



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA PROFESIONAL DE LA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PRESENTA: VANIA FERNANDA RIVERA CALZADA

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

AUMENTO DE PRODUCCIÓN EN EL ÁREA DE BORDADO

MACOMEX INDUSTRIAL S.A DE C.V



Asesor interno: Ing. Artemio Solórzano Fuentes.

Asesor externo: Ing. Jorge Efraín Vázquez Vallejo.

Agosto-Diciembre, 2020.

CAPITULO 1. PRELIMINARES

Agradecimientos.

En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor externo el Ing. Jorge Vázquez, quien con sus conocimientos me apoyo a lo largo de este proceso además de darme la confianza para trabajar a su lado en este periodo.

También quiero agradecer a MacoMex industrial S.A de C.V por abrirme las puertas de la empresa para llevar a cabo mis residencias profesionales. No hubiese logrado realizarlas si no fuera por su apoyo.

Quiero agradecer a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial, quiero hacer mención de mi madre Ma. Enedina, que siempre se quedó a mi lado en los momentos más difíciles, también quiero mencionar especialmente a mi hermana Daniela Rivera y a mi cuñado Mauricio Pérez por confiar ciegamente en mi brindándome las herramientas necesarias para poder concluir mis estudios.

Resumen

En este reporte se podrán observar los diferentes estudios que se realizaron a lo largo del semestre para poder llegar a los resultados planteados. Se observarán las diferentes metodologías que se llevaron a cabo, las implementaciones de cada una de ellas y su resolución.

Los resultados que se obtuvieron ayudaron a crear una solución, haciendo que los tiempos de las tareas más tardadas redujeran su tiempo y, por lo tanto, la producción aumentara siendo aún más eficaz la proceso.

Índice

CAPITULO 1. PRELIMINARES	2
<i>Agradecimientos.....</i>	<i>2</i>
<i>Resumen</i>	<i>3</i>
<i>Índice.....</i>	<i>4</i>
<i>Lista de tablas.....</i>	<i>6</i>
CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO	7
<i>Introducción.....</i>	<i>7</i>
<i>Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente. .</i>	<i>8</i>
<i>Problemas a resolver.....</i>	<i>9</i>
<i>Justificación.....</i>	<i>10</i>
<i>Objetivos (General y específicos).....</i>	<i>11</i>
CAPITULO 3: MARCO TEORICO.	12
a) <i>Estudio de tiempos muertos:.....</i>	<i>12</i>
b) <i>Encuesta:.....</i>	<i>12</i>
c) <i>Pareto (80/20):.....</i>	<i>12</i>
d) <i>AMEF:</i>	<i>13</i>
e) <i>QFD:.....</i>	<i>14</i>
CAPITULO 4: DESARROLLO	15
<i>Procedimiento y descripción de las actividades.</i>	<i>15</i>
<i>Actividad 1.....</i>	<i>15</i>
<i>Actividad 2.....</i>	<i>16</i>
<i>Actividad 3.....</i>	<i>16</i>
<i>Diagramas de flujo:.....</i>	<i>16</i>
<i>Diagrama de flujo de maquina individual:</i>	<i>17</i>
<i>Diagrama de flujo de máquina de 4,6 y 12 cabezas:</i>	<i>19</i>
<i>Actividad 4.....</i>	<i>20</i>
<i>AMEF.....</i>	<i>20</i>
<i>Actividad 5.....</i>	<i>20</i>
<i>Implementación de nueva herramienta.....</i>	<i>20</i>
<i>Actividad 6.....</i>	<i>21</i>

QFD	21
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	22
<i>Actividad 1</i>	22
<i>Actividad 2</i>	23
<i>Actividad 3</i>	25
<i>Actividad 4</i>	26
<i>Actividad 5</i>	30
<i>Actividad 6</i>	31
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	33
CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS	34
CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN	35

Lista de tablas.

Tablas

<i>Tabla 4.1. Lista del tipo de prenda más utilizada.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 5.1. Estudio de Pareto.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 5.2. Análisis de la diferencia de tiempos.....</i>	<i>32</i>

Figuras

<i>Figura 4.1. Cronograma semestral.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4.2. Formato de tiempos muertos.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4.3. Diagrama de flujo de máquina individual.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4.4. Diagrama de flujo de máquina de 4,6,12 y 20 cabezales.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4.5. Formato de AMEF.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 4.6. Estudio del QFD.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.1. Estudio de tiempos muertos.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 5.2 Resultado de un estudio de tiempos.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 5.3. Encuesta.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5.4. Gráfica de Pareto.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5.5. AMEF.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 5.6 y 5.7. Prototipo de la estola de hule.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5.8. Indicador de la costura.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5.9 Indicador de la medida de la tela.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5.10 Estola de hule terminada.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 5.11. Tríptico informativo sobre la utilización de la estola.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5.12 Tríptico informativo sobre la utilización de la estola.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5.14 QFD.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 5.15 y 5.16. Prueba de plantilla y diseño de bordado.....</i>	<i>31</i>

CAPITULO 2: GENERALIDADES DEL PROYECTO

Introducción

Maco-Mex Industrial, ubicada en Cosío, Aguascalientes, es una empresa de giro textil dedicada a la fabricación de batas de graduación, con exportación a Estados Unidos. Una de las áreas más importantes en la empresa es la de “Bordado” ya que en esta área se personalizan las batas que el cliente pide, bordando logotipos o alguna leyenda de las universidades.

El proyecto presentado en este documento se planteó por el Ing. Jorge Vázquez, quien es el asesor externo. Se trabajó en el área de “Bordado” ya que se presentan problemas con la producción.

En el semestre de agosto-diciembre existe una demanda elevada de batas ya que son fechas de graduación, haciendo que la producción aumente considerablemente.

A pesar de contar con maquinaria especial, las metas de producción no se cumplen por eso es necesario estudiar y definir la mejor forma de llevar a cabo el proyecto, de tal manera que los factores que ocasionan problemas con más frecuencia obtengan una solución que ayude al mejoramiento del proceso.

El aumento de producción implica un estudio a detalle del proceso que se lleva a cabo en el área y por eso se debe proponer y definir las metodologías con las que se trabajará basándose en las necesidades observadas a lo largo del periodo de residencias.

Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo del residente.

MacoMex Industrial S.A de C.V es una empresa textil mexicana ubicada al norte del estado de Aguascalientes, en el municipio de Cosío, dedicada a la elaboración de batas de graduación con un 100% de exportación a Estados Unidos. Su principal y único cliente es “Jostens” quien es el encargado de distribuir y vender los productos. El área de bordado, donde se trabajará, es el área encargada de darle personalización a las batas, bordando en estolas, cuellos o mangas los logotipos indicados por el cliente.

Misión: Fabricamos y distribuimos productos y servicios de alto consumo con la mejor calidad y productividad, permitiendo a nuestro cliente como a nuestra empresa una continua permanencia en el mercado, siempre comprometido con el desarrollo de nuestras comunidades.

Visión: Ser los mejores fabricantes y distribuidores de productos y servicios de alto consumo, con la mejor calidad, precio justo y servicio oportuno, satisfaciendo las expectativas de nuestros clientes.

Política de calidad: En MacoMex industrial, estamos comprometidos a trabajar con los más altos estándares de calidad, cumpliendo con las expectativas de nuestros clientes, alineados a la estrategia marcada por la alta dirección buscando siempre la mejora continua.

Problemas a resolver.

En el área de bordado trabajan dos turnos con alrededor de 18 bordadores cada uno, a esta línea de trabajo llegan diferentes productos como estola, cuello y manga para ser bordados con el diseño de la escuela o alguna leyenda requerida por el cliente. Gracias al registro del plan de producción obtenido por el “Team Leader” se pudo detectar, la baja producción y el retraso con los pedidos requeridos.

El problema proviene desde el proceso de bordar un producto ya que no existe un estudio de tiempos donde se determine el lapso que dura cada tarea del proceso. Al momento de comenzar a bordar, el operario tiene que tomar medidas sobre la localización del diseño en la prenda, la falta de experiencia en algunos operarios y la distracción de otros ocasiona que exista un tiempo muy alto al realizar esta tarea. Si las medidas son incorrectas el personal de calidad rechazará la primera prenda, ocasionando que el operador tenga que volver a repetir la tarea de localización de diseño. Estas acciones ocasionan un retraso con la producción y por lo tanto no se cumple con las metas especificadas al iniciar cada turno. Se pretende abordar el tema de estudio de tiempos muertos para analizar los factores que los ocasionan mediante un formato proporcionado por la empresa. La idea es estudiar el trabajo de cada operario para después analizar los tiempos que se obtuvieron de cada uno de ellos y determinar cuáles son las tareas que ocasionan un mayor lapso y por lo tanto generan retrasos a la hora de producir.

Justificación.

Es importante realizar un estudio de tiempos muertos para encontrar los factores más relevantes e implementar soluciones que favorezcan a la producción, ya que se invirtió en maquinaria de alta calidad la cual no está siendo aprovechada a su máxima capacidad además de ocasionar retrasos en el lapso de producción.

El objetivo es elaborar un estudio de tiempos y movimientos para identificar los factores que afectan la eficacia del proceso de producción, además de encontrar oportunidades de mejora para cada falla detectada.

Objetivos (General y específicos).

>General: Aumentar el rendimiento en área de bordado mediante la reducción de tiempos muertos en la línea de producción.

>Específico: Estudiar los tiempos muertos en la línea de producción por medio de un formato que permita registrar la actividad, el lapso de tiempo muerto, el operario, etc.

Encontrar soluciones optimas que permitan al operador realizar su trabajo de manera correcta, disminuyendo errores y tiempos muertos.

Implementar métodos y herramientas que favorezcan el trabajo de los operarios y reduzca el tiempo de producción.

CAPITULO 3: MARCO TEORICO.

La metodología que se propuso para trabajar y lograr cumplir los objetivos planteados, fueron herramientas aprendidas a lo largo del semestre, como lo son “Estudio de tiempos muertos”, “Encuesta”, “Pareto (80/20)”, “AMEF”, “QFD”. Se escogieron estas herramientas ya que ayudan a la detección de problemas y a encontrar soluciones. Se llevaron a cabo de la siguiente manera:

a) Estudio de tiempos muertos:

Con la finalidad de obtener resultados satisfactorios, se creó un formato en donde, se anotaron los paros, a qué hora sucedía y a qué hora comenzaba a funcionar de nuevo la máquina. El estudio se realizó con cada uno de los operadores de los dos turnos, observándolos en un periodo de aproximadamente 6 horas. Después de esto, se realizó el conteo de tiempos de cada uno de los operarios, además se registraron las tareas que más acumulaban tiempo muerto.

Los estudios de tiempos surgieron aproximadamente en 1880. Se dice que Frederick W. Taylor fue el primero que utilizó un cronómetro para medir el contenido del trabajo. Su propósito fue definir “La jornada justa de trabajo”. Hacia 1900, Frank y Lillian Gilbreth empezaron a trabajar con estudios de métodos. Su meta era encontrar el mejor método. En 1928, Elton Mayo inició lo que se conoce como el movimiento de las relaciones humanas. El estudio de tiempos se ha venido perfeccionando desde 1920 y actualmente se considera como un instrumento o medio necesario para el funcionamiento eficaz de las empresas o la industria. Los profesionales de la actualidad ven necesario considerar o tomar en cuenta al elemento humano en su trabajo.

b) Encuesta:

Obteniendo los resultados de todos, se entregó una encuesta resaltando las actividades con más tiempo muerto acumulado a cada uno de los operarios. Su tarea se basó en anotar las problemáticas a las que se enfrentan al realizar las tareas especificadas en su encuesta.

c) Pareto (80/20):

Teniendo los resultados de las encuestas se optó por crear un Pareto, para identificar la tarea con más complicaciones, después que se obtuvo este resultado, se creó otro Pareto, para identificar cuales actividades hace más complicada esa tarea. El principio de Pareto es también conocido como la regla del 80-20, distribución A-B-C, ley de los pocos vitales o principio de escasez del factor.

Recibe uno de sus nombres en honor a Vilfredo Pareto, quien lo enunció por primera vez, basándose en el denominado conocimiento empírico. Estudió que la gente en su sociedad se dividía naturalmente entre los «pocos de muchos» y los «muchos de poco»; se establecían así dos grupos de proporciones 80-20 tales que el grupo minoritario, formado por un 20 % de población, ostentaba el 80 % de algo y el grupo mayoritario, formado por un 80 % de población, el 20 % de ese mismo algo.

En concreto, Pareto estudió la propiedad de la tierra en Italia y lo que descubrió fue que el 20 % de los propietarios poseían el 80 % de las tierras, mientras que el restante 20 % de los terrenos pertenecía al 80 % de la población restante.

d) AMEF:

Después de obtener las actividades que ocasionan desperfectos en la tarea con más tiempo muerto acumulado, se creó un AMEF de proceso, en donde se propusieron acciones para el control de dichas fallas.

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas, también conocido como AMEF o FMEA por sus siglas en inglés (Failure Mode Effect Analysis), nació en Estados Unidos a finales de la década del 40. Esta metodología desarrollada por la NASA, se creó con el propósito de evaluar la confiabilidad de los equipos, en la medida en que determina los efectos de las fallas de los mismos.

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

Una de las ventajas potenciales del AMEF, es que esta herramienta es un documento dinámico, en el cual se puede recopilar y clasificar mucha información acerca de los

productos, procesos y el sistema en general. La información es un capital invaluable de las organizaciones.

e) QFD:

Tomando en cuenta que una de las acciones propuestas en el AMEF, era la implementación de una nueva herramienta que sea de ayuda para mejorar una de las actividades realizadas por el operario a la hora de bordar, se decidió crear un QFD para el estudio de dicha herramienta y así poder observar, sus contras y sus pros.

QFD son las siglas inglesas de Quality Function Deployment (en español Despliegue de la Función Calidad), que a su vez es una traducción dudosa de tres ideogramas japoneses.

Estos ideogramas dan una idea de que QFD es una herramienta de planificación que desarrolla “una sistemática para transmitir las características que deben tener los productos a lo largo de todo el proceso de desarrollo”. El padre de esta metodología es Yoji Akao. Se desarrolló en los astilleros KOBE en Japón en los años 70 y contribuyó a encumbrar a la construcción naval japonesa en los primeros lugares mundiales. A partir de esta formulación original de la metodología, el QFD ha tomado muchas formas y versiones, debido en parte a la necesidad de adaptarse a la mentalidad occidental, y en parte a su propia evolución.

CAPITULO 4: DESARROLLO

Procedimiento y descripción de las actividades.

En el siguiente cronograma (Figura 4.1) se podrán encontrar las actividades programadas para llevar a cabo en el semestre Agosto-diciembre 2020.

Cronograma de actividades																																			
Actividades	AGOSTO															SEPTIEMBRE																			
	17	18	19	20	21	24	25	26	27	28	31	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30		
Estudio de tiempos muertos																																			
Estudio de Pareto (80/20)																																			
Implementación de nueva herramienta																																			
Análisis de la nueva herramienta																																			

Cronograma de actividades																																					
Actividades	OCTUBRE															NOVIEMBRE																					
	1	2	3	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19
Estudio de tiempos muertos																																					
Estudio de Pareto (80/20)																																					
Implementación de nueva herramienta																																					
Análisis de la nueva herramienta																																					

Figura 4.1. Cronograma semestral.

Actividad 1.

Para la primera actividad “Estudio de tiempos muertos” se observó el proceso de bordado de cada uno de los operarios, en donde se anotaban las actividades y los tiempos en que la máquina se quedaba parada, en un formato proporcionado por la empresa (Figura 4.2) esto para determinar si los problemas provenían del operario o de la máquina. Después de esto se analizaron los tiempos de cada uno y se llegó a la conclusión que una de las actividades que más ocasionaban tiempo muerto era el cambio de diseño.

 ESTUDIO DE TIEMPOS MUERTOS			
NOMBR. OPERARIO:		FECHA:	
LINEA:		OBSERVADOR:	
OPERACIÓN:		PROD. REAL:	
PRODUCTO:		POTENCIAL:	
TIPO DE MAQUINA:			
TIPO DE PARO	HORA DE INICIO	HORA DE TERMINO	TIEMPO PARO

Figura 4.2. Formato de tiempos muertos.

Actividad 2.

Seguido de esto se realizó un “Estudio de Pareto (80/20)” empezando por hacer una encuesta a los operarios, en donde se les indicaba que comentarían los problemas a los que se enfrentaban al hacer el proceso de bordado.

Actividad 3.

También se realizaron los diagramas de flujo de las máquinas con las que se cuenta en las líneas de producción. Los diagramas de flujo se hicieron basados a la serie de actividades que realizan los operarios a la hora de hacer un cambio de diseño.

Diagramas de flujo:

Se realizaron los diagramas de flujo de las diferentes máquinas con las que se trabaja en la empresa, esto con la finalidad de detectar las actividades que demoran más tiempo en realizarse. (Figura 4.3 y Figura 4.4)

Diagrama de flujo de maquina individual:

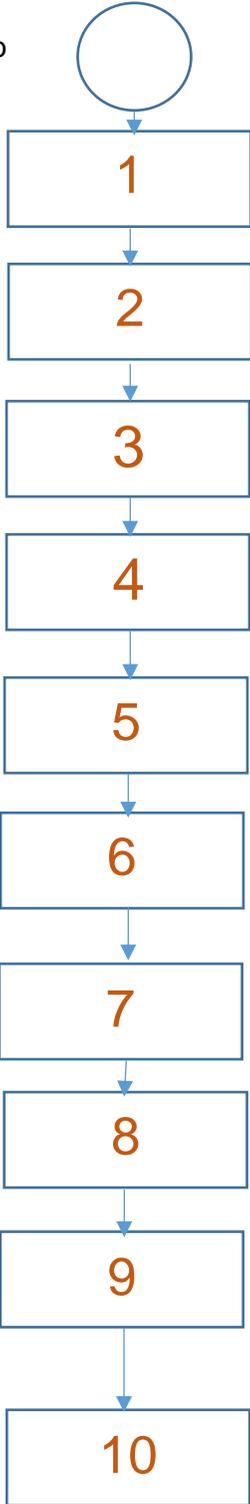
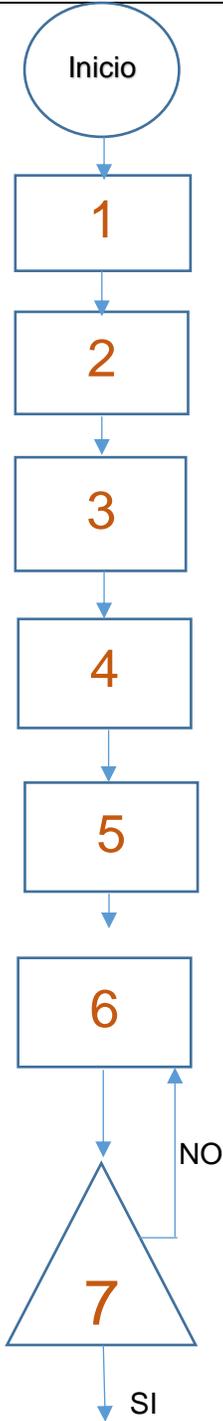
ACTIVIDAD	DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN
<p>1: Leer orden</p> <p>2: Insertar diseño</p> <p>3: Cambiar y acomodar lona</p> <p>4: Cambiar hilos</p> <p>5: Ajustar ángulos y medidas</p> <p>6: Bordar diseño en lona</p> <p>7: Trazar líneas de medidas</p> <p>8: Colocar cinta adhesiva</p> <p>9: Recortar bordado</p> <p>10: Bordar falla</p>	<p>Inicio</p>  <pre> graph TD Inicio((Inicio)) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> 7[7] 7 --> 8[8] 8 --> 9[9] 9 --> 10[10] </pre>	<p>1: Revisar y leer perfectamente la orden que se entrega, en donde vienen las especificaciones que debe llevar el producto.</p> <p>2: En la USB que se proporciona se encontrará el diseño con el que se trabajará y será insertado a la máquina bordadora.</p> <p>3: Se debe quitar la lona con la que se trabaja anteriormente, para colocar una nueva lona en donde serán insertadas las nuevas medidas y el nuevo diseño.</p> <p>4: En la orden que se entrega al principio, vienen especificados los tonos de colores de hilos que serán utilizados, por lo tanto, debe hacerse un cambio de hilos a las cabezas con las que se vaya a trabajar.</p> <p>5: La máquina bordadora debe ajustarse con los ángulos y medidas especificadas en la orden para un perfecto bordado del diseño.</p> <p>6: Comenzar a bordar el diseño en la lona para poder especificar las dimensiones que tendrá el diseño.</p> <p>7: Después de bordar en la lona, se trazarán las líneas alrededor del bordado,</p>

Figura 4.3. Diagrama de flujo de máquina individual.

Diagrama de flujo de máquina de 4,6 y 12 cabezas:

ACTIVIDAD	DIAGRAMA	DESCRIPCIÓN
<p>1: Leer orden</p> <p>2: Insertar diseño</p> <p>3: Cambiar hilos</p> <p>4: Ajustar ángulo y medidas</p> <p>5: Trazar líneas de medidas</p> <p>6: Embastar falla</p> <p>7: Revisión de calidad</p> <p>8: Comenzar a producir</p>	 <pre> graph TD Inicio((Inicio)) --> 1[1] 1 --> 2[2] 2 --> 3[3] 3 --> 4[4] 4 --> 5[5] 5 --> 6[6] 6 --> 7{7} 7 -- NO --> 6 7 -- SI --> 8[8] </pre>	<p>1: Revisar y leer perfectamente la orden que se entrega, en donde vienen las especificaciones que debe llevar el producto.</p> <p>2: En la USB que se proporciona se encontrará el diseño con el que se trabajará y será insertado a la máquina bordadora.</p> <p>3: En la orden que se entrega al principio, vienen especificados los tonos de colores de hilos que serán utilizados, por lo tanto, debe hacerse un cambio de hilos a las cabezas con las que se vaya a trabajar.</p> <p>4: La máquina bordadora debe ajustarse con los ángulos y medidas especificadas en la orden para un perfecto bordado del diseño.</p> <p>5: En la mesa de preparación, se debe dibujar las líneas con las medidas indicadas, están servirán para colocar la tela en el lugar exacto.</p> <p>6: Para hacer la prueba es necesario embastar un pedazo de tela con las medidas especificadas.</p> <p>7: El personal de calidad debe revisar el producto</p>

	<div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; display: inline-block;">8</div>	<p>prueba para comenzar con la producción, de no ser así, tendrá que realizarse otra prueba, teniendo en cuenta que se aumentaría el número de merma.</p> <p>8: Si el personal de calidad aprueba el bordado de falla que se hizo, la producción deberá comenzar.</p>
--	---	---

Figura 4.4. Diagrama de flujo de máquina de 4,6,12 y 20 cabezales.

Actividad 4.

AMEF

Se creó un AMEF (Figura 4.5) de las actividades con más retrasos a la hora de realizar el proceso de bordado.

Actividad	Modos de fallo	Efecto	Severidad	Causa	Ocurrencia	Controles	Detección	NPR	Acciones

Figura 4.5. Formato de AMEF.

Actividad 5.

Implementación de nueva herramienta.

La necesidad de disminuir el lapso que se realizan las tareas se basó al tiempo muerto que se originaba a la hora de producir.

Se comenzó por crear un listado con los nombres de todas las estolas y cuellos (Tabla 4.1), en donde se marcó cuáles son las más usuales.

Estola	Cuello
L33	OWBA XH
SASH STRIPE 10	OWBA LG
L-70	OWBA SP
XL-90	OWBA MD
MARSHELL SASH	OWBA SMLL

XL-90 NEW
STD SASH 10
L-80 SHELL
UNIV OF TEX STOLE
L-80 LINING
A-99
SUITLAND SUIT
CAL POLY POLY
M-51
MAXI COLLAR
K-33
L-75

Tabla 4.1. Lista del tipo de prenda más utilizada.

Actividad 6.

QFD

Después de hacer la plantilla, se hizo un estudio QFD (Figura 4.6) para determinar la calidad de ella. El estudio se realizó con la intención de conocer las características necesarias para que los operarios trabajen de una forma eficaz y la plantilla sea de gran utilidad.

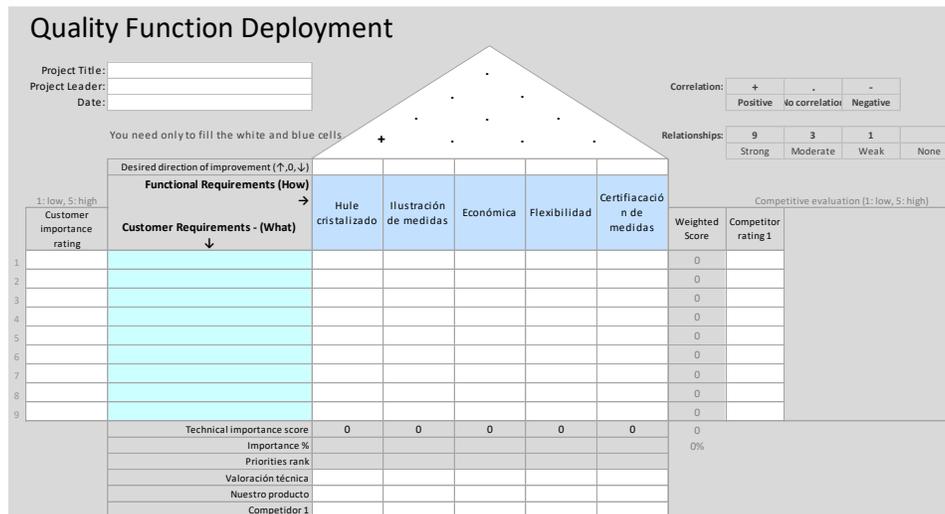


Figura 4.6. Estudio del QFD.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron fueron satisfactorios para lograr el objetivo propuesto. Se logró detectar la actividad más tardía a la hora de bordar un diseño y base a esa actividad se trabajó para encontrar una solución que cambie la forma de trabajarse.

Actividad 1.

Con el formato que la empresa proporciono se hizo el estudio de tiempos, con un cronometro que de igual manera fue proporcionado por la empresa (Figura 5.1). Al hacer el estudio de tiempos muertos se pudieron conocer las fallas más comunes que se presentaban a la hora de producir y además se pudo detectar de donde provenían más tiempos muertos, si de los operarios o de la máquina.

El estudio se hizo con cada uno de los operarios, lo cual llevo alrededor de 3 semanas.

ESTUDIO DE TIEMPOS MUERTOS			
NOMBR. OPERARIA:	Luis Gtz Elizalde	FECHA:	01 Sep-20
LINEA:		OBSERVADOR:	
OPERACIÓN:		PROD. REAL:	
PRODUCTO:	STOLE	POTENCIAL:	
TIPO DE MAQUINA:	(Solo 14) #30 CABEZAS	Tiempo de	8:15
TIPO DE PARO	HORA DE INICIO	HORA DE TERMINO	TIEMPO PARO
Cambio de diseño (lona + tela)	8:15	9:11	3480
Preparación (Prueba)	9:22:13	9:35	769
LANCH	9:39:57	10:20	X
Preparación	10:50:20	10:59:58	278
R. hilo	11:10:10	11:10:39	29
P. ter.	11:11:17	11:14:54	217
Preparación	11:15	11:15	180
Ac. tela	11:28:74	11:29:20	26
R. hilo	11:32:08	11:32:41	32
P. ter.	11:38:22	11:38:57	135
Preparación	11:37:53	11:43:05	312
R. hilo	11:44:05	11:44:37	26
R. hilo	11:50:37	12:00:5	578
R. hilo	12:00:26	12:00:57	25
Ac. tela	12:03:51	12:03:57	2
P. ter.	12:06:15	12:09:18	183
Prepar.	12:10	12:13	180
Ac. hilo	12:20	12:21:22	82
Ac. tela	12:22:26	12:22:31	7
R. hilo	12:24:04	12:24:36	22
R. hilo	12:30:12	12:30:37	48
P. term.	12:32:40	12:34:35	105
Prepar.	12:34:53	12:40	307
R. hilo	12:40:12	12:40:39	25
R. hilo (Bobina)	12:41:09	12:42:17	68
Bobina	12:43	12:43:41	41
Bobina	12:51:10	12:52:05	55
Ac. tela	12:53:55	12:54	5
P. ter.	12:56	12:57:47	13
Prep.	12:58:20	1:00	400
R. hilo	1:08	1:08:51	51
R. hilo	1:16:30	1:20:21	231
P. ter.	1:21	1:23	180
Prep.	1:25:49	1:30	371
Bobina	1:31	1:39:37	579
OBSERVACIONES:	* Uso del cd.	TOTAL TIEMPO	
RPM: 660		%	
Anticorros 6418			

Figura 5.1. Estudio de tiempos muertos.

Después de haber hecho el estudio, se realizaron los conteos de tiempos muertos de cada una de las actividades.

Se realizó una tabla con las fallas más frecuentadas y el tiempo que se presentaron mientras se llevó a cabo el estudio.

A continuación, en la siguiente imagen (*Figura 5.2* se mostrará el estudio de un operario con problemas en la actividad de cambio de diseño.

		ESTUDIO DE TIEMPOS MUERTOS			
		Operario: Sergio Esparza Esquivel		Operación: Bordado	Fecha: 08-Sep-2020
		Producto: STOLE	Tipo de máquina: Individual		Observador: Fernanda Rivera
		Inicio de Observación: 9:15 a.m		Finalización de Observación : 2:50 p.m.	
Total de tiempo general	Total de tiempo de preparación	Total de tiempo de cambio de bobina	Total de tiempo de hilo rebentado	Total de tiempo de cambio de diseño	Total de tiempo fuera de línea
167.78 minutos	30.1 minutos	8.35 minutos	37.8 minutos	84.5 minutos	0
					Prendas terminadas: 52 pzas

Figura 5.2 Resultado de un estudio de tiempos.

En esta ocasión el operario se tardó una hora con veinticuatro minutos haciendo un cambio de diseño en dos cabezales, por lo tanto, se tardó cuarenta y dos minutos en cada cabezal. Teniendo en cuenta que en el ajuste de medidas tardó hasta 20 minutos por cabezal lo cual es demasiado.

Actividad 2.

Después de realizar el conteo de cada uno de los operarios, se realizó una encuesta (*Figura 5.3*) para informarles sobre sus tiempos, pero sobre todo para saber cuáles son las razones por las que se presentan esas fallas, esto con la finalidad de crear un estudio de Pareto.

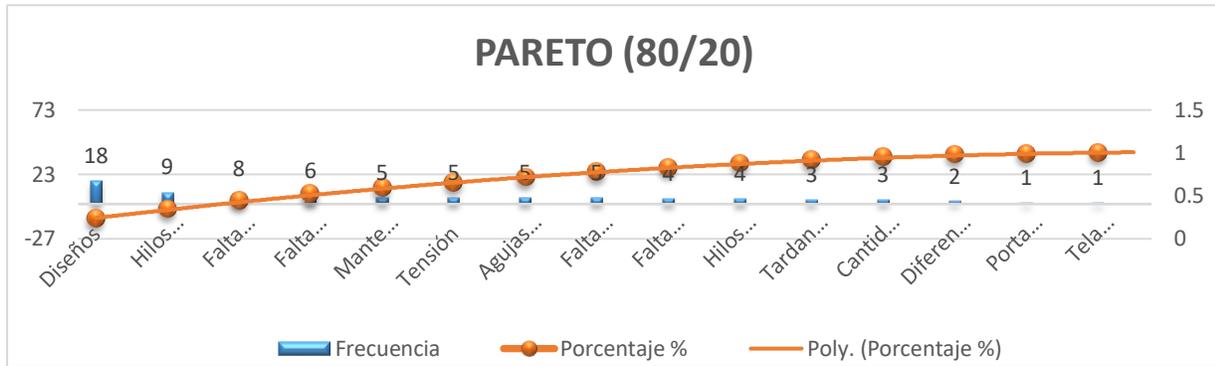


Figura 5.4. Gráfica de Pareto.

Los resultados arrojaron que al hacer el cambio diseño las actividades más tardías se enfocaban en sacar medidas y en el diseño, es decir ajustar el tamaño del diseño a la tela y al momento de hacer una prueba ya que es importante hacer una falla en alguna tela para que el personal de calidad la revise y confirme si las medidas son las exactas, lo cual es una actividad bastante tardada ya que algunos operarios aún tienen problemas en sacar medidas exactas.

Actividad 3.

Se creó un AMEF (Figura 5.5.) con la finalidad de poder detectar cual tarea hacía que las fallas se presentaran con una frecuencia alta.

Modos de fallo	Efecto	Severidad	Causa	
El trabajador traza medidas diferentes	El diseño queda en otra posición	8	El trabajador no tiene la experiencia para ajustar las medidas exactas.	
La tela tiene diferentes medidas	A la hora de armar queda en diferente posición.	7	Recibe tela cortada con las medidas diferentes.	
El aro mueve la tela	El diseño queda en otra posición.	7	El movimiento a la hora de embastar hace que el aro mueva la tela.	
Hilos de mala calidad	El diseño queda con malas puntadas	7	Los hilos son muy delgados.	
Hilo diferentes	No cumple con las especificaciones del cliente	3	Los tonos de colores pueden ser similares y no tiene el nombre	
Ocurrencia	Controles	Detección	NPR	Acciones
8	Capacitación sobre ajuste de medidas e implementar nuevas herramientas que ayuden al trabajador.	1	64	Implementar plantillas con las medidas de los diferentes cortes de tela, que tengan trazadas las medidas para posicionar el diseño.
3	Extremar precauciones a la hora de inspeccionar el corte de tela.	2	42	Hablar con el personal de calidad del área de corte para que controle sus medidas de inspeccionar.
5	Capacitación sobre la manera correcta de embastar.	1	35	Reclutar al personal con menos experiencia para darle capacitación en conjunto con los trabajadores más expertos.
4	Revisar la calidad que ofrece el proveedor	2	56	Hablar con el proveedor acerca de los hilos que se están recibiendo.
3	Marcar siempre el nombre de los tonos.	1	9	Revisar que los códigos sean los correctos, y marcarlos con los nombres adecuados.

Figura 5.5. AMEF.

Se observó el proceso y con el resultado del estudio, se detectó que la actividad que más consumía tiempo era el ajustar medidas de la tela, esto se hace para ubicar la dirección en donde será bordado el diseño, y se tiene que hacer en todos los cabezales que se manejan, por lo tanto, el tiempo de ajuste aumenta demasiado.

Las acciones propuestas en el AMEF son con la finalidad de corregir las problemáticas que se presentaron.

Se detectó que la actividad más factible a modificar fue “Ajustar y trazar medidas”, por lo tanto, se pensó en implementar una nueva herramienta, como una plantilla, que les facilitaría a los operarios ajustar medidas, esto sin la necesidad de tardar bastante y agilizar la producción.

Actividad 4.

Después de obtener soluciones mediante la herramienta AMEF, se optó por trabajar con la implementación de una nueva herramienta que ayude a los operarios a hacer un mejor ajuste de medidas y los tiempos de dicha tarea disminuyan.

Teniendo en cuenta cuales productos son los más usuales, se solicitaron los trazos de esas prendas para sacar las medidas de cada una.

Con la ayuda de un operario con más experiencia se sacaron las medidas de ubicación para cada una de las prendas.

El material elegido para la fabricación de la plantilla (*Figura 5.6 y 5.7*) permite que los operarios puedan maniobrar sin problema además que, la plantilla es resistente y flexible. El hule cristalizado es utilizado para diferentes actividades caseras por lo tanto su precio es accesible. La plantilla está creada de hule transparente con las medidas marcadas para facilitar al operario la visibilidad de ellas y que la comprensión del ajuste de medidas sea comprendida rápidamente.

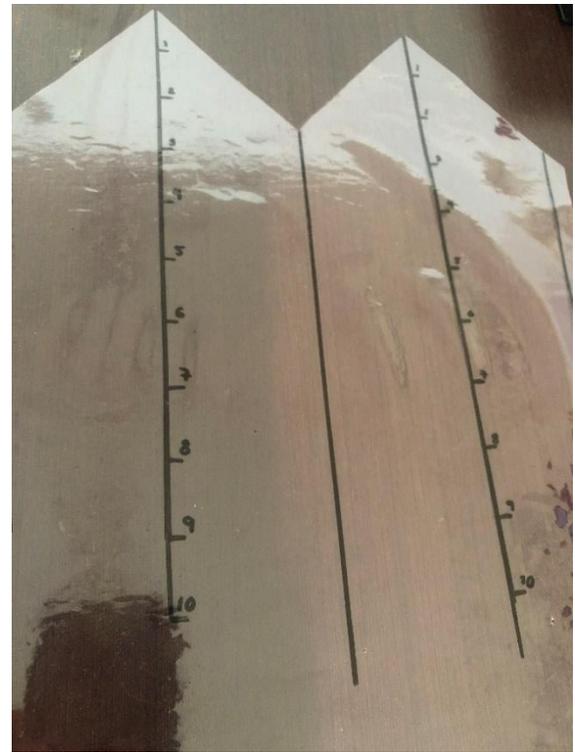


Figura 5.6 y 5.7. Prototipo de la estola de hule.

Para la plantilla se pusieron las medidas de tolerancia del corte de tela, las medidas de la costura y las medidas de la altura. (Imagen 5.8, 5.9, y 5.10).

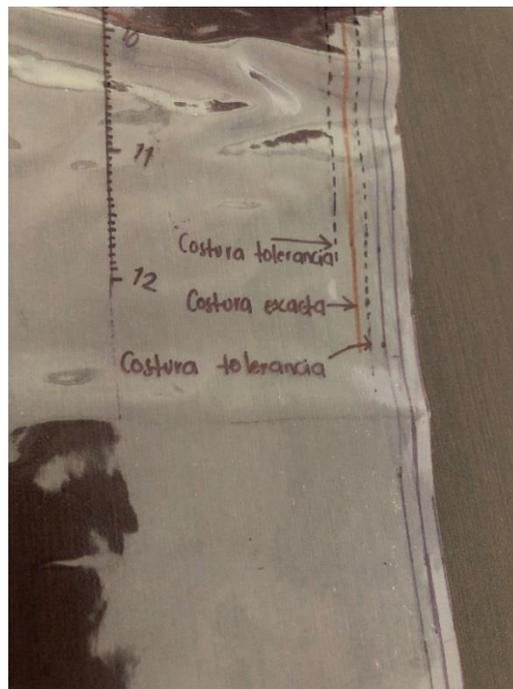


Figura 5.8. Indicador de la costura.

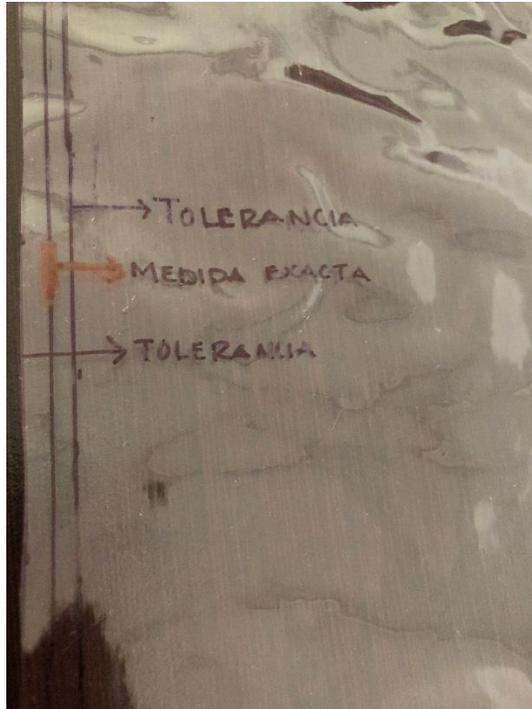


Figura 5.9 Indicador de la medida de la tela.

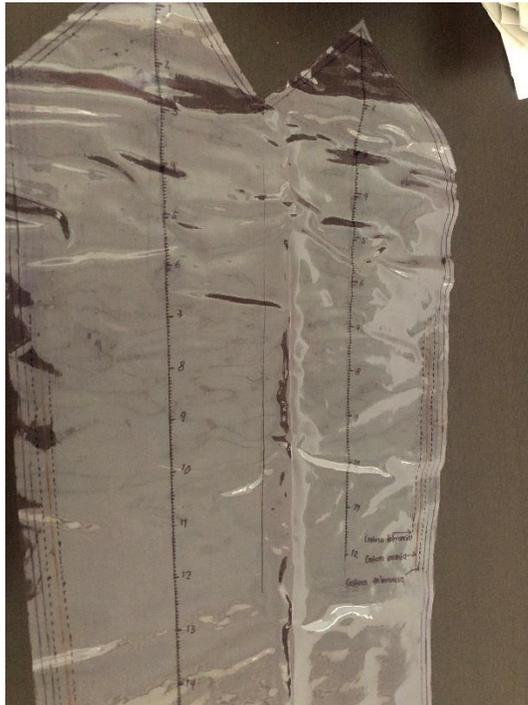


Figura 5.10 Estola de hule terminada.

Para que los operarios comprendieran mejor el modo de utilización de la plantilla se les entrego un tríptico con las indicaciones necesarias. (Figura 5.11 y 5.12).

Ubicación del diseño

El ajuste de medidas para la ubicación del diseño en la estola se volvió para algunos un problema que ocasiona estrés y retrasos de producción.

Por lo tanto, se pensó implementar una plantilla para la ayuda de dicha tarea.

MATERIAL

Tal vez ya recordaste haber visto a algún compañero trabajar con una plantilla de pellón. Pues esta plantilla es similar, solamente que el material utilizado para crearla es "Hule cristalizado". Este material debe cuidarse de las temperaturas altas ya que podría deformarse y por lo tanto las medidas no serían exactas.



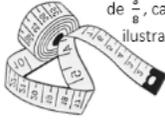
¿Cómo usarla?

Para bordar en estola, debemos recordar que las medidas de tolerancia para el corte de la tela son de $\frac{1}{8}$ ±.

Es decir, $\frac{1}{8}$ más grande y $\frac{1}{8}$ más chica.

En la plantilla se indica con ilustraciones estas medidas, para que lo tengas en cuenta a la hora de acomodar tu tela para bordar.

La medida de la costura varía dependiendo el tipo de estola, aunque regularmente la medida es de $\frac{3}{8}$, cada estola tiene las ilustraciones adecuadas.



La altura también depende del tipo de estola y tamaño de diseño. En la plantilla se ilustran las pulgadas que pueda tener cada estola de altura, aunque regularmente la altura varía entre 5 o 6 pulgadas.

En la siguiente imagen, se muestra cuáles son las líneas de costura.



En la siguiente imagen, se muestra cuáles son las líneas de tolerancia de la tela.

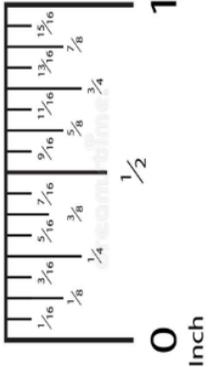


Las líneas de costura se marcan dependiendo cual sea la medida de la tela. Por ejemplo si la tela es $\frac{1}{8}$ más grande, entonces tomamos la primer línea punteada de la costura.

Figura 5.11. Tríptico informativo sobre la utilización de la estola.



¿Cómo ajustar medidas con la plantilla de hule?



O si la tela es $\frac{1}{8}$ más chica, entonces tomamos la segunda línea punteada de la costura.

Y, por último, si la medida de la tela es exacta, entonces tomamos la línea que está en medio de las dos punteadas, indicada de color rojo o naranja.

Por: Vanlia Fernanda Rivera Calzada

Figura 5.12 Tríptico informativo sobre la utilización de la estola.

Actividad 6.

Después de hacer las pruebas necesarias (Figura 5.15 y 5.16). Esta disminución de tiempo ayuda al operario a trabajar más rápido y fluido, además esto ayuda para aumentar la producción ya que el operario no pierde tanto tiempo.



Figura 5.15 y 5.16. Prueba de plantilla y diseño de bordado.

Para hacer la comparación se les entregó una plantilla a cinco operadores, dependiendo de cuál utilizaron en ese momento. El análisis se hizo contando los minutos que se tardaba el operador en hacer el ajuste de medidas sin plantilla y con plantilla.

También se hicieron anotaciones sobre las observaciones que al momento de hacer la prueba fueron detectadas. En la siguiente tabla (Tabla 5.2) se muestran las diferencias de tiempos.

Análisis de tiempos (Por cabezal)		
Operario	Sin plantilla	Con plantilla
Jimmy Escobedo (Máquina individual)	5 minutos	3 minutos
José Bernal (Máquina de 12 cabezales)	10 minutos	5 minutos
Pablo López (Máquina de 12 cabezales)	8 minutos	4 minutos
Erik Abner (Máquina individual)	7 minutos	3 minutos

Huematzin (Máquina individual)	10 minutos	6 minutos
--------------------------------	------------	-----------

Tabla 5.2. Análisis de la diferencia de tiempos.

Observaciones.

- La plantilla puede ser un poco resbalosa ya que el material (hule) no tiene una estática con la lona.
- Si la plantilla llega a exponerse a temperaturas altas de calor, puede ocasionar la distorsión del material, por lo tanto, provocaría una falla en las medias.
- Es necesario dar una capacitación sobre el uso de la plantilla para que los operarios puedan trabajar adecuadamente con ella.

El análisis se hizo con operarios con experiencia y con operarios nuevos, como se puede observar con los operarios “José Bernal y Pablo López” la disminución de sus tiempos fue de la mitad, ellos representan a los operarios con mayor experiencia.

En donde se puede notar una mejoría más alta es con los operarios que manejan 4 máquinas individuales y les lleva más tiempo tener que hacer las medidas para cada una de ellas, con los operarios que manejan máquinas de 6, 12 y 20 cabezales es más fácil ya que solamente toman la medida una sola vez para todos los cabezales.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

En el proceso existen varios factores que hacen que la producción de cierto modo se retrase, pero en esta ocasión se optó por trabajar con uno de esos factores. Uno de los factores encontrados en el estudio que se hizo también, fue que algunas máquinas no están trabajando debido a fallas mecánicas por lo tanto la producción que se pide no se cumple en tiempo. Después de mostrar los resultados al asesor externo se aprobó para darle continuidad al proyecto y poder entregar a cada operario su kit de estolas.

El resultado de este trabajo fue satisfactorio para la empresa ya que la idea de la plantilla tenía tiempo pensada pero no se había podido trabajar. Ahora dependerá de la empresa la fabricación de cada una de las plantillas ya que solamente se hicieron unas cuantas para el estudio de efectividad de ellas.

Desde mi perspectiva lograr una reducción de tiempos en el proceso de bordado, logrará que se puedan trabajar más pedidos, haciendo que el objetivo semanal se logre en cada turno. Además de ayudar a los operarios a realizar las tareas más difíciles en tareas simples para todos.

CAPÍTULO 7: COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Se aplicaron herramientas de medición de trabajo para estudiar los tiempos muertos que se ocasionaban durante la jornada laboral y determiné los factores hechos por la máquina o el operario que afectan más la producción.

Se gestionó un plan de implementación de una nueva herramienta que ayudé a los operarios a optimizar tiempos en una de las actividades que más toma tiempo de realizar a la hora de hacer un cambio de diseño.

Se aplicaron metodologías como AMEF, PARETO y DIAGRAMA DE FLUJO, con la finalidad de encontrar una solución a las fallas presentadas durante el proceso de bordado.

CAPÍTULO 8: FUENTES DE INFORMACIÓN

Gehisy. (11 de Abril de 2017). Aprendiendo calidad y adr. Obtenido de <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-pareto/>

Jananía Abraham, C. (2008). Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos . México: Limusa.

Mayers, F. E. (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. México : Pearson Educación .

Ruiz, A. (Abril de 2009). Cortland. Obtenido de <https://web.cortland.edu/matresearch/QFD.pdf>

Salazar, B. (1 de Noviembre de 2019). Ingeniería Industrial Online. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>

René Rangel (2019). Anticipa fallas en tus procesos con la técnica AMEF. Recuperado el 04 de septiembre de 2020, de <https://idesaa.edu.mx/blog/anticipa-fallas-en-tus-procesos-con-la-tecnica-amef/>

Jorge Jimeno Bernal (2012). Despliegue de la función calidad (QFD): Guía de uso. Recuperado el 10 de octubre de 2020, de <https://www.pdcahome.com/1932/qfd-despliegue-calidad/>