



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

*FACULTAD DE INGENIERÍA
COLEGIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL*

*Estandarización de productos y reducción de
desperdicios en microempresa artesanal ÓOM.*

TESINA

*QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL*

PRESENTA:

Daniel Esteban Alarcón Llano

Asesor: Nancy Roxana Ruiz Chávez

Puebla, Puebla

Marzo del 2016



BUAP

Oficio D-SA 1110/2016

C. DANIEL ESTEBAN ALARCON LLANO
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL
Presente.

En atención al Tema de Tesina que puso Usted a consideración de la M. en I. Ana Elena Posada Sánchez, Secretaria Académica ésta Facultad de Ingeniería dentro del marco del Diplomado Diplomado de Lean Manufacturing, como medio de Titulación se dio revisión y se ha autorizado el tema denominado:

“ESTANDARIZACIÓN DE PRODUCTOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN MICROEMPRESA
ARTESANAL ÓOM”

Por lo anterior hacemos de su conocimiento que se asigna como asesor a la Mtra. Nancy Roxana Ruiz Chávez.

Sin más por el momento, le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

Atentamente

“Pensar bien, para vivir mejor”

H. Puebla de Z. a 16 de marzo de 2016

M. en I. Edgar Iram Villagrán Arroyo
Director



M'EIVA/M'AEPS/BARV
C.c.p. Interesado
C.c.p. Archivo

60
AÑOS DE
AUTONOMÍA
UNIVERSITARIA

Facultad
de Ingeniería


Bldv. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

M. en I. Edgar Iram Villagran Arroyo
Director de la Facultad de Ingeniería
Presente.

La que suscribe: Mtra. Nancy Roxana Ruíz Chávez, asesor del tema denominado: **"ESTANDARIZACIÓN DE PRODUCTOS Y REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS EN MICROEMPRESA ARTESANAL ÓOM"**, presentado por el **C. DANIEL ESTEBAN ALARCON LLANO**, pasante de la carrera de Ingeniería Industrial, me permito informar a Usted que dentro del marco del Diplomado de Lean Manufacturing, y después de haber realizado una cuidadosa revisión del contenido temático, la metodología y la redacción de la tesina correspondiente, no existe inconveniente en autorizar la impresión de la misma.

Sin más por el momento, le envío la seguridad de mi consideración más distinguida.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z. a 15 de marzo de 2016


Mtra. Nancy Roxana Ruíz Chávez
Asesora

M'NRRCh/BARV
C.c.p. Interesado
C.c.p. Archivo

DICTAMEN DE APROBACIÓN

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	9
1.1 Antecedentes de la manufactura	9
1.2 ¿Qué es Lean Manufacturing?	10
1.3 Tipos de Desperdicios	11
1.3.1 Valor añadido y desperdicio	11
1.3.2 Tres Mu	11
1.3.3 Los siete desperdicios	12
1.4 Etapas de Lean Manufacturing	14
1.5 Herramientas Lean	15
1.5.1 Definición de pilares y características de casa Lean	15
1.5.2 Definición de las herramientas de Lean Manufacturing	16
1.6 Estandarización en Lean Manufacturing	18
CAPÍTULO II MARCO CONTEXTUAL.	20
2.1 Empresa ÓOM	20
2.2 Planteamiento del problema	23
2.3 Enunciado del Problema	26
2.4 Justificación	27
2.5 Objetivo General	29
CAPITULO III METODOLOGÍA A IMPLEMENTAR.	30
3.1 Problema de investigación	30
3.2 Tipo de investigación	30
3.3 Hipótesis de la investigación	31
3.4 Diseño de la investigación	31
3.5 Selección de muestra	31

3.6	Recolección de datos	31
3.7	Análisis de datos	32
3.8	Presentación del reporte de investigación	32
3.9	Diagrama de Gantt del proyecto.	32
CAPÍTULO IV DESARROLLO Y RESULTADOS.		34
4.1	Etapa 1	35
4.2	Etapa 2	35
4.3	Etapa 3	43
4.4	Etapa 4	48
4.4.1	Análisis de resultados	53
CONCLUSIONES		60
Bibliografía		63

Índice de Figuras

Ilustración 1 Casa Lean (Lean Solutions SAS, 2015).....	15
Ilustración 2 Mapa de Localización de la empresa.....	21
Ilustración 3 Mapa de Proceso ÓOM	22
Ilustración 4 Diagrama de Gantt del Proyecto.....	33
Ilustración 5 Material de Proyecto, Etapa 1	35
Ilustración 6 Tabla pinzada antes y después.....	45
Ilustración 7 Producto #1 Desperdicio Antes y Después de Estandarización	46
Ilustración 8 Producto #2 Desperdicio Antes y Después de Estandarización	46
Ilustración 9 Producto #3 Descripción y muestra de Medida de Estandarización	47
Ilustración 10 Reducción desperdicio en ojal, Antes y Después.	48

Índice de tablas

Tabla 1Etapas de Lean Manufacturing creación propia.	14
Tabla 2 Principales productos ÓOM.....	24
Tabla 3 Carga de trabajo semanal Taller artesanal.....	36
Tabla 4 Resultados Producto Insignia #1 Primera toma de Medidas.	37
Tabla 5 Resultados Producto Insignia #2 Primera toma de Medidas.	38
Tabla 6 Resultados Producto Insignia #3 Primera toma de Medidas.	39
Tabla 7 Reutilización de hilo y desperdicio total Producto #3	40
Tabla 8 Complemento de Resultados Producto Insignia #3 Primera toma de Medidas (Tabla 6).	40
Tabla 9 Costos unitarios de productos insignia primera toma.....	42
Tabla 10 Análisis de medidas productos insignia.....	44
Tabla 11 Resultados de toma de medidas de producto Insignia #1 después de estandarización.....	49
Tabla 12 Resultados de toma de medidas de producto Insignia #2 después de estandarización.	50

Tabla 13 Resultados de toma de medidas de producto Insignia #3 después de estandarización.	51
Tabla 14 Amarre desperdicio y desperdicio total Producto #3	51
Tabla 15 Complemento de Resultados Producto Insignia #3 después de estandarización, toma de Medidas (Tabla 13).....	52
Tabla 16 Costos unitarios de productos insignia después de estandarización.	52

Índice de Graficas

Grafica 1 Resultados de Producto insignia #1, Tiempo de producción por unidad antes y después	53
Grafica 2 Resultados de Producto # 1, Desperdicio de materia prima en proceso de Entorchado, antes y después	54
Grafica 3 Resultados de producto #1, Desperdicio de materia prima por unidad producida, antes y después.....	55
Grafica 4 Resultados de Producto insignia #2, Tiempo de producción por unidad antes y después	56
Grafica 5 Resultados de Producto # 2, Desperdicio de materia prima en proceso de Entorchado, antes y después	57
Grafica 6 Resultados de producto #1, Desperdicio de materia prima por unidad producida, antes y después.....	57
Grafica 7 Resultados producto #3 Tiempo de producción, antes y después.....	58
Grafica 8 Resultados producto # 3, Desperdicio total de materia prima, antes y después.....	59

INTRODUCCIÓN

La presente tesina es para obtener el grado de Ingeniero Industrial, en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por la modalidad de Diplomado de Titulación después de haber cursado el diplomado de Lean Manufacturing.

De este modo, el planteamiento se basa en una aplicación de los principios de la filosofía, delimitándolo a la estandarización, reducción de desperdicios y cálculo de indicadores tales como costo unitario y productividad, basado siempre en el principio de lo que no se puede medir no se puede mejorar.

Este trabajo se sitúa en una microempresa en el estado de Tlaxcala dedicada a la elaboración de productos artesanales con hilo encerado, en la cual se desconoce la filosofía, buscando sentar bases sólidas para un futuro más alentador, ya que se conoce que 8 de cada 10 PYMES no cumplen 5 años, y que el 90% no sobrevive a los 10 primeros años (Zwilling, 2015).

En este trabajo se presentan los siguientes capítulos:

En el capítulo I se presentan los antecedentes, las bases y herramientas de la filosofía de lean Manufacturing, el marco teórico, el cual será la base para generar una empatía con la microempresa y la aceptación para la realización del proyecto.

En el capítulo II se aborda el marco contextual, el planteamiento del problema definiendo todas las problemáticas observadas o puntos de mejora, datos importantes de la empresa, soluciones que se han intentado, la definición del problema que se atacara, la justificación y el objetivo general.

En el capítulo III se define la metodología a implementar, describiendo el problema de investigación, la tipología de la misma, la hipótesis, el diseño, así como la

descripción de las etapas dentro de la investigación, presentando un diagrama de Gantt para el desarrollo de las mismas.

En el capítulo IV se toma como guía el diagrama de Gantt para presentar el proceso de realización, describiendo las etapas y mostrando los resultados obtenidos de las medidas realizadas por producto insignia, finalizando con el análisis de los resultados por método comparativo.

En el capítulo V se presentan las conclusiones finales de esta tesina.

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la manufactura

Los antecedentes de la manufactura esbelta se remontan al año 1776, con la invención de la máquina de vapor de doble acción por James Watt, y Adam Smith con la división del trabajo. Posteriormente, en 1798, Eli Whitney presento una maquina con piezas intercambiables, impulsando la producción masiva y sentado las bases de la estandarización, así se fueron sumando aportaciones importantes para definir las bases de la manufactura esbelta, en 1878 Frederick Taylor con la producción por lotes, la división del trabajo por departamentos con actividades específicas y la estandarización del trabajo.

En 1890 Sakichi Toyoda, japonés con oficio de carpintero invento telares automáticos, los cuales por medio de un dispositivo detenía al operador cuando se rompía un hilo, e indicaba con una señal visual que la maquina se había detenido y que necesitaba atención actualmente a este invento se le conoce como Jidhoka. En el año de 1908 Henry Ford produjo su Modelo T aplicando los principios de Adam Smith de división de trabajo en labores específicas y creando una línea de ensamble. Kiichiro Toyoda mejoro los trabajos de su padre Sakichi Toyoda en los telares logrando que trabajaran durante varios turnos sin paros por fallos, en 1921 vendió las patentes de su invento a prueba de errores en Inglaterra, y posteriormente con ese capital fundo la Toyota Motor Company.

Kiichiro junto con su hermano Eiji sentaron las bases de JIT (Just In Time) en el año de 1935. En la década de 1940 a 1950 Taiichi Ohno como gerente de ensamble en Toyota, no decía como hacer las cosas, solo ponía las bases y daba las órdenes; tuvo que realizar muchas mejoras sin grandes inversiones debido a que la empresa automotriz estuvo cerca de la bancarrota, Taiichi Ohno no trabajo solo, conto con la ayuda del doctor Shingo uno de los más brillantes en manufactura, Shingo desarrolló los estímulos a los trabajadores, creo los dispositivos poka yoke los cuales eliminan defectos al eliminar errores, redujo el tiempo de preparación de prensas de 1000 toneladas de 49 horas hasta 3 minutos para cambiar de producto,

creando así lo que hoy conocemos como SMED(Single Minute Exchange of Die o Cambio de herramientas en un solo dígito de minuto, es decir menos de 10 minutos). (Socconini, 2008)

1.2 ¿Qué es Lean Manufacturing?

La palabra “lean” en inglés significa “magra”. En español no tiene mucho sentido “manufactura magra”, por lo que se le ha llamado: Manufactura Esbelta pero al igual que muchos otros términos en inglés, se prefiere dejarlo así. (Padilla, 2010)

También se le conoce a Lean Manufacturing en castellano como producción ajustada, definiéndola como la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio. (Carreras, 2010)

Es decir, Manufactura esbelta es una filosofía de mejora continua de procesos y servicios que tiene como objetivo la eliminación de actividades de no valor agregado; Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de excesos o desperdicios, mediante la aplicación de diversas herramientas, como: 5S, SMED, Kanban, kaizen, Heijunka, jidoka, etc. Los objetivos con que se implementa lean manufacturan es la búsqueda de cero defectos, la detección y solución de problemas desde su origen, eliminación de actividades que no agregan valor, optimización del uso de recursos, mejora continua, producir diferentes mezclas de varios productos sin disminuir la eficiencia ni la calidad, entre otros.

Se debe saber que algunas empresas pueden implementar lean Manufacturing y otras no, esto debido a la suma de factores como: visión, liderazgo, motivación, conocimientos, habilidades, planes de seguimiento, tiempo, recursos y una mentalidad ganadora. Todos estos factores son necesarios para obtener cambios significativos, ante la falta de alguno, los cambios durarán muy poco en la organización o no se generarán los resultados esperados. (Socconini, 2008)

1.3 Tipos de Desperdicios

1.3.1 Valor añadido y desperdicio

Se define el valor añadido como el trabajo que el cliente está dispuesto a pagar, este se define por el cliente de acuerdo a las necesidades del producto o servicio.

Desperdicio se le conoce a cualquier actividad o recurso empleado que no sea el mínimo requerido para agregar valor al producto. (Chiarini, 2013)

1.3.2 Tres Mu

Se conoce como tres Mu a las palabras japonesas Mura, Muri y Muda, son el elemento clave del sistema de producción Toyota, las cuales se enfocan en identificar y eliminar lo que no agrega valor respondiendo a los requerimientos y expectativas del cliente.

- Mura: Es cualquier irregularidad o variación no prevista, se evita utilizando la herramienta Just In Time en empresas que están preparadas para ella, cuando no lo esta se reduce con conocer la necesidad y requerimiento del cliente, trabajando por órdenes y pedidos, tratando de fijar una demanda constante en periodos determinados, fungiendo esto como principio de flujo Pull o de jalar. (McManus, 2013)
- Muri: Se observa cuando dos o más personas que realizan la misma actividad de distinta forma, causando actividades innecesarias al no trabajar de manera estandarizada, suele ocurrir cuando las personas o trabajadores están bajo excesivo estrés y con condiciones ergonómicas no adecuadas, afectando el nivel de productividad. También se considera cuando la demanda es superior a la capacidad de producción, provocando cuellos de botella y tiempos muertos; se evita con el mapeo, un buen diseño de planta y estandarización en empresas preparadas se pueden aplicar herramientas como MRP

(Planeación de requerimientos de materiales), SMED, TPM, 5S entre otras. (McManus, 2013)

- Muda: Se traduce como desperdicio, y es cualquier otro esfuerzo realizado en la empresa que no sea esencial para agregar valor al producto o servicio y el cliente no esté dispuesto a pagar (Bell, 2006), aumentando los costos y afectando el resultado obtenido en el negocio, se clasifican como los siete desperdicios. (McManus, 2013)

1.3.3 Los siete desperdicios

Eliminar los desperdicios o despilfarros es el objetivo de Lean Manufacturing. Existen siete tipos de desperdicio (Muda), los cuales deben ser minimizados o eliminados, Toyota los clasifica de la siguiente manera (Socconini, 2008) (Breyfogle III, 2003):

Muda de sobreproducción: Este desperdicio se considera como el generador de todos los desperdicios (Rajadell C., 2010), se da cuando el proceso no trabaja conforme a la demanda, lo cual causa una producción mayor a la necesaria, generando más transportes, movimientos, esperas, defectos, pérdida de tiempo y sobreinventarios, existiendo un desgaste del personal y maquinaria. (Socconini, 2008) (Breyfogle III, 2003) (Bell, 2006)

Muda de sobreinventario: Se explica como un desequilibrio en la producción llevando a un excedente de recursos, es decir un producto en proceso o terminado que no es necesario para satisfacer la demanda.

Muda de productos defectuosos: Una vez invertido en material, tiempo máquina y recursos humanos en un producto determinado, que no alcance la calidad mínima requerida, se desecha o se retrabaja generando una pérdida de disponibilidad de recursos para la empresa.

Muda de materiales y herramientas: Todos los traslados de materiales dentro de la empresa que no agregan valor adicional al producto, poniendo en riesgo la integridad del mismo, implicando un costo adicional.

Muda de procesos innecesarios: Todos los procesos que no agregan directamente valor para el cliente, generando cuellos de botella innecesarios, exceso de inspecciones e información excesiva.

Muda de espera: Es el tiempo que se pierde o no es aprovechado por maquinas u operadores, generado cuando un operador espera a su máquina que termine un proceso, que la maquina espere que el operador realice un ajuste, cuando existe falta de material, herramientas o instrucciones, todo este tiempo no aprovechado no agrega valor, y es el desperdicio más común en la industria (Socconini, 2008).

Muda de movimientos innecesarios del trabajador: Son los traslados innecesarios del personal en su lugar de trabajo o en toda la empresa, normalmente se realizan por la búsqueda de herramientas, materiales o información faltante en su área de trabajo o por un mal diseño de la misma.

1.4 Etapas de Lean Manufacturing

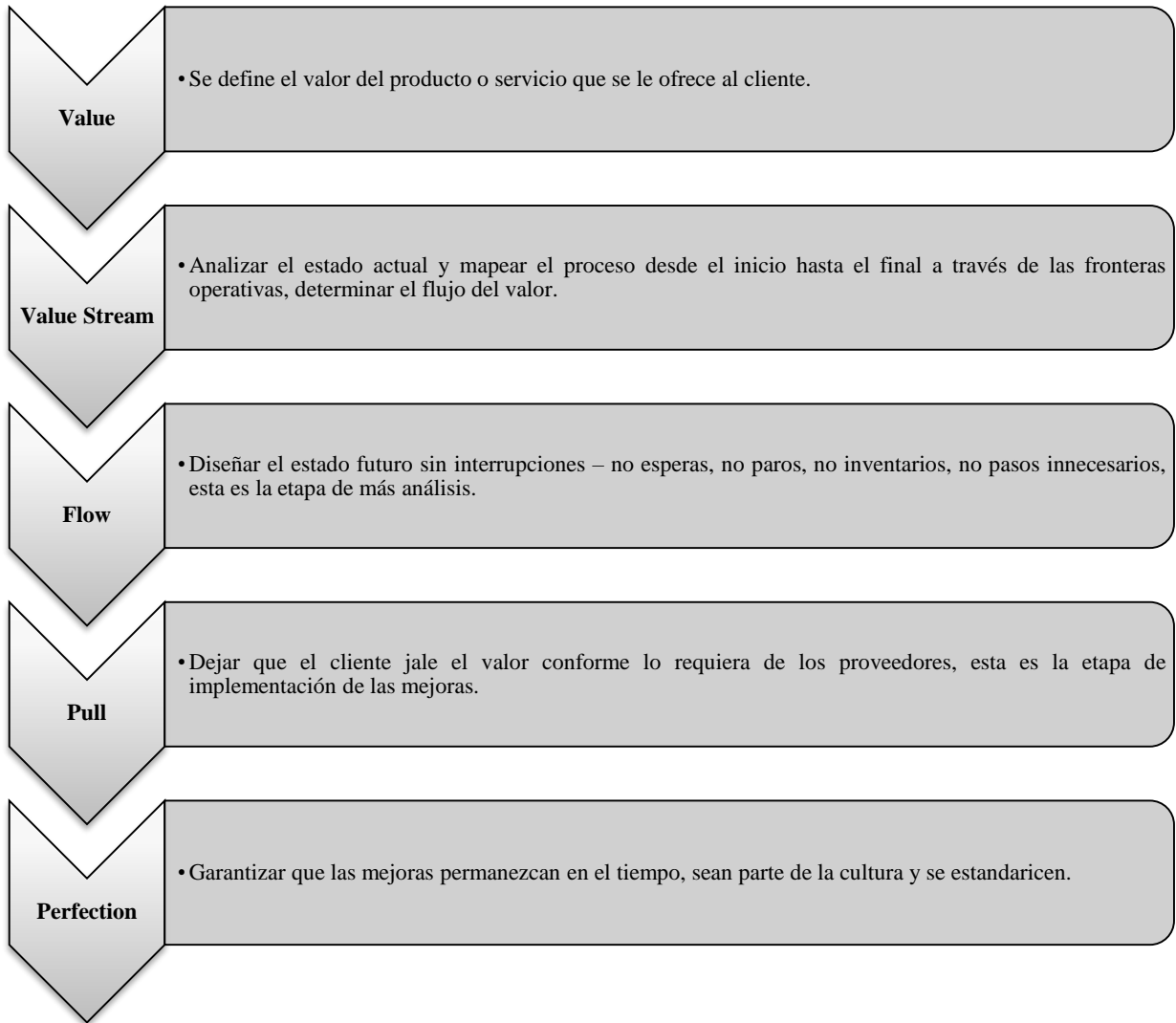


Tabla 1 Etapas de Lean Manufacturing creación propia.

1.5 Herramientas Lean

El esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota” se utiliza para visualizar rápidamente la filosofía que encierra, se explica utilizando una casa porque ésta constituye un sistema estructural que es fuerte siempre que los cimientos y las columnas lo sean; si alguna parte se encuentra en mal estado todo el sistema se debilitaría.



Ilustración 1 Casa Lean (Lean Solutions SAS, 2015)

1.5.1 Definición de pilares y características de casa Lean

En el techo de la casa se definen las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time).

Los pilares de la casa, es decir lo que sujeta el techo se encuentran JIT (just in time) por un lado y Jidoka por el otro. JIT herramienta del sistema Toyota, indica producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan, y Jidoka por su parte consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar cuándo se produce una

condición anormal e inmediatamente detener el proceso es decir no dejar pasar nunca un defecto a la siguiente operación.

La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el heijunka o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua.

En este esquema se le añade el factor humano que se manifiesta en múltiples facetas como son: el compromiso de la dirección, la formación de equipos dirigidos por un líder, la formación y capacitación del personal, los mecanismos de motivación y los sistemas de recompensa.

El esquema es una forma de trasladar al papel todas las facetas del sistema de cada empresa, en función de sus características, experiencias, mercado, personal y objetivos, tanto a corto como a medio plazo, debe confeccionar un plan de implantación con objetivos acotados; seleccionando e implementando, paso a paso, las técnicas más adecuadas.

1.5.2 Definición de las herramientas de Lean Manufacturing

Todos los elementos de esta casa se construyen través de la aplicación de múltiples técnicas o herramientas que han sido divididas según se utilicen para el diagnóstico del sistema, a nivel operativo, o como técnicas de seguimiento.

Algunas de ellas son:

- Las 5S. es utilizada para mejorar las condiciones del trabajo de la empresa a través de: organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo. mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas, equipos y la Productividad.
- VSM se trata de una herramienta gráfica de análisis de procesos en la que se representan todas las acciones
- SMED. single minute (número unitario de minutos), exchange (cambio), die (matriz, util) Sistemas empleados para la disminución de tiempos de preparación.

- Estandarización. Técnica que persigue la elaboración de instrucciones escritas o gráficas que muestren el mejor método para hacer las cosas.
- TPM. Conjunto de múltiples acciones de mantenimiento productivo total que persigue eliminar las pérdidas por tiempos de parada de las máquinas.
- Control visual. Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora. (Cuatrecasas, 2010) (Socconini, 2008) (Hernández Matías, 2013)

Un segundo grupo estaría formado por aquellas técnicas que, aunque aplicables a cualquier situación, exigen un mayor compromiso y cambio cultural de todas las personas, tanto directivos, mandos intermedios y operarios:

- Jidoka. Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores.
- Técnicas de calidad. Conjunto de técnicas proporcionadas por los sistemas de garantía de calidad que persiguen la disminución y eliminación de defectos.
- Sistemas de participación del personal (SPP). Sistemas organizados de grupos de trabajo de personal que canalizan eficientemente la supervisión y mejora del sistema Lean. (Cuatrecasas, 2010) (Socconini, 2008) (Hernández Matías, 2013)

Existen técnicas más específicas que cambian la forma de planificar, programar y controlar los medios de producción y la cadena logística las cuales se manejan en la industria del automóvil buscando aplicarlas a otros sectores estas son:

- Heijunka. Conjunto de técnicas que sirven para planificar y nivelar la demanda de clientes, en volumen y variedad, durante un periodo de tiempo y que permiten a la evolución hacia la producción en flujo continuo, pieza a pieza.

- Kanban. Sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas. (Cuatrecasas, 2010) (Socconini, 2008) (Hernández Matías, 2013)

1.6 Estandarización en Lean Manufacturing

Uno de los fundamentos de Lean es la Estandarización, el estándar se define como una referencia que indica la mejor manera de cómo realizar un trabajo, siguiendo un método establecido, el estándar se debe establecer porque es la forma en la cual se pueden medir los recursos utilizados en el proceso, se asegura la calidad, y se puede detectar mejoras en el método de producción para elevar la eficiencia eliminando todas las actividades innecesarias buscando la secuencia más lógica. (Pelaez Caceres , 2010)

Beneficios de la estandarización:

- Preservar conocimiento y experiencia.
- Prevenir recurrencia de errores
- Minimizar variación
- Otorga una forma de medir el desempeño
- Base para el entrenamiento
- Mantiene y mejora la forma de hacer el trabajo (Pelaez Caceres , 2010)

Herramientas:

- Hojas de procedimiento
- Instrucciones de trabajo
- Registros
- Diagramas e Imágenes
- Hojas de verificación o check list. (Pelaez Caceres , 2010)

Pasos para la estandarización

- Diagnosticar el proceso

- Identificar las Mejoras y diseñar el proceso ideal
- Planear prueba del proceso
- Ejecutar y monitorear prueba identificando puntos de mejora
- Mejorar nuevo proceso
- Difundir y capacitar
- Mantener y mejorar el proceso (pymex, 2012)

CAPÍTULO II MARCO CONTEXTUAL.

2.1 Empresa ÓOM

Es una microempresa artesanal creada en el año 2015 en el estado de Tlaxcala, comenzó como negocio individual desde el año 2013 por parte de uno de los artesanos, dedicada a la fabricación de pulseras, aretes, relojes, entre otros productos a mano con hilo encerado.

Misión

Somos una empresa orgullosamente mexicana, 100% artesanal, comprometida a realizar productos de calidad con el propósito de brindar alegría, satisfacción y orgullo a los clientes y portadores de nuestros productos.

Visión

Ser una marca de artesanías reconocida en el centro del país, contar con puntos de venta en el Estado de Tlaxcala, Puebla, y México, y realizar una contribución a la sociedad generando una segunda oportunidad a las mujeres y/o niños que se encuentren en cárceles del estado de Tlaxcala como un taller ocupacional remunerado en un horizonte de 2 años.

ÓOM se clasifica según:

Su actividad: Empresa de sector secundario.

Origen de capital: Privada con capital nacional.

Magnitud o Tamaño: Microempresa.

Forma Jurídica: Empresas Individuales.

Ámbito Estatal: Regional.

La microempresa se encuentra localizada en la calle 2 de abril numero 98 la Candelaria Teotlalpan, en el municipio de Tlaxcala, en el Estado de Tlaxcala.

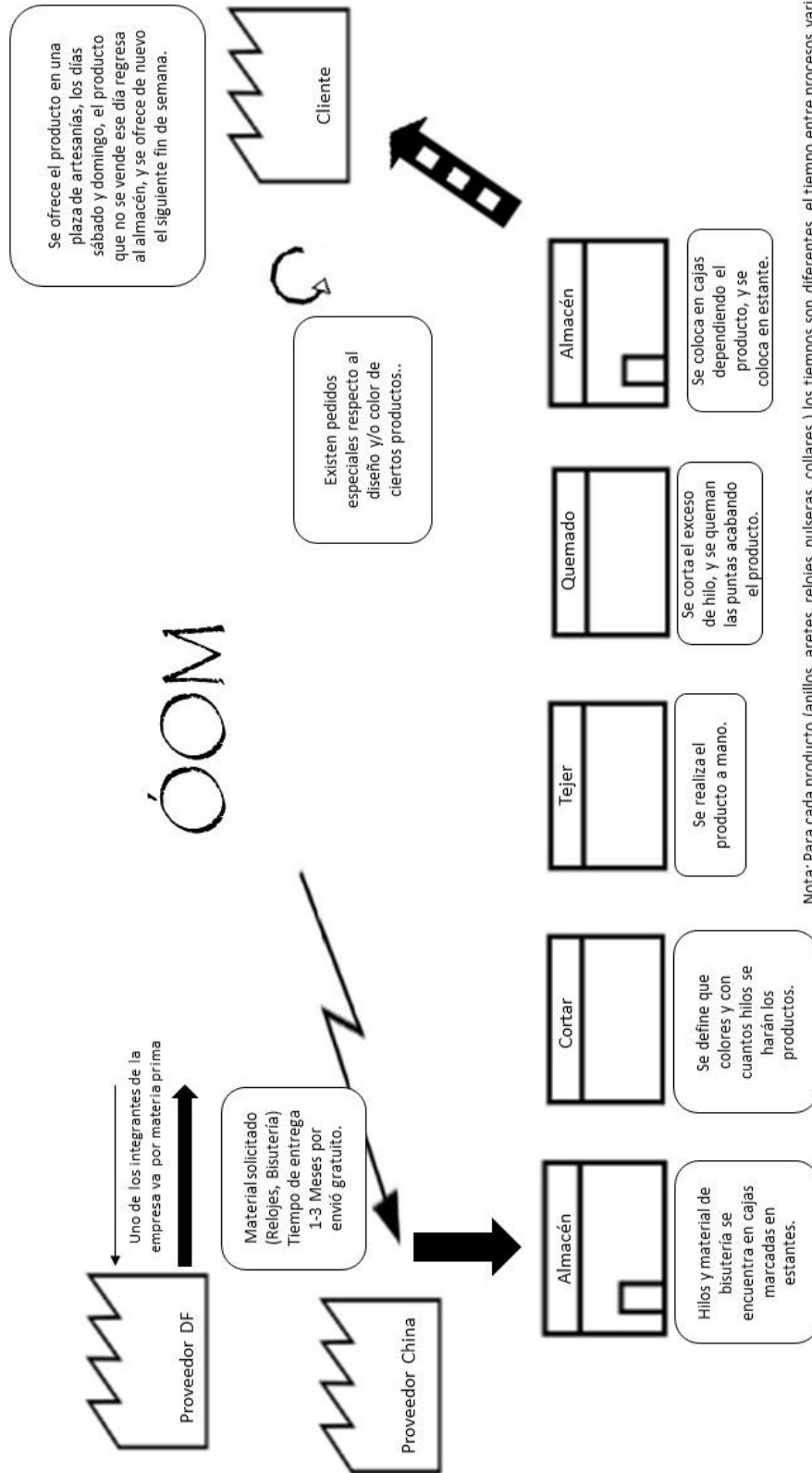


Ilustración 2 Mapa de Localización de la empresa

La forma de comercialización de los productos es de forma personal, en mercados o plazas de artesanías.

ÓOM es una palabra maya que significa burbuja, en el lenguaje coloquial “oom” hace referencia a meditación, y se considera de fácil asociación para los clientes. El proyecto se va a realizar en el estado de Tlaxcala, involucrando a los dos dueños y artesanos de la microempresa.

Proceso general ÓOM



Nota: Para cada producto (amillos, aretes, relojes, pulseras, collares,) los tiempos son diferentes, el tiempo entre procesos varia de acuerdo a los hilos utilizados y la longitud.

Ilustración 3 Mapa de Proceso ÓOM

2.2 Planteamiento del problema

Dentro del proceso de la empresa se han observado ciertas problemáticas las cuales se dividen en tres grupos: elaboración de producto, ventas y proveedores:

En la elaboración de producto se observa que no está estandarizado ningún tipo de producto en cuanto a la materia prima que se debe utilizar (medidas de los hilos por modelo), el tamaño de los productos varía, no existe una medida estándar, el tamaño se obtiene probando el producto por los mismos artesanos, no se cuenta con ningún manual de procesos, si se requiere hacer un producto el cual tiene tiempo que no se produce, se hacen pruebas de nuevo para ver la medida de los hilos, existe un depósito de hilos de desperdicio, el cual solo sirve para acumular los hilos y posteriormente desecharlos, sin considerar una reutilización de los sobrantes de tamaño considerable, el sobrante en algunas pulseras es excesivo, debido a que no se conoce la medida necesaria para cada tipo de pulsera, se mide con el largo del brazo a la altura del hombro sin considerar que un artesano es más alto que el otro, y el hilo es más grande para uno, no se lleva un control de que productos se elaboran o con que combinaciones de colores y no existe ningún dato estadístico que refleje la situación actual de la microempresa.

De igual forma en el proceso de venta se observa que los ingresos de la empresa ÓOM, dependen de variables como el clima, la gente que visita la plaza de artesanías, si hay puente vacacional o no, que les guste el producto a clientes nuevos o que los clientes que ya lo conocen regresen y/o hagan pedidos especiales para fiestas de niñas, entre otros, el tipo de venta solo existe mediante un canal, en días y horarios específicos, los pedidos especiales, ocurren de la misma forma, el producto no tiene distintivo alguno que permita que más gente lo conozca no existe un teléfono o contacto en específico para pedidos, dudas, sugerencias etc., solo hay un punto de venta, no se aprovecha la tecnología actual como redes sociales para contacto o comercialización, los artículos que no

se venden en las primeras 4 semanas se comienzan a percutir o manchar lo cual hace más difícil su venta posteriormente, y no se lleva un control de que tonos de pulsera se venden más, ni se tiene claro cuál es el mercado meta.

Los problemas que se observan en cuestión a los proveedores son con respecto a la materia prima principal (Hilo Encerado) se compra en el Distrito Federal, en una casa de hilos la cual los importa de Brasil, cada vez que se necesita hilo se tiene que realizar el viaje esperando que el distribuidor cuente con los tonos requeridos de Hilo, solo se tiene un proveedor, al no tener los tonos requeridos algunos pedidos no se pueden realizar, la pedrería utilizada (Cuarzo, ónix, ópalo, turquesa, etc.) se compra por kilo en el mercado del artesano del Distrito Federal generando el mismo problema de transportación, en cuanto a material de bisutería (Dijes, placas, ganchos de aretes, ganchos para cierre de pulseras, etc.) se piden a China con envío gratuito, el cual tiene un plazo de entrega de 1 a 3 meses, motivo por el cual la empresa se queda sin material de producción, los relojes se compran cuando existen ofertas en la misma tienda online de China a la cual se pide material de bisutería, con unidades limitadas de envío por modelo, al no tener un proveedor local si se termina el producto en existencia no se pueden ofrecer más, siendo este uno de los principales productos vendidos de la empresa.

Dentro de los datos importantes ÓOM la empresa artesanal cuenta con 3 productos que son los que representan el 60% de los ingresos totales, los cuales se definen como los 3 productos insignia de la empresa:

<i>Producto</i>	<i>Colores</i>	<i>Pzas semanales</i>
<i>Pulsera 4 Hilos</i>	1,2,4	100
<i>Pulsera 6 Hilos</i>	1,3,5,6	50
<i>Relojes</i>	2,3,4,5,6	10

Tabla 2 Principales productos ÓOM

Aparte de estos productos se realizan aretes, collares, pulseras de otros diseños, anillos, pulseras con dijes o pedrería, llaveros, entre otros productos por pedido especial.

En la elaboración de todos los productos se puede observar un desperdicio excesivo de materia prima, debido a que ningún tipo de pulsera tiene un tamaño estándar definido, no se sabe de forma exacta cuanto hilo se debe de cortar del carrete para su elaboración, todo se realiza con base a la experiencia. De igual forma no se conoce cuantos metros de hilo se utilizan por producto desconociendo el costo unitario de cada uno; basando el precio de venta en el tiempo empleado para la realización de cada producto y el precio de venta de la competencia.

Las soluciones que se han intentado en la empresa con respecto al desperdicio de materia prima son inexistentes ya que no se considera un problema para los dueños de la empresa, al igual que la estandarización de las medidas de los hilos, justificándose con decir que el proceso es artesanal y que es parte del proceso.

Para el problema de las ventas que ellos consideran como el único problema que tienen, se han intentado colocar puesto en diversos mercados de artesanías entre semana, localizados en Puebla y en Tlaxcala, la situación que encontraron es que los días fuertes son los mismos y no era conveniente por los gastos de transporte y de piso, darle pulseras a amigos y amigas, los cuales las vendían con una comisión, funcionaba, pero el inconveniente fue que, al ser amigos, se gastaban el dinero y decían que lo repondrían poco a poco haciéndolo más complicado, de igual forma las pulseras que no lograban vender se manchaban o se ensuciaban en exceso y ya no se podían ofrecer, se lavaban y mejor se regalaban, colocar puesto en dos plazas diferentes, dividiéndose la mercancía, pero al dividirla, y llevar menos mercancía por puesto no llama tanto la atención y no se acercaban mucho, y cuando se acercaban más personas al solo estar una persona en el puesto la atención se reducía y el control, de repente

desapareciéndose pulseras y/o aretes sin darse cuenta, vender productos más baratos a otros vendedores, lo cual mencionan que les funcionaba pero que los clientes los captaban los otros vendedores diciendo que ellos los producían, y después dejaban de comprarles producto y ellos lo reproducían.

2.3 Enunciado del Problema

La empresa ÓOM cuenta con muchas oportunidades de mejora, pero está enfrascada en una ceguera de taller debido a que llevan realizando el mismo proceso y les ha funcionado. Dentro de su visión tienen metas importantes, pero necesita implementar muchas mejoras para poder encaminarse en esa dirección. No cuenta con ningún indicador que les pueda decir cómo se encuentran, no saben cuanta materia prima utilizan por producto, desconocen el costo unitario de su producto, no existen una instrucción que les recuerde como realizar sus productos o que les ayude a capacitar a otras personas, todo se basa en su experiencia.

¿Es posible realizar un cambio de visión enfocada a la mejora continua de los procesos dentro de esta microempresa?, ¿Se podrá obtener los datos actuales para poder saber que se mejoró y en qué cantidad?, ¿Se pueden eliminar los desperdicios de materia prima en el proceso de producción dejando de lado la ceguera de taller?, ¿La estandarización de los productos insignia serán suficientes para reducir la merma y aumentar la productividad del proceso de producción?

2.4 Justificación

Empresas grandes pueden contar con departamentos de ingeniería y practicantes en distintas áreas los cuales se encargan de realizar estudios que derivan en proyectos de mejora continua, pero el panorama en México en los últimos años para las microempresas es muy desalentador, es cierto que representan el 95% de las empresas en el país (INEGI, 2014), pero también 8 de cada 10 empresas no cumplen 5 años y el 90% no sobrevive a los 10 primeros años (Zwilling, 2015), es fácil asociar los datos a falta de apoyo económico, pero la mayoría de microempresas al recibir un préstamo solo se convierte en una pérdida mayor, debido a que desconocen las herramientas necesarias para realizar más con menos, derivando en la necesidad de acercar esta filosofía e implementar acciones que ayuden a desarrollar este sector.

La estandarización es uno de los pilares más importantes de Lean Manufacturing, siendo un fundamento con excelencia operacional ya que se define un criterio óptimo y único de ejecución disminuyendo así los desperdicios, estableciendo una base documentada de conocimiento operativo de la empresa dejando ver las futuras mejoras para la empresa.

El definir un producto estándar nos ayuda con la reducción de costos, ya que teniendo el conocimiento exacto de pasos a seguir para la producción se reducen mermas, se encuentran fallos de producción y se eleva la productividad dándole solución a los errores encontrados, es decir se utiliza el mismo dinero empleado con un aumento en la producción con solo estandarizar los productos más vendidos de la empresa.

El proceso para la producción de una pulsera dentro de la empresa sigue los siguientes pasos, ya sean 3,4,6,...n hilos: primero se eligen los colores para la creación, después se cortan los hilos midiendo con el largo del brazo hasta el hombro o pecho dependiendo el tamaño deseado de la pulsera, estas medidas las definen por experiencia sin ningún manual existente, posteriormente se realiza una trenza para el ojal del cierre de la pulsera, si son más de 10 hilos se

realizaran dos o más ojales dependiendo el tamaño, después se anuda el ojal para dar inicio al tejido, colocando los hilos en una tabla pinzada, la técnica usada se conoce como macramé y se realizan diferentes tejidos dependiendo el modelo deseado hasta llegar a un tamaño aproximado, el cual lo conocen por experiencia y lo van midiendo probándose la pulse en sus muñecas, lo prueban 2, 3, hasta 4 veces antes de definir el tamaño final, el siguiente paso es terminar la pulsera con un entorchado o una trenza hasta un tamaño calculado de nueva forma en base a su experiencia que se anuda en los extremos, finalizando la pulsera con el corte y quemado de los extremos, el excedente de los hilos se coloca en un deposito que posteriormente será desechado, los productos terminado se clasifican en un estante de acuerdo al diseño y tamaño, comenzando de nuevo con el mismo proceso realizándolo de forma cíclica. El primer objetivo de la estandarización es reducir la merma de materia prima, (hilo encerado) para los tres productos que más comercializan, pulsera de 4 y de 6 hilos y relojes, manuales de proceso de cada producto, y motivar la reutilización del desperdicio.

Como se puede apreciar desde la descripción del proceso existen muchas mejoras potenciales, no existe una estandarización ni manuales de realización de cada producto, la producción está basada completamente en la experiencia del artesano tanto la elección de colores como las medidas, motivo por el cual se realiza este proyecto, para crear mejoras de producción, disminuir los costos y que la microempresa pueda pensar en un crecimiento o desarrollo con bases sólidas de hacer más con menos mediante la aplicación de técnicas y de los principios de Lean Manufacturing.

En las observaciones de los problemas encontrados, se han dividido en tres aspectos, producción, ventas y proveedores. Pero no se pueden atacar todos a la vez, se necesitará empezar por las bases de la filosofía de Lean Manufacturing, y posteriormente seguir con el proceso.

El objetivo de la estandarización del proyecto es reducir la merma de materia prima, (hilo encerado) para los tres productos que más comercializan, pulsera de 4 y de 6 hilos y relojes, manuales de proceso de cada producto, y motivar la reutilización del desperdicio.

2.5 Objetivo General

Crear un estándar en los 3 productos insignia de la empresa artesanal para reducir el 50% de merma de materia prima e incrementar la productividad en un 15 % en un plazo de 3 meses.

Objetivos Específicos

- 1.- Realizar toma de tiempos y toma de medidas a la producción semanal de los 3 productos insignia y medir su productividad actual en un plazo de un mes.
- 2.-Analizar los datos con herramientas estadísticas para conocer la merma, el tiempo de producción y el costo unitario.
- 3.-En la semana 6 del proyecto, desarrollar mejoras de proceso de producción, y aplicarlas en microempresa.
- 4.-Realizar toma de tiempo y de medidas a la producción semanal de los 3 productos insignia, en semanas 7,8 y 9 del proyecto.
- 5.-En la semana 10, analizar y presentar resultados del proyecto.

CAPITULO III METODOLOGÍA A IMPLEMENTAR.

3.1 Problema de investigación

El desperdicio de materia prima que se genera dentro de la empresa es excesivo generando menor utilidad y mayores gastos en el proceso de producción, basando el estudio en los tres productos insignia de la empresa.

El objetivo es crear medidas estándares, tanto de materia prima a utilizar como de producto terminado, ya que no existe ningún instrumento de medición exacto, realizándose empíricamente, de esta forma reducir el desperdicio de materia prima en un 50% y al no tener excedentes tan grandes para trabajar incrementar la productividad en un 15% entre los 3 productos insignia.

3.2 Tipo de investigación

Se define como investigación de campo, debido a que será aplicada para interpretar y solucionar una situación problema en su ambiente natural, dentro de la empresa de forma directa para la obtención de los datos.

De igual forma será una investigación cuantitativa por la investigación empírica y sistemática del proceso de producción de los 3 productos insignia de la empresa empleando estadísticas y cálculos matemáticos para la resolución de la hipótesis.

El uso de la investigación se ubica en investigación aplicada, debido a que se trata de resolver un problema específico o de ayuda para realizar una tarea en el proceso de producción, otra característica es que la teoría es menos central en la búsqueda de una solución para el problema específico en un entorno limitado, obteniendo un uso práctico inmediato.

3.3 Hipótesis de la investigación

Al generar una medida estándar en los 3 productos insignia de la empresa se logrará reducir la merma de materia prima en un 50%, se incrementará la productividad entre los 3 productos insignia en un 15% y se reducirán los costos de producción.

3.4 Diseño de la investigación

La investigación tiene un diseño transversal, debido a que implica la recolección de datos en un solo corte en el tiempo, se basará en el fundamento teórico de la filosofía de Lean Manufacturing, Lo que no se puede medir no se puede mejorar, adaptando pilares de la misma filosofía en la búsqueda de reducción de desperdicios y en la estandarización sentando bases para que la microempresa pueda crecer con la visión de ser una empresa Lean.

3.5 Selección de muestra

La muestra para esta investigación en la empresa artesanal de los tres productos insignia, será igual a la población al no producir a gran escala, refiriéndose a población a las unidades de producción de los tres productos insignia semanalmente, enmarcando una toma de medidas del 100% de la producción no requiriendo utilizar formulas estadísticas para determinar el tamaño de la muestra ni la confiabilidad e la misma.

3.6 Recolección de datos

Se realizará con instrumentos confiables para realizar medidas exactas utilizando como herramientas de medición, una cinta métrica y un flexómetro para corroborar los datos obtenidos, al igual que un cronómetro para la toma de tiempos, registrando los datos en tablas generadas en Microsoft Excel aplicación distribuida por Microsoft Office.

3.7 Análisis de datos

El análisis de los datos cuantitativos, será realizado por medio de la aplicación Microsoft Excel, se enfocará en 3 variables, tiempo de producción, medidas en cm de producto terminado y medias en cm de merma. Será por medio de 2 tomas de medidas, la primera toma será para definir como se trabaja actualmente en el proceso de producción de los 3 productos insignia para definir los estándares, y posteriormente la segunda para obtener resultados. Se analizarán las tomas de tiempo por método comparativo.

3.8 Presentación del reporte de investigación

La presentación del reporte será en un contexto académica ya que forma parte de una tesina, los resultados de la investigación también se presentarán de a los dueños de la empresa en la que se realizará la estandarización. La presentación de resultados en los dos casos se basará en las conclusiones graficas de la comparación y el análisis de datos, confirmando o no la hipótesis al analizar si se cumplió el objetivo general.

3.9 Diagrama de Gantt del proyecto.

Para crear un estándar en el producto y alcanzar el objetivo se realizarán actividades planeadas para el cumplimiento de las metas.

El proyecto consta de 4 etapas las cuales se desglosan en el siguiente diagrama de Gantt:

Objetivo: Crear un estándar en los 3 productos insignia de la empresa artesanal para reducir el 50% de merma de materia prima e incrementar la productividad en un 15% en un plazo de 3 meses.											
Etapa	Actividad del Proyecto	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Etapa 1	Presentación de Proyecto y filosofía Lean en empresa artesanal	█									
Etapa 2	Toma de tiempos y medidas a la producción semanal de producto # 1.		█								
	Toma de tiempos y medidas a la producción semanal de producto # 2.			█							
	Toma de tiempos y medidas a la producción semanal de producto # 3.				█						
	Análisis de datos, y calculo de costo unitario.					█					
Etapa 3	Kaizen de mejoras de proceso y aplicación de mejoras. Definir estandares de productos insignia.						█				
Etapa 4	Toma de tiempos y medidas después de aplicación de mejoras a la producción semanal de producto # 1.							█			
	Toma de tiempos y medidas después de aplicación de mejoras a la producción semanal de producto # 2.								█		
	Toma de tiempos y medidas después de aplicación de mejoras a la producción semanal de producto # 3.									█	
	Análisis y presentación de resultados del proyecto.										█

Ilustración 4 Diagrama de Gantt del Proyecto

CAPÍTULO IV DESARROLLO Y RESULTADOS.

Con la finalidad de presentar los resultados de esta tesina se mostrarán los datos obtenidos por etapa de proyecto como se muestra en el Diagrama de Gantt dividiendo la presentación en las 4 etapas del proyecto:

1. En la primera etapa se dará una capacitación sobre el propósito de Lean Manufacturing a los dueños artesanos de la microempresa, para que se encuentren en sintonía con el propósito del proyecto, explicándoles puntos indispensables de la metodología como la importancia de la toma de tiempos, valor añadido, la definición de desperdicio, los diferentes tipos de desperdicio, y las ventajas de la estandarización en las empresas, parte esencial para el buen desarrollo será el cambio de mentalidad y poder combatir la ceguera de taller.

2. En la segunda etapa se realizará la toma de tiempos generales de cada producto, analizando los desperdicios de materia prima dentro del proceso de producción de cada uno de los productos insignia, se medirán los productos terminados, la merma y la cantidad de materia prima que utilizan por cada producto, para poder sentar un punto de comparación y focalizar el proyecto en el cumplimiento de los objetivos dentro de los procesos de producción.

3. En la tercera etapa se ejecutará un plan que contemple la realización de un Kaizen con las personas involucradas en el proyecto para analizar los datos obtenidos en la segunda etapa, definir estándares preliminares, proponer y ejecutar las mejoras dentro del proceso de producción. Este proceso de implementación será basado en el ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) por sus siglas en inglés, o círculo de Deming, realizando los cuatro pasos de forma sistemática para poder obtener los mejor resultados.

4. En la cuarta etapa se realizarán la toma de tiempos y medidas de material, con los criterios desarrollados en la etapa 3, posteriormente se establecerán instrucciones de trabajo pertinentes y finalmente se realizará un balance con todos los datos obtenidos mediante un reporte gerencial, para conocer en qué grado se ha cumplido el objetivo.

4.1 Etapa 1

En esta primera etapa se desarrolló un material introductorio a Lean Manufacturing basado en el marco teórico del proyecto, para hablar el mismo lenguaje con los dueños y artesanos de la microempresa, por medio de una presentación la cual se realizó en dos sesiones dentro del taller artesanal, despertando el interés de la mejora dentro del taller.

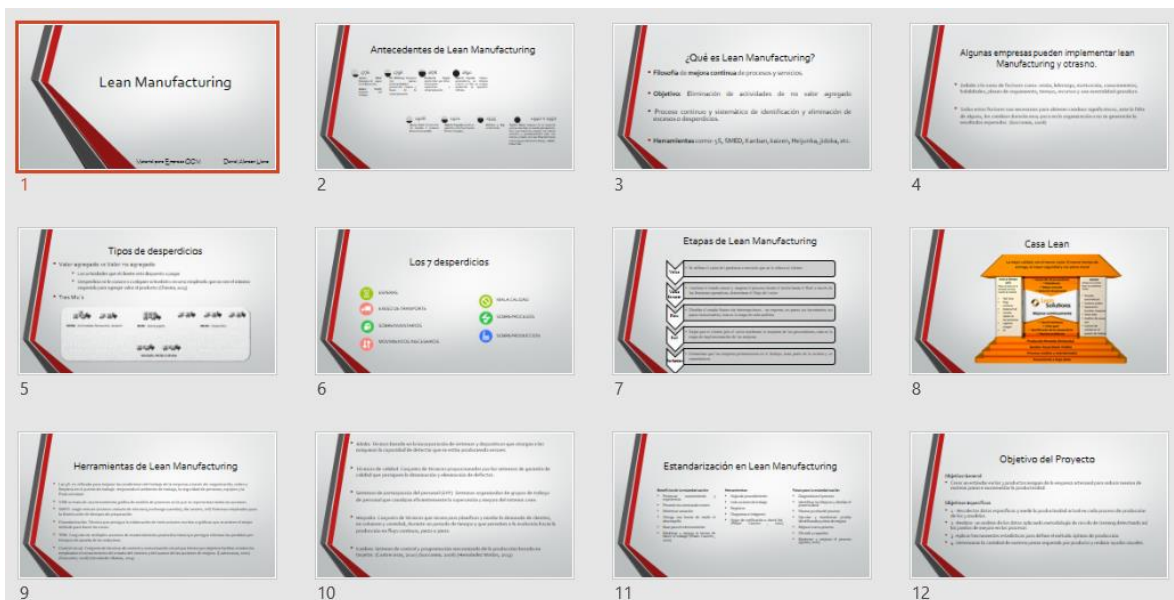


Ilustración 5 Material de Proyecto, Etapa 1

4.2 Etapa 2

Se obtuvo el promedio de la medida de corte de hilo encerado, con la cual se trabaja, teniendo un promedio de 85 cm por hilo utilizado en el proceso de los productos insignia.

La forma en la que el taller opera de acuerdo a las cargas de trabajo se puede observar en la siguiente tabla:

	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Artesano # 1	Pulsera 4 Hilos 480 minutos	Pulsera 6 Hilos 480 minutos	Pulsera 4 Hilos 480 minutos	Pulsera 6 Hilos 180 minutos	Pulsera 4 Hilos 120 minutos
				Relojes 300 minutos	Relojes 142 Minutos Otros productos 218 minutos
Artesano # 2	Pulsera 6 Hilos 480 minutos	Pulsera 4 Hilos 480 minutos	Pulsera 6 Hilos 480 minutos	Pulsera 4 Hilos 480 minutos	Relojes 300 minutos
					Otros productos 180 minutos

Tabla 3 Carga de trabajo semanal Taller artesanal

Nota: esta carga laboral fue en la que se midieron los tiempos para la obtención de datos, pero de acuerdo a las ventas existen productos que no deben realizar la carga completa de la semana, utilizando ese tiempo para elaborar otra variedad de productos.

Producto insignia #1 Pulsera de 4 Hilos.

Semanalmente se realizan 100 pulseras de este producto, las cuales pueden variar de tonos dependiendo de las combinaciones que se han vendido, y por la disponibilidad de colores, se realiza con 4 Hilos del mismo color, o con combinaciones de 2, 3 y 4 Tonos diferentes, las combinaciones de colores no influyen con los tiempos de proceso, en esta etapa se tomaron tiempos y medidas de las 100 pulseras realizadas en la segunda semana del proyecto, dividiendo las mediciones en 3 grupos:

- Tiempos de proceso
- Sobrantes en Ojal y Entorchado
- Medidas de Pulsera

Se realizaron las medidas y la toma de tiempos una a una, el primer, tercer y quinto día al artesano número 1, el segundo y el cuarto día al segundo artesano, obteniendo la tabla de resultados R1.

Se puede resumir con el promedio por pulsera de la tabla obteniendo los siguientes resultados:

Tiempos de Procesos en Segundos

Cortado	Ojal	Nudo	Tejido	Entorchado	Cortado y Quemado	Total, en Segundos	Total, en Minutos
54.11	69.51	22.50	801.14	96.70	34.11	1078.07	17.97

Sobrantes en cm

Ojal					Entorchado				
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Total	Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Total
1.26	1.19	1.18	1.29	4.92	13.02	12.95	13.06	12.99	52.01

Medidas en cm

Ojal	Tejido	Entorchado
2.08	13.76	8.94

Tabla 4 Resultados Producto Insignia #1 Primera toma de Medidas.

Producto insignia # 2 Pulsera de 6 Hilos.

Semanalmente se realizan 50 pulseras de este tamaño de tejido en diagonal, cabe mencionar que al realizar pulseras de 6 hilos el taller también hace pulseras con patrones, pero el producto insignia #2 se define como la pulsera de 6 hilos de tejido en diagonal, las cuales pueden variar de tonos dependiendo de que combinaciones se han vendido, y por la disponibilidad de colores, se realiza con 6 Hilos del mismo color, o con combinaciones de 2, 3,4,5 y 6 Tonos diferentes, las combinaciones de colores no influyen con los tiempos de proceso, ya que cada hilo se corta de manera individual, en esta ocasión son los tiempos y medidas de las 50 pulseras realizadas en la tercera semana del proyecto, dividiendo las mediciones en los mismos 3 grupos:

Se realizaron las medidas y la toma de tiempos una a una con la misma metodología, solo que en sentido inverso el primero y el tercer día al artesano #2 y el segundo y cuarto día al artesano # 1 obteniendo la tabla de resultados R2. Se puede resumir con el promedio por pulsera de la tabla obteniendo los siguientes resultados:

Tiempos de Procesos en Segundos

Cortado	Ojal	Nudo	Tejido	Entorchado	Cortado y Quemado	Total, en Segundos	Total, en Minutos
72.48	73.70	22.70	1457.06	95.18	35.98	1757.10	29.29

Sobrantes en cm

Ojal							Entorchado						
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Total	Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Total
1.49	1.44	1.46	1.47	1.46	1.47	8.79	8.74	8.11	8.91	8.49	21.20	21.32	76.76

Medidas en cm

Ojal	Tejido	Entorchado
2.04	13.46	9.67

Tabla 5 Resultados Producto Insignia #2 Primera toma de Medidas.

Producto insignia #3 Reloj 8 Hilos.

Semanalmente se realizan 10 relojes de 8 hilos, se pueden realizar de 9 y de 10 hilos dependiendo el ancho del extensible deseado por el cliente (bajo pedido), de igual forma los 8 hilos pueden ser tejidos con diferentes patrones pero el más utilizado es en forma de flecha sencilla, la toma de datos fue sobre el mismo tipo de tejido (Flecha sencilla) solo con tonos diferentes, el producto insignia #3 cuenta con otro proceso diferente ya que se debe amarrar al perno que tiene el reloj, como si fuera el extensible de repuesto, de un extremo termina en hilo quemado y el otro extensible con el cierre normal de reloj para ajustar, el cual también cuenta con un perno, en total se debe amarrar a 3 pernos, los 3 con quemado individual incluido en la toma de tiempo de amarre, y el quemado

normal de hilo acabado en V; en esta ocasión son los tiempos y medidas de los 10 relojes realizados la cuarta semana del proyecto, dividiendo las mediciones en los mismos 3 grupos, pero con más procesos:

Se realizaron las medidas y la toma de tiempos uno a uno como marca la tabla de carga de trabajo, se tomaron los tiempos el cuarto y el quinto día, pidiéndole al artesano #1 que comenzara con este producto el quinto día cuando se terminara con la toma de tiempos del artesano #2, obteniendo la tabla de resultados R3.

Se puede resumir con el promedio por reloj de la tabla obteniendo los siguientes resultados:

Tiempos de Procesos en Segundos

Cortado 1	Amarrado a perno 1 cortado y quemado	Tejido extensible sencillo	Cortado y Quemado	Cortado 2	Amarrado a perno 2 cortado y quemado	Tejido	Amarrado a perno 3 cortado y quemado	Tejido Sujeta correa	Cortado y Quemado	Total	Minutos
88.80	104.80	1804.50	36.30	89.90	198.00	1412.80	195.10	207.10	34.30	4261.80	71.03

Sobrantes en cm

Amarrado a perno #1								
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Hilo 7	Hilo 8	Total
12.38	11.75	12.16	11.70	12.97	11.67	13.22	12.51	98.36
Tejido Extensible con final de Hilo								
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Hilo 7	Hilo 8	Total
22.55	22.11	22.40	21.92	21.99	21.87	21.87	22.20	176.91
Amarrado a perno #2								
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Hilo 7	Hilo 8	Total
11.91	11.63	12.22	12.07	13.02	12.17	12.76	12.16	97.94
Amarrado final a perno de cierre #3								
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Hilo 7	Hilo 8	Total
11.67	13.21	12.66	11.90	12.09	12.50	12.33	11.49	97.85

Tabla 6 Resultados Producto Insignia #3 Primera toma de Medidas.

Se reutilizan del desperdicio 3 hilos de los más largos para realizar una trenza con 10 cm de hilo ya con amarrado y sea el sujetador de extensible, ese se realiza antes del amarrado #3 para que el quemado sea más fácil.

Reutilización en sujeta extensible 3 hilos x 10 cm	Desperdicio Total en cm
30	441.06

Tabla 7 Reutilización de hilo y desperdicio total Producto #3

Medidas en cm

Extensible 1 (un solo perno)	Extensible 2 (Dos pernos)	Sujetador
8.06	11.09	4.5

Tabla 8 Complemento de Resultados Producto Insignia #3 Primera toma de Medidas (Tabla 6).

Después de la obtención de datos se debe calcular el costo unitario de los 3 productos insignia los cuales se desconocen, para esto se deben conocer los datos siguientes:

Gastos fijos mensuales en pesos mexicanos

Renta	\$1000.00
Agua	\$50.00
Luz	\$100.00
Renta de piso en plaza	\$200.00
Garrafones de agua	\$150.00

Los gastos fijos no se pueden dividir entre el número de productos que se producen al mes, debido a que la cantidad total de estos varia al igual que su precio así que se dividirá entre el tiempo de trabajo y entre el número de personas que trabajan, para poder obtener el gasto fijo por minuto de trabajo, contemplando para este cálculo el tiempo de comida y descanso que se manejan en el taller.

Actualmente son 2 artesanos los que trabajan con los siguientes datos:

Sueldo Semanal de L-V de 8 am a 5 pm	\$ 1200.00
Comida	40 minutos
Dos descansos	de 10 minutos c/u
Tiempo útil de trabajo por día	480 minutos

La materia prima utilizada en promedio para los 3 productos insignia es la siguiente:

Producto #1: 4 hilos de 85 cm
Producto#2: 6 hilos de 85 cm
Producto#3: 16 hilos de 85 cm

*Caratula del producto #3 Reloj, comprada en \$45.00 en promedio por el diseño con pernos y extensibles, los cuales son reemplazados y se conservan los pernos.

Como se mencionó anteriormente el valor de 85 cm es el promedio de corte de los hilos que se utilizan para los productos.

El costo del carrete de hilo encerado es de \$80.00

Utilizando también encendedores para el quemado, el cual tiene un costo de \$10.00 se utilizan 5 de ellos en una semana los cuales se contemplarán en la suma de los costos fijos.

Los tiempos en promedio de los 3 productos son los siguientes:

Producto #1: 17.97 minutos = 17 minutos 59 segundos
Producto#2: 29.29 minutos = 29 minutos 18 segundos
Producto#3: 71.03 minutos = 71 minutos 02 segundos

Primero debemos calcular la productividad, para el producto numero #1 se tiene una producción de 100 artículos, en un tiempo promedio por artículo de 17.97minutos, y un tiempo útil en el cual se produjeron, igual a 2040 minutos.

Realizando las cuentas, con el tiempo promedio de producción los 100 artículos se debieron haber producido en un tiempo de 1797 minutos, al producirlos en un tiempo de 2040 minutos se tiene una productividad del 86%.

Para el segundo producto, 50 unidades se debieron haber producido en un tiempo de 1464.5 minutos, al producirlos en un tiempo de 1620 se tiene una productividad del 89%.

Finalmente, para el tercer producto, 10 unidades se debieron haber producido en 710.3 minutos, al producirlos en un tiempo de 745 minutos se tiene una productividad del 95%.

Al contar con todos los datos necesarios, se puede calcular el costo unitario por producto, dividiendo \$1700.00 (Costos fijos mensuales, más el valor de los 5 encendedores que se utilizan a la semana multiplicados por 4 semanas), entre 19200 que son los minutos disponibles al mes para la producción por los 2 artesanos, se tiene un costo por minuto de \$0.089.

La mano de obra semanal por artesano equivale a \$1200.00, se divide entre el número de minutos disponibles para producción 2400, agrega al costo unitario un valor de \$0.50 por minuto.

La materia prima, depende de la cantidad de hilo que utilice cada producto, para lo 3 productos insignia se tienen los siguientes costos:

- #1 \$2.72
- #2 \$4.08
- #3 \$10.88

El costo unitario se utiliza dentro del proyecto como un indicadora adicional para tener otro punto de comparación en las mejoras realizadas obteniendo el resumen en la siguiente tabla:

Costo unitario productos insignia

Producto insignia	Tiempo real x unidad minutos	Costo Materia prima	Costo agregado Gastos mensuales	Costo agregado mano de obra	Costos adicionales	Costo Unitario
#1	20.40	\$ 2.72	\$ 1.81	\$ 10.20		\$ 14.73
#2	32.40	\$ 4.08	\$ 2.87	\$ 16.20		\$ 23.15
#3	74.50	\$ 10.88	\$ 6.60	\$ 37.25	\$ 45.00	\$ 99.73

Tabla 9 Costos unitarios de productos insignia primera toma.

4.3 Etapa 3

Después de obtener el costo unitario de cada producto, su productividad y los datos reales de producción, se puede sentar una base de comparación para poder aplicar mejoras dentro del proceso productivo, recordando que el objetivo general que es crear un estándar en los 3 productos insignia de la empresa artesanal para reducir el 50% de merma de materia prima e incrementar la productividad en un 15 %, el siguiente paso es definir puntos de mejora con los dueños y artesanos que nos ayuden a cumplir esta meta.

Para lograr alcanzar el objetivo con las bases de la filosofía de lean es indispensable aplicar el principio de lo que no se puede medir no se puede mejorar, en este caso después de medir ya se pueden buscar mejoras, dentro de la semana de Kaizen en esta segunda etapa se tocaron los siguientes puntos clave:

- Definir estándar de medidas de pulsera 4 y 6 hilos, así como de extensibles de relojes.
- Eliminar el tiempo muerto de medir pulseras contra muñeca del artesano.
- Establecer medida mínima de merma de materia prima para poder tejer.
- Conocer por qué existe tanta variabilidad en el largo de los hilos de desperdicio.
- Reducir el desperdicio de materia prima estableciendo medida de hilo.

En el primer punto, se les mostraron a los dueños del taller los resultados obtenidos de la medición efectuada.

Tabla de análisis de medidas productos insignia

Producto	Desperdicio				Medidas en cm			
	Ojal		Entorchado		Ojal		Tejido	
	Cm	Metros	Cm	Metros	Menor	Mayor	Menor	Mayor
#1	491.7	4.92	5201	52.01	1.9	2.3	12.9	14.6
#2	439.3	4.39	3838	38.38	1.8	2.3	13	14.1
#3	Desperdicio Total				Extensible 1		Extensible 2	
					Menor	Mayor	Menor	Mayor
			4410.6	44.11	7.9	8.2	11	11.2
Desperdicio semanal por los 3 productos insignia en Metros						143.81		
Desperdicio mensual por los 3 productos insignia en Metros						575.22		

Tabla 10 Análisis de medidas productos insignia.

Al analizar los resultados junto con los dueños, se sorprendieron, pensando que no eran las medidas, sin creer que el desperdicio de hilo por esos 3 productos era tan elevado, económicamente no representa grandes gastos, pero la cantidad de pulseras que se dejan de realizar con ese hilo es lo preocupante ya que equivale a 196 pulseras de 4 hilos.

La definición de las medidas estándares de los productos #1 y #2 al ser del mismo grupo y observar las mismas anomalías, se realizó después de revisar los datos, con el producto en físico, se determinó que medida de ojal les gusta más a los dueños y artesanos, la medida del tejido, tuvo mayor controversia debido a que mencionaban que no se podía establecer el promedio ya que si la pulsera mide más de 14 cm de tejido dando un total con el ojal de 16cm o más hay a persona que no les queda en la muñeca, pero que si es un poco menor la pulsera tiene la capacidad de estirarse unos cm para las personas que les llegue a quedar un poco ajustada, y compensando eso con el entorchado, al igual definiendo un valor estándar, estableciendo las siguientes medidas:

Ojal: 2.0 cm

Tejido: 13.0 cm

Entorchado: 9.0 cm

Para definir las medidas estándares de los extensibles de reloj, no existió gran modificación, ya que trabajan comparándolo con el extensible de plástico o cuero que traen los relojes, pero de igual forma se dejó asentada la medida como oficial:

Extensible 1 (Con sujetador) 8.0 cm

Extensible 2 11.0 cm

Para el siguiente punto, el cual consiste en eliminar el tiempo perdido al medir la pulsera 2 o 3 veces contra la muñeca del artesano, al ya tener una medida definida como estándar se les presento la solución de marcar en las tablas pinzadas una regla, que tenga 24 cm marcados, y a su vez las marcas que limiten el tejido y el entorchado, para poder realizar de una forma más rápida el proceso de elaboración e intentar aumentar la productividad actual.



Ilustración 6 Tabla pinzada antes y después.

Posteriormente, definir la medida mínima de desperdicio para poder realizar el tejido, al conocer un poco más el proceso de producción, realmente no es necesario, aquí se discutió porque existía tanta variabilidad en los sobrantes de hilo, lo cual pensaban que era porque se llegaban a jalar los hilos en el proceso o desacomodar, pero en realidad la causa raíz fue la presión con la cual se amarran los hilos en el proceso de tejido, algo que no se puede controlar ya que es uno de las partes de ser un trabajo elaborado a mano; pero regresando al punto de definir medida mínima se tienen los siguientes resultados:

Para el producto #1 no aplica debido a termina en el proceso de entorchado y después un nudo final esperando que la merma de materia prima después de la estandarización no sea mayor a 2 cm por hilo.

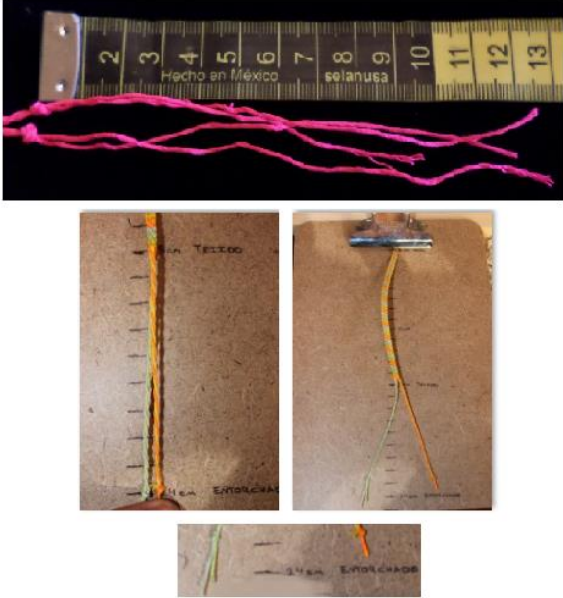


Ilustración 7 Producto #1 Desperdicio Antes y Después de Estandarización

Para el producto #2 existe una cuestión similar debido a que 4 de los 6 hilos llevan entorchado, los dos hilos en este producto que no llevan entorchado si se pueden reducir a la medida mínima para tejido que es de **5 cm**.



Ilustración 8 Producto #2 Desperdicio Antes y Después de Estandarización

Para el producto #3 solo aplica al extensible 2 del reloj que termina en punta tejida, definiendo ese mínimo necesario con los artesanos igual a **5 cm**, y

realizando pruebas del amarre mínimo para el amarre de los pernos el cual se estableció como **7 cm** el hilo requerido para un buen manejo y realizarlo en el mismo tiempo.



Ilustración 9 Producto #3 Descripción y muestra de Medida de Estandarización

También se analizó la causa raíz del desperdicio generado en el amarre del ojal, la respuesta fue la siguiente: se debe dejar el hilo un poco más largo para que no se soltara la trenza del ojal, con la hipótesis de que no era necesario dejar el hilo más largo se realizaron pruebas con los artesanos y se pudo concluir que se puede quemar antes de empezar el proceso de trenzado del ojal para evitar por completo este desperdicio, resultando más fácil la manipulación sin tener que recortar y quemar en el terminado.

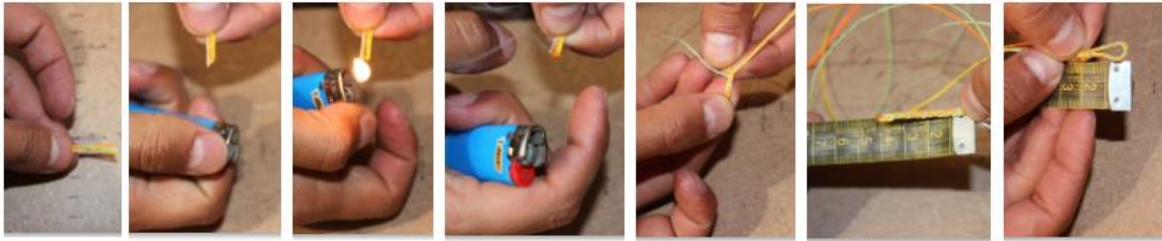


Ilustración 10 Reducción desperdicio en ojal, Antes y Después.

La medida anterior en promedio era de 85 cm, tomando en cuenta el promedio de medidas, y su disminución de acuerdo a las medidas obtenidas en las tablas, la medida estándar establecida, y el conocimiento de la medida mínima de desperdicio requerida, definiendo las nuevas medidas de materia prima de la siguiente manera:

Producto #1: **4 hilos de 73 cm.**

Producto #2: **4 hilos de 75 cm y 2 hilos los cuales no van entorchados de 68 cm.**

Producto #3: **8 hilos de 70 cm extensible 1(cierre) y 8 hilos de 65 cm extensible 2, 3 hilos de 10 cm para sujeta extensible.**

Después de establecer estas medidas con los artesanos en el proceso de producción, se espera una mejoría significativa, debido a que entre menor sea el tamaño del hilo es más rápido el proceso de tejido, ya que el hilo se debe jalar en menor distancia.

4.4 Etapa 4

En esta última etapa de la metodología de mejora en el taller, se realizaron la toma de tiempos, toma de medidas y el recalcu de los precios unitarios con los datos obtenidos con medidas implementadas en la semana de Kaizen, las cuales servirán para el análisis y la comparación con los resultados anteriores.

Producto insignia #1: De igual forma que en la Etapa 2 del proyecto, se realizaron las mediciones correspondientes a la pulsera de 4 hilos obteniendo la tabla de resultados R4. Se puede resumir con los promedios en la tabla siguiente:

Tiempos de Procesos en Segundos

Cortado	Ojal y Quemado	Nudo	Tejido	Entorchado	Cortado y Quemado	Total, en Segundos	Total, en Minutos
53.82	75.64	22.04	687.98	82.90	29.04	951.42	15.86

Sobrantes en cm

Ojal					Entorchado				
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Total	Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Total
0	0	0	0	0	2.5	2.42	2.44	2.55	9.90

Medidas en cm

Ojal	Tejido	Entorchado
2.02	13.06	9.06

Tabla 11 Resultados de toma de medidas de producto Insignia #1 después de estandarización.

Producto insignia # 2 Pulsera de 6 Hilos.

Se realizaron las medidas y la toma de tiempos una a una con la misma metodología que en la primera toma obteniendo la tabla de resultados R5. Se puede resumir con el promedio por pulsera de la tabla obteniendo los siguientes resultados:

Tiempos de Procesos en Segundos

Cortado	Quemado y Ojal	Nudo	Tejido	Entorchado	Cortado y Quemado	Total, en Segundos	Total, en Minutos
74.68	79.92	27.44	1268.30	85.88	35.66	1571.88	26.20

Sobrantes en cm

Ojal							Entorchado						
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Total	Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Total
0	0	0	0	0	0	0	2.35	2.37	2.39	2.23	5.90	5.84	21.08

Medidas en cm

Ojal	Tejido	Entorchado
2.02	13.00	9.00

Tabla 12 Resultados de toma de medidas de producto Insignia #2 después de estandarización.

Producto insignia #3 Reloj 8 Hilos.

Se realizaron las medidas y toma de tiempo de la misma forma que los productos anteriores obteniendo la tabla de resultados R6.

Se puede resumir con el promedio por reloj de la tabla obteniendo los siguientes resultados:

Tiempos de Procesos en Segundos

Cortado 1	Amarrado a perno 1 cortado y quemado	Tejido extensible sencillo	Cortado y Quemado	Cortado 2	Amarrado a perno 2 cortado y quemado	Tejido	Amarrado a perno 3 cortado y quemado	Tejido Sujeta correa	Cortado y Quemado	Total	Minutos
89.50	194.30	1806.50	34.60	87.60	197.50	1410.00	196.90	202.00	33.80	4252.70	70.88

Sobrantes en cm

Amarrado a perno #1									
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Hilo 7	Hilo 8	Total	
5.28	5.34	5.22	5.24	5.53	5.36	5.27	5.25	42.49	
Tejido Extensible con final de Hilo									
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Hilo 7	Hilo 8	Total	
5.27	5.21	5.20	5.18	5.39	5.40	5.09	5.32	42.06	
Amarrado a perno #2									
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Hilo 7	Hilo 8	Total	
5.27	5.22	5.46	5.24	5.42	5.20	5.21	5.27	42.29	
Amarrado final a perno de cierre #3									
Hilo 1	Hilo 2	Hilo 3	Hilo 4	Hilo 5	Hilo 6	Hilo 7	Hilo 8	Total	
5.33	5.24	5.05	5.32	5.47	5.26	5.30	5.38	42.35	

Tabla 13 Resultados de toma de medidas de producto Insignia #3 después de estandarización.

El proceso de reutilización de 3 hilos, se eliminó debido a que los hilos ya no son del tamaño suficiente y se deben cortar 3 hilos de 10 cm para realizar una trenza y sea el sujetador de extensible, ese se realiza antes del amarrado #3 para que el quemado sea más fácil, pero tiene un pequeño desperdicio por los nudos el cual se debe sumar al total.

Amarre desperdicio	Desperdicio Total
5.86	175.05

Tabla 14 Amarre desperdicio y desperdicio total Producto #3

Medidas en cm

Extensible 1 (un solo perno)	Extensible 2 (Dos pernos)	Sujetador
8.10	11.08	4.5

Tabla 15 Complemento de Resultados Producto Insignia #3 después de estandarización, toma de Medidas (Tabla 13).

Después de obtener todas las medidas es necesario calcular el nuevo índice de productividad, una de las métricas importantes del proyecto.

Para el producto numero #1 se tuvo una producción de 100 artículos, en un tiempo promedio por artículo de 15.857 minutos, y un tiempo útil en el cual se produjeron, igual a 1620 minutos.

Realizando las cuentas, con el tiempo promedio de producción los 100 artículos se debieron haber producido en un tiempo de 1585.7 minutos, al producirlos en un tiempo de 1620 minutos se tiene una productividad del 98%.

Para el segundo producto, al tener un tiempo promedio por unidad de 26.20 minutos las 50 unidades se debieron haber producido en un tiempo de 1309.90 minutos, al producirlos en un tiempo de 1380 se tiene una productividad del 95%.

Finalmente, para el tercer producto, el tiempo promedio por unidad es de 70.88 minutos las 10 unidades se debieron haber producido en 708.78 minutos, al producirlos en un tiempo de 745 minutos se tiene una productividad del 95%.

Conociendo el tiempo real de producción utilizado por unidad después de las mejoras al igual que la cantidad de materia prima utilizada, los costos unitarios son los siguientes:

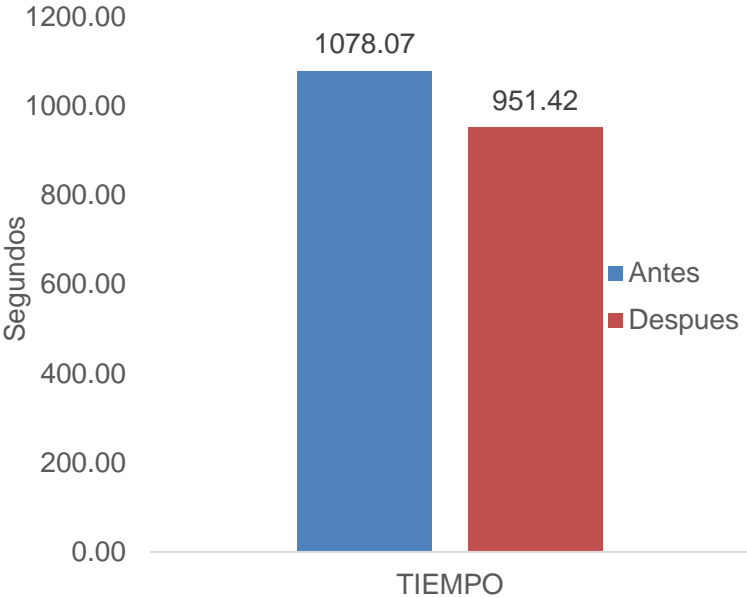
Producto insignia	Tiempo real x unidad minutos	Costo unitario productos insignia			Costos adicionales	Costo Unitario
		Costo Materia prima	Costo agregado Gastos mensuales	Costo agregado mano de obra		
#1	16.20	2.34	1.43	8.10		\$ 11.87
#2	27.60	3.49	2.44	13.80		\$ 19.73
#3	74.50	8.64	6.60	37.25	45.00	\$ 97.49

Tabla 16 Costos unitarios de productos insignia después de estandarización.

4.4.1 Análisis de resultados

El resultado obtenido en el desarrollo de la investigación se presenta por método comparativo del antes y después por producto insignia en orden numérico, empezando con la métrica de tiempo de producción en la cual se comparan los promedios obtenidos por unidad producida, posteriormente con la métrica de desperdicio de materia prima la cual se compara de la misma manera por promedio de unidad producida y finalmente con la comparativa de productividad y de costo unitario, teniendo así los siguientes resultados:

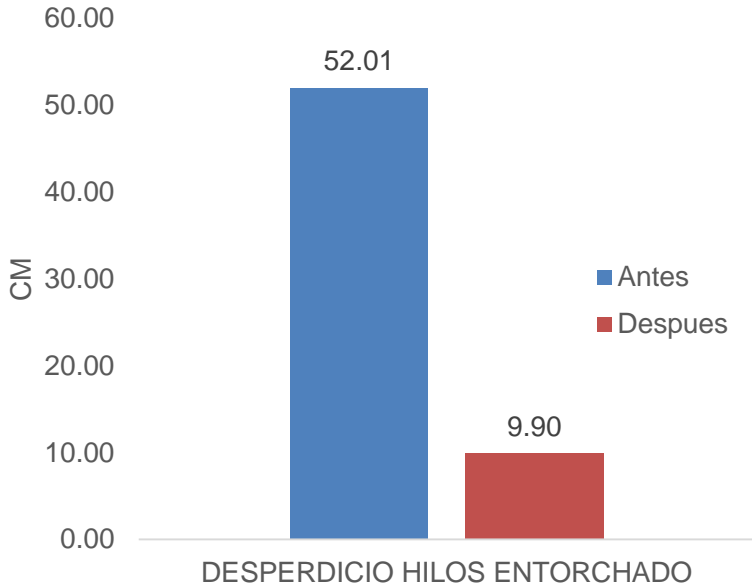
Producto insignia #1



Grafica 1 Resultados de Producto insignia #1, Tiempo de producción por unidad antes y después

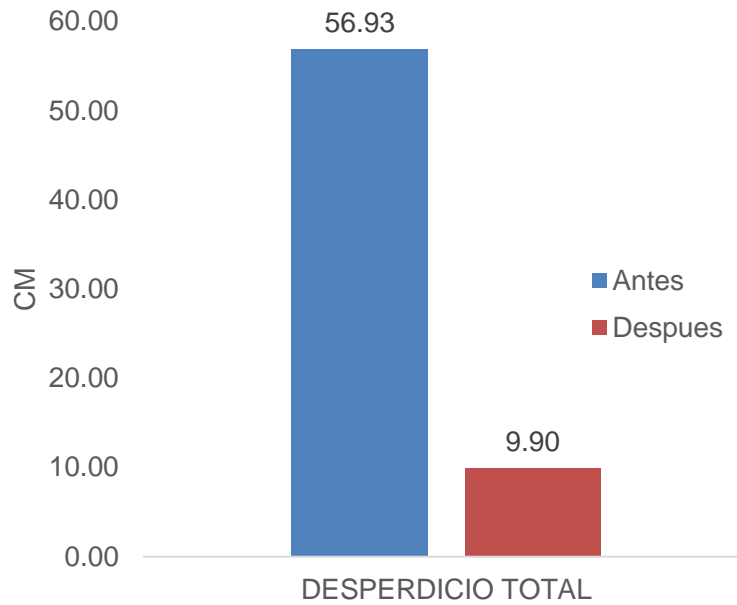
Al reducir la cantidad de materia prima a manipular y estandarizar medidas el tiempo de producción se vio beneficiado pasando de producir una unidad en 1078.07 segundos que equivalen a 17.96 minutos, a 951.42 segundos que equivale a 15.87 minutos representando un 12% de reducción.

Como se menciona anteriormente el desperdicio en el proceso de Ojal, se redujo en un 100%, al realizar el quemado antes del mismo proceso.



Grafica 2 Resultados de Producto # 1, Desperdicio de materia prima en proceso de Entorchado, antes y después

Después de la estandarización de medidas y de la cantidad de materia prima requerida por producto el desperdicio de hilo encerado paso de 52.01 cm por unidad a 9.9 cm que equivale a una reducción del 81%.



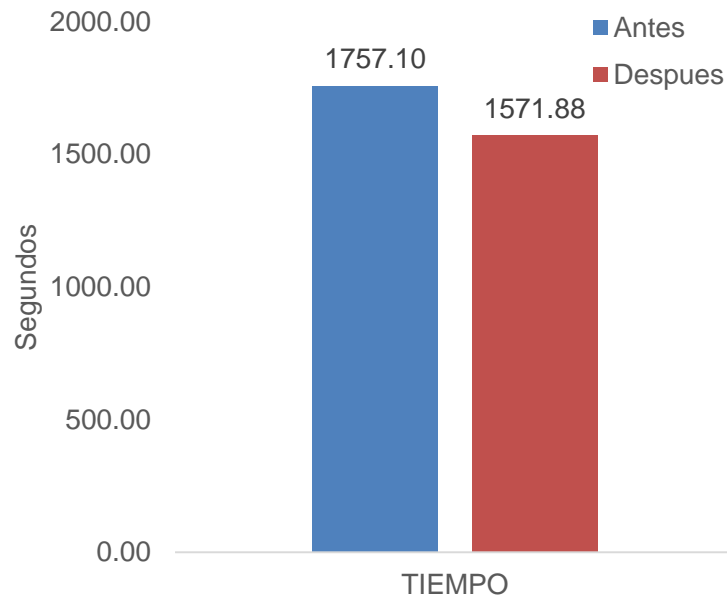
Grafica 3 Resultados de producto #1, Desperdicio de materia prima por unidad producida, antes y después

Sumando la reducción de desperdicio del Ojal y del Entorchado se pasó de 56.93 cm a 9.90 cm por unidad representando un 83% de reducción en materia prima.

La productividad en un principio resulto del 86%, cambiando el tiempo real de producción después de la estandarización en la formula con los tiempos anteriores la productividad estaría en un 110% obteniendo una mejora del 24% pero no es el valor actual de productividad, al recalcular la productividad con los nuevos tiempos nos da un total del 98%, teniendo una mejora significativa del 12%.

El costo unitario inicial del producto insignia #1 era de \$14.73 MXN pasando a ser de \$11.87 MXN representado una reducción del 19%.

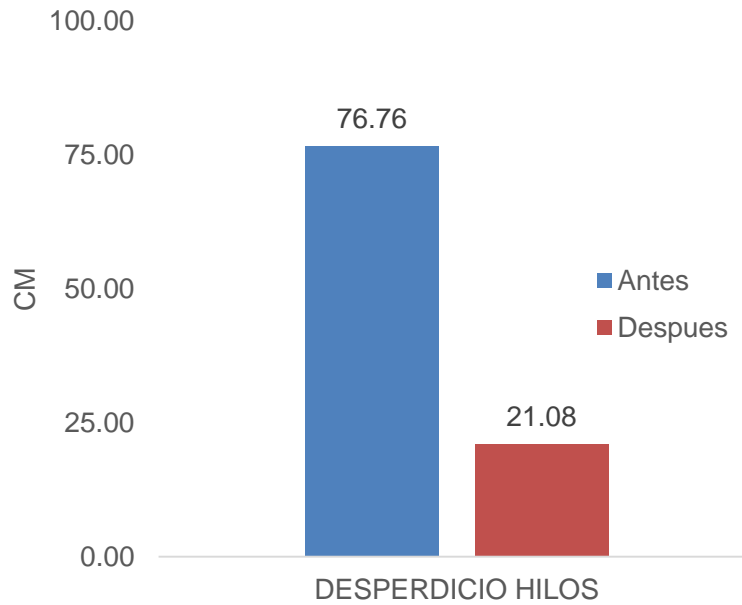
Producto insignia #2



Grafica 4 Resultados de Producto insignia #2, Tiempo de producción por unidad antes y después

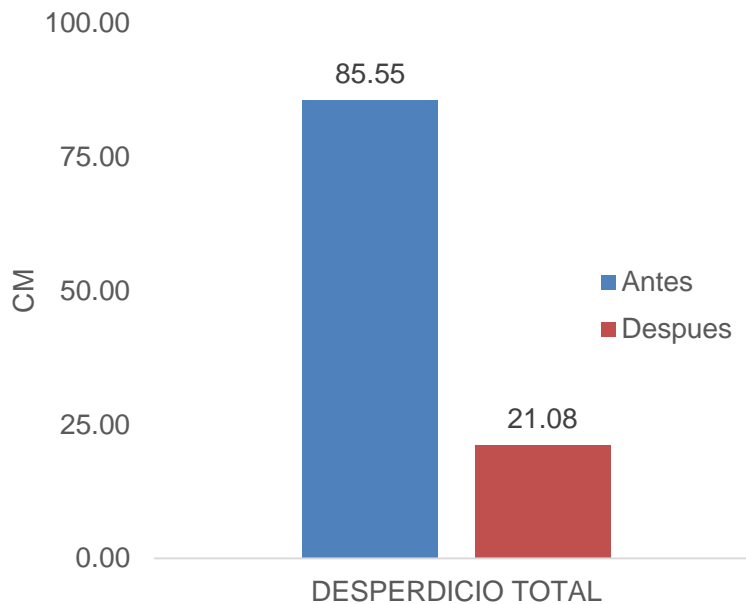
Al igual que el producto insignia #1 al reducir la cantidad de materia prima a manipular y estandarizar medidas el tiempo de producción se vio beneficiado pasando de producir una unidad en 1757.10 segundos que equivalen a 29.285 minutos, a 1571.88 segundos que equivale a 26.19 minutos representando un 11% de reducción.

Como se menciona anteriormente igual que en el producto insignia #1 el desperdicio en el proceso de Ojal, se redujo en un 100%, al realizar el quemado antes del mismo proceso.



Grafica 5 Resultados de Producto # 2, Desperdicio de materia prima en proceso de Entorchado, antes y después

Después de la estandarización de medidas y de la cantidad de materia prima requerida por producto el desperdicio de hilo encerado paso de 76.76 cm por unidad a 21.08 cm que equivale a una reducción del 73%.



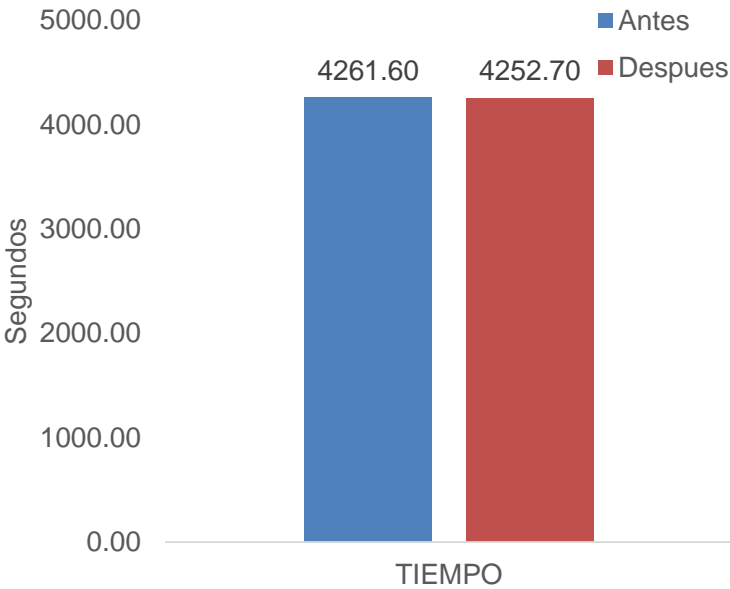
Grafica 6 Resultados de producto #1, Desperdicio de materia prima por unidad producida, antes y después

Sumando la reducción de desperdicio del Ojal y del Entorchado se pasó de 85.55 cm a 21.08 cm por unidad representando un 75% de reducción en materia prima.

La productividad en un principio resulto del 89%, cambiando el tiempo real de producción después de la estandarización en la formula con los tiempos anteriores la productividad estaría en un 111% obteniendo una mejora del 22% pero no es el valor actual de productividad, al recalcular la productividad con los nuevos tiempos nos da un total del 95%, teniendo una mejora significativa del 6%.

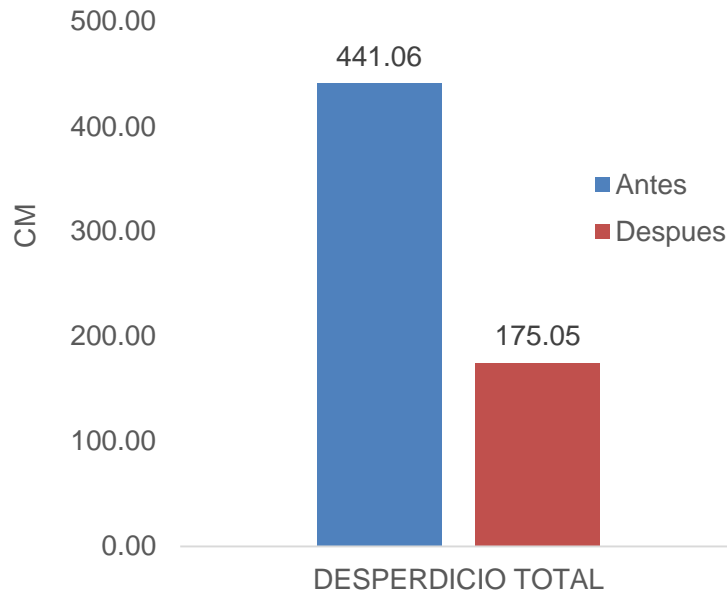
El costo unitario inicial del producto insignia #2 era de \$21.15 MXN pasando a ser de \$19.73 MXN representado una reducción del 15%.

Producto insignia #3



Grafica 7 Resultados producto #3 Tiempo de producción, antes y después

En el producto insignia #3 se encontró que ya existía de cierto modo una estandarización debido a que comparaban el largo de la medida del tejido con los extensibles que quitaban, el tiempo se mantuvo después de la reducción de materia prima.



Grafica 8 Resultados producto # 3, Desperdicio total de materia prima, antes y después

Sumando la reducción de desperdicio en los 3 amarres de perno, y el final quemado del extensible #2 se pasó de 441.06 cm a 175.05 cm representando un 60% de reducción en materia prima.

La productividad en un principio resulto del 95%, al mantenerse el tiempo de producción muy cercano, la productividad se mantuvo en un 95%.

El costo unitario inicial del producto insignia #3 era de \$99.73 MXN pasando a ser de \$97.49 MXN representado una reducción del 2%.

CONCLUSIONES

La presente tesina tuvo como objetivo crear un estándar en los 3 productos insignia de la empresa artesanal ÓOM para reducir el 50% de merma de materia prima e incrementar la productividad en un 15 % en un plazo de 3 meses, basada en tres principios de la filosofía de Lean Manufacturing, “Lo que no se puede medir, no se puede mejorar”, La reducción de desperdicios y la estandarización.

El proyecto cumplió satisfactoriamente los objetivos específicos, dando inicio con la primera toma de tiempo y medidas, se observó que los productos insignia #1 y #2 no tenía ninguna estandarización, el producto insignia #3 contaba con una medida en el tamaño de tejido, sentando la base de comparación de mejora de los productos.

Posteriormente se analizaron los datos mediante tablas y promedios, conociendo la merma que se tenía de cada producto insignia, el tiempo de producción, calculando la productividad y el costo unitario como indicador auxiliar de muestra de resultados.

En la semana 6 del proyecto, se realizó un kaizen con los involucrados, desarrollando mejoras dentro del proceso de producción, implementando ayudas visuales, se definieron medidas de materia prima a utilizar por producto insignia y se aplicaron en el proceso.

Después de implementar adecuadamente las mejoras se realizó la segunda toma de medidas y tiempos, calculando la productividad y el costo unitario.

Finalmente se realizó la comparación de resultados entre la toma número 1 y número 2, obteniendo las siguientes conclusiones:

La reducción en % de desperdicio del producto insignia #1 fue igual a un 83%, la de producto #2 fue de un 75% y del #3 de un 60%, mensualmente el desperdicio por los 3 productos era de 575 metros reduciendo este a 151 metros equivalente a un 74%, el cual equivale a 200 unidades más de producción del producto #1.

Al definir un estándar en cuanto a medidas en el proceso de producción, se redujeron los tiempos de producción en los productos #1 y #2, en un 12% y un 11% respectivamente, al contar el producto #3 con una ayuda comparativa del tamaño se mantuvo el tiempo con el que se produce.

En el indicador adicional del costo unitario, arrojo una reducción en el producto #1 de un 19% el producto #2 de un 15% y el producto #3 de un 2%.

El incremento de la productividad, se ve reflejado en el producto insignia #1 y #2, teniendo un incremento del 12% y 6% respectivamente, en el producto insignia #3 el incremento no resulta significativo al no llegar al 1%, aun así, sumando el incremento del producto 1 y 2 da un total del 18%.

Después de observar los resultados se puede establecer que la hipótesis que menciona que al generar una medida estándar en los 3 productos insignia de la empresa se logrará reducir la merma de materia prima en un 50%, se incrementará la productividad entre los 3 productos insignia en un 15% y se reducirán los costos de producción, es verdadera, logrando no solo el 50% de reducción de merma si no un 74%, se incrementó la productividad en un 18%, se redujeron los tiempos de producción del producto insignia #1 en un 12% y el producto insignia #2 en un 11%, con la suma de estas mejoras particulares se lograron reducir los costos unitarios significativamente y se cumplió el objetivo general y los objetivos específicos del presente proyecto.

En esta investigación se logró demostrar que las bases de Lean Manufacturing se pueden aplicar a cualquier tipo de empresa sin importar como sea su forma

de producción o su tamaño, también se ratifica el principio de lo que no se puede medir, no se puede mejorar. La búsqueda de desperdicios en las microempresas puede resultar un tanto obvia, pero a la vez valiosa ya que estas empresas no cuentan muchas veces con un capital de respaldo, viviendo el día a día, y con esta búsqueda y reducción de desperdicios tanto de tiempo como de materia prima se reducen los gastos diarios y se incrementa el flujo de capital propiciando un mayor poder adquisitivo que se podrá reflejar en la inversión de equipo o contratación de personal y mejoren la utilidad. De esta manera tratar de evitar ser una cifra más dentro de las estadísticas tan alarmantes que se tienen en el país.

Bibliografía

- Bell, S. (2006). *Lean Enterprises Systems: using IT for continuous improvement*. New Jersey: Wiley- Intercience .
- Breyfogle III, F. W. (2003). *Implementing Six Sigma* . New Jersey: Wiley .
- Carreras, M. R. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. . Ediciones Díaz de Santos.
- Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of Toyota Production System to Lean Office*. Bologna : Springer.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia*. Barcelona: PROFIT.
- Hernández Matías, J. C. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos,técnicas e implantación*. Madrid: Fundación eoi.
- Lean Solutions SAS. (2015). *Lean Solutions*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2015, de <http://www.leansolutions.co/>
- McManus, W. (31 de Mayo de 2013). *TOYOTA THE OFFICIAL BLOG OF TOYOTA GB*. Recuperado el 16 de Diciembre de 2015, de <http://blog.toyota.co.uk/muda-muri-mura-toyota-production-system>
- Padilla, L. (2010). Lean Manufacturing Manufactura Esbelta/Ágil. *Revista Electrónica Ingeniería Primero ISSN, 64-69*.
- Pelaez Caceres , I. (2 de Febrero de 2010). *Avicultura*. Recuperado el 4 de Enero de 2016, de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/industria-carnica/articulos/estandarizacion-procesos-como-herramienta-t2830/p0.htm>
- pymex*. (12 de 07 de 2012). Obtenido de <http://pymex.pe/emprendedores/constitucion-y-formalizacion/7-pasos-para-estandarizar-los-procesos-de-un-negocio/>
- Rajadell C., M. &. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. (2 ed.). MADRID: Ediciones Díaz de Santos.
- Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing paso a paso*. Mexico: Norma Ediciones S.A. de C.V.