



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

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA CREACIÓN DE UN SISTEMA DE
PRODUCCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA
ESBELTA, PARA UNA LÍNEA DE ENSAMBLE DE EQUIPOS DE
REFRIGERACIÓN COMERCIAL TIPO DECK'S**

Josué David Velásquez Pérez

Asesorado por la Msc. Inga. Virginia Isabel González García

Guatemala, febrero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA CREACIÓN DE UN SISTEMA DE
PRODUCCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA
ESBELTA, PARA UNA LÍNEA DE ENSAMBLE DE EQUIPOS DE
REFRIGERACIÓN COMERCIAL TIPO DECK'S**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSUÉ DAVID VELÁSQUEZ PÉREZ

ASESORADO POR LA MSC. INGA. VIRGINIA ISABEL GONZÁLEZ GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

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 LA INVESTIGACIÓN DE LA CREACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA, PARA UNA LÍNEA DE ENSAMBLE DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL TIPO DECK'S

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado, con fecha 23 de enero de 2013.



Josué David Velásquez Pérez



Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142

AGS-MGIPP-0014-2013

Guatemala, 23 de enero de 2013.

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 **Josué David Velásquez Pérez** con carné número **2006-11445**, quien opto la modalidad del **“PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO”**.

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,

“Id y enseñad a todos”

Msc. Inga. Virginia Isabel González G.
Asesor (a)

Virginia Isabel González García
INGENIERA MECÁNICA INDUSTRIAL
COL. No. 6692

Msc. Ing. Cesar Augusto Akú Castillo MSc.
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 4,073
Coordinador de Área
Gestión y Servicios

Dra. Mayra Virginia Castillo Montes
Directora
Escuela de Estudios de
Postgrado



Cc: archivo
/la



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 LA INVESTIGACIÓN DE LA CREACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA, PARA UNA LÍNEA DE ENSAMBLE DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL TIPO DECK'S**, presentado por el estudiante universitario **Josué David Velásquez Pérez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquízú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2013.

/mgp



DTG. 095 .2013

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 LA INVESTIGACIÓN DE LA CREACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA, PARA UNA LÍNEA DE ENSAMBLE DE EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN COMERCIAL TIPO DECK'S**, presentado por el estudiante universitario: **Josué David Velásquez Pérez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 13 de febrero de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por fortalecerme cada día y brindarme inteligencia para alcanzar este reto tan importante en mi vida.
- Mis padres** Por su apoyo incondicional, por brindarme todo su amor y sus valiosos consejos y estar siempre a mi lado.
- Mis hermanas** Por estar siempre unidos, apoyarnos entre nosotros y ayudarnos en los momentos difíciles a pesar de todas las cosas.

AGRADECIMIENTOS A:

- Inga. Virginia González** Por brindarme su apoyo, tiempo y asesoría, en la realización de este trabajo de graduación.
- Ing. Manuel Raya** Por compartir sus conocimientos y tiempo brindado, para la realización de este trabajo de graduación.
- Mis amigos** Por siempre estar unidos y compartir nuestras actividades, por su apoyo y amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. OBJETIVOS.....	5
4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
4.1. Alcances y limitaciones.....	8
5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	9
6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	11
6.1. Estudio, análisis y descripción sobre Manufactura Esbelta.....	11
6.2. Los tipos de equipos de refrigeración comercial.....	14
6.2.1. Congeladores.....	14
6.2.2. Enfriadores.....	15
6.2.3. Frosters.....	16
6.3. Descripción y análisis de los conceptos importantes considerados como variables de la investigación.....	17

6.3.1.	Demanda del cliente.....	17
6.3.2.	Cantidad de bienes o servicios.....	17
6.3.3.	Compradores o consumidores.....	18
6.3.4.	Necesidades y deseos.....	18
6.3.5.	Disposición a adquirir el producto o servicio.....	18
6.3.6.	Precio.....	18
6.3.7.	Productividad.....	18
	6.3.7.1. Fórmula para calcular la productividad.....	19
	6.3.7.2. Medición de la productividad.....	19
6.3.8.	Eficacia y efectividad.....	20
6.3.9.	Eficacia.....	21
7.	HIPÓTESIS.....	23
8.	CONTENIDO	25
9.	MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	31
10.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	33
11.	RECURSOS NECESARIOS.....	35
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Congeladores.....	14
2.	Enfriadores.....	15
3.	Frosters.....	16

TABLAS

I.	Cronograma de actividades.....	31
----	--------------------------------	----

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
\$	Dólar estadounidense
%	Porcentaje
Q	Quetzal

GLOSARIO

Capacitación	Adquisición de conocimientos y técnicas necesarios para ejercer una profesión o actividad determinada.
Eficiencia	Utilización eficaz de los recursos disponibles con la que se consigue la máxima producción posible.
Estrategia	Planteamiento conjunto de una serie de pautas a seguir en cada una de las fases de un proceso, para el logro de una meta o fin propuesto.
Insumo	Es un bien consumible utilizado en el proceso productivo de otro bien. Este término, equivalente en ocasiones al de materia prima, es utilizado mayormente en el campo de la producción agrícola.
Kaizen	Traducido al castellano es "mejora continua", significa un perfeccionamiento progresivo en el que participan todos, desde los jefes que ocupan los puestos más altos hasta los trabajadores de producción.
Layout	Término en inglés que significa un plano con la distribución física de un proceso.

Procedimiento	Conjunto de acciones ordenadas, dirigidas a la consecución de una meta o fin.
Proceso	Consiste en transformar entradas (insumos) en salidas, (bienes y/o servicios) por medio del uso de recursos físicos, tecnológicos o humanos.
Riesgo	Posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo.
Sobreproducción	Situación en la que se produce más de la capacidad que permite un proceso productivo.
<i>Tack Time</i>	Tiempo establecido por operación, con el fin de lograr la demanda establecida.
WIMA	Maquinaria encargada de ejercer presión sobre los equipos de refrigeración comercial para que al inyectar la espuma, estos no sufran deformaciones.

RESUMEN

La Empresa Fogel de Centroamérica ubicada en la zona 3 de Mixco Lotificación El Rosario, actualmente está desarrollando una nueva línea de equipos de refrigeración industrial tipo Deck's, dicha línea de equipos se prevee que tendrán mucha demanda en los próximos años, debido al diseño y a las condiciones de mantenimiento que estos equipos presentan.

En la actualidad, la implementación de Manufactura Esbelta en las industrias de producción, de forma correcta y completa, conduce al éxito, basado en importantes mejoras en la eficiencia y competitividad de las mismas.

La forma de implementar sus principios no tiene un patrón definido por lo que las empresas que han implementado esta filosofía de trabajo han llevado un patrón de implementación único y el camino recorrido por ellas es irrepetible. Se aplica a empresas con situaciones de partida diferentes, de sectores y países también distintos. Por otra parte tiene como función generar una dinámica propia de mejora.

Por todo ello, las ideas centrales del pensamiento esbelto o Manufactura Esbelta no incluyen una metodología de implementación, por tal razón el principal enfoque del trabajo de investigación es desarrollar una metodología para la implementación de conceptos de Manufactura Esbelta para el diseño de una línea de producción que funcione de acuerdo a un sistema de producción definido, eliminando desperdicios de operaciones y buscando la mejora continua en los procesos y de este modo aumentar la productividad de la misma.

El trabajo concluye con la propuesta del diseño de la línea de producción, planos y diagramas de flujo de la línea de producción eliminando desperdicios en las operaciones y mejorando el método de trabajo.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se realiza dentro de las líneas de investigación de la Maestría en Gestión Industrial de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dentro de los lineamientos básicos de la investigación, para la creación de un sistema de producción de equipos de refrigeración comercial tipo Deck's aplicando herramientas de Manufactura Esbelta para la optimización del proceso productivo de una planta de producción guatemalteca.

En la actualidad, la implementación de Manufactura Esbelta en las industrias de producción, de forma correcta y completa, conduce al éxito, basado en importantes mejoras en la eficiencia y competitividad de las mismas.

La forma de implementar sus principios no tiene un patrón definido por lo que las empresas que han implementado esta filosofía de trabajo, han llevado un patrón de implementación único y el camino recorrido por ellas es irrepetible. Se aplica a empresas con situaciones de partida diferentes, de sectores y países también distintos. Por otra parte, tiene como función generar una dinámica propia de mejora.

Por todo ello, las ideas centrales del pensamiento esbelto o Manufactura Esbelta no incluyen una metodología de implementación, por tal razón el principal enfoque del trabajo de investigación es desarrollar una metodología para la implementación de conceptos de Manufactura Esbelta para el diseño de una línea de producción que funcione de acuerdo a un sistema de producción.

Eliminando desperdicios de operaciones y buscando la mejora continua en los procesos y de este modo aumentar la productividad.

El trabajo concluye con la propuesta del diseño de la línea de producción, planos y diagramas de flujo de la línea de producción eliminando desperdicios en las operaciones y mejorando el método de trabajo.

Este trabajo de investigación será de gran utilidad para el estudiante o profesional que desee aumentar productividad de su empresa y optar por la única alternativa inteligente para permanecer en el mercado actual.

El informe contendrá los siguientes capítulos:

Capítulo uno: contendrá los antecedentes generales, tal como la información de la organización y los procesos productivos.

Capítulo dos: se refleja la situación actual del proceso productivo de equipos de refrigeración comercial tipo Deck's, el cual contiene la descripción de materiales, herramientas, equipos y tareas que intervienen en el proceso actual.

Capítulo tres: se detalla el diseño de un sistema de producción para equipos de refrigeración comercial tipo Deck's.

Capítulo cuatro: se proponen las herramientas y su interactividad en un sistema de producción basado en Manufactura Esbelta para una línea de equipos de refrigeración comercial.

Capítulo cinco: se realizará un plan de seguimiento y medición de resultados que garantice la mejora continua en los procesos productivos.

2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

“El artículo de Ballesteros (2008) sobre algunas reflexiones para aplicar la Manufactura Esbelta en empresas colombianas, es de mucho interés del autor presentar en este artículo una buena fundamentación del sistema de Manufactura Esbelta, sus orígenes, la clasificación de los diferentes tipos de desperdicios, sus objetivos generales y específicos, mostrando una sencilla guía para su implementación. De igual manera, indicar sus distintos niveles de intervención, sus beneficios y desventajas, este aporte servirá para establecer los pasos estratégicos de la aplicación de Manufactura Esbelta al sistema de producción.”

“El artículo de Espinoza (2004) sobre la implementación de técnicas modernas en las empresas, hace una comparación entre un joven que sueña en convertirse en un ciclista de clase mundial, que pretenderá compararse con un ciclista de nivel mundial y entrenar con los métodos y técnicas de ese deportista y la implementación de técnicas modernas en una empresa, la conclusión de este artículo consiste en que para implementar exitosamente técnicas nuevas no basta con conocer las bases si no que es necesario, empezar desde abajo y consientes de la situación actual de la empresa para implementar correctamente técnicas como Manufactura Esbelta y six sigma. La información contenida en este artículo permitirá observar el comportamiento de la línea de producción a estudiar frente a su disposición al cambio.”

“El artículo de Espinoza (2005) sobre los puntos importantes para elegir un sistema de manufactura, habla de los tipos de sistemas que existen y las variables más importantes para tomar en cuenta para determinar el tipo de sistema a implementar en un proceso. En resumen Espinoza dice que al seguir los pasos expuestos en su artículo se logrará seleccionar un sistema de producción que esté alineado con la estrategia del producto y que realmente ayude a competir efectivamente en el mercado meta.”

“En la tesis López, (2006) sobre una Propuesta para la implementación de Manufactura Esbelta en una línea de ensamble de una empresa dedicada a la industria metalmecánica. Desarrolla una propuesta para mejorar los procesos de la empresa. Se utilizará como base para comprender la naturaleza del proceso de producción.”

“La tesis Rodríguez, (2007) de Implementación de técnicas Manufactura Esbelta (*lean manufacturing*), en una planta de empaque de producto terminado. Desarrolla la implementación de Manufactura Esbelta en la industria de empaque de productos terminados. Esta información es importante para el trabajo de investigación ya que es importante conocer parámetros y posibles oportunidades de mejora en el proceso.”

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

General

Diseñar un sistema de producción utilizando herramientas de Manufactura Esbelta para una línea de ensamble de equipos de refrigeración comercial tipo Deck's en una planta de producción guatemalteca.

Específicos

- 1.** Descubrir los procesos que intervienen en la manufactura de los equipos de refrigeración comercial tipo Deck's.
- 2.** Establecer mediante un estudio de tiempos, mejoras al proceso eliminando desperdicios en las operaciones y reduciendo costos de operación.
- 3.** Determinar las cantidades estándares de trabajo en proceso y el tamaño de los lotes de transferencia de materiales, tiempos de abastecimiento y método de trabajo.
- 4.** Proyectar el beneficio económico que genera la utilización del sistema de producción basado en la filosofía de Manufactura Esbelta utilizando indicadores productividad y eficiencia.

4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de suma importancia para la organización, porque permitirá a la empresa ser más competitiva en el mercado de cámaras de refrigeración comercial, acaparando el mercado por la satisfacción del cliente en el tiempo de entrega y calidad, por otra parte le permitirá reducir costos de operación por lo que podrá ofrecer los precios más competitivos del mercado.

Por tal motivo surge el presente trabajo de investigación, siendo su principal enfoque la implementación de los conceptos de Manufactura Esbelta, para la creación de un sistema de producción basado en la mejora continua que permita reducir los costos, mejorar los procesos y eliminar los desperdicios en las operaciones para aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad.

Por otro lado, el sistema de producción permitirá obtener los elementos de ensamble en el momento correcto, en el lugar correcto, en la cantidad correcta, eliminando el desperdicio, manteniendo una línea de producción equilibrada y de este modo aumentar su eficiencia.

El trabajo de investigación se basa fundamentalmente en el desarrollo de una línea de investigación de metodologías de producción, considerando herramientas como justo a tiempo, tecnologías de producción optimizada aumentando la eficiencia de los procesos productivos a través de la eliminación de desperdicios de operaciones al buscar el valor agregado en los procesos productivos.

4.1. Alcances y limitaciones

- Alcances: con la ejecución de este proyecto se beneficiará, la organización Fogel de Centroamérica y el personal de producción involucrado en el proceso productivo de los equipos de refrigeración comercial tipo Deck's, debido a las mejoras en la ergonomía y productividad del proceso.
- Limitaciones: todo proyecto está sujeto a limitantes u obstáculos que se dan más que todo en la fase de campo, ya que la resistencia al cambio por parte del personal involucrada en el proceso de producción. Además, la disponibilidad de inversión para las mejoras es bastante limitada.

5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Guatemala, actualmente se está desarrollando una nueva línea de equipos de refrigeración comercial tipo Deck's, dicha línea de equipos se prevé que tendrán mucha demanda en los próximos años, debido al diseño y a las condiciones de mantenimiento que estos equipos presentan, este diseño posee todos los elementos del sistema de refrigeración en un solo casete, el cual facilita la reparación y mantenimiento al llegar a la ubicación del equipo en uso y sólo sustituir un casete dañado por un casete en perfecto estado, esto brinda a los clientes una respuesta rápida para la reparación, por otra parte a la empresa facilidad de trabajar dicha unidad dentro el taller de la empresa, por otra parte este equipo utiliza gas refrigerante amigable al ambiente.

El problema radica en que los modelos de refrigeración tipo Deck's son relativamente nuevos para la empresa, por lo que se observa que para el proceso de ensamble de este tipo de equipo, no se cuenta con las condiciones óptimas para lograr una mayor eficiencia en las líneas de producción al ensamblarlo, además no se ha desarrollado un método adecuado para el proceso de ensamble, estas condiciones generan retrasos en la producción debido a tiempos largos de manufactura y altos costos de operación, por otra parte los diseños de las piezas y componentes no favorecen al proceso de ensamble.

Debido a la gran demanda de equipos y a la innovación de productos, se genera en el proceso de producción tiempos excesivos de operación, costos altos por grandes inventarios, procesos inadecuados de ensamble y largos tiempos de entrega.

Para la resolución de dicha problemática es posible desarrollar un sistema de producción flexible que permita establecer un método de trabajo, disminuir los costos de producción y disminuir los tiempos de operación, para lo cual se formulan las siguientes preguntas de investigación:

¿Qué procesos intervienen en la manufactura de los equipos Deck's?

¿Qué mejoras al proceso se deben implementar?

¿En qué cantidades se debe abastecer de materiales a la línea de producción?

¿Cuál es el beneficio económico generado por la utilización del sistema de producción adecuado?

La Manufactura Esbelta puede considerarse como una estrategia de producción, compuesta por varias herramientas administrativas cuyo principal objetivo es ayudar a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto (bien tangible o servicio) y a los procesos, reduciendo o eliminando toda clase de desperdicios y mejorar las operaciones en un ambiente de respeto al trabajador.

Esta estrategia se desarrollará dentro de un contexto industrial para la creación de un sistema de producción para la fabricación de cámaras de refrigeración comercial tipo Deck's, en Guatemala en un período de 8 meses.

6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

6.1. Estudio, análisis y descripción sobre Manufactura Esbelta

La Manufactura Esbelta o Lean Manufacturing consiste en un conjunto de herramientas integradas las cuales ayudan a eliminar todas las operaciones que no generan valor en las tareas del proceso productivo, esto con el propósito de aumentar el valor de cada actividad realizada y minimizar o eliminar lo que no se requiere, según Ohno, esta filosofía permite alcanzar niveles sumamente altos de productividad, por lo que se desea adoptar las herramientas de Manufactura Esbelta para crear un sistema de producción de equipos de refrigeración comercial.

Esta filosofía se basa en el respeto al trabajador, considerándolo como parte principal del proceso como tal, esta filosofía nació en Japón y fue concebida por los grandes gurús del sistema de producción Toyota entre ellos: William Edward Deming, Taiichi Ohno y Shigeo Shingo.

En este trabajo, las herramientas de Manufactura Esbelta son fundamentales para crear una línea de ensamble de equipos de refrigeración comercial tipo Deck's, basándose en los siguientes principios:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio
- El respeto por el trabajador: Kaizen
- La mejora consistente de productividad y calidad

Utilizando las herramientas de la Manufactura Esbelta se logrará implantar una filosofía de mejora continua en todos los procesos, que le permita a la organización mejorar los procesos continuamente, reducir sus costos y eliminar desperdicios, con todo ello aumentar la satisfacción de sus clientes y la rentabilidad de la organización.

“La Manufactura Esbelta proporciona a las compañías herramientas para sobrevivir en un mercado global que exige calidad más alta, entrega más rápida a más bajo precio y en la cantidad requerida. Específicamente, reduce la cadena de desperdicios dramáticamente, reduce el inventario y el espacio en el piso de producción, crea sistemas de producción más robustos, crea sistemas de entrega de materiales apropiados, mejora las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad“.(Ohno, 1991, p. 56).

Para la resolución del problema planteado se basará en los principios fundamentales de Manufactura Esbelta los cuales son los siguientes:

- Definir el valor desde el punto de vista del cliente: la mayoría de los clientes quieren comprar una solución, no un producto o servicio.
- Identificar tu corriente de valor: eliminar desperdicios encontrando pasos que no agregan valor, algunos son inevitables y otros son eliminados inmediatamente.
- Crear flujo: haz que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro, desde la materia prima hasta el consumidor.
- Producir el jale del cliente: una vez hecho el flujo, serán capaces de producir por órdenes de los clientes en vez de producir basado en pronósticos de ventas a largo plazo.
- Buscar la perfección: una vez que una empresa consigue los primeros cuatro pasos, se vuelve claro para aquellos que están involucrados, que añadir eficiencia siempre es posible.

Por otra parte, es importante tener presente que no siempre la implementación de un nuevo sistema de manufactura en una empresa es bien aceptado por el personal de la misma, pues siempre existe un recelo o miedo a lo desconocido, miedo que muchas veces lleva a cometer acciones no deseadas. En este sentido, es necesario concientizar al personal acerca de los beneficios personales que Manufactura Esbelta trae consigo. En ella, se desecha toda aquella administración vertical y se introduce el liderazgo como un tipo de administración que toma en cuenta la opinión, inteligencia y creatividad del personal.

Cabe mencionar que este tipo de pensamiento está siendo adoptado por la mayoría de empresas competitivas en los mercados más complicados y exigentes del mundo, pues las mejores ideas surgen de un grupo, producto de la sinergia entre sus miembros. En la actualidad, son cinco los principios bajo los cuales se guía este tipo de pensamiento.

- El cliente no busca un producto o un servicio, busca una solución.
- Toda actividad que no agregue valor al bien es considerada un desperdicio.
- Todo proceso debe fluir suave de un paso que agregue valor a otro.
- Producir bajo órdenes de los clientes y ya no sobre pronósticos.
- Cumplidos los cuatro primeros principios, utilice la eficiencia para mejorarlos.

Para la implementación de Manufactura Esbelta a un proceso productivo, es necesario conocer los productos, para ello se describen en el siguiente capítulo los tipos de equipos de refrigeración comercial.

6.2. Los tipos de equipos de refrigeración comercial

Los equipos de refrigeración comercial se clasifican de acuerdo a sus características de diseño y sus principales aplicaciones, a continuación se describen los distintos tipos de equipos de refrigeración comercial.

6.2.1. Congeladores

Los congeladores son equipos de refrigeración que trabajan a una temperatura aproximadamente entre -15 y -20 grados Celsius. Existen variedad de congeladores como cámaras horizontales y verticales, estas se utilizan para productos congelados, mantenedores de hielo.

Figura 1. Congeladores



Fuente: <http://www.fogel-group.com/es/category/cat-logo-de-productos/>

Consulta: marzo de 2012.

6.2.2. Enfriadores

Los enfriadores son equipos de refrigeración que trabajan a una temperatura aproximadamente entre 5 y 0 grados Celcius, estos equipos de refrigeración se utilizan principalmente para medicinas, bebidas y alimentos o todo producto perecedero que necesita mantenerse a una temperatura fría.

En esta clasificación se encuentra la línea de refrigeradores tipo Deck's.

Figura 2. **Enfriadores**



Fuente: <http://www.fogel-group.com/es/category/cat-logo-de-productos/>
Consulta: marzo de 2012.

6.2.3. Frosters

Los Frosters son equipos de refrigeración que trabajan a una temperatura de entre -2 y -8 grados Celsius, estos se utilizan especialmente para cervezas, las cuales se han hecho estudios y estas son las temperaturas que las mantienen listas para su consumo.

Figura 3. Frosters



Fuente: <http://www.fogel-group.com/es/category/cat-logo-de-productos/>

Consulta: marzo de 2012.

6.3. Descripción y análisis de los conceptos importantes considerados como variables de la investigación

A continuación se realiza una descripción y análisis de conceptos relevantes de la investigación, considerados como variables:

6.3.1. Demanda del cliente

En general, la demanda es una de las dos fuerzas que está presente en el mercado y representa la cantidad de productos o servicios que el público objetivo quiere y puede adquirir para satisfacer sus necesidades o deseos.

Tomando en cuenta la definición anterior se puede apreciar que la definición de la demanda revela un conjunto de partes que conforman la demanda. Esas partes son las siguientes:

6.3.2. Cantidad de bienes o servicios

Se refiere a un cierto número de unidades que los compradores estarían dispuestos a comprar o que ya han sido adquiridas. Los bienes son tangibles mientras que los servicios son intangibles, es decir, sólo se perciben.

6.3.3. Compradores o consumidores

Se refiere a las personas, empresas u organizaciones que adquieren determinados productos para satisfacer sus necesidades o deseos, los compradores son comúnmente impulsados por la carencia de algún bien.

6.3.4. Necesidades y deseos

La necesidad humana consiste en el estado en el que se siente la privación de algunos factores básicos (alimento, vestido, abrigo, seguridad, sentido de pertenencia, estimación). En cambio, los deseos consisten en anhelar los satisfactores específicos para estas necesidades profundas.

6.3.5. Disposición a adquirir el producto o servicio

Se refiere a la determinación que tiene el individuo, empresa u organización por satisfacer su necesidad o deseo, acompañado de la capacidad de pago, es decir, que posee los medios necesarios para realizar la adquisición.

6.3.6. Precio

Consiste en expresión de valor expresado, por lo general, en términos monetarios que tienen los bienes y servicios. También se le denomina así a la recompensa o pago por la obtención de un bien o servicio.

6.3.7 Productividad

“Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados”(Hodson, 2001, p. 197).

En otros términos la productividad es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático se dice que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos en un período de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

En las máquinas y equipos la productividad está dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben considerarse factores que influyen.

Por otra parte, en la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entra en juego otro aspecto muy importante como:

Calidad: es la velocidad a la cual los bienes y servicios se producen especialmente por unidad de labor o trabajo.

6.3.7.1. Fórmula para calcular la productividad

“Productividad = salida/ entradas

Donde:

Entradas: mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital.

Salidas: productos” (Hodson, 2001, p.198).

6.3.7.2. Medición de la productividad

Para realizar la medición de la productividad se deben emplear índices y establecer indicadores para medir la evolución de la productividad en un proceso.

Índice de productividad

Punto de comparación:

$P = 100 * (\text{Productividad Observada}) / (\text{Estándar de Productividad})$

La productividad observada es la productividad medida durante un período definido (día, semana, mes y año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía y país). El estándar de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

Con lo anterior se pueden obtener diferentes medidas de productividad, evaluar diferentes sistemas, departamentos, empresas, recursos como materias primas, energía, entre otros.

Pero lo más importante es ir definiendo la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo en las empresas, realizar las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables.

Elementos importantes a considerar para aumentar la productividad de la empresa, en la realización de la investigación son: el capital humano como la inversión realizada por la organización para capacitar y formar a sus miembros y el instructor de la población trabajadora que son los conocimientos y habilidades que guardan relación directa con los resultados del trabajo.

6.3.8. Eficacia y efectividad

La eficiencia y la efectividad son dos adjetivos de naturaleza cualitativa, ambos aplicables a los procesos logísticos o cualquier área en general, pues en condiciones ordinarias se refieren a la optimización; lo que implica eficiencia y en condiciones extraordinarias se debe cumplir la misión aún a costa de los medios, sin llegar a convertirse en victorias pírrica.

Estos dos términos son de suma importancia para evidenciar los resultados de las mejoras aplicadas en la Manufactura Esbelta.

6.3.9. Eficacia

"Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados". (Hodson, 2001, p. 179)

El termino eficacia se medirá y servirá para evidenciar los resultados obtenidos por la implementación de Manufactura Esbelta.

7. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

H_J

Un sistema de producción utilizando herramientas de Manufactura Esbelta, creado para una línea de ensamble de equipos de refrigeración tipo Deck's de una planta de producción de equipos de refrigeración comercial, aumentara la productividad de la línea de ensamble, reducirá los tiempos de procesos y disminuirá costos de operación.

H₀

Un sistema de producción utilizando herramientas de Manufactura Esbelta, creado para una línea de ensamble de equipos de refrigeración tipo Deck's de una planta de producción de equipos de refrigeración comercial, aumentara la productividad de la línea de ensamble, no reducirá los tiempos de procesos ni disminuirá costos de operación.

Se establecen las siguientes variables y sus respectivos indicadores:

Variable independiente: Manufactura Esbelta.

Indicador: herramientas implementadas.

Variable dependiente: productividad, eficiencia, demanda del cliente.

Indicador: aumento o disminución de costos y tiempos de entrega, cantidad de equipos Deck's demandados por mes.

8. CONTENIDO QUE TENDRÁ EL INFORME

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

OBJETIVOS

HIPÓTESIS

INTRODUCCIÓN

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

METODOLOGÍA

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

- 1.1. Fogel de Centroamérica
 - 1.1.1. Reseña histórica
 - 1.1.2. Ubicación
 - 1.1.3. Misión
 - 1.1.4. Visión
 - 1.1.5. Política de calidad
 - 1.1.6. Valores
 - 1.1.7. Organización
 - 1.1.7.1. Organigrama
 - 1.1.7.2. Funciones y puestos
- 1.2. Marco teórico
 - 1.2.1. Manufactura Esbelta

- 1.2.1.1. Definición
- 1.2.1.2. Pensamiento esbelto
- 1.2.1.3. Herramientas Lean
- 1.2.2. Líneas de producción
 - 1.2.2.1. Balaceo de líneas de producción
- 1.2.3. Sistemas de producción
 - 1.2.3.1. Producción push (Empuje)
 - 1.2.3.2. Producción pull (Jala)
- 1.2.4. Sistema de refrigeración
 - 1.2.4.1. Tipos de sistemas de refrigeración

CAPÍTULO 2

2. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL

- 2.1. Instalaciones de la planta
 - 2.1.1. Planos y áreas
- 2.2. Equipo y maquinaria
 - 2.2.1. Descripción del equipo y maquinaria
 - 2.2.2. Distribución de la maquinaria
- 2.3. Componentes actuales del sistema de refrigeración Deck's
 - 2.3.1. Evaporador
 - 2.3.2. Condensador
 - 2.3.3. Compresor
 - 2.3.4. Dispositivos de control de refrigeración
 - 2.3.4.1. Tubo capilar
 - 2.3.4.2. Válvula de expansión
 - 2.3.4.3. Termostato
 - 2.3.4.4. Protector térmico
 - 2.3.4.5. Relevador de arranque

- 2.3.4.6. Capacitor de arranque
- 2.4. Proceso de ensamble
 - 2.4.1. Diagrama de flujo
 - 2.4.2. Estudio de tiempos y estandarización de tareas

CAPÍTULO 3

- 3. PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR MANUFACTURA ESBELTA
 - 3.1. Eliminación de desperdicios
 - 3.1.1. Componentes en volúmenes grandes
 - 3.1.2. Método de trabajo en el proceso
 - 3.1.3. Acumulación de *stocks*
 - 3.1.3.1. Transferencia de lotes excesivamente grandes
 - 3.1.4. Cuellos de botella por tiempo
 - 3.1.4.1. Por materiales
 - 3.1.4.2. Por puestos de trabajo no sincronizados
 - 3.1.5. Transportes
 - 3.1.5.1. Transferencia de material innecesario
 - 3.1.5.2. Por utilización inapropiada de lotes de
 - 3.1.5.3. transferencia
 - 3.1.6. Movimientos
 - 3.2. Flexibilidad de la línea de producción
 - 3.2.1. Set-up rápidos de máquinas
 - 3.2.2. Cambio de modelo de equipo en la línea de Ensamble

- 3.2.3. Capacidad y facilidad de cambio en la asignación de tareas
- 3.3. Determinar opciones de desarrollo para un nivel de producción
 - 3.3.1. Tamaño de lotes
 - 3.3.2. Cantidad de material en proceso
 - 3.3.3. Tiempo ciclo del proceso
 - 3.3.4. Establecimiento del flujo de los materiales
 - 3.3.5. Establecimiento de los espacios para almacenamiento
 - 3.3.5.1. Entradas y salidas de material
 - 3.3.5.2. Tiempos de almacenamiento

CAPÍTULO 4

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

- 4.1. Recolección de datos
 - 4.1.1. Requerimiento de una unidad condesadora
 - 4.1.2. Componentes y tecnología de una unidad condesadora
 - 4.1.3. Volúmenes requeridos (demanda)
 - 4.1.4. Proceso y operaciones de ensamble
 - 4.1.5. Equipamientos productivos y sus capacidades
 - 4.1.6. Tiempos de operación
 - 4.1.7. Ritmo de producción (takt time)
- 4.2. Capacitación del personal sobre conceptos de manufactura esbelta
 - 4.2.1. Introducción y objetivos
 - 4.2.2. Análisis de las operaciones y su flujo

- 4.2.3. Aspectos de la implantación de la Manufactura Esbelta
- 4.2.4. Implantación de las 5`S (técnica de gestión japonesa)
- 4.2.5. Realización de eventos kaizen (mejoramiento)
- 4.3. Análisis de las operaciones
 - 4.3.1. Diagrama de flujo
 - 4.3.2. Mapa de flujo de valor
- 4.4. Fase de estudio
 - 4.4.1. Diseño de la distribución en planta
 - 4.4.1.1. Layout general
 - 4.4.1.2. Layout de procesos
 - 4.4.2. Tareas para cada puesto de trabajo en la línea de producción
 - 4.4.3. Balanceo de cargas de trabajo
- 4.5. Determinación de la gráfica de soluciones
 - 4.5.1. Etiquetas kanban
 - 4.5.2. Contenedores de los procesos
 - 4.5.3. Señalización visual de etapas y del proceso en planta

CAPÍTULO 5

- 5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA
 - 5.1. Análisis de resultados
 - 5.1.1. Interpretación
 - 5.1.2. Alcance
 - 5.1.3. Oportunidades de mejora
 - 5.2. Estadísticas

- 5.2.1. La mejora a través de la inversión
- 5.2.2. Análisis estadístico
- 5.3. Auditorías internas
 - 5.3.1. Auditoría de 5´S en la línea de ensamble
 - 5.3.2. Auditoría de aplicación de los conceptos de Manufactura Esbelta

CAPÍTULO 6

- 6. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS
 - 6.1. Análisis de resultados
 - 6.2. Presentación de resultados

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

9. MÉTODOS Y TÉCNICAS

El diseño de esta investigación no experimental transversal correlacional, es correlacional debido a que se buscará la tendencia que existe entre las variables, por ejemplo, la relación entre la productividad y la Manufactura Esbelta aplicada.

El enfoque de la investigación está dirigida a la mejora continua de procesos a través de la aplicación de Manufactura Esbelta.

Para el desarrollo de la investigación se realizará el siguiente procedimiento:

- Fase 1: para el objetivo específico 1 se harán las siguientes actividades:

Se hará uso de herramientas Visio y Autocad para crear un plano de instalación de los equipos y herramientas necesarias para producir equipos de refrigeración comercial tipo Deck's y los diagramas de operaciones del proceso.

- Fase 2: para el objetivo específico 2 se harán las siguientes actividades:

Se realizará un estudio de tiempos utilizando cronómetro para determinar un método y balancear las cargas de trabajo en la línea de producción y diseñar los diagramas de operaciones del proceso que permitan observar con claridad los problemas y establecer propuestas de mejoras.

Se utilizarán planos de los componentes de los equipos Deck's para proponer mejoras en el diseño y manufactura de los mismos.

Se realizará kaizen o mejoras rápidas en las operaciones a través de la observación directa de los procesos.

- Fase 3: para el objetivo específico 3 se harán las siguientes actividades:

Cálculo de la demanda diaria y número de componentes necesarios para completar la demanda de equipos, determinación del número de entregas y tiempos de entrega mediante un análisis de la relación tamaño/ cantidad de los lotes de transferencia de material, utilizando formatos de Excel.

- Fase 4: para el objetivo específico 4 se harán las siguientes actividades:

Realización del cálculo de la tasa de variación de la productividad del proceso, utilizando las fórmulas de productividad, antes y lo que se obtendrá si se implementa el sistema de producción.

Crear una lista de verificación para implementar y dar seguimiento a las 5'S (seleccionar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener), la cual es una técnica japonesa basada en cinco principios simples. Con la finalidad de verificar su correcta aplicación en las áreas que intervienen en el proceso de manufactura de equipos de refrigeración comercial tipo Deck's.

Se analizará el tiempo estimado para la implementación de Manufactura Esbelta en la línea de producción de equipos de refrigeración tipo Deck's; con lo que se propondrá un cronograma de las etapas de la implementación.

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla I. Cronograma de actividades

NO.	ACTIVIDADES A DESARROLLAR	2012												2013											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT			
1	Selección del tema de investigación	1																							
2	Elaboración de anteproyecto	2																							
3	Revisión de la literatura y elaboración del marco teórico	3																							
4	Elaboración de propuesta de protocolo	4																							
5	Elaboración de protocolo final	5																							
6	Aprobación de punto de tesis	6																							
7	Analizar la situación actual del método de producción	7																							
8	Establecer mediante un estudio de tiempos, mejoras al proceso eliminando desperdicios en las operaciones	8																							
9	Determinar las cantidades estándares de trabajo en proceso y el tamaño de los lotes de transferencia de materiales, tiempos de abastecimiento.	9																							
10	Interpretación de resultados	10																							
11	Creación de sistema de producción en base a datos recolectados	11																							
12	Análisis de sistema de producción	12																							
13	Calcular el beneficio económico que genera la utilización del sistema de producción	13																							
14	Conclusiones	14																							
15	Fin de la investigación	15																							

11. RECURSOS NECESARIOS

Humanos:

Directos:

Investigador

Director de Escuela

Asesor de Tesis

Indirectos:

Gerente de ingeniería de manufactura

Materiales:

Infraestructura de la línea de producción

Equipo de protección industrial proporcionado por fogel

Presupuesto:

2 resmas de hojas	Q38,00
Impresiones	Q100,00
Fotocopias	Q75,00
3 lapiceros	Q6,00
1 portaminas	Q5,00
1 borrador	Q1,00
Gasolina	Q1 000,00
1 computadora	Q5 000,00
1 cronómetro	Q65,00

Recursos financieros:

Pago de asesor Q2 500,00

Pago de trimestre Q2 700,00

Pago de examen privado Q1 500,00

Total Q12 990,00

BIBLIOGRAFÍA

1. Ballesteros Silva, P. (2008). Algunas reflexiones para aplicar la Manufactura Esbelta en empresas colombianas. 7.
2. Cuatrecasas, L. (2002). Organización de la producción y dirección de Operaciones: sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva. Madrid: Editorial Centro de Estudios Ramón Areces.
3. Dailey, K. (2003). Manual de Entrenamiento de Manufactura Esbelta para el Empleado, México.
4. Espinoza, J. (2004). Implementación de técnicas modernas en las empresas. 5.
5. Espinoza, J. (2005). Puntos importantes para elegir un sistema de manufactura. 5.
6. Evans, J. y Lindsay, W. (2002). Efectos en la producción de los problemas ergonómicos (4a. ed.). México: Thomson.
7. Gutiérrez, G. (2000). Justo a Tiempo y Calidad Total, Principios y Aplicaciones (5ª. ed.). México: Ediciones Castillo S. A. de C. V.
8. Hodson, K. Y Maynard, W. (2001). Manual del Ingeniero Industrial, Tomo II. (4ta. ed.). México: McGraw-Hill.

9. López, E. (2006). Propuesta para la implementación de Manufactura Esbelta en una línea de ensamble de una empresa dedicada a la industria metal mecánica. Ingeniero Industrial. Guatemala: Universidad de san Carlos.
10. Maldonado,G.(2000). Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en sistemas de producción y calidad, México.
11. Niebel, B. y Freivalds, A.(2001). Métodos, Estándares y Diseño del trabajo. (10ª. ed.). México, D.F: ALFA OMEGA, Ohno,T. (1991). El sistema de producción Toyota mas allá de la producción a gran escala.Barcelona: Gestión 2000.
12. Rodríguez, E. (2007). Implementación de técnicas Manufactura Esbelta (lean manufacturing), en una planta de empaque de producto terminado.Guatemala: Universidad de san Carlos.
13. Wirz, D.(2008). Refrigeración Comercial Para Técnicos De Aire Acondicionado, España: Paraninfo.
14. Womack,J. P. yJones D. T.(2004). Lean thinking : Como Utilizar el Pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa.Barcelona: Gestión 2000.