.

- Participación directa de los trabajadores

Según las evidencias disponibles, los trabajadores son los que mejor conocen los problemas y también quienes mejor pueden proponer y priorizar soluciones y evaluar la efectividad. Por ello, los programas que establecen mecanismos efectivos para garantizar la máxima participación en las distintas fases de la intervención, tienen mayores garantías de éxito. La participación de supervisores o mandos intermedios, resulta también favorecedora para el buen desarrollo de la intervención.

- Firme y claro compromiso de la dirección

Esta implicación es especialmente importante en las fases previas, cuando hay que establecer el alcance y recursos destinados al programa.

- Desarrollo paso a paso

Ajustando cada fase de la intervención según la experiencia y resultados obtenidos en la fase anterior.

- Enfoque amplio

Se recomienda no limitar el enfoque del programa exclusivamente sobre los problemas de salud, se señala también la necesidad de limitar el número de problemas de interés: por ejemplo, si los participantes identifican un problema de carga física, abordar problemas de iluminación o ruido, aunque requieran también atención, no es aconsejable. El alcance del programa posiblemente sea uno de los puntos clave en la consecución de resultados. Puede resultar especialmente problemático establecer el límite entre problemas, intervenciones y evaluaciones relacionadas exclusivamente con riesgos físicos y problemas de riesgo psicosocial, también está reconocida la relación con las lesiones osteomusculares aunque no todos los elementos de esta relación están bien definidos.

- Grupo de trabajo responsable

El grupo de trabajo (o grupo ERGO) sostiene el desarrollo del programa, gestiona la información necesaria y apoya las tareas de los asesores o técnicos externos. Las funciones deben estar claramente establecidas; es fundamental un alto grado de compromiso con el programa, así como disponer de ciertas capacidades y formación básica; de autonomía y de un determinado nivel de autoridad formal.

- Evaluación de los efectos y análisis coste-beneficio

Se considera beneficioso para el programa el hecho de prever la evaluación de los resultados esperados y de los efectos secundarios de las intervenciones; no solo en términos económicos, sino en relación con otras inversiones y efectos del programa. En relación con esto, son interesantes los planteamientos presentados en el protocolo de un ensayo aleatorio controlado, que cuenta con la participación de cerca de 6.000 trabajadores y cuyos resultados se esperan a partir de 2010, con el objetivo específico de evaluar el coste-efectividad de un amplio programa de ergonomía participativa orientado a la prevención del dolor lumbar y cervical de origen laboral. (García, 2009, p. 513).

Se dispone de un número de estudios publicados en los que se evalúa la efectividad de programas de ergonomía participativa implementados en diferentes contextos. Por ejemplo, Rivilis y Cols citados por García, mediante un diseño longitudinal cuasiexperimental, concluían que el programa de ergonomía participativa aplicado en una empresa de correos había demostrado la efectividad en reducir los factores de riesgo relacionados con lesiones osteomusculares, estos autores señalan que la participación racional de los trabajadores en todo el proceso era un factor clave para el éxito.

Continuando con García (2009, p. 514) quien hace referencia a la evaluación de una intervención de ergonomía participativa en 59 cocinas municipales, realizada por Pehkonen y Cols quienes indican que el proceso había mejorado la sensibilidad y conocimiento de los trabajadores en relación con el riesgo ergonómico, aumentando la capacidad para controlar los problemas; como obstáculos para el desarrollo del programa señalaban falta de

tiempo y de motivación, recursos económicos insuficientes y escaso apoyo por parte de la dirección de la empresa, el personal técnico y los ergónomos.

Concluye García, que las experiencias ya disponibles de ergonomía participativa, deberían animar a desarrollar programas de este tipo, en donde los trastornos musculoesqueléticos, constituyen uno de los principales problemas de salud relacionados con el trabajo y donde no existe ninguna experiencia práctica de implementación de programas participativos, en el ámbito de la ergonomía laboral.

Por tanto, se puede inferir que resultaría interesante incorporar los principios de la ergonomía participativa, como parte de la formación de los futuros especialistas, cuyo papel podría resultar determinante para el desarrollo efectivo de estos programas en las empresas, tal y como ya ha sucedido en otros países.

Jeffrey, Rubín (1994, p. 11) refiere: “Actualmente existen infinidad de productos de alta tecnología o simplemente artículos de uso diario en venta, que son extremadamente difíciles de usar y que esto sucede por varias razones, haciendo notar en todas ellas, la falta de conciencia de los diseñadores para los usuarios de estos enseres”.

8.5.2. Ausencia de ergonomía en los diseños

Según Soto, N. (2011, p. 31) “Una verdadera ausencia de ergonomía en los diseños, se debe a las siguientes razones”:

- Énfasis y enfoque

Durante el desarrollo del producto, se tiene énfasis y enfoque en el producto mismo, la máquina o sistema a diseñar y no en la persona que es el usuario final y que para resolver esta problemática se debieran de considerar tres componentes en el siguiente orden de prioridad: humano (interacción con el usuario), contexto (medio ambiente donde se va a desenvolver la interacción), actividad (enfoque en el individuo para la seguridad, economía, entre otras).

- Reacción tardía de los diseñadores

La reacción tardía a la evolución de la tecnología y más importante a los usuarios de esas nuevas opciones. Para evitar tal situación los diseñadores tendrían que mantenerse actualizados a la misma velocidad que la tecnología avanza, al igual que las expectativas de los usuarios.

- El uso del sentido común

Que los diseñadores en muchas ocasiones usan el sentido común, sin tomar en cuenta que los usuarios son todos diferentes, por ejemplo: la correcta utilización de tablas y medidas antropométricas de acuerdo al grupo de usuarios.

8.5.3. Principios relevantes para la implementación de nueva filosofía de trabajo

En el artículo de investigación Dürsteler, J. (2000, p.5) estando de acuerdo con Rubin, refiere: “Tres principios que representan relevancia en la implementación de nueva filosofía de trabajo para el área de diseño de productos” siendo estos:

- El enfoque hacia los usuarios y las tareas que han de realizar con el producto deberá de efectuarse desde el inicio del proceso, recogiendo datos de manera estructurada, sistemática y objetiva.
- Uso de prototipos para medición empírica de la utilización real; cuyo énfasis se centra en la realización de “tests” de facilidad de uso desde el inicio del diseño basados en prototipos tempranos del producto o sistema.
- Diseñar de forma iterativa mediante repetición cíclica de las fases de diseño, modificación de parámetros y “tests” de usabilidad del producto desde el primer momento, realizando ciclos hasta que el resultado sea completamente satisfactorio.

Continuando con Dürsteler quien de acuerdo a la AIE (Asociación Internacional de Ergonomía) enlista la clasificación más común para los diferentes factores que afectan a los seres humanos al momento de desarrollar alguna tarea, actividad o función, siendo esta:

- La postura del cuerpo y movimiento, como el estar sentado, parado, levantando, jalando, empujando, entre otros.
- Factores ambientales tales como el ruido, vibración, iluminación, clima, sustancias químicas, entre otros.
- Factores de información y operación, los cuales pueden ser percibidos a través de los sentidos, como sonidos de alarma, temperaturas de superficies, así como el uso de controles y la relación con la disposición.

- Tareas y trabajos de tal manera que sean los apropiados a las habilidades y capacitación de los usuarios al igual de interesantes.

Es indudable que el aumento de la productividad en las empresas es un requerimiento constante del actual mercado globalizado; el incremento de la producción por trabajador ha sido, clásicamente, el principal objetivo del empresario; pero es evidente la necesidad de la intervención ergonómica para conseguir este hito sin perjudicar la salud de los trabajadores.

En las intervenciones en las cuales se consigue aumentar la producción por trabajador, este concepto representa el principal beneficio; la mayor producción por trabajador se puede lograr mediante mejoras en el diseño del puesto de trabajo y también por mejoras en el diseño del sistema de trabajo (Hernández, et al. 2008, p. 103).

9. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN EJECUTIVO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE
PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Historia

1.2. Ubicación

1.3. Misión

1.4. Visión

1.5. Valores

1.6. Organización

1.7. Situación actual de la empresa

2.2.1. Mercado

2.2.2. Productos

2.2.3. Proceso de inyección

2.2.4. Transporte de materiales

2.2.5. Proceso de ensamble

2. MARCO TEÓRICO

- 2.1. Industria de camas
- 2.2. Análisis ergonómico
 - 2.2.1. Definición de ergonomía
 - 2.2.2. Historia
 - 2.2.3. Ventajas de aplicar la esta herramienta
 - 2.2.4. Movimientos extremidades superiores
 - 2.2.5. Movimientos extremidades inferiores
 - 2.2.6. Análisis de trabajo de pie y sentado
 - 2.2.7. Proceso de diseño
 - 2.2.8. Análisis preliminar y determinación de posición de trabajo
 - 2.2.9. Tipos de diseño antropométrico
- 2.3. Bandas transportadoras
 - 1.3.1. Definición
 - 1.3.2. Partes de una banda transportadora
 - 1.3.3. Tipos principales de bandas transportadoras
 - 1.3.4. Transportadores a gravedad
 - 1.3.5. Transportadores motorizados
 - 1.3.6. Montaje e instalación de bandas transportadoras
 - 1.3.7. Interpretación y documentación técnica de bandas transportadoras

3. DISEÑO DE BANDA TRANSPORTADORA

- 3.1. Accesorios de montaje e instalación
- 3.2. Diagrama de recorrido
- 3.3. Layout del sistema
- 3.4. Ensamble de la estructura del transportador
- 3.5. Instalación del sistema de arrastre
- 3.6. Conexión del motor de accionamiento
- 3.7. Sincronización de velocidades

4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.2. Discusión de resultados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ANEXOS

10. METODOLOGÍA

10.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación aplicado para esta investigación, será descriptivo no experimental con un diseño de campo, ya que se utilizará la observación no estructurada participativa para extraer información directamente de las fuentes primarias de investigación, la cual servirá para realizar el análisis respectivo tanto de las estaciones de trabajo como del montaje e instalación de la banda transportadora.

10.2. Variables e indicadores

La tabla I muestra las variables e indicadores que sustentarán la investigación y son las siguientes:

Tabla I. **Variables e indicadores**

Variable	Indicador	Observaciones
Producción por hora	Unidades/hora	Análisis inicial y final
MO para traslado de semiensambles	Número de colaboradores para traslado de semiensambles	Análisis inicial y final
Velocidad de banda transportadora	m/s	Pruebas en operación

Fuente: elaboración propia.

10.3. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos que se usarán en esta investigación será la de observación no estructurada participativa, ya que se llegará a ser un participante activo al familiarizarse con el proceso, se recabará información primaria del ambiente, actividades, participantes, entre otros, la misma se registrará en una libreta, que será de utilidad para realizar posteriormente los análisis correspondientes.

Asimismo, se utilizará la técnica de entrevista directa para obtener datos, tanto de operación de las máquinas inyectoras por parte del operador de las mismas, así como asesoría del personal de mantenimiento, el registro de la información se hará en una libreta. Los datos obtenidos serán de utilidad para el diseño de la banda transportadora y para posterior análisis.

10.4. Universo y muestra

El universo en esta investigación son todas las operaciones de la planta de la industria de camas y la muestra son las operaciones del área de Inyección.

10.5. Fases de la investigación

A continuación se detallan las fases que comprende esta investigación, en las cuales se recolectarán y analizarán los datos, que se obtendrán directamente de los colaboradores y a través de la observación directa a las estaciones de trabajo y las máquinas inyectoras.

10.5.1. Fase indagadora

Para cumplir con el primer objetivo, se utilizará el análisis Foda (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), para establecer la situación interna y externa actual de la empresa y conocer cómo se encuentra en el mercado.

Resultado esperado: un diagnóstico de la situación actual de la empresa en el mercado.

10.5.2. Fase demostrativa

Para cumplir con el segundo objetivo, en el trabajo de campo se utilizará la técnica de observación y de entrevista para conocer aspectos técnicos de las operaciones así como de la maquinaria y un análisis ergonómico de las estaciones de trabajo; posteriormente se realizarán diseños de prototipos para que sean fabricados con apoyo del Departamento de Mantenimiento; se montarán los prototipos en el área, para realizar las pruebas de operación y verificar que se haya llegado a los resultados esperados comparando el indicador de producción anterior con el actual.

Resultado esperado: aumento en la producción de las estaciones de trabajo, así como una posición cómoda en la operación del colaborador.

Para cumplir con el tercer objetivo planteado, se realizará un análisis de adaptación de las nuevas estaciones de trabajo diseñadas en la fase anterior con el diseño de la banda transportadora, basándose en un trabajo de campo, diseñando un *layout* del área y un diagrama de recorrido. Con esta información

se hará un prototipo para realizar las pruebas correspondientes y alcanzar el resultado esperado.

Resultado esperado: reducir los costos de MO al ya no utilizar un colaborador para realizar el transporte manual de las patas de plástico hacia las estaciones de ensamble.

10.5.3. Fase expositiva

En esta fase se expondrán los resultados obtenidos.

11. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

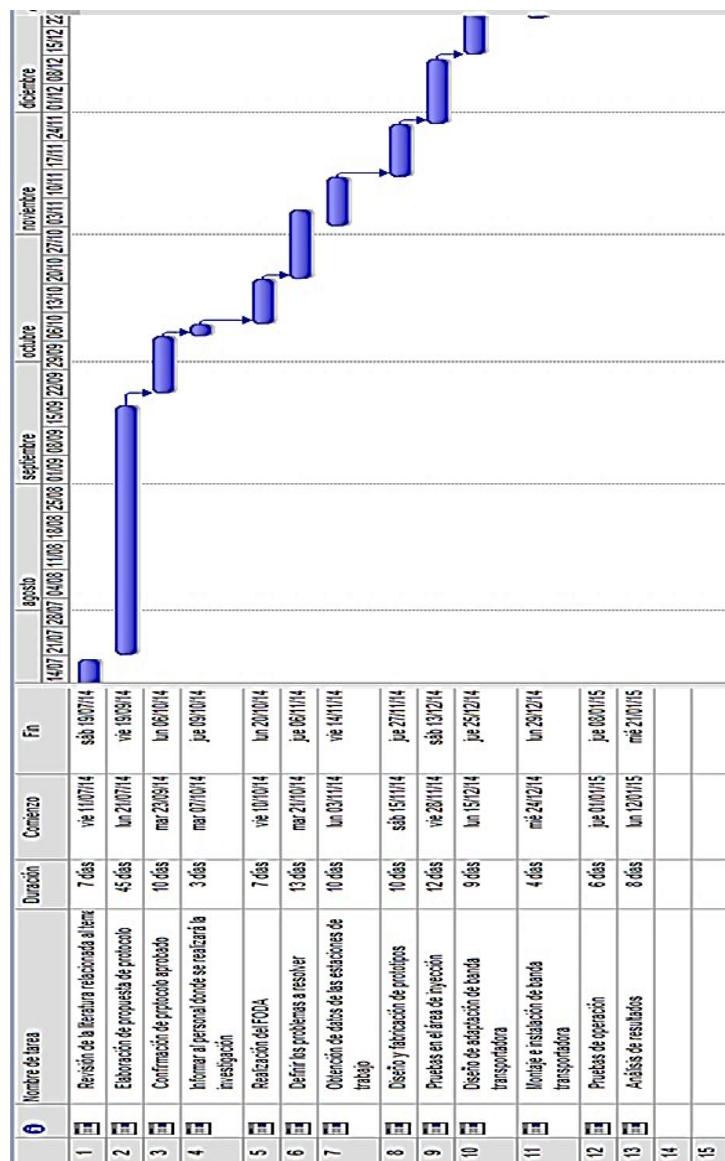
Se utilizará técnicas de estadística descriptiva en donde los datos recolectados a través de la observación directa se organizarán, presentarán y describirán tales como: la producción promedio y velocidad de la banda transportadora.

Se realizarán deducciones directamente a partir de los datos y parámetros obtenidos. Con el estudio de la estadística descriptiva en las estaciones de trabajo de la línea de ensamble de patas de plástico se construirán tablas y gráficos que simplificarán las conclusiones que tendrán como resultado mejoras basadas directamente a partir de los datos y parámetros obtenidos.

Los datos obtenidos a través de la observación y la entrevista centradas en las operaciones de la línea de ensamble, se organizarán, tabularán, y representarán previo al análisis que conllevará a la discusión de los resultados alcanzados.

12. CRONOGRAMA

Tareas a ejecutar en el trabajo de campo, que iniciará posteriormente a la aprobación del protocolo.



Fuente: elaboración propia.

13. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

13.1. Recursos necesarios

Entre los recursos a tomar en cuenta en el estudio de factibilidad están los siguientes:

13.1.1. Recursos humanos

- Estudiante de maestría: Rodrigo Valdez Falla
- Asesor: M.A. Ing. Edgar Álvarez Cotí

13.1.2. Recursos institucionales

- DIVECO, S. A. Camas Olympia
- Facultad de Ingeniería, Escuela de Postgrado, Ingeniería, USAC

13.1.3. Recursos materiales

- Hojas de papel bond
- Bolígrafos
- Tinta para impresora

13.1.4. Equipo

- Computadora
- Impresora

La tabla I representa los recursos necesarios para desarrollar la investigación que se está proponiendo: recursos materiales, equipo y recurso humano.

Tabla II. **Recursos necesarios**

Recursos materiales	Costo unitario	Costo total
Papel bond resma	Q 50,00	Q 500,00
Bolígrafos	Q 2,00	Q 20,00
Suministros para impresora	Q 120,00	Q 120,00
Uso de computadora	Q 100,00	Q 100,00
Recursos humanos		
Honorarios de asesor de tesis	Q 2, 500,00	Q 2 500,00
Honorarios de estudiante de maestría	Q 2,500,00	Q 10 000,00
Imprevistos	Q 1,000,00	Q 1 000,00
Total		Q 14 240,00

Fuente: elaboración propia.

De los recursos necesarios, el estudiante absorberá los honorarios estimados para cuatro meses, el costo de los honorarios del asesor de tesis y el costo de los recursos materiales lo absorberá la empresa donde se desarrollará la investigación.

13.2. Factibilidad del estudio

El estudio es factible de realizar, ya que se cuenta con la disponibilidad de la empresa de facilitar los recursos materiales necesarios.

BIBLIOGRAFÍA

1. APUD, Elias. *Estudio Ergonómico en plantas salmoneras de la región*. Chile: LOM ediciones Ltda. 2003.
2. ASTURIAS, Marta. (2010) *Historia del plástico en Guatemala antecedentes*. Recuperado de: <http://www.url.edu.gt/PortalURL/Noticias/noti-individual.aspx?n=635&s=8&c=11&nc=Actualidad>. [Consulta: de 2010].
3. Cruz, A. y Garnica, A. (2001). *Principios de ergonomía*. Colombia: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
4. Cuatrecasas, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexibles*. España: Profit Editorial.
5. Dürsteler, J. (2000). Diseño Centrado en los Usuarios: Artículo de Investigación. *Revista Digital InfoVis.Net No.30*. Recuperado de: <http://www.infovis.net/printMag.php?num=30&lang=1>
6. Fondo Editorial De la Universidad Pedagógica FEDUPEL, (2011) *Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales*. Cuarta edición. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado, Venezuela. Recuperado de: http://www.upel.edu.ve//index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=71

7. García, A. (2009). Ergonomía participativa: empoderamiento de los trabajadores para la prevención de trastornos musculoesqueléticos. *Rev. Esp. Salud Pública*. vol.83. Recuperado de: http://www.msssi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/vol83/vol83_4/RS834C_509.pdf
8. Gómez, M. (2012). *Los sistemas de producción y la ergonomía: reflexiones para el debate*. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, 49-60.
9. Hernández Soto, Aquiles y Álvarez Casado, Enrique. (2008). *La rentabilidad de la ergonomía*. Gestión Práctica de Riesgos Laborales, nº 46. Recuperado de: <http://www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2754.pdf>
10. Illescas R, Ricardo Bladimir. (2011). *Control de producción y diseño de una banda transportadora para la fabricación de bases de madera para la industria de camas*. Tesis de grado Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/0808-05750575_Ml.pdf
11. Las bandas transportadoras y su uso en la industria. (2012) Recuperado de <http://www.quiminet.com/articulos/las-bandas-transportadoras-y-su-uso-en-la-industria-3346215.htm>
12. Melo, J. (2011). *Historia de la ergonomía*. Recuperado de: <http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp-identrega=55MI.pdf>

13. Montaje e instalación de sistemas de transporte por cinta continua, guía práctica para el instalador de máquinas y equipos industriales. (s.f.). Recuperado de: https://books.google.com.gt/books/about/Montaje_e_instal_de_sistemas_de_tr.html?id=3a50rQPoKYUC&hl=en
14. Noboa, C. (2011). *Automatización industrial*. Recuperado de: <http://marlenoboa.lacoctelera.net/post/2011/06/10/automatizaci-n-industrial-avance-positivo-o-negativo-l>
15. Rubín Jeffrey. (1994). Handbook of Usability and testing. Wiley & Sons Inc. USA. Recuperado de: <http://ccftp.scu.edu.cn:8090/.../efa2417b-08ba-438a-b814-92db3dde0eb6.pdf>
16. Ruedas, Carlos. (2008). Automatización Industrial: Áreas de aplicación para ingeniería. Recuperado de: <http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL10MEC-CO1.pdf>
17. Soto Nogueira, L. (2011). *Importancia de la ergonomía en el diseño de productos. VI Encuentro Latinoamericano de Diseño*. Argentina: Palermo.
18. Suñé, A., Gil, F. y Arcusa, I. (2004). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
19. Torres Lerma, Lydia Zulema; Arreola Frías, Julio César; Azpeitia Herrera, Luis Daniel. (2012). Rediseño Ergonómico de una estación de trabajo para la producción de rejas para ventana en una herrería de ciudad

Juárez, México. Recuperado de:
<http://juarez.academiajournals.com/downloads/Juarez07-964-end.pdf>

20. Vásquez Veloz, Lamberto; Escárcega Castellanos, José y Medina Borja, Arturo. (2009). Sistema de evaluación ergonómica, para estaciones de trabajo con ensamble manual, en los procesos de producción, en la industria maquiladora del Noreste del Estado de Sonora. México. Recuperado de:
[http://www.researchgate.net/publication/237427826Sistema_de_evaluacion_ergonomica_para_estaciones_de_trabajo_con_ensamble_manual_en_los_procesosde_produccion_enla_industria_maquiladora_del_Noreste_d](http://www.researchgate.net/publication/237427826Sistema_de_evaluacion_ergonomica_para_estaciones_de_trabajo_con_ensamble_manual_en_los_procesosde_produccion_enla_industria_maquiladora_del_Noreste_del_EstadodeSonora)
el_EstadodeSonora.