



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto Técnico previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial

TEMA

Análisis de estudio Lean Manufacturing de una empresa productora de insumos y accesorios para la confección textil con visión de mejora en sus procesos de producción.

THEME

Analysis of the study Lean Manufacturing of a company that produces inputs and accessories for textile manufacturing with a vision of improvement in its production processes.

AUTORES:

Frank Anthony Moreno Gilse
Lucas Fernando Velasco Loor

Director: Ing. Ana Fabiola Terán Alvarado Msc.

Guayaquil, Septiembre de 2019

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Raúl Álvarez, Msc

DIRECTOR DE CARRERA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ing. Ana Fabiola Terán Alvarado

DIRECTOR DE PROYECTO

TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Frank Anthony Moreno Gilse y Lucas Fernando Velasco Loor, declaramos que somos los únicos autores de este trabajo de titulación titulado **“Análisis de estudio Lean Manufacturing de una empresa productora de insumos y accesorios para la confección textil con visión de mejora en sus procesos de producción”**. Los conceptos aquí desarrollados, los análisis realizados y las conclusiones del presente análisis, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Frank Anthony Moreno Gilse
C.C 0931147177

Lucas Fernando Velasco Loor
C.C 0952590263

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES

Nosotros, **FRANK ANTHONY MORENO GILSE**, con documento de identificación No. **0931147177** y **LUCAS FERNANDO VELASCO LOOR**, con documento de identificación No. **0952590263**, en calidad de autores del trabajo de titulación titulado “**Análisis de estudio Lean Manufacturing de una empresa productora de insumos y accesorios para la confección textil con visión de mejora en sus procesos de producción**”, por medio de la presente, autorizamos a la **UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA DEL ECUADOR** a que haga uso parcial o total de este proyecto con fines académicos o de investigación.

Guayaquil, Septiembre de 2019

Frank Anthony Moreno Gilse
C.C 0931147177

Lucas Fernando Velasco Loor
C.C 0952590263

DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **ING. ANA FABIOLA TERÁN ALVARADO, Msc.** En calidad de director del trabajo de titulación titulado “**Análisis de estudio Lean Manufacturing de una empresa productora de insumos y accesorios para la confección textil con visión de mejora en sus procesos de producción**”, desarrollado por los estudiantes **FRANK ANTHONY MORENO GILSE** y **LUCAS FERNANDO VELASCO LOOR**, previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su representación y aceptación como una obra auténtica y de alto valor académico.

Dado en la Ciudad de Guayaquil, Septiembre de 2019

Ing. Ind. Ana Fabiola Terán Alvarado

DOCENTE DIRECTOR DEL PROYECTO TÉCNICO

Universidad Politécnica Salesiana - Guayaquil

DEDICATORIA

Un reto más por culminar, de los muchos que nos espera en el transcurso de nuestras vidas, “El reto Universitario”, tras vernos dentro de este, nos hemos dado cuenta de que más allá de ser un reto, es una base no solo para nuestro entendimiento del campo en el que nos hemos visto inmersos, sino para lo que nos concierne en nuestro labrado del futuro.

Dedicamos enteramente el trabajo de titulación al sacrificio y esfuerzo de nuestros padres y madres, quienes han sido desde nuestros inicios los pilares fundamentales para nuestro desarrollo humano y académico, inculcándonos los valores primordiales que todo ser humano debe poseer; enseñándonos a respetar, valorar y honrar a nuestro Dios Todo Poderoso, el que siempre ha estado presente en cada paso, meta u objetivo planteados a cumplir en nuestras vidas.

También agradecemos a la institución y a nuestros maestros por sus esfuerzos de enseñanza que finalmente nos están llevando a graduarnos como unos felices profesionales.

Frank Anthony Moreno Gilse

Lucas Fernando Velasco Loor

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mi Dios todopoderoso, por haberme acompañado y guiado a lo largo de la carrera cursada, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Por brindarme a mi madre Marjorie Gilse Ochoa y a mi padre Franklin Moreno Mediana que me demuestran que con esfuerzo, dedicación y ahínco todo se puede llegar a obtener en la vida, inculcados día a día me están llevando a cumplir con el objetivo de tener el título de profesional, por estar presente en cada paso de mi vida, por los consejos brindados, por los regaños y chancletazos cuando eran necesarios, por las preocupaciones y nervios que cruzaban junto a mí al rendir exámenes, presentación de proyectos, exposiciones, por estar en momentos de enfermedad y de gozo.

A nuestros profesores, que con su paciencia y experticia han logrado formar en nosotros, unos profesionales de principios; un agradecimiento de manera especial a la maestra y tutora Ing. Ana Fabiola Terán Alvarado quien con dedicación de su tiempo nos ha sido de gran guía durante este proyecto técnico, compartiendo su experiencia, brindándonos consejos y asesoría para un mayor desempeño.

A mis compañeros de aulas de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica Salesiana, quienes me brindaron grandes experiencias de estudio durante los cinco años que convivimos en materias, integraciones deportivas, reuniones, sorpresas de cumpleaños y hasta en bromas.

A mi cochito por aguantar lo limón que soy, brindarme el apoyo y las palabras necesarias que me sirvieron de aliento para no rendirme, por su aprecio y cariño incondicional.

A mi amiga incondicional Verónica, por brindarme sus consejos y a su vez yo a ella brindarle mi experiencia, por permitirme ser parte de su familia y quererme como un hermano.

A mi compañero de tesis, Lucas, por ser dedicado, responsable y buen amigo, por las malas noches y el empeño que le hemos dedicado al trabajo de titulación.

A mis abuelas por madrugar mucho antes que yo y prepararme algo rico de desayunar, por ser acolitadoras en algunas escapadas, y muchas veces sobreprotectoras a los castigos o regaños de mis progenitores.

Frank Anthony Moreno Gilse

AGRADECIMIENTO

Principalmente quiero agradecer a Dios, que ha sido mi guía a lo largo de mi vida, en especial a lo largo de mi carrera universitaria; por ser siempre mi refugio cuando he estado en situaciones difíciles y por haberme brindado todas las experiencias donde he podido adquirir conocimientos que sé que van a servirme a lo largo de mi vida laboral.

También a mi madre Ana Isabel Loor Arreaga, por estar siempre en cada una de las etapas de mi vida, por ser mi cómplice en todas las aventuras que hemos tenido, y ser mi hombro cuando he necesitado un apoyo. Te amo mamá. Agradezco a mi padre Luis Fernando Velasco Velasco por brindarme toda la ayuda necesaria cuando he estado en aprietos.

A mi tía Jacinta Francisca Loor Arreaga, por haberme siempre cuidado desde que era pequeño, por consentirme y siempre poner mi bienestar por encima del suyo, por llamarme Mi Muchachito y encariñarme todos los días y sé que puedo contar con ella en todo lo que necesite. La amo mucho.

A mi familia en general, que siempre han estado pendiente de mí y siempre me han ayudado en todos los pasos que he dado a lo largo del camino.

A mis amigos y compañeros de clase que he conocido a lo largo de la universidad, que han estado siempre en los buenos momentos, y malos momentos; por las risas, por las fiestas y todas las anécdotas que hemos creado en esta etapa universitaria.

A mis profesores que han compartido todos sus conocimientos, y me han dado todas las tácticas para poder llegar a ser un buen profesional y tener un buen desempeño laboral.

A mi compañero de tesis, Frank Moreno, por ser un gran apoyo y amigo, por toda la paciencia y sobre todo el empeño que le hemos puesto en todo el proceso de titulación.

Lucas Fernando Velasco Loor

RESUMEN

En el siguiente trabajo técnico se describirá un análisis de estudio del proceso del montaje de las máquinas en las distintas áreas de producción de una empresa productora de insumos y accesorios para la confección textil, la cual a lo largo de su trayectoria ha ido creciendo junto a la demanda del mercado consumidor por lo cual mediante las herramientas del Lean Manufacturing se buscó esclarecer cuál fue su déficit por sub-área de su planta productiva, con el principal objetivo de optimizar los procesos y a su vez los tiempos al realizar montajes y desmontajes en las diferentes líneas productivas.

En toda empresa, negocio o industria debe de existir una planificación ya sea mensual, quincenal, semanal, diario, o, en base a OP (Ordenes de pedidos), la cual es medible como objetivo, cumplirla para la empresa requerirá de no tener paros, fallos, imprevistos mecánicos, o cualquier tipo de atrasos que provoquen pérdidas, estas no solo serán económicas, incluirán el tiempo, el factor más importante dentro de cualquier tipo de industria.

La optimización, capacidad de gestionar bien el tiempo es una habilidad que las empresas valoran cada vez más en sus trabajos junto a su mano de obra que son los “trabajadores”, ya que este factor mejora la productividad y la competitividad ante las demás empresas del mismo sector productivo.

A través de herramientas de la teoría del Lean Manufacturing como son las 5S, el Six Sigma, los sistemas TPM y varios métodos semejantes, se espera mejorar el flujo organizacional para los pedidos u órdenes de producción, tanto en las máquinas, mano de obra, empaque final, distribución a los almacenes, pudiendo demostrar al final las mejoras de los procesos con el ahorro de tiempos y movimientos del personal de ser requeridos para cumplir con una fecha de entrega pactada.

Palabras Claves: Optimización, 5S, TPM, Six Sigma, Estudio de tiempos y movimientos.

ABSTRACT

The following technical work will describe a study analysis of the process of assembling the machines in the different production areas of a company producing inputs and accessories for textile manufacturing, which throughout its trajectory has been growing along with The demand of the consumer market, therefore, through the tools of Lean Manufacturing, it was sought to clarify what its deficit was by sub-area of its production plant, with the main objective of optimizing the processes and at the same time the times when assembling and disassembling in the Different production lines.

In any company, business or industry there must be planning either monthly, fortnightly, weekly, daily, or, based on OP (Order Orders), which is measurable as a target, fulfilling it for the company will require no arrests, failures, mechanical contingencies, or any type of loss-making arrears, these will not only be economic, they will include time, the most important factor within any type of industry.

The optimization, ability to manage time well is a skill that companies' value more and more in their jobs with their workforce "workers", as this factor improves productivity and competitiveness before other companies in the same productive sector.

Through the tools of the Lean Manufacturing theory such as the 5S, the Six Sigma, the TPM systems and several similar methods, it is expected to improve the organizational flow for the orders or production orders, both in the machines, labor, final packaging, distribution to the warehouses, being able to demonstrate at the end the improvements of the processes with the saving of time and movements of the personnel of being required to comply with a production date of agreed delivery.

Key words: Optimization, 5S, TPM, Six Sigma, Study of times and movements.

ÍNDICE GENERAL

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	I
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	II
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORES	III
DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT.....	IX
ÍNDICE GENERAL	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	5
EL PROBLEMA.....	5
1.1 Antecedentes	5
1.2 Justificación del Problema.	6
1.2.1 Grupo Objetivo (Beneficiarios)	6
1.3 Delimitación.....	7
1.3.1 Delimitación Temporal	7
1.3.2 Delimitación Geográfica.....	7
1.3.3 Delimitación Académica.....	8
1.4 Objetivos	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
CAPÍTULO II	9
MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 Antecedentes Investigativos.....	9
2.2 Marco Referencial Teórico.	11
2.2.1 Programación de operaciones	11

2.2.2	<i>Programación del trabajo</i>	12
2.2.3	<i>Programación del personal</i>	12
2.2.4	<i>Programación de instalaciones</i>	12
2.2.5	<i>Programación de proyectos</i>	13
2.2.6	<i>Características en la planta de operación</i>	13
2.2.7	<i>Tiempo flujo promedio</i>	15
2.2.8	<i>Estudios de tiempos y movimientos</i>	15
2.2.9	<i>Equipo para realizar un estudio de tiempo</i>	17
2.2.10	<i>Métodos generales para medir el tiempo estándar</i>	17
2.3	Metodología 5s.....	17
2.3.1	Los 5 pasos del 5s	18
	<i>Seiri: Organizar y Seleccionar</i>	18
	<i>Seiton: Ordenar</i>	18
	<i>Seiso: Limpiar</i>	19
	<i>Seiketsu: Mantener la Limpieza</i>	19
	<i>Shitsuke: Rigor en la aplicación de consignas y tareas</i>	19
2.4	Metodología Six Sigma.....	20
2.4.1	Componentes Básicos de la herramienta Six Sigma.....	21
	<i>Pasos de la herramienta del Six Sigma:</i>	21
2.4.2	Herramientas de mejora de calidad.....	21
	<i>Diagrama de Flujo de procesos</i>	21
	<i>Diagrama de Causa-efecto</i>	22
	<i>Diagrama de Pareto</i>	23
2.4.3	Estrategias de mejora.....	23
	<i>Etapa de medición</i>	23
	<i>Etapa de Análisis</i>	23
	<i>Etapa de Mejora</i>	23
	<i>Etapa de Control</i>	24
2.5	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	24
2.5.1	Ventajas	24
2.5.2	Desventajas	25
	CAPÍTULO III.....	26
	MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1	Población y Muestra	26

3.2	Técnicas e instrumentos	30
3.3	Consideraciones	31
3.4	Procedimientos para la obtención de datos	31
3.5	Aplicación de la Metodología del 5S	34
3.6	Aplicación de la Metodología del TPM	34
3.7	Cronograma de actividades desarrolladas	37
CAPÍTULO IV		38
RESULTADOS		38
4.1	Análisis de la herramienta Six Sigma	38
4.1.1	Diagramas de flujos de procesos	38
4.2	Tabulación de tiempos de los diagramas de procesos	48
4.3	Resultados de tabulaciones de toma de tiempos	61
4.4	Análisis del Diagrama de Ishikawa	62
4.4.1	Máquinas	63
4.4.2	Recursos Humanos	65
4.4.3	Entorno	66
4.4.4	Métodos	66
4.4.5	Materiales	67
4.4.6	Mediciones	68
4.5	Resultados obtenidos de la posible implementación de la metodología 5S	70
4.6	Resultados obtenidos de la posible implementación del TPM	73
4.7	Presupuesto	78
CONCLUSIONES		80
RECOMENDACIONES		84
BIBLIOGRAFÍA		85
ANEXOS		87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la industria textil.	7
Figura 2. Seis patrones de flujo horizontales	13
Figura 3. Metodología aplicativa de las 5S.....	20
Figura 4. Diagrama de flujo de procesos.	22
Figura 5. Diagrama de causa y efecto.	22
Figura 6. Diagrama de Pareto.....	23
Figura 7. Organigrama del área de producción.....	26
Figura 8. Distribución del área de reatas.....	27
Figura 9. Distribución del área de grecas.....	27
Figura 10. Distribución del área de cordones.....	28
Figura 11. Distribución del área de urdido.....	29
Figura 12. Distribución general de planta de producción.	29
Figura 13. Responsables de implementación de 5S	73
Figura 14. Reubicación de la planta de producción, planta baja.....	81
Figura 15. Reubicación de la planta de producción, mezanine.....	81
Figura 16. Máquina para confección de reatas livianas KYANG YHE	88
Figura 17. Rodillos de arrastre y percha de la máquina KYANG YHE.	88
Figura 18. Máquina para confección de reatas pesadas WONHYUNG	89
Figura 19. Percha, características e insumo producido de la máquina WONHYUNG.	89
Figura 20. Máquina de urdido U – 02	90
Figura 21. Perchas para procesos de urdidos de carretos.....	91
Figura 22. Carretos para insumos de materia prima.	91
Figura 23. Máquina para la confección de greca OTO TCH - 940.....	92
Figura 24. Máquina OTO con producción de insumo - Greca 2008.....	93
Figura 25. Máquina OTO con producción de insumo – SESGO REATA – S 18	94
Figura 26. Máquina RIUS Zaffiro -2-12-6 para la producción de cordon trenzado #5	95
Figura 27. Máquina de urdido U.L - 01 para los carretos de la máquina Zaffiro	96
Figura 28. Máquina para la producción de cordones tubulares.	97
Figura 29. Cabezote de 4 agujas para la producción de cordón tubular	97
Figura 30. Máquina para corte y pegado de punteras de los cordones tubulares.....	98
Figura 31. Máquina CA - 48 para producción de cordón C-48	98
Figura 32. Máquina MC/2 para la producción de cordón elastico #3.....	99
Figura 33. Máquina COMEZ para la producción del cordón C – 1.....	100
Figura 34. Características de la máquina COMEZ	101
Figura 35. Cordón C - 1 para la producción de Greca – 2013	102
Figura 36. Almacenaje de insumo #1.....	103
Figura 37. Almacenaje de insumos #2	103
Figura 38. Charlas de ergonomía.	104
Figura 39. Charlas de equipos de protección.	104
Figura 40. Tríptico prevención de riesgos laborales, página #1.	109

Figura 41. Tríptico prevención de riesgos laborales, página #2.	110
Figura 42. Tríptico de aplicación de las 5S, página #1.	111
Figura 43. Tríptico de aplicación de las 5S, página #2.	112
Figura 44. Tríptico de trabajo en equipo, página #1	113
Figura 45. Tríptico de trabajo en equipo, página #2	114
Figura 46. Cruz diaria de seguridad.	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formato de diagrama de flujo.	32
Tabla 2. Formato de estudio de tiempos para los diagramas de flujo.	32
Tabla 3. Las siete grandes pérdidas en los equipos productivos.	35
Tabla 4. Cronograma de actividades desarrolladas de proyecto técnico.	37
Tabla 5. Diagrama de flujo de proceso de máquina OTO TCH-940	39
Tabla 6. Diagrama de flujo de proceso de máquina Wonhyung.	42
Tabla 7. Diagrama de flujo de proceso de máquina RIUS Zaffiro-2-12-6	46
Tabla 8. Toma de tiempo para el montaje de reata sandalia de 32 mm.	49
Tabla 9. Toma de tiempo para el montaje de greca 20-13	53
Tabla 10. Toma de tiempo para el montaje de cordón trenzado #5	57
Tabla 11. Resultados de tabulación de diagramas de procesos.	61
Tabla 12. Prioridades de las causas del diagrama de Ishikawa.	69
Tabla 13. Presupuesto del estudio de las herramientas del Lean Manufacturing.	79
Tabla 14. Comparación del antes y después del estudio de las herramientas del Lean Manufacturing.	82
Tabla 15. Medición de tiempos	105
Tabla 16. Formato de registro de orden y limpieza por área.	106
Tabla 17. Formato para registros de mantenimientos.	107
Tabla 18. Formato de tarjeta roja (Akafuda).	108

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Máquinas en el área de reatas.....	88
Anexo 2. Máquinas del área de urdido	90
Anexo 3. Máquinas del área de greca	92
Anexo 4. Máquinas del área de cordones.....	95
Anexo 5. Bodega de insumos de planta productora.....	103
Anexo 6. Charlas al personal de planta.....	104
Anexo 7. Formatos adicionales utilizados	105
Anexo 8. Trípticos informativos para capacitaciones del personal.....	109

INTRODUCCIÓN

El sector textil en el Ecuador en los últimos años se ha concentrado en desarrollarse no solo como ámbito industrial, sino se ha dedicado en ampliar constantemente su mercado confeccionista para llegar a obtener una gran competitividad en el mismo con productos nacionales de gran calidad, con costos relativamente bajos, los cuales reducirían el índice de importación de prendas de vestir y accesorios terminados.

Como es de conocimiento general, si no hay control no existiría eficiencia, por tanto, el sector textil, así como cualquier sector industrial necesita mejorar día a día los tiempos de producción con la finalidad de reducir tiempos muertos y eliminando cuellos de botella, para así, conseguir incrementar la productividad a un porcentaje adecuado. Este proyecto se basa en la búsqueda de la optimización de tiempos de operación por medio de herramientas del Lean Manufacturing.

En la actualidad se han creado gran variedad de técnicas que permiten la optimización procesos a estudiar. Estas técnicas son de beneficios para cualquier empresa siempre y cuando las personas pertinentes en los procesos operativos pongan gran parte de su apoyo, conocimientos y compromiso. Las empresas implementan tecnologías, análisis de estudio, capacitaciones para el personal, con el fin de lograr el objetivo planteado.

Todo proceso debe ser controlado y evaluado totalmente para así comprobar que lo que se está implementado está funcionando y que no simplemente es una pérdida de tiempo. Pero también es justo y necesario conocer como se está llevando a cabo los procesos, la conciencia de los trabajadores y saber e identificar cuáles son las opciones y factores que podríamos estudiar para así generar un buen resultado en la implementación de las herramientas detalladas anteriormente.

Una de las herramientas que ha tomado un gran protagonismo en el ámbito industrial es el Lean Manufacturing, ya que no solamente reduce los tiempos de los procesos productivos, sino que ayuda en el desarrollo personal de los trabajadores como el de las industrias de cualquier índole por medio de aplicaciones que benefician a la productividad de la empresa.

El Lean Manufacturing tiene como finalidad mejorar el proceso de producción de cualquier empresa para convertirlos más competitivos ya sea en el mercado nacional e internacional, permite un aprovechamiento de los recursos más eficientes, tanto

humanos como maquinarias, permite la reducción de tiempos muertos y la eliminación de actividades que no añaden valor, lo que significa que permite un aumento de la productividad o capacidad de producción a un tiempo relativamente rápido y a un menor costo posible.

Para lograr que los procesos analizados en este proyecto puedan optimizarse, se han empleado metodologías y herramientas que a nivel mundial han sido utilizadas en empresas de gran índole. Las herramientas que manejamos en este proyecto son: Metodología Six Sigma, Las 5S y TPM.

La metodología Six Sigma se basa principalmente en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en los procesos productivos, se analiza los procesos que son más complejos y que toman una gran cantidad de tiempos, se analiza por medio de diagrama de operaciones todos los procesos a analizar con la finalidad de identificar los tiempos estándares y con una toma de tiempos se puede identificar cuanto tiempo se demora en los procesos productivos, posteriormente se eliminan aquellas actividades que son innecesarias y que pueden eliminarse, esto a la vez permite que los tiempos de producción disminuyan y pueda aumentar las órdenes de producción.

La metodología 5S es una de las herramientas que se aplican en la mayoría de las empresas de manera empírica. Esta metodología consiste principalmente en el orden y limpieza del puesto del trabajo, lo que se considera que nunca debe faltar un orden y un puesto de trabajo limpio y ordenado ya que esto no solamente beneficia a la empresa, sino que permite construir un excelente clima laboral. Se considera que esta metodología es sencilla ya que está conformada por pasos que se pueden implementar de manera fácil, tan solo con la colaboración de las personas involucradas.

La metodología del TPM se basa en la implementación de un control sistemático de los mantenimientos preventivos programados que debe tener toda planta productiva, con el fin de evitar paros innecesarios o sorpresivos en maquinarias los cuales retrasarían la producción programada, estos paros conocidos como mantenimientos correctivos.

La estructura del proyecto técnico es la siguiente:

En el capítulo 1.- Se describirá el problema, su importancia y el alcance que obtendremos con el desarrollo de este tema, en el mismo se efectuará la formulación y los objetivos correspondientes.

En el capítulo 2.- Desarrollaremos el marco contextual, los fundamentos teóricos y conceptuales en el análisis del estudio de Lean Manufacturing en una empresa productora de insumos y accesorios para la confección textil. Al desarrollar un marco teórico fundamental permite una mejor comprensión necesaria de la problemática de este proyecto. Se desarrollan en este capítulo los conceptos básicos referente a todos los puntos necesarios referentes al Lean Manufacturing. Posteriormente, se estudia y se definen todas las herramientas que serán utilizadas en el desarrollo del proyecto técnico.

Mediante estas herramientas se puede comprender de mejor manera cuales son los pasos o procesos productivos que realiza la empresa, adicional nos permite conocer cuáles son los puntos críticos que deben ser cambiados o modificados. Por tanto, fue necesario identificar los procesos más complejos y con estos se realizó el diagrama de procesos antes y después de la implementación de las herramientas con la finalidad de comparar los tiempos identificando los cambios que permitieron la optimización de los procesos.

Luego se realizó el diagrama Ishikawa con la finalidad de obtener los puntos que hacen que los tiempos de producción sean mayores a lo planificado, tanto la metodología del diagrama de procesos e Ishikawa forman parte del Six Sigma, lo cual es presentado en el capítulo 3.

En el capítulo 4.- Se obtienen los resultados luego de haber aplicado las herramientas de: 5s, Six Sigma y TPM y se presentan los cambios de los procesos de la empresa textil. En este capítulo 4 se obtienen los resultados luego de haber aplicado toda las metodologías descritas en los capítulos anteriores, también se muestra como la metodología 5S permite una concientización entre los operadores para poder construir un excelente clima laboral, utilizando el orden y limpieza del puesto de trabajo, también se implementa capacitaciones donde se explica de manera detallada puntos importantes que deben incluirse en el horario laboral con la finalidad de que todas las actividades estén distribuidas de manera equilibrada.

También se implementa la metodología TPM, que nos permite poder crear una buena planificación de mantenimiento preventivo para que las máquinas y equipos utilizados en la planta de producción. Estos mantenimientos programados serán registrados y debe existir una buena comunicación entre los operadores de las maquinarias y el personal responsable del taller de mantenimiento.

Luego de obtener los resultados de la aplicación de las metodologías se presentan las conclusiones de la aplicación del proyecto dentro de la empresa, estas conclusiones dan una respuesta a los objetivos específicos y generales definidos al inicio del proyecto, adicional, se consideran recomendaciones para que se pueda ver reflejado un avance representativo en el ámbito productivo de la empresa, teniendo en cuenta que como punto clave se debe tener compromiso tanto de operadores como el personal directivo y gerencial.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

El sector textil se dedica en la producción manufacturera, de insumos, accesorios y prendas terminadas, siendo parte de la industria confeccionista del país. Los inicios de la industria textil ecuatoriana se remontan principalmente en la época de la colonia, cuando la lana de la oveja era una de las herramientas más principales en los obrajes donde se fabricaban los tejidos.

Posteriormente, las primeras industrias que aparecieron se dedicaron al procesamiento de la lana, hasta que a inicios del siglo XX se introduce el algodón, siendo la década de 1950 cuando se consolida la utilización de esta fibra. Hoy por hoy, la industria textil ecuatoriana fabrica productos provenientes de todo tipo de fibras, siendo las más utilizadas el ya mencionado algodón, el poliéster, el nylon, los acrílicos, la lana y la seda.

A lo largo del tiempo, las empresas dedicadas a la actividad textil se han desarrollado de gran manera ubicando a lo largo de todos los puntos del Ecuador. Sin embargo, se puede decir que no todas las provincias han llegado a tener una gran acogida en el ámbito textil. Las provincias con mayor número de industrias dedicadas a esta compleja actividad son: Imbabura, Tungurahua, Azuay, Pichincha, Guayas.

Podríamos decir que las provincias que más desarrollan el ámbito textil pertenecen a la región sierra, por motivo de que en esta región la accesibilidad para conseguir materiales como algodón, lana y entre otros es muy alta. El desarrollo del sector textil y la gran acogida de este ha permitido que la fabricación de una gran cantidad de productos textiles en el Ecuador.

El sector textil genera varias plazas de empleo directo en el país, llegando a ser el segundo sector manufacturero que requiere de mayor mano de obra, junto con el sector de alimentos, bebidas y tabaco.

Según estadísticas levantadas por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), alrededor de 158 mil personas laboran directamente en empresas textiles y de

confección. Se suma a esto los miles de empleos indirectos que genera, ya que la industria textil y confección ecuatoriana se encadena con un total de 33 ramas productivas del país. Las empresas. Hoy en día podemos decir que las empresas que se dedican al sector textil han invertido y reinvertido en los últimos años para la obtención de maquinarias que permitan mejorar y acelerar las grandes cantidades de producciones textiles. Una consecuencia positiva de la inyección de capitales a largo plazo es la mejora de competitividad del producto nacional gracias a economías de escala. Estas inversiones se pueden reflejar positivamente en el incremento de ventas y en el ingreso de nuevos mercados.

El implementar las herramientas del Lean Manufacturing hace que se presente la necesidad de aumentar los conocimientos a todo el personal implicado en las actividades operativas y administrativas de la organización, con el objetivo de encontrar una notable mejora en la productividad.

1.2 Justificación del Problema.

En base a la carencia de estandarización de procedimientos, estas herramientas del Lean Manufacturing serán aplicables para la mejora de tiempos de procesos y cumplimientos de las órdenes de pedido (OP), generando nuevos conocimientos en el campo productivo para un mejor desempeño de los trabajadores.

Esta empresa textil necesita de métodos, herramientas de mejoras aplicables que permitan que la productividad de la empresa se incremente a medida que se mejoren los procesos productivos, para eliminar por completo el cuello de botella que más impacte en sus líneas productivas, es por eso que consideramos que el aplicar estas herramientas garantiza un mejoramiento continuo en cada uno de los procesos que realiza la empresa.

Esto implica que el sector industrial tenga mayor confiabilidad y que requieran de una empresa que brinde una producción con un mínimo porcentaje de errores.

1.2.1 Grupo Objetivo (Beneficiarios)

Los principales beneficiarios de la aplicación de estas herramientas de la teoría de manufactura esbelta son los autores de este proyecto técnico, ya que por medio de este podrán obtener el título de Ingeniero Industrial, con la ayuda del conocimiento que han sido adquiridos a lo largo de su formación profesional.

Todas las empresas textiles, en especial la de confección de insumos y accesorios que mediante la aplicación de estas herramientas podrá visualizar y llegar a comprender en que puntos de sus diferentes sub áreas tendrían déficit para empezar a mejorar, definir con claridad que línea productiva podría aumentar prolongadamente su productividad en base a las órdenes de pedidos (OP), de esta manera también podrá decidir cuantas inspecciones de calidad debería de realizar el operador por líneas productivas, con el fin de minimizar las mermas de materia prima (MP) por referencia de producción en insumos.

1.3 Delimitación

1.3.1 Delimitación Temporal

El tiempo de duración estipulado fue de cinco meses a partir de la aprobación de este proyecto y en cuyo lapso se logró registrar todos los puntos problemáticos para así verificar las mejoras que se pueden obtener mediante la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing.

1.3.2 Delimitación Geográfica

El proyecto se desarrolló en una planta productiva de insumos y accesorios textiles para la confección ubicada al sur de la ciudad de Guayaquil.

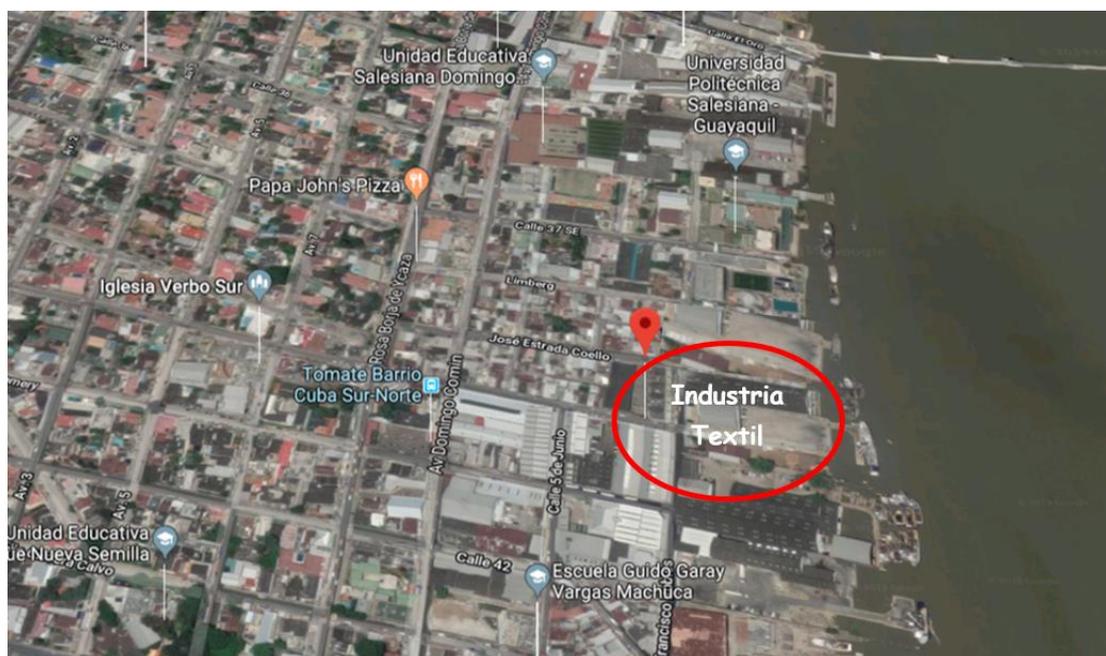


Figura 1. Ubicación geográfica de la industria textil.

Fuente: Autores.

1.3.3 Delimitación Académica

Las materias que permiten realizar este proyecto son:

- Fundamentos de Materiales
- Ingeniería de Métodos
- Probabilidad y Estadística
- Producción 1 y 2
- Mantenimiento
- Supervisión Industrial
- Administración de Proyectos
- Gestión de Calidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Realizar el análisis de las herramientas óptimas del Lean Manufacturing para las diferentes subáreas de una empresa dedicada a la producción de insumos y accesorios para la confección textil de la ciudad de Guayaquil.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar el estudio productivo de la organización actual de la empresa en sus líneas productoras de insumos y accesorios para la confección, con el fin de disminuir los tiempos muertos generando mayor productividad.
- Realizar una propuesta de implementación de las siguientes herramientas del Lean Manufacturing: 5S, el Six Sigma y los Sistemas TPM de producción.
- Comparar los resultados que se alcanzarían al implementar las herramientas propuestas de Lean Manufacturing con la situación actual de la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos.

Dorbessan (2006), en su libro “Las 5S, herramientas de cambio” describe como las 5S han venido desarrollándose a lo largo del tiempo, siendo una herramienta de cambio. Explica como en Japón las 5s pasaron de la sociedad a las empresas, comenta que las 5s son fáciles de entender, pero difícil de aplicar, pero teniendo un programa estructurado y sistemático se puede asegurar el éxito en la implementación que consiste en alcanzar en un grupo de trabajo la autodisciplina. Dorbessan también hace referencia al origen de las 5s comentando un poco los pasos a seguir de esta herramienta teniendo en cuenta todos los aspectos necesarios para que todo salga con éxito. Posteriormente se mencionan algunos casos de implementación de las 5s teniendo resultados favorables entre la metodología de estudio y la metodología de las 5s. Finalmente concluye que las 5s pueden llegar a producir logros trascendentes como: un hábitat laboral agradable, el aprendizaje de trabajar grupalmente con un mismo objetivo de los cuales se podrán tener como resultados beneficiosos para la empresa tales como mejorar la calidad, la productividad y seguridad, entre otros.

Lindao, Sanz, De Benito, Galindo (2015), en su artículo “Aprendizaje del Lean Manufacturing mediante Minecraft: aplicación a las herramientas 5S” explican cómo pueden constituir un enfoque innovador y atractivo por medio del uso de los videojuegos, en el presente artículo describen un ejemplo de aplicación del videojuego Minecraft que puede favorecer el aprendizaje de la metodología 5s. Describen detalladamente las fases de las 5s; la primera fase es Seiri, que consiste en clasificar los elementos o herramientas de trabajo a fin de mantener en el puesto lo estrictamente necesario. La siguiente S es Seiton, en la que lo necesario debe ser ordenado e identificado para facilitar su acceso y uso. Adicional, explican cómo se realizó la implantación y funcionamiento de las 5s sobre un método creado en Minecraft con el que se puede mostrar, de una manera sencilla y visual, en qué consiste cada una de las etapas que componen dicha herramienta, por lo cual diseñan un sencillo proceso productivo con el objetivo de aplicar de manera entendible cada una de las etapas de las 5s sobre el proceso mencionado. Posteriormente explican cada una de las opciones

que puede ofrecer el videojuego y como se aplica cada una de las fases de las 5s en su totalidad, cada una de las etapas pueden ser visualizadas por medio de imágenes y videos. Concluyen que las 5s es una herramienta que beneficia netamente a la organización de la empresa, y por ende a través de este videojuego las personas no solo aprenden sobre la metodología de las 5s, sino que pueden visualizar fácilmente las mejoras que aporta su aplicación. El resultado es la organización efectiva del lugar de trabajo.

J Aldavert, E Vidal, J Lorente, X Aldavert – (2016), en su libro “5S Para la mejora continua, hacer más con menos” explican como las 5s pueden proporcionar mecanismos para eliminar aquellos elementos innecesarios que pueden atrasar la producción e introducir en los equipos la mentalidad de la búsqueda constante del despilfarro, con la intención de eliminarlos. Definen que los equipos diseñan nuevos procesos y métodos de trabajo, definiendo nuevas normas adquiriendo nuevas responsabilidades. Comentan que, aunque las 5s están diseñadas para generar más valor y facilitar el trabajo, no todas las organizaciones y personas se sienten preparadas, por tal razón se debe tener en cuenta todas las capacitaciones pertinentes para que el personal este alineado en un mismo objetivo.

Dubé, Hevia, Michelena, Suárez, Puerto-Díaz (2017), en su investigación “Procedimiento de mejora de la cadena inversa utilizando metodología Six Sigma” explican de manera concisa todo el diseño y la aplicación del Procedimiento para la Mejora Continua especialmente de la herramienta Six Sigma. Utilizaron dicho método para el proceso de recuperación de latas de aluminio llegando a la conclusión de que la metodología Six Sigma puede minimizar los residuos existentes en los procesos de cualquier industria teniendo un impacto favorable en muchos aspectos especialmente en el medio ambiente reduciendo costos, lo cual significa un gran beneficio económico, aumentando la satisfacción de los clientes, y poder aumentar el grado de eficiencia del proceso productivo.

Reyes Aguilar (2002), en su artículo “Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones” analiza que las herramientas de Lean Manufacturing en especial el Six Sigma pueden mejorar la posición competitiva tanto para empresas micro y macro del sector productivo. También nos recalca que estas herramientas pueden ser de vital ayuda para temas de asesoría y capacitación. Señala

en su artículo que Six Sigma es una metodología basada en calidad y productividad complementaria, lo cual ayuda a reducir costos disminuyendo la variabilidad en los procesos y productos y servicios cuyo objetivo es tener un máximo de 3.4 defectos o errores en cada millón de oportunidades.

García Alcaraz (2011), en su artículo “Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total” afirma que el mantenimiento productivo total (TPM) es una herramienta que se utiliza de manera amplia en las áreas productivas llevando como objetivo incrementar de manera notoria la disponibilidad de las maquinarias junto con su equipo de producción brindando así beneficios económicos a la empresa. En este artículo se presentan los resultados de una encuesta que constaba de 20 ítems y fue aplicada a 203 gerentes y supervisores de empresas localizadas en la ciudad de Juárez, México, con la finalidad de saber el grado de cumplimiento que puede generar el mantenimiento productivo total.

Lefcovich (2009), en su trabajo investigativo “TPM – Mantenimiento Productivo Total un paso más hacia la excelencia empresarial” define la notable importancia que tiene el TPM en la eliminación de desperdicios tanto así que ocupan un lugar importante en el Sistema Kaizen como en el Sistema Just inTime. Considera que no todas las industrias ya sean grandes o pequeñas no están tomando una debida consideración que tiene estas herramientas para un mejor rendimiento productivo. Además, señala que un mejor mantenimiento implica no sólo reducir los costos de reparaciones e improductividades debidos a tiempos ociosos, sino también elimina la necesidad de contar con inventarios de productos en proceso y terminados destinados a servir de “colchón” ante las averías producidas. Un mejor mantenimiento alarga la vida útil del equipo, como así también permite un mejor precio de venta.

2.2 Marco Referencial Teórico.

2.2.1 Programación de operaciones

En cualquier tipo de empresa manufacturera sea está a la que se desempeñe, la programación de operaciones tiene mucho valor al momento de realizar operaciones dentro de la industria. Nahmias (2014) reseña que de esto depende mucho el tiempo para incrementar la producción, así como la comercialización y tener una buena reacción de satisfacción al cliente. Es importante tener en cuenta que dentro de la

industria o directamente en planta debe de considerarse la programación del trabajo manufacturero, la programación del personal y de las instalaciones, no alejado también se encuentra la administración de proyectos.

2.2.2 Programación del trabajo

La programación del trabajo en planta manufacturera se refiere a todas las actividades u operaciones de mantenimiento, que son necesarias para completar el organigrama Insumo – producto que cumplan con las cualidades de este, sin dejar a un lado las actividades realizadas en conjunto o individualmente.

2.2.3 Programación del personal

La programación del personal consiste en la distribución ideal del personal que trabaja dentro de una misma empresa, o planta manufacturera, teniendo en cuenta todos los turnos del personal, conocimientos y aptitudes.

Lo más idóneo consiste en colocar a la persona adecuada para algún trabajo en específico, en esta parte hay que tener mucha atención, ya que de ser una persona que no tenga los conocimientos y habilidades adecuadas podrían traer problemas en la producción.

2.2.4 Programación de instalaciones

Este punto en muchas ocasiones juega a favor o en contra para las empresas manufactureras, en muchas ocasiones una empresa grande puede generar algunas inconformidades al momento de analizar el tiempo de producción.

Al tener un espacio grande con poca cantidad de colaboradores y máquinas de producción separadas notablemente del espacio, hacen que las personas pierdan el tiempo caminando de una maquina a otra, lo cual este punto se convertiría automáticamente en el cuello de botella, en muchas ocasiones menos, es más.

Una buena distribución de planta agiliza el proceso de producción, pero no solo eso, hay muchos objetivos que pueden alcanzarse. Nahmias (2014) los enlista:

- Minimizar la inversión en nuevos equipos.
- Minimizar el tiempo en la producción.
- Uso de los espacios eficientemente.
- Convivencia, seguridad y comodidad para los colaboradores.
- Conservación de los espacios flexibles.

- Minimizar el costo de manejo de materiales.
- Facilitar el proceso de manufactura.
- Facilitar la estructura organizacional.

La determinación de un patrón de flujo a seguir en las actividades cotidianas dentro de la planta es muy importante a la hora de realizar la programación de instalaciones. Nahmias (2014), recomienda que cuando se trata de operaciones que se realizan en un solo piso se debe de emplear flujos horizontales, como se aprecia en la Figura 2; si se trata de operaciones que se realizan en varios niveles de pisos es recomendable usar un patrón de flujo vertical.

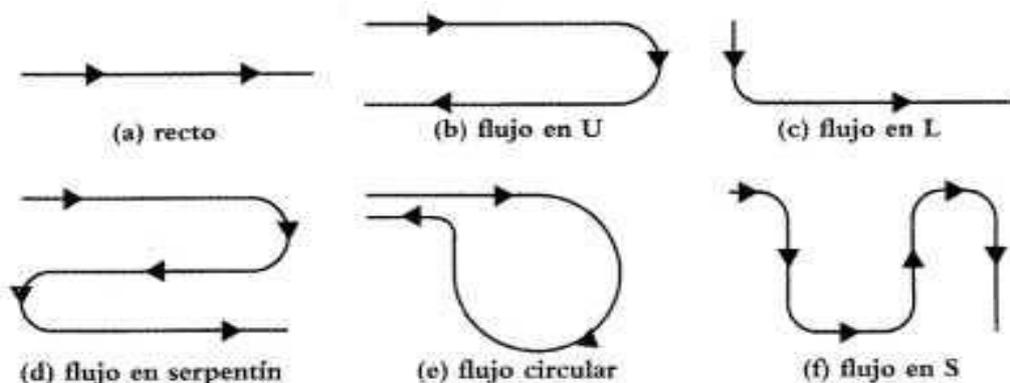


Figura 2. Seis patrones de flujo horizontales

Fuente: “Análisis de la producción y las operaciones” por Nahmias.

2.2.5 Programación de proyectos

Para una excelente programación de proyectos se debe tener en claro cada una de las actividades divididas por etapas, esto ayudará a que el proyecto tome forma y todas las actividades estén organizadas y tengan sus funciones bien definidas. La secuencia ya establecida debe cumplirse, ya que si se deja etapas inconclusas o nunca realizadas puede hacer que no se obtengan los resultados esperados al final del proyecto. Todo proyecto debe ser planificado y organizado para su buen funcionamiento y culminación.

2.2.6 Características en la planta de operación

Como sabemos toda industria está conformada por máquinas y personas que están encargadas de su operación respectiva. Si queremos que en una industria las operaciones se realicen con normalidad con el objetivo de evitar problemas de productividad o secuenciación es necesario tomar en cuenta aspectos muy importantes

tal como las define Nahmias (2014) “el patrón de llegada de los trabajos, el número y variedad de máquinas, el número y tipo de trabajadores, los patrones de flujo de trabajo, los objetivos de evaluar las reglas alternativas de secuenciación”.

El patrón de llegadas en una planta productora de insumos textiles se refiere a la cantidad de pedidos que pueden incrementarse en el programa de producción ya sea mensual o semanal, dicha demanda puede variar de manera repentina, ya sea aumenta la demanda o disminuye la demanda. En una empresa productora de insumos estos dos escenarios pueden traer tantos puntos positivos y negativos; como objetivo de la empresa lo ideal sería aumentar el nivel de producción para generar más ingresos, pero ¿Estaría preparada la empresa para un aumento notorio de producción?

Es ahí donde se debe tenerse en cuenta una secuencia definida y una organización adecuada tanto de distribución de personal como de las máquinas.

Por lo general, el número de máquinas nos ayuda a definir la tasa de producción de la empresa, ya que en teoría mientras más máquinas haya, más insumos podríamos fabricar.

En muchas ocasiones, se puede tener máquinas iguales que realicen la misma función y lo más adecuado sería que produzcan al máximo y en mismas cantidades, pero esto puede depender de muchos factores como las condiciones de las máquinas, los mantenimientos preventivos, falta de conocimiento del operador de la máquina, y en muchas ocasiones mala ubicación de la máquina en el taller.

Otro punto que influye mucho al momento de saber el nivel de producción es la cantidad de personal que existe en la empresa. La variedad de trabajadores es importante ya que así el trabajador puede obtener conocimientos que servirán de ayuda a resolver problemas en las distintas máquinas existentes, es decir, un trabajador no puede quedarse estancado en el funcionamiento de una máquina ya que así puede rotar con las distintas máquinas en la industria y, por ejemplo, puede cubrir a un compañero faltante.

Hay que tener en cuenta que el exceso de trabajadores en un área de trabajo también puede generar un atraso en la producción, ya que al existir muchos trabajadores generan tiempo de ocio y eso genera tiempos muertos, en muchas ocasiones menos, es más.

De lo mencionado anteriormente es importante considerar estos puntos: el número de máquinas, la distribución de máquinas y personal. Estos puntos nos ayudarán a tener un concepto claro de lo que deseamos en la empresa. Es necesario tener todo este tipo de especificaciones de forma documentada y haberlo sido puesta en conocimiento a todo el personal para así todos tener en mente el objetivo principal de la empresa.

2.2.7 Tiempo flujo promedio

Para el cumplimiento del objetivo propuesto y el buen funcionamiento de las operaciones es necesario tener en cuenta la evaluación respectiva del tiempo flujo promedio. El tiempo flujo promedio también conocido como (flow time), es el tiempo que toma una unidad para ir del inicio al final del proceso, es decir, el tiempo que toma un proceso u operación desde que empieza hasta que se termine.

2.2.8 Estudios de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos y movimientos es uno de los métodos más utilizados hoy en día para poder obtener un mejor método de trabajo, es conocido, como el análisis sistemático de los métodos de trabajo empleados en una actividad productiva (Vélez, 1999). Los estudios de tiempos y movimientos han llegado a tener un papel protagonista para las industrias modernas, ya que ayuda a que los empleados puedan comprender el costo verdadero del trabajo, reduciendo y controlando los costos, además, mejora las condiciones de trabajo y el entorno, motivando a las personas a llegar a tener un objetivo claro en la empresa.

Los estudios de tiempos y movimientos se realizan con el fin de:

- Desarrollar las mejores secuencias y sistemas
- Normalizar dichos sistemas y métodos
- Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada, y convenientemente entrenada, realice cierta tarea u operación, trabajando a marcha normal
- Ayudar a la capacitación de operarios, siguiendo el mejor método (Vélez, 1999)

Una empresa nunca debe dejar de buscar mejoras o se hará obsoleta (Meyers, 2000). La industria que busca interactuar y conseguir una buena participación con todos sus empleados, no solo se esforzará para tener un mejoramiento sino también obtendrá una

buena relación y comunicación efectiva entre los colaboradores de la empresa para así posteriormente tener una ventaja competitiva en el mercado.

Desglosar un trabajo en sus componentes más pequeños y reunirlo de nuevo utilizando técnicas de estudio de movimiento, dará como resultado una mejora (Meyers, 2000). Si estudiamos los tiempos y movimientos siempre estarán presentes las siguientes actitudes:

- “Podemos reducir el costo de cualquier trabajo”
- “El costo es nuestro patrón de medida”
- “La reducción de costos es nuestro trabajo”.

Al querer reducir los costos no significa que la industria va a entregar productos de mala calidad. Al momento de realizar los estudios de tiempos y movimientos no solamente tenemos en cuenta la reducción de costos, sino que también tenemos como punto importante la calidad del producto terminado.

Conocer el tiempo de cada uno de los procesos operativos es de vital importancia ya que nos permite saber el tiempo exacto que se necesita para la fabricación u otro proceso en ejecución, saber si se presentan cuellos de botellas en el transcurso de la operación, permite conocer si una máquina tiene un rendimiento adecuado, saber el costo de fabricación de un producto, saber si existe un exceso de trabajadores en un puesto de trabajo específico, la cantidad necesaria para una producción programada, y sobre todo permite conocer y calcular los plazos de entregas.

Hoy se usan varias técnicas que permiten establecer estándares de producción más justos. Algunas de esas técnicas de medición de tiempo de trabajo consisten en utilizar “cronómetros, sistemas de tiempo predeterminado, datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo”, tomando en cuenta los “suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inevitables”.

Existen varios métodos que se utilizan para poder realizar un estudio de tiempos y movimientos, pero para que dichos métodos puedan funcionar en la empresa es necesario lo siguiente:

- Se debe informar a los trabajadores que se realizará un estudio de tiempos y movimientos

- Se deben realizar capacitaciones pertinentes para el personal para que puedan estar aptos para su puesto de trabajo.
- El trabajador debe “estar interesado en el bienestar de la empresa y apoyar las prácticas y procedimientos inaugurados a implementar” (Niebel & Freivalds, 2009).

2.2.9 Equipo para realizar un estudio de tiempo

Según (Niebel & Freivalds, 2009) el equipo esencial para la realización de un estudio de tiempo en cualquiera de los casos constará de:

- Un cronómetro.
- Un tablero de estudio de tiempos.
- Los formatos para el estudio.
- Una calculadora básica.
- Una videgrabadora (opcional).

2.2.10 Métodos generales para medir el tiempo estándar

Cruelles clasifica los métodos para medir el tiempo estándar de la siguiente forma:

- Estimación
- Datos históricos
- Tablas de datos normalizados
- Sistemas de tiempos predeterminados-MTM
- Muestreo
- Cronometraje

2.3 Metodología 5s

Barcia e Hidalgo (2006), en su revista “Implementación del sistema de gestión de la calidad 5s” consideran que la metodología 5s es un principio básico para la manufactura esbelta ya que nos permite obtener una mayor eficiencia en los lugares de trabajo y a la vez permiten dar la posibilidad de contar con diversificación de productivos con un gran porcentaje de calidad, menores costos, entregas fiables, entre otros. 5s es una filosofía que fue elaborada por Hiroyoki Hirano, y se denomina como 5s debido a las iniciales de las palabras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke que significan clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Según Barcia e Hidalgo (2006), mencionan que esta filosofía permite desarrollar un plan sistemático para poder mantener el orden y la limpieza en el puesto de trabajo, y que esto por consiguiente permite generar mayor productividad, seguridad, motivación del personal, la calidad, el clima laboral, eficiencia y sobre todo aumenta la competitividad de la organización.

Según Sacristán (2005), afirma que las 5s son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por s y que todos tienen como objetivo principal conseguir una fábrica limpia y organizada. Especifica que todas las empresas u organizaciones no tienen la obligación de aplicar esta metodología, La Dirección es la máxima responsable del programa y aplicación de las 5s, y que para esto se necesita un fuerte convencimiento por su parte sobre la importancia de la organización, orden y limpieza para que así pueda darles solución a sus anomalías.

Aldavert (2016), comenta en su libro que las metodologías son el vínculo o unión de la cultura con el pragmatismo de la realidad (parte operativa), afirma que la metodología de las 5s es la más efectiva e inicial al momento de iniciar el proceso de la culturalización de la organización. Las 5s juegan un papel importante e imprescindible; no podemos ser eficientes en el conjunto de la organización si nos falla la base. De este modo, las 5s son el primer peldaño de las escaleras que llevara a una empresa a la excelencia.

2.3.1 Los 5 pasos del 5s

Seiri: Organizar y Seleccionar

Consiste básicamente en tratar de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve, eliminando del lugar del trabajo aquello que es innecesario (Sacristán, 2005).

El clasificar ayuda también a darse cuenta de aquellas herramientas que se encuentran en mal estado o que se consideran como chatarra o inservible, para deshacerse de aquello o realizar su reposición en el caso de que sean necesarias para el trabajo (El Kader, 2017). Se podría aprovechar la organización del lugar del trabajo para así establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos/máquinas son sobresaltos.

Seiton: Ordenar

Tiramos lo que no sirve y definimos normas de orden para cada cosa que queda en el lugar de trabajo, además, se coloca dichas normas a la vista de las personas para que

estas sean conocidas y en el futuro puedan implementarse estas mejoras de forma permanente (Sacristán, 2005). La organización de estas herramientas debe permitir que sean fáciles de identificar y encontrar; una fácil y rápida clasificación consiste en ordenarlas por su similitud utilizando por ejemplo alguna etiqueta, código, entre otros (Ashishpal, Attri, & Khan, 2017).

Seiso: Limpiar

Es recomendable realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas o equipos que tenga asignados. La limpieza no se trata básicamente de que brille de limpio las máquinas o puesto de trabajo, sino de enseñar básicamente al operario cómo son sus máquinas por dentro y por fuera, y donde están los puntos estratégicos que deben mantenerse limpios en su puesto de trabajo (Sacristán, 2005). Lo ideal sería alcanzar un nivel de limpieza de tipo preventiva donde las fuentes de suciedad son eliminadas evitando que el área de trabajo se vuelva a ensuciar (El Kader, 2017).

Seiketsu: Mantener la Limpieza

Esta S consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos, así como mediante controles visuales de todo tipo (Sacristán, 2005). Este paso tiene que ver con las 3 etapas anteriores, y consiste en hacer de los 3 pasos anteriores un hábito diario. Es decir, mantener todo un puesto de trabajo incluyendo herramientas y equipos clasificados, ordenados y sobretodo limpios. Para que este paso resulte, debe de haber un compromiso por parte de todos los operadores o colaboradores, ya que ellos deben conocer sus responsabilidades y deberes.

Shitsuke: Rigor en la aplicación de consignas y tareas

Realizar la auto inspección de manera cotidiana. En cualquier momento es bueno para poder revisar y cómo estamos con respecto a la aplicación de los 5 pasos ya mencionados anteriormente. Establecer hojas de control, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas. En definitiva, ser dedicados y responsables para mantener una buena eficiencia en la aplicación de la metodología de las 5s (Sacristán, 2005).

Teniendo ya conocimiento sobre los 5 pasos de esta metodología se puede concluir que las tres primeras fases son operativas. La cuarta, a través del control visual ayuda

a mantener el estado alcanzado en las tres fases anteriores. La quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejor en el trabajo diario. A continuación, mostraremos un cuadro de desarrollo del proceso de las 5S que nos conduce hacia el “lugar de trabajo ideal”.

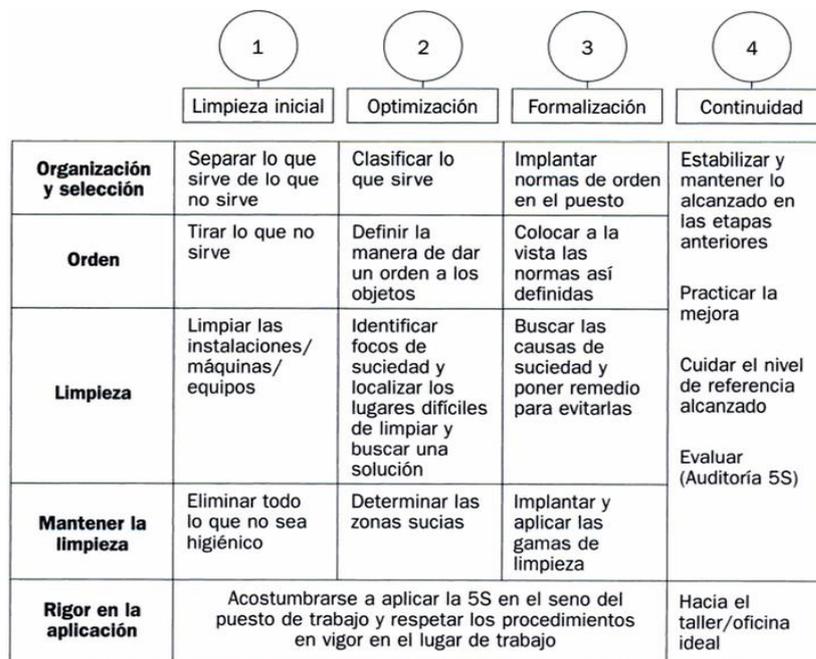


Figura 3. Metodología aplicativa de las 5S.

Fuente: Orden y limpieza en el puesto de trabajo (Sacristán, 2005)

2.4 Metodología Six Sigma

(G. López, 2001) en su artículo “Metodología Six Sigma: Calidad industrial” comenta que la metodología del Six Sigma fue iniciada por Motorola en 1986, aplicada para ofrecer un producto o servicio de calidad, de manera más rápida y al costo más bajo. La letra Sigma (σ) es una letra tomada del alfabeto griego utilizado en estadística como una medida de variación. La metodología Six Sigma se basa principalmente en la curva de distribución normal para conocer el nivel de variación de cualquier actividad en la planta de producción, dicha metodología consiste básicamente en elaborar una serie de pasos que nos permite tener un control de calidad y a la vez una optimización de los procesos industriales.

La misión del Six sigma es proporcionar todo tipo de información necesaria que nos permitirá la implementación de la máxima calidad ya sea del producto o servicio, además, de crear confianza y una excelente comunicación entre todos los participantes. El Six Sigma se define en dos niveles importantes:

Operacional: Se utilizan herramientas estadísticas que nos permiten medir variables de todo proceso industrial a estudiar con la finalidad de detectar los defectos.

Gerencial: Se analizan los procesos utilizados por los empleados para incrementar el nivel de calidad de los productos, procesos o servicios.

2.4.1 Componentes Básicos de la herramienta Six Sigma

Pasos de la herramienta del Six Sigma:

1. Definición de productos y servicios a analizar.
2. Identificación de los requisitos de los clientes.
3. Comparación de los requisitos solicitados vs Los productos/servicios.
4. Descripción del proceso a implementar.
5. Implementación del proceso.
6. Métrica del nivel de calidad del producto/servicio.

La métrica de calidad debe tener como base las siguientes características a mencionar:

1. Los procesos de producción mantienen un margen de error de tolerancia.
2. Identificación de los defectos por unidades producidas.

2.4.2 Herramientas de mejora de calidad

La metodología del Six Sigma puede utilizar las siguientes herramientas a mencionar con la finalidad de conocer cuáles son las problemáticas en el área de producción de la cual nos ayudará a definir porque resultan los defectos y a la vez disminuir los costos de pérdidas por productos no conformes. Las herramientas más utilizadas son:

Diagrama de Flujo de procesos

Este diagrama nos permite conocer las etapas de los procesos productivos por medio de una secuencia de pasos, identificando de manera sistemática las etapas críticas.

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	SIGNIFICADO
○	Círculo	Operación	Ejecución de un trabajo en una parte de un producto
□	Cuadrado	Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad
➔	Flecha	Transporte	Utilizado al mover material
▽	Triángulo	Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo
D	D grande	Retraso	Utilizado cuando lo almacenado es inferior a un contenedor

Figura 4. Diagrama de flujo de procesos.

Fuente: Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. Fred. E. Meyers.

Diagrama de Causa-efecto

Se lo puede identificar como una lluvia de ideas que permiten identificar las causas y consecuencias de los problemas en cualquier proceso productivo. Este diagrama nos permite también identificar todos los factores que deben mantenerse de manera constantes, factores de ruido y críticos.

Diagrama de Causa-Efecto

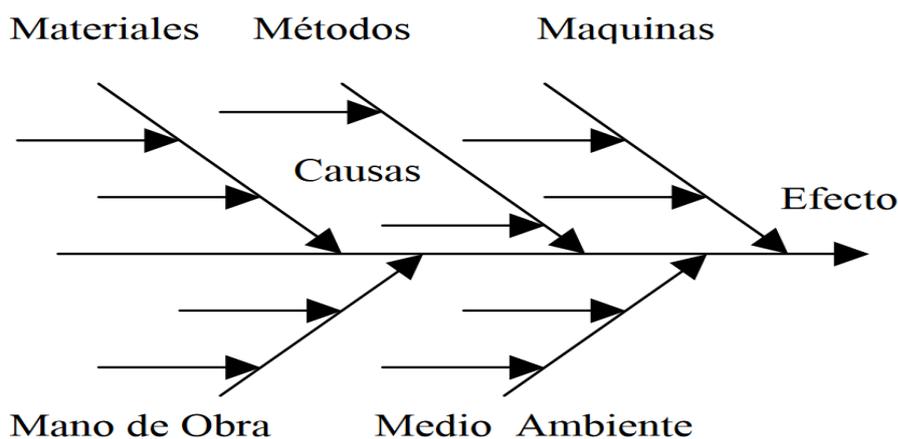


Figura 5. Diagrama de causa y efecto.

Fuente: Metodología Six-Sigma: Calidad Industrial, G. López (2001).

Diagrama de Pareto

Este diagrama es aplicable para la identificación de las causas principales en cualquier proceso productivo de mayor a menor, con la finalidad de eliminarlas de una en una, iniciando desde la más compleja hasta finalizar con la última.

Diagrama de Pareto

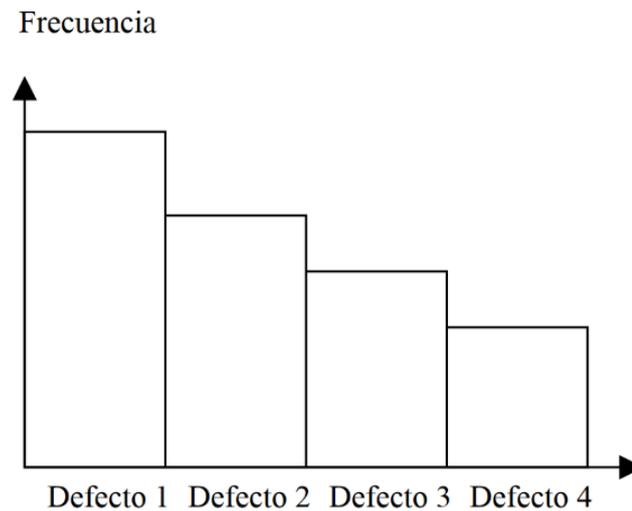


Figura 6. Diagrama de Pareto.

Fuente: Metodología Six-Sigma: Calidad Industrial, G. López (2001).

2.4.3 Estrategias de mejora

Etapa de medición

Consiste en la selección de características principales del producto que identifiquen los procesos productivos, para así tomar medidas necesarias y posteriormente poder tabular los resultados del proceso.

Etapa de Análisis

Se basa en el análisis respectivo para poder identificar cuáles serían las mejores formas de aplicación de la metodología del Six Sigma; en algunas ocasiones es necesario rediseñar el producto o proceso en base a los análisis realizados.

Etapa de Mejora

Identificación de puntos de los procesos productivos que deben mejorarse con el fin de obtener un producto o proceso de excelente calidad.

Etapa de Control

Esta etapa nos ayuda a tener de forma documentada todos los cambios de mejora del proceso o producto analizado, y luego poder monitorear que dichos cambios se estén implementando de la manera adecuada.

Es importante tener en cuenta que para poder hacer una implementación de la metodología del Six-Sigma debemos realizar capacitaciones adecuadas a todo el personal de la organización para llegar a obtener un producto o servicio de mejor calidad.

2.5 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

(J. Molina, 2006), en su artículo “Mantenimiento y seguridad industrial” nos explica de manera detallada todos los puntos importantes referente al mantenimiento productivo total, nos comenta que el TPM es un sistema japonés de mantenimiento industrial. Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). Este sistema fue creado en Japón, y fue analizado y desarrollado por primera vez en 1969 en una empresa japonesa del grupo Toyota, posteriormente se extiende por Japón durante los 70, y su implementación por todo el mundo comienza a partir de los 80.

TPM es un sistema de organización donde se involucra toda la estructura de una empresa, no solo del departamento de mantenimiento. “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos”.

Este sistema tiene como objetivo lograr:

- Cero accidentes
- Cero defectos
- Cero fallas

2.5.1 Ventajas

Al recaer la responsabilidad en toda la estructura de la empresa referente a los trabajos de mantenimiento se podrá obtener un resultado final más detallado, participativo y enriquecido. El TPM se lo asemeja con la conceptualización que tiene la calidad total y la mejora continua.

2.5.2 Desventajas

Al momento de implementar este sistema no solo requiere de un convencimiento parcial, sino por parte de todos los componentes de la organización, lo que significa que habría que cambiar cualquier tipo de cultura e ideología para así tener viabilidad.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Población y Muestra

La industria tomada en cuenta para desarrollar el proyecto contiene diferentes áreas y subáreas, las cuales las detallaremos en el siguiente organigrama del área de producción.

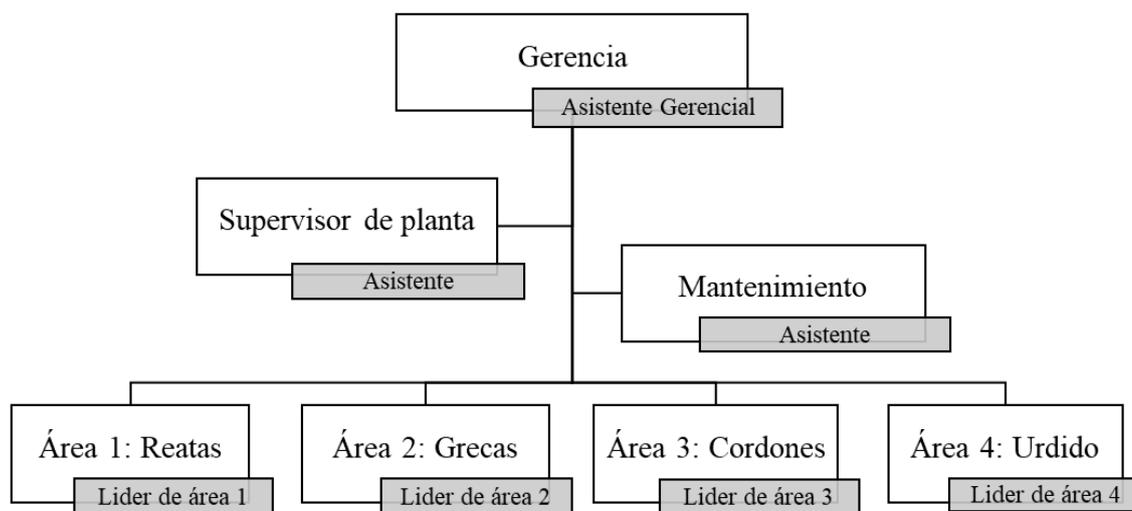


Figura 7. Organigrama del área de producción.

Fuente: Autores.

En la planta existen un total de 13 colaboradores tomando en cuenta que los turnos laborables dependen de la demanda productiva de las áreas, “a mayor demanda productiva, mayores horas laborables”; generalmente conocido como turnos rotativos.

El área de reatas (cuerdas, sogas) cuenta con un total de 15 máquinas manipuladas por 4 operadores definidos como líder de área y asistente 1. En esta área se fabrican 2 tipos de productos: reatas pesadas (grandes), reatas livianas (pequeñas), donde se utilizan 7 y 8 máquinas respectivamente (ver Anexo 1).

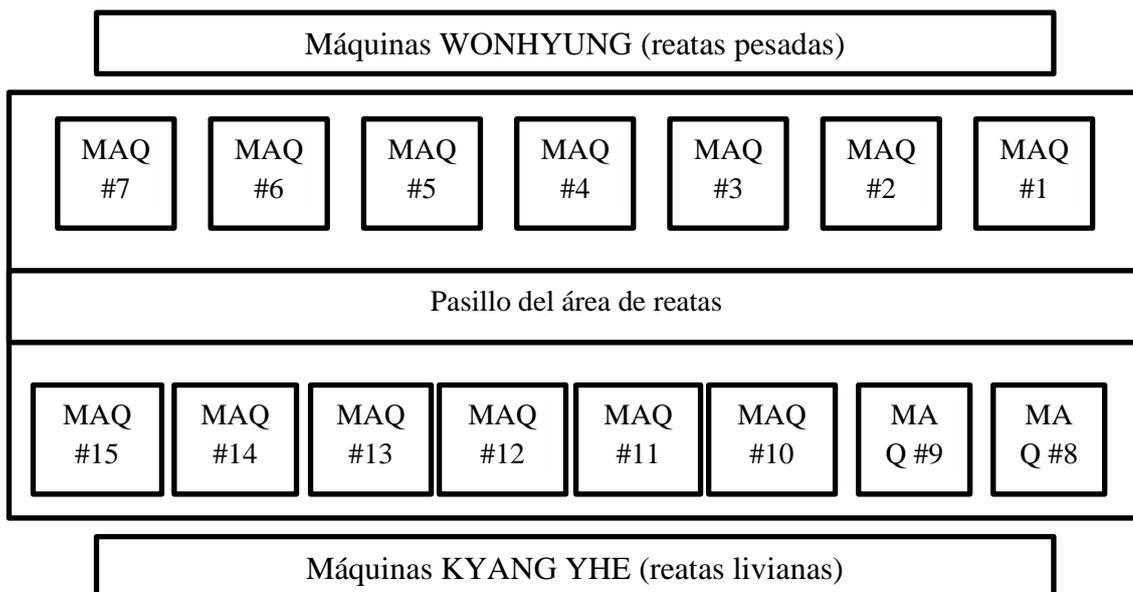


Figura 8. Distribución del área de reatas.

Fuente: Autores.

El área de greclas (tejidos varios con diseños) cuenta con un total de 5 máquinas manipuladas por 2 operadores definidos como líder de área, asistente 1. En esta área se fabrican una gran cantidad de productos, entre los de mayor demanda tenemos: Grecla – 2013, Grecla – 2052, entre otras. Cada maquinaria tiene establecido los modelos únicos a fabricar (ver Anexo 2).

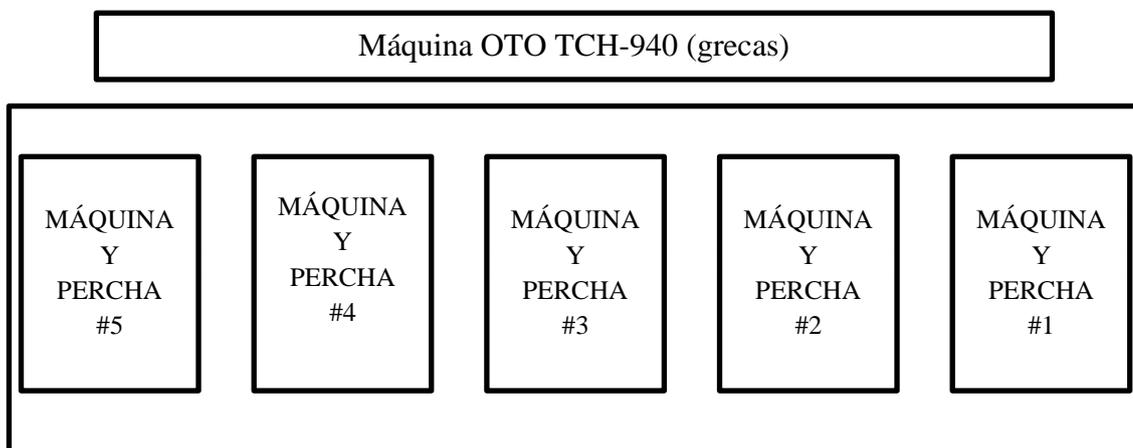


Figura 9. Distribución del área de greclas.

Fuente: Autores.

El área de cordones (cuerdas confeccionadas con diversos materiales) cuenta con un total de 2 máquinas manipuladas por 1 operador definido como líder de área, asistente 1 como operador de máquina trenzadora y asistente 2 como operador de máquina de punteras para pasadores. En esta área se fabricaban una gran cantidad de productos,

entre los de mayor demanda tenemos: Cordón Trenzado #3 - #5, Cordón C – 48, Cordón pasador, Cordón elástico #3, entre otros. Cada maquinaria tenía establecido los modelos únicos a fabricar (ver Anexo 3).

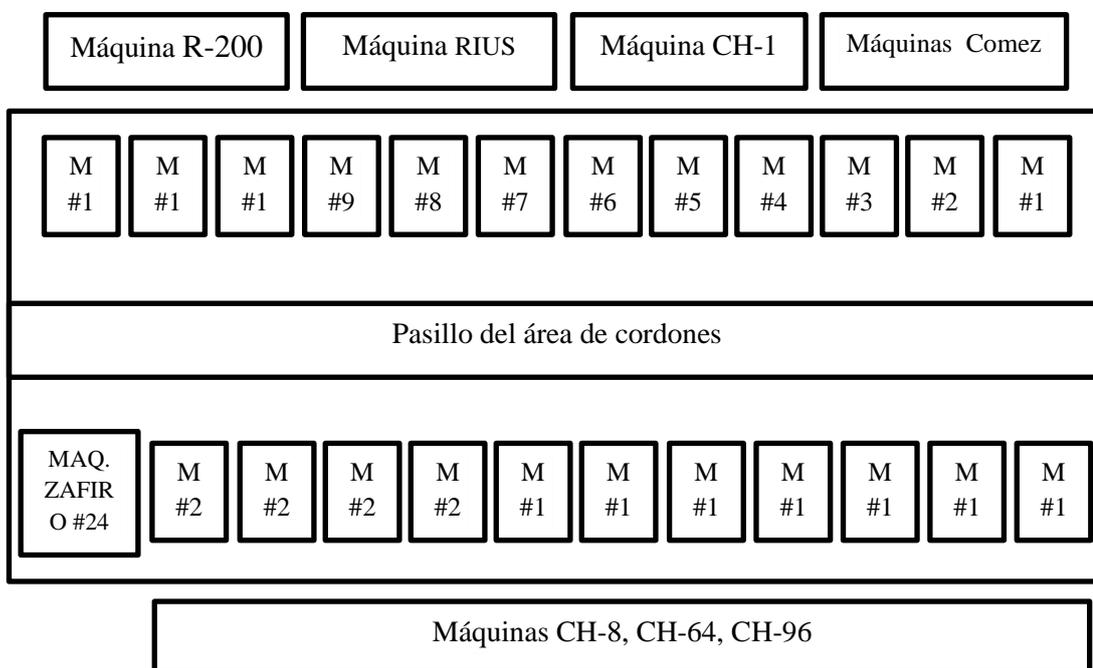


Figura 10. Distribución del área de cordones.

Fuente: Autores.

El área de urdido, cuenta con 2 máquinas U.L – 01 las cuales realizan la función de urdido de carretos para las demás áreas de producción donde estos sean utilizados, prácticamente en estos carretos se distribuye la materia como hilos poliéster, polipropilenos, nylon, elásticos, entre otros que se utilizan en la confección del insumo o accesorio textil, el urdido se lo realiza por un cierto metraje los cuales son calculados por los técnicos líderes de áreas en base a las órdenes de pedidos. Cada máquina U.L – 01 cuenta con su respectiva percha para el proceso de urdido, las mismas que posee ojajillos, sensores (estos detienen la máquina al acabarse el insumo), lisos de automáticos y una capacidad para 244 bobinas del insumo como materia prima, para poder abastecer a todas las áreas con carretos urdidos con la materia prima, se cuenta con 2 perchas para el almacenaje de un total de 150 carretos vacíos para ser utilizados en los procesos de montaje de máquinas para producción planificada (ver Anexo 4).

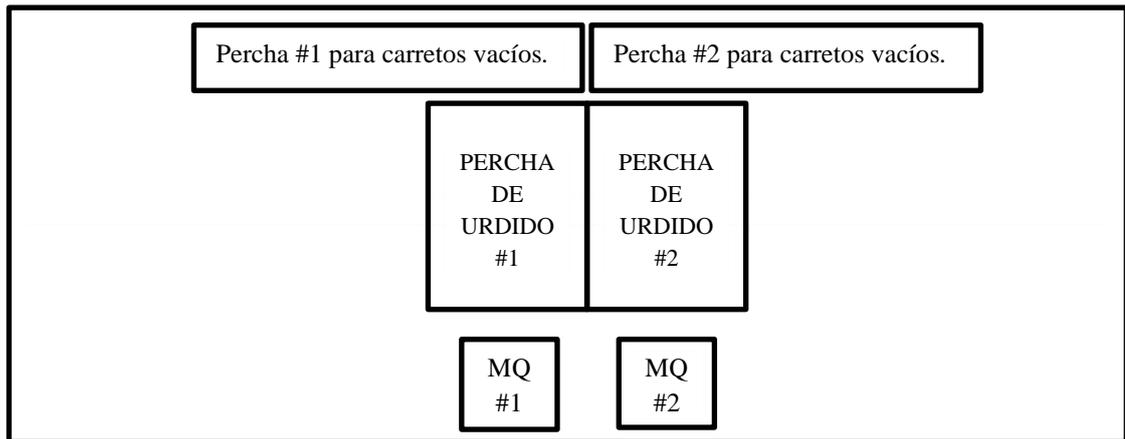


Figura 11. Distribución del área de urdido.

Fuente: Autores.

Para las cuatro áreas ya mencionadas existen en planta 1 supervisor con su asistente para verificar o corregir todas las operaciones a realizar; 1 técnico designado a realizar los mantenimientos correctivos de las maquinarias de la planta productiva.

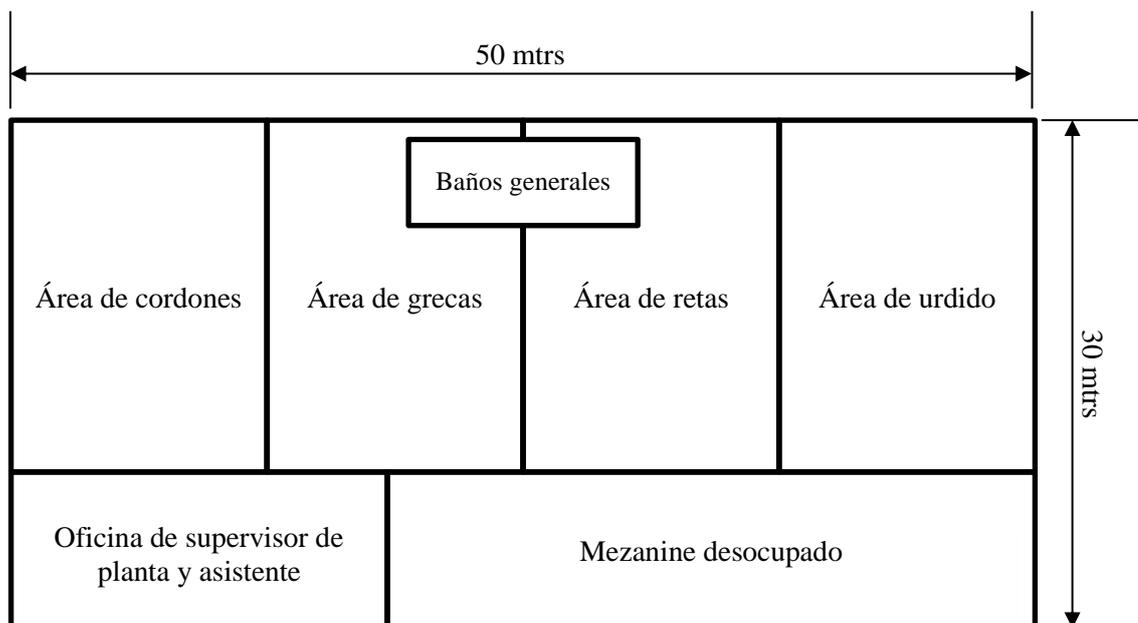


Figura 12. Distribución general de planta de producción.

Fuente: Autores.

Desempeño productivo por área

En la planta productiva existen aproximadamente 50 máquinas que se encargan de la confección de los insumos textiles y accesorios de la industria de la confección; al

conocer los procesos y el funcionamiento de cada una de las máquinas hemos tomado en cuenta una muestra de 2 máquinas por área, definidas por los siguientes puntos:

- Horas – Hombre en el montaje de máquina por referencia de producción.
- Horas – Máquina en producción por referencia de insumo en base a OP (Ordenes de pedidos de clientes).
- Frecuencia de mantenimientos.
- Versatilidad e importancia de la máquina.

3.2 Técnicas e instrumentos

Para poder llegar a la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing fue necesario conocer desde el inicio al fin cada uno de los procesos de producción en las distintas áreas, el proceso de observar, analizar y tomar apuntes fue primordial para tener una idea de donde es necesario implementar un plan de mejora. Para poder tener un control de los procesos productivos fue necesario realizar un estudio de tiempo de todas las áreas mencionadas ya anteriormente, utilizando el método clásico de cronometraje considerando que es el óptimo ya que teóricamente no existe otro método para poder aplicar en las industrias.

Buscando la estandarización de procesos readecuaremos las áreas con movimientos de máquinas evitando las pérdidas de tiempo con el desplazamiento del operador de un lugar a otro.

Los instrumentos que se utilizaron para la medición de tiempos en las distintas áreas de la planta fueron: un cronómetro, una calculadora, una cámara de video, lápices, plumas, formatos de tabla de control, indicadores, y una computadora con la aplicación de programas de Office (Microsoft Excel y Power Point):

- Con la cámara de video se pudo grabar todos los procesos productivos para así definir cada uno de los pasos de las distintas áreas productivas.
- Con el cronómetro medimos los distintos tiempos que el operador genera para cada uno de los pasos en la producción de una línea de los insumos de confección.
- Con la calculadora se sumaron todos los tiempos tomados por cada una de las actividades para así poder tomar el tiempo total de cada proceso, al final dándoles un margen asignado de 20% por suplementos, tal como se muestra en anexos, que cubran las necesidades biológicas de los operadores u otro acontecimiento que

pueden ocurrir en las máquinas, los tiempos tomados se registraban en el formato de programación de órdenes de producción tal como se muestra en la tabla 1.

- Con los formatos de tabla de control e indicadores pudimos tener en forma documentada cada uno de los tiempos y procesos productivos tal como se muestra en el anexo 5.
- Con los lápices, plumas, borradores, etc. tomamos todos los apuntes necesarios para poder tomar en cuenta a lo largo del proceso.
- Finalmente, en los programas de Excel y Power Point se tabuló y se registró toda la información de los tiempos de operación.

3.3 Consideraciones

Para la obtención de datos en el estudio de tiempos y movimientos se tomaron en cuenta algunas consideraciones las cuales se detallarán a continuación:

- Todos los colaboradores de la empresa tenían conocimiento de cada uno de los pasos que se iban a seguir y pedimos colaboración por parte de cada uno de ellos para así poder obtener los resultados más reales posibles. Se les indicó cuales serían los beneficios que se obtendrían luego de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, con el afán de mejorar el ambiente laboral.
- De igual manera se obtuvo el consentimiento de supervisores y cargos superiores para poder realizar el estudio, dándoles a entender que sería de beneficio para la planta.

3.4 Procedimientos para la obtención de datos

Para poder lograr el objetivo de este análisis de implementación fue fundamental planificarnos con un orden cronológico de los pasos metodológicos a seguir, detallados a continuación:

- Como primer paso tendríamos la elaboración de los diagramas de proceso de flujos del funcionamiento de las máquinas establecidas por área, para poder identificar cada uno de los pasos con sus respectivos tiempos, donde luego estos diagramas estarán reflejados en tablas con todas las especificaciones posibles, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Formato de diagrama de flujo.

Resumen		Actual		Propuesto		Tarea:		
		#	Tpo.	#	Tpo.			
○	Operaciones					Personal:		
⇒	Transporte					El diagrama empieza:		
□	Controles					El diagrama termina:		
D	Esperas					Elaborado por:		
▽	Almacenamiento					Fecha:		
	Total							
No.	Actividad	Oper.	Trp.	Ctrl.	Esp.	Alm.	Tpo.	Observ.
1								
2								
3								
4								
5								

Fuente: Elaboración propia

- Como segundo paso tendríamos que tabular los tiempos tomados durante cada uno de los pasos del proceso detallados en los diagramas de flujos, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Formato de estudio de tiempos para los diagramas de flujo.

FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPO													
PROCESO:													
FECHA:													
HORA INICIO:			HORA FIN:			ELABORADO POR:							
ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	Tiempo Estándar
TOTÁL CICLO													

Fuente: Elaboración propia

- Como tercer paso tendríamos que analizar distintos elementos de la planta como son las maquinarias, el recurso humano disponible, el ambiente laboral, los métodos o técnicas empleadas por los colaboradores, los elementos o herramientas utilizadas durante la jornada laboral; para esto trazaremos un diagrama de Ishikawa con el fin de establecer una relación entre todos los factores mencionados, este diagrama se basó en los siguientes puntos más relevantes a considerar:
 - Durante la jornada cotidiana se observó el movimiento de los operadores para tener una perspectiva de cuáles son las actividades en las que ocupan mayor tiempo de mano de obra, ya sea este retiro de materia prima de bodega (bobinas de hilo, nylon, elástico, etc.), el montaje de máquina, la calibración de la misma con diferente tipo de puntada por parte del operador, el proceso de la máquina para formar el tejido del insumo, y así poder encontrar respuestas a interrogantes que se generarían a lo largo del proceso: ¿La cantidad de operarios es el adecuado? ¿Tienen el conocimiento suficiente? ¿Las máquinas están correctamente ubicadas? ¿El número de máquinas es el adecuado para las órdenes de producción?
 - Una entrevista al jefe a cargo de las máquinas operativas que nos dan otro punto de vista para podernos responder las siguientes interrogantes tales como: ¿Las máquinas trabajan sin problema? ¿Se les realiza el mantenimiento correcto? ¿Se cumple a cabalidad el programa de producción?
 - Una entrevista grupal al personal de planta donde se formularon las siguientes interrogantes: ¿Consideran la carga laboral correcta? ¿Se sienten bien con el ambiente laboral? ¿Tienen la protección adecuada? ¿Sienten alguna inconformidad?
- Conociendo todos los pasos que se deben seguir para el funcionamiento de las máquinas consideradas, el paso siguiente sería el estudio de tiempos y movimientos, el cual se inicia grabando las actividades que los operadores realizaban al momento de la manipulación de las máquinas, este tiempo fue medido con una herramienta de cronometraje, luego se realizó una sumatoria de tiempo para tener el tiempo total que demanda el funcionamiento de una máquina durante la producción de la jornada laboral.

Esta acción se la realizó más de una vez para obtener un tiempo promedio del montaje de la máquina de producción para “X” insumo textil.

- Después de haber analizado el estudio sobre las 4 áreas de producción ya descritas, se aplicarán las siguientes herramientas del Lean Manufacturing:

3.5 Aplicación de la Metodología del 5S

La aplicación de la Metodología del 5S se realiza de la mano con la metodología del Six Sigma mencionada en el punto anterior, para así poder obtener mejores resultados, ambas metodologías tienen funciones diferentes, pero una depende de la otra. La Metodología Six Sigma tiene como función disminuir los tiempos de operación para así eliminar los tiempos muertos en conjunto con las actividades innecesarias, mientras que las 5S requiere de una serie de acciones que están relacionados con el orden y limpieza en el ambiente y en el puesto de trabajo.

Mediante la aplicación de esta metodología que tiene por significado:

- Clasificar
- Ordena
- Limpiar
- Estandarizar
- Disciplinar

Se podrá detallar por una serie de acciones como mejoraría el ambiente laboral, la distribución en general de las áreas de planta de producción, la integridad del operador mediante charlas informativas, el orden y limpieza en el ambiente y en el puesto de trabajo ayudarían en gran parte a eliminar tiempos innecesarios por desplazamientos que se generan en los procesos del montaje de máquinas por referencias.

3.6 Aplicación de la Metodología del TPM

En esta etapa se podrían definir objetivos importantes, que se pudieran cumplir a lo largo del desarrollo de esta, como podrían ser:

- Obtener el mayor porcentaje de eficacia de las máquinas en la planta de producción.
- Desarrollar una planificación referente al mantenimiento preventivo de toda la vida útil de las máquinas de la planta de producción, esta planificación contará

con todas las acciones preventivas cuando se presente alguna falla en el equipo, esto permitirá tener un plan de acción sobre el mantenimiento preventivo, y también mejorar la mantenibilidad mediante reparaciones y modificaciones.

- Toda persona que utiliza las máquinas ya sea por una mínima operación son expuestas a que les ocurra algún incidente en el funcionamiento de estas, por tal motivo consideramos que todas aquellas personas deben tener conocimiento de la planificación preventiva que se llevará a cabo.

Para poder obtener un nivel alto de eficacia en las máquinas se debe tener en cuenta que el proceso de producción debe ser analizado de manera detallado. Existen siete puntos que deben tratar de eliminarse para poder tener como resultado un alto nivel de rendimiento en las máquinas, estos puntos también llamados como “las siete grandes pérdidas” serían las siguientes:

Tabla 3. Las siete grandes pérdidas en los equipos productivos.

LAS 7 PERDIDAS	¿POR QUÉ HAY PERDIDAS?
Sobreproducción	Cuellos de botellas en montaje de máquinas, lotes muy grandes de producción, producir antes de una OP, por mantener la máquina ocupada, demoras de setup.
Excesivo inventario	Preparación de máquina de larga duración en producción, cuellos de botella, producción anticipada.
Transportes	Lotes de producción mal dimensionados, Layout deficiente, insuficientes espacios.
Productos defectuosos	Menos rendimiento entre la puesta en marcha de las máquinas y producción estable, omisión de los estándares de operaciones.
Trabajos innecesarios	Operaciones fuera del área en horas de trabajo, falta de entrenamiento, falta de orden y limpieza, inadecuado estudio del proceso.
Movimientos inútiles	Distribución deficiente del área del puesto de trabajo, falta de ergonomía, operaciones aisladas.
Tiempos de espera	La sobreproducción genera stocks excesivos que dificulta la búsqueda, Los movimientos generan tiempos de espera por lotes grandes, los productos defectuosos generan reproceso produciendo trabajos innecesarios.

Fuente: Lean Manufacturing, J. Hernández, A. Vizán.

Para la implementación del TPM en la planta de producción se definiría el proceso en actividades que han sido agrupadas en diferentes etapas, quedando de la siguiente manera:

ETAPA 1: ETAPA INICIAL

1. Alto compromiso por todas las personas que conforman la empresa, desde gerencia hasta personal operativo.
2. Difusión de método a trabajar, lo cual consistiría en campañas donde se pueda expresar todas las metodologías que se aplicarían en la implementación de las TPM, esto con la finalidad de que todos lleguen a tener un mismo frente y poder llegar a cumplir con un mismo objetivo.
3. Definición de grupos responsables para la posible implementación del TPM, esto nos ayudaría a crear líderes que no solamente trabajen por inercia, sino que trabajen en equipo.
4. Identificación de la política definida, metas y objetivos de la implementación.

ETAPA 2: IMPLEMENTACIÓN

5. Inicio de la posible implementación de las TPM, creando planes piloto y tomando como muestras varias acciones para así poder obtener diferentes resultados comparándolos, con la finalidad de que mientras más se aplique las herramientas se obtendrían más beneficios productivos.
6. Análisis de Eficacia de equipos, establecimiento de normas y reglas que permitirían la óptima eficiencia de los equipos

ETAPA 3: CONSOLIDACIÓN

7. Aplicación neta del TPM
8. Mejora continua y análisis de resultados.

3.7 Cronograma de actividades desarrolladas.

El diseño y el desarrollo del análisis tienen una duración de siete meses, los cuales tienden a detallarse a continuación en la Tabla 3.

Tabla 4. Cronograma de actividades desarrolladas de proyecto técnico.

Actividades	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Ago.
	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019
Aprobación del Anteproyecto	X						
Levantamiento de información		X	X				
Realización de ensayo y monitoreo			X	X			
Análisis de los resultados				X	X		
Redacción del documento					X		
Revisión del documento						X	
Aprobación del documento							X

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de la herramienta Six Sigma

4.1.1 Diagramas de flujos de procesos

El tiempo del montaje de las máquinas por áreas bajo las referencias de mayor demanda comercial fue primero videograbado por el supervisor y su asistente para luego ser cronometrado y registrado, este proceso se lo realizó varias veces, siendo necesario separar las actividades relacionadas para cada una de las máquinas que se toman en cuenta por área para este estudio. Una vez que se registran los tiempos en un formato de Excel (ver Anexo 6), se procede a transportar toda esta información obtenida a los formatos del diagrama de flujo de procesos (por cada área se tomará 1 referencia del insumo de mayor demanda) elaborando un diagrama de flujo para cada referencia respectiva, en este se muestra el tiempo actual que los operadores necesitan para llevar a cabo el montaje de las máquinas para la producción de estos insumos de la confección textil, finalmente se suman todos los tiempos para obtener el tiempo total.

En la tabla 5 se puede apreciar el diagrama de flujo de proceso correspondiente a la máquina OTO TCH-940, productora de grecas, en donde el tiempo total empleado fue de 7 horas con 45 minutos y 1 segundo, realizando un total de 41 actividades, estas actividades empleadas son totalmente de tipo operación.

Mediante los cronometrajes realizados en la máquina OTTO TCH-940 se pudo apreciar que el operador 1 tiene que realizar de manera meticulosa el montaje y calibración de la cadena, la cual por medio de los eslabones moverá las barras que realizan el tejido del insumo a producir, lo que implica que el operador líder al momento de armar la cadena no debe intercambiar un eslabón de manera incorrecta ya que estos por lo deteriorados que están no se les nota la numeración, esta acción repercute que el operador tenga que realizar reiteradas veces este paso alargando el tiempo total del montaje de la máquina, deja actividades inconclusas por realizar otras o bien corrige algún tipo de falla con la máquina encendida cuando estas se deberían

de hacer con la máquina apagada, lo que provoca pérdida de materia prima como hilos, elásticos, nylon, etc.

Tabla 5. Diagrama de flujo de proceso de máquina OTO TCH-940

Resumen: Montaje de greca 20-13		Actual		Propuesto		Área: Grecas		
		#	Tpo.	#	Tpo.	Máquina: OTO TCH-940		
○	Operaciones	27	6:00:46			Personal: Operador 1		
⇒	Transporte	8	0:17:35			El diagrama empieza: 22/05/2019		
□	Controles	9	1:11:50			El diagrama termina: 22/05/2019		
D	Esperas	1	0:02:50			Elaborado por: Autor		
▽	Almacenamiento	1	0:12:00			Fecha: 03/06/2019		
	Total	41	7:45:01					
No.	Actividad	Oper.	Trp.	Ctrl.	Esp.	Alm.	Tpo.	Observ.
1	Toma de materia prima de bodega.	●	⇒	□	D	▽	0:10:15	
2	Traslada materia prima a la percha de la máquina de urdido.	○	➔	□	D	▽	0:00:40	
3	Montaje de percha de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:25:32	
4	Enhebrado de los ojajillos de la percha de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:10:10	
5	Enhebrado del peine de la máquina de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:07:25	
6	Montaje del carrito de urdido en la máquina.	●	⇒	□	D	▽	0:00:35	
7	Proceso de urdido para 1000 metros.	●	⇒	□	D	▽	0:17:30	
8	Desmontaje del carrito urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:45	
9	Desmontaje de la percha de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:20:15	
10	Ingresar materia prima a bodega.	○	⇒	□	D	▼	0:12:00	
11	Tomar materia prima para montaje de percha de máquina TCH.	●	⇒	□	D	▽	0:13:00	
12	Traslada materia prima a la percha de la máquina TCH.	○	➔	□	D	▽	0:00:20	
13	Montaje de percha de la máquina TCH.	●	⇒	□	D	▽	0:23:35	

14	Enhebrado de cordón rayón por los ojalillos de la percha.	●	⇒	□	D	▽	0:10:12	
15	Enhebrado de los ojalillos de la maquina TCH.	●	⇒	□	D	▽	0:07:25	
16	Montaje del carrito de urdido en la maquina TCH.	●	⇒	□	D	▽	0:02:02	
17	Enhebrado de lisos de la máquina TCH.	●	⇒	□	D	▽	0:25:46	
18	Preparar peines, tubetos, galgas de la máquina TCH	●	⇒	□	D	▽	0:30:10	
19	Seleccionar las herramientas para el montaje de la cadena.	●	⇒	□	D	▽	0:05:12	
20	Trasladar eslabones de cadena.	○	→	□	D	▽	0:01:08	
21	Se dirige a corregir tejido de la máquina #2.	○	→	□	D	▽	0:15:00	
22	Revisar eslabones a utilizar en la máquina que se está montando.	○	⇒	■	D	▽	0:08:15	
23	Armar las cadenas en el tambor de arrastre.	●	⇒	□	D	▽	01:15:34	
24	Lubricar tambor y cadena de arrastre para tejido.	●	⇒	□	D	▽	00:05:02	
25	Seleccionar piñones para barra de arrastre.	○	⇒	■	D	▽	00:12:58	
26	Armado de barra de elasticidad.	●	⇒	□	D	▽	00:16:36	
27	Lija pernos para apretar polea de barra de elasticidad.	●	⇒	□	D	▽	00:02:15	
28	Calibra banda para velocidad de arrastre.	○	⇒	■	D	▽	00:16:12	
29	Empieza a formar tejido base con el arrastre de la máquina.	●	⇒	□	D	▽	00:13:54	
30	Calibra tubetos para formar el diseño de la greca.	○	⇒	■	D	▽	00:21:27	
31	Calibra rigidez de la greca.	○	⇒	■	D	▽	00:07:24	
32	Calibra el paso de la galga que hace de amarre.	○	⇒	■	D	▽	00:05:08	

33	Enciende la máquina y produce unos centímetros para corroborar calidad del insumo a producir.	○	⇒	□	●	▽	00:02:50	
34	Apaga la máquina.	●	⇒	□	D	▽	00:00:03	
35	Se dirige a corregir una falla en la máquina #3	○	→	□	D	▽	00:00:07	
36	Remplaza bobina de hilo que se acaba.	●	⇒	□	D	▽	00:03:37	
37	Revisa el insumo.	○	⇒	■	D	▽	00:00:45	
38	Enciende la máquina #3	●	⇒	□	D	▽	00:00:05	
34	Revisa la producción de prueba.	○	⇒	■	D	▽	00:00:03	
34	Apaga la máquina.	●	⇒	□	D	▽	00:00:03	
38	Se dirige al supervisor de producción y muestra el insumo.	○	→	□	D	▽	00:00:30	
39	Conversan si es necesario hacerle modificación.	○	⇒	■	D	▽	00:00:58	
40	Se aprueba y retorna a la máquina TCH.	○	→	□	D	▽	00:00:30	
41	Se enciende la máquina OTO TCH-940 para una producción continua.	●	⇒	□	D	▽	00:00:10	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se puede apreciar el diagrama de flujo de proceso correspondiente a la máquina WONHYUNG, cuya función es de confeccionar reatas pesadas en la referencia que indique la orden de producción OP. El tiempo total empleado para la realización de todas las actividades que comprenden el montaje de esta máquina para la producción del insumo textil de la reata sandalia de 32 mm fue de 9 horas con 46 minutos y 53 segundos, realizándose en un total de 61 actividades, siendo una de las maquinas con mayor complejidad a la hora de ser montada y calibrada en comparación de la máquina KYANG YHE en donde se confeccionan las reatas livianas. La mayoría de las actividades que se realizan en el montaje de la máquina de reatas pesadas son de operación.

La principal razón por la cual el operador 1, quien es el líder del área de reatas, hace un proceso extremadamente largo es porque aparte del montaje que el realiza tiene que supervisar el trabajo del asistente 2 y el urdidor, muchas veces deja a un lado el trabajo que está haciendo por solucionar fallas de otras máquinas ya que esto no es óptimo

que paren por mucho tiempo su producción por algún problema existente, si bien es cierto el asistente #2 le brinda soporte, pero está en la obligación de cómo líder de área de reatas revisar todo trabajo que hacen en su espacio, otro problema que afecta al tiempo de montaje es por la complejidad del mismo, pues manejar numerosas cantidades de líneas de hilo hace que el proceso sea un poco tedioso al momento de realizarlo, se necesita de mucha concentración, habilidad e ingenio para el montaje de estas máquinas, el poco espacio fue otro de los problema que se notó a la hora de realizar el montaje de la máquina y se nota la necesidad de tener una percha para los carretos vacíos desocupados.

Tabla 6. Diagrama de flujo de proceso de máquina Wonhyung.

Resumen: Montaje de reata sandalia de 32 mm.		Actual		Propuesto		Área: Reatas		
		#	Tpo.	#	Tpo.	Máquina: Telar Wonhyung.	Personal: Operador 1	
○	Operaciones	30	7:37:08					
⇒	Transporte	11	0:08:44					El diagrama empieza: 23/05/2019
□	Controles	18	1:45:16					El diagrama termina: 23/05/2019
D	Esperas	1	0:00:45					Elaborado por: Autor
▽	Almacenamiento	1	0:15:00					Fecha: 03/06/2019
	Total	61	9:46:53					
No.	Actividad	Oper.	Trp.	Ctrl.	Esp.	Alm.	Tpo.	Observ.
1	Toma de materia prima de bodega.	●	⇒	□	D	▽	0:10:15	
2	Traslada materia prima a la percha de la máquina de urdido.	○	➔	□	D	▽	0:00:40	
3	Montaje de percha de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:22:32	
4	Enhebrado de los ojillos de la percha de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:24:10	
5	Enhebrado del peine de la máquina de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:07:25	
6	Montaje del carrito #1 de urdido en la máquina.	●	⇒	□	D	▽	0:00:35	
7	Proceso de urdido para 2000 metros en 3 carretos.	●	⇒	□	D	▽	0:15:50	

9	Desmontaje del carrito #1 urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:45	
10	Montaje del carrito #2 de urdido en la máquina.	●	⇒	□	D	▽	0:00:35	
11	Proceso de urdido para carrito #2.	●	⇒	□	D	▽	0:15:50	
12	Desmontaje del carrito #2 urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:45	
13	Se remplazó bobina de hilo en percha de urdido.	○	⇒	■	D	▽	0:00:15	
14	Montaje del carrito #3 de urdido en la máquina.	●	⇒	□	D	▽	0:00:35	
15	Proceso de urdido para carrito #3.	●	⇒	□	D	▽	0:15:50	
16	Se remplazan 2 bobinas de hilo en percha de urdido.	○	⇒	■	D	▽	0:00:40	
17	Se termina de urdir el carrito #3 y se desmonta.	●	⇒	□	D	▽	0:00:50	
18	Se trasladan los carretos urdidos al área de reatas.	○	➔	□	D	▽	0:00:47	
19	El operario retorna a la máquina de urdido.	○	➔	□	D	▽	0:00:45	
20	Se corta el amarre de los hilos que pasan por los ojajillos.	●	⇒	□	D	▽	0:04:05	
21	Desmontaje de la percha de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:20:15	
22	Se traslada pacas de hilos a bodega.	○	➔	□	D	▽	0:00:15	
23	Ingresa materia prima después de urdido a bodega.	○	⇒	□	D	▼	0:15:00	
24	Se montan carretos urdidos en percha de la máquina Wonhyung.	●	⇒	□	D	▽	0:03:30	
25	Se ajustan ejes de rodamientos para los carretos.	●	⇒	□	D	▽	0:02:10	
26	Enhebrado del peine de la percha.	●	⇒	□	D	▽	0:15:12	
27	Enhebrado del peine central.	●	⇒	□	D	▽	0:16:25	

28	Asistente 2 consulta sobre la corrección de una falla.	○	⇒	■	D	▽	0:00:15	
29	Líder de área se dirige a corroborar la falla.	○	➔	□	D	▽	0:01:02	
30	Inspecciona la solución del asistente 2	○	⇒	■	D	▽	0:4:23	
31	Regresa con el montaje de la máquina.	○	➔	□	D	▽	0:1:01	
32	Analiza por donde se quedó pendiente.	○	⇒	□	◐	▽	0:00:45	
33	Procede a enhebrar el peine y los lisos de la maquina Wonhyung.	●	⇒	□	D	▽	0:46:14	
34	Calibra los peines que utilizara.	○	⇒	■	D	▽	0:19:23	
35	Calibra la lanzadera que utilizara.	○	⇒	■	D	▽	0:10:23	
36	Toma bobinas de hilo que utilizara para la trama del tejido.	○	➔	□	D	▽	0:3:31	
37	Calibra los tensores para el hilo de trama.	○	⇒	■	D	▽	0:4:31	
36	Seleccionar las herramientas para el montaje de la cadena.	●	⇒	□	D	▽	0:03:12	
37	Trasladar eslabones de cadena.	○	➔	□	D	▽	0:01:08	
38	Nuevamente le consultan por falla en máquina.	○	⇒	■	D	▽	0:15:00	
39	Líder de área se dirige a corroborar la falla.	○	➔	□	D	▽	0:00:55	
40	Líder corrobora la acción del asistente y retorna con el montaje.	○	⇒	■	D	▽	0:01:45	
41	Revisar eslabones a utilizar en la máquina que se está montando.	○	⇒	■	D	▽	0:09:15	
42	Arma las cadenas que utiliza sobre el eje de arrastre.	●	⇒	□	D	▽	01:20:34	
43	Realiza una prueba de arrastre para los carretos.	○	⇒	■	D	▽	00:01:06	
44	No le funciona la cadena que armo y la desarma.	●	⇒	□	D	▽	00:02:16	

45	Cambia los eslabones por otra medida	●	⇒	□	D	▽	00:40:02	
46	Limpia y almacena los eslabones que ya no utilizara.	●	⇒	□	D	▽	00:08:58	
47	Nuevamente hace la prueba de arrastre y funciona.	○	⇒	■	D	▽	00:12:36	
48	Cambia nuevamente los peines por otros más anchos para que le dé la medida deseada de 32 mm.	●	⇒	□	D	▽	00:11:15	
49	Calibra lo piñones para velocidad de arrastre.	○	⇒	■	D	▽	00:13:12	
50	Calibra piñones para el tramado de la reata.	○	⇒	■	D	▽	00:07:14	
51	Empieza a formar tejido base con el arrastre de la máquina.	●	⇒	□	D	▽	00:00:54	
52	Calibra de apoco la rigidez de la reata.	○	⇒	■	D	▽	00:1:27	
53	Aumenta el tramado de la reata.	●	⇒	□	D	▽	00:02:24	
54	Revisa y reajusta todo lo que deba.	○	⇒	■	D	▽	00:05:08	
55	Enciende la máquina y produce unos centímetros para corroborar calidad del insumo a producir.	○	⇒	□	◐	▽	00:00:25	
56	Apaga la máquina.	●	⇒	□	D	▽	00:00:03	
57	Revisa el insumo de prueba.	○	⇒	■	D	▽	00:00:25	
58	Se dirige al supervisor de producción y muestra el insumo.	○	➔	□	D	▽	00:00:30	
59	Conversan si es necesario hacerle modificación.	○	⇒	■	D	▽	00:00:58	
60	Se aprueba y retorna a la máquina TCH.	○	➔	□	D	▽	00:00:30	
61	Se enciende la máquina Wonhyung para una producción continua.	●	⇒	□	D	▽	00:00:10	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se muestra el diagrama de flujo de procesos correspondientes a la máquina RIUS Zaffiro-2-12-6, esta máquina se encarga de la producción del cordón trenzado en nomenclatura #3 y #5, en esta también se produce el cordón piola que se lo utiliza para la confección de borlas para prendas de vestir, el operador líder realiza un total de 32 actividades en un tiempo de 2 horas 35 minutos y 46 segundos.

En el área de cordones el insumo con mayor demanda de producción es el cordón trenzado #5, durante la toma de información en planta observamos que la máquina RIUS Zaffiro-2-12-6 no trabaja con su rendimiento al 100 %, presenta un problema en rodamientos de las poleas de arrastre, tiene una ligera fuga en los bocines de las barras de torsión, esto hace que el líder de área operario 1 programe la máquina para que haga el entorchado a una velocidad menor de lo de costumbre, otro de los problemas que pudimos observar es la sobrecarga laboral que mantiene el operario líder ya que tiene muchas máquinas a su vigilancia y montaje, el operario 2 es una persona que está en capacitación del líder del área, mientras evolucione en el aprendizaje él es el encargado de la máquina de punteras para pasadores.

Tabla 7. Diagrama de flujo de proceso de máquina RIUS Zaffiro-2-12-6

Resumen: Montaje de cordón trenzado #5		Actual		Propuesto		Área: Cordones		
		#	Tpo.	#	Tpo.	Máquina: RIUS Zaffiro-2-12-6	Personal: Operador 1	
○	Operaciones	21	2:19:01					
⇒	Transporte	5	0:02:00					El diagrama empieza: 24/05/2019
□	Controles	5	0:13:07					El diagrama termina: 24/05/2019
D	Esperas	1	0:01:45					Elaborado por: Autor
▽	Almacenamiento	0	0					Fecha: 03/06/2019
	Total	32	2:35:46					
No.	Actividad	Oper.	Trp.	Ctrl.	Esp.	Alm.	Tpo.	Observ.
1	Toma de materia prima de bodega.	●	⇒	□	D	▽	0:10:15	
2	Traslada materia prima a la percha de la máquina de urdido.	○	→	□	D	▽	0:00:40	
3	Montaje de percha de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:15:32	

4	Enhebrado de los ojalillos de la percha de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:16:10	
5	Montaje del carrito #1 en la máquina de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:10	
6	Proceso de urdido para el carrito #1	●	⇒	□	D	▽	0:17:10	
7	Desmontaje del carrito #1 urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:11	
8	El operario traslada a la máquina el carrito urdido #1.	○	➔	□	D	▽	0:00:15	
9	Montaje del carrito #2 en la máquina de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:10	
10	Proceso de urdido para carrito #2.	●	⇒	□	D	▽	0:15:20	
11	Desmontaje del carrito #2 urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:11	
12	El operario traslada a la máquina el carrito urdido #2.	○	➔	□	D	▽	0:00:15	
13	Se reemplazo bobina de hilo en percha de urdido.	○	⇒	■	D	▽	0:00:10	
14	Montaje del carrito #3 en la máquina de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:35	
15	Proceso de urdido para carrito #3.	●	⇒	□	D	▽	0:15:50	
16	Desmontaje del carrito #3 urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:11	
17	El operario traslada a la máquina el carrito urdido #3.	○	➔	□	D	▽	0:00:15	
18	Montaje del carrito #4 en la máquina de urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:35	
19	Proceso de urdido para carrito #4.	●	⇒	□	D	▽	0:16:50	
20	Desmontaje del carrito #4 urdido.	●	⇒	□	D	▽	0:00:11	
21	El operario traslada a la máquina el carrito urdido #4.	○	➔	□	D	▽	0:00:15	
22	El operario realizar el enhebrado de la materia prima del urdido por los tubetos de la máquina, esta acción se la realiza por cada carrito.	●	⇒	□	D	▽	0:45:12	

23	Distribuye la materia prima por los ojalillos en la copa de torción.	●	⇒	□	D	▽	0:20:25	
24	Se calibra el proceso de torción y arrastre.	○	⇒	■	D	▽	0:07:15	
25	El operario calibra la velocidad a trabajar de la máquina.	○	⇒	■	D	▽	0:01:45	
26	Se cerciora de que las compuertas de la máquina estén bien cerradas, sin esto la máquina no arrancaría.	○	⇒	■	D	▽	0:1:23	
27	Se enciende la máquina.	●	⇒	□	D	▽	0:00:05	
28	Se deja producir un metro del producto.	○	⇒	□	●	▽	0:01:45	
29	Se apaga la máquina.	●	⇒	□	D	▽	0:00:30	
29	Se revisa la calidad del insumo descartando toda inconformidad sobre el producto para arrancar la producción.	○	⇒	■	D	▽	0:3:14	
30	Se enciende nuevamente la máquina.	●	⇒	□	D	▽	0:00:05	
31	Arranca la producción por órdenes de pedidos.	●	⇒	□	D	▽	0:00:05	

Fuente: Elaboración propia

4.2 Tabulación de tiempos de los diagramas de procesos

Se tabularon los tiempos tomados en los diagramas de procesos promediando una secuencia de 10 veces por referencia, la idea de esta tabulación es detectar el cuello de botella durante los procesos del montaje de máquinas de las diferentes áreas, con la finalidad de que pueda generarse un análisis pertinente para la disminución de tiempos en el montaje de estas y para arrancar con la producción programada, adicional se da un 20% por tiempo suplementarios, el cual dentro de la tabulación de tiempos de procesos se lo adiciona en la columna de tiempo estándar .

El porcentaje para los tiempos suplementarios se concede al trabajador con fin de compensar los retrasos, las demoras y particularidades que se podrían presentar en la actividad del trabajo, los cuales estos cubren necesidades personales o básicas, por fatiga y por retrasos especiales del trabajador.

Tabla 8. Toma de tiempo para el montaje de reata sandalia de 32 mm.

FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPO												
PROCESO:	Montaje de reata sandalia de 32 mm.											
FECHA: 03/Junio/2019	HORA INICIO:			HORA FIN:				ELABORADO POR: Frank Moreno - Lucas Velasco				
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	Tiempo Estándar (minutos-segundos)
Toma de materia prima de bodega	10,15	10,1	10,2	10,1 5	10,16	10,1	10,18	10,15	10,165	10,15	10,1505	12,18
Traslado de materia prima a la percha de la máquina de urdido	0,4	0,45	0,48	0,46	0,4	0,36	0,38	0,42	0,47	0,35	0,417	0,50
Montaje de percha de urdido	22,32	22,3	22,38	22,3	22	22,25	22,15	22,32	22,36	22,8	22,318	26,78
Enhebrado de los hojalillos de la percha de urdido	24,1	24	24,2	24,3	24,2	24,5	24	24	24,2	23,6	24,11	28,93
Enhebrado del peine de la máquina de urdido	7,25	7,25	7,23	7,28	7,2	7,32	7,2	7,26	7,25	7,26	7,25	8,70
Montaje del carrito #1 de urdido en la máquina	0,35	0,35	0,36	0,33	0,33	0,34	0,3	0,4	0,38	0,35	0,349	0,42
Proceso de urdido para 2000 metros en 3 carretos	15,5	15	15,1	15,2	15,3	15,8	15,5	15,9	16	15,8	15,51	18,61
Desmontaje del carrito #1 urdido	0,45	0,44	0,43	0,48	0,4	0,45	0,41	0,45	0,49	0,49	0,4495	0,54
Montaje del carrito #2 de urdido en la máquina	0,35	0,33	0,36	0,36	0,35	0,35	0,34	0,3	0,38	0,38	0,35	0,42
Proceso de urdido para carrito #2	15,5	15	15,5	15,6	15,8	15,9	15	15,5	15,5	15,6	15,49	18,59
Desmontaje del carrito #2 urdido	0,45	0,44	0,43	0,44	0,48	0,45	0,45	0,55	0,39	0,39	0,447	0,54

Se reemplazó bobina de hilo en percha de urdido	0,15	0,15	0,12	0,12	0,16	0,16	0,15	0,15	0,18	0,15	0,149	0,18
Montaje del carrito #3 de urdido en la máquina	0,35	0,33	0,34	0,38	0,36	0,39	0,3	0,35	0,35	0,35	0,35	0,42
Proceso de urdido para carrito #3	15,5	15,5	15,5	15,6	15,6	15,8	15,9	16	16	14	15,54	18,65
Se reemplazan 2 bobinas de hilo en percha de urdido	0,4	0,2	0,4	0,23	0,4	0,4	0,4	0,42	0,46	0,49	0,38	0,46
Se termina de urdir el carrito #3 y se desmonta	0,5	0,6	0,6	0,8	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,53	0,64
Se trasladan los carritos urdidos al área de reatas	0,47	0,44	0,48	0,49	0,52	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,48	0,58
El operario retorna a la máquina de urdido	0,45	0,44	0,43	0,4	0,45	0,45	0,46	0,48	0,44	0,5	0,45	0,54
Se corta el amarre de los hilos que pasan por los ojajillos	4,05	4,06	4	4,05	4	4,09	4,03	4,05	4,05	4,09	4,047	4,86
Desmontaje de la percha de urdido	20,15	20,15	20,16	20,17	20,15	20,12	20,1	20,16	20,17	20,18	20,151	24,18
Se traslada pacas de hilos a Bodega	0,15	0,15	0,16	0,18	0,13	0,12	0,1	0,15	0,16	0,16	0,146	0,18
Ingresar materia prima a bodega	15	15,1	14,8	14,9	15	15	15	15	15,01	15,03	14,984	17,98
Se montan carritos urdidos en percha de la Máquina Wonhyung	3,3	3,3	3,2	3,1	3	3,5	3,6	3,8	3,6	3,3	3,37	4,04
Se ajustan ejes de rodamientos para los carritos	2,1	2	2,05	1,8	2	2	2,01	2,1	2,8	2	2,086	2,50
Enhebrado del peine de la percha	15,12	15	15,12	15,13	15,15	15,16	15,87	15	15	14,6	15,115	18,14
Enhebrado del peine central	16,25	16,22	16,36	16,25	16,26	16,24	16,28	16,29	16,2	16,2	16,255	19,51
Asistente 2 consulta sobre la corrección de una falla	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,153	0,18
Líder de área se dirige a corroborar la falla	1,02	1,02	1,02	1,05	1	1	1,01	1,02	1,02	1,02	1,018	1,22
Inspecciona la solución del asistente 2	4,23	4,2	4,19	4,17	4,18	4,25	4,23	4,28	4,29	4,25	4,227	5,07

Regresa con el montaje de la máquina	1,01	1	1	1	1	1,05	1,05	1	1	1	1,011	1,21
Analiza por donde se quedó pendiente	0,45	0,42	0,45	0,44	0,42	0,42	0,45	0,45	0,45	0,58	0,453	0,54
Procede a enhebrar el peine y los lisos de la máquina Wonhyung	46,14	46,1	46,14	46,13	46,2	46,22	46,1	46,1	46,08	46,14	46,135	55,36
Calibra los peines que utilizara	19,23	19,23	19,22	19,28	19,25	19,23	19,23	19,23	19,21	19,22	19,233	23,08
Calibra la lanzadera que utilizara	10,23	10,2	10,22	10,25	10,27	10,28	10,3	10,23	10,2	10,1	10,228	12,27
Toma bobinas de hilo que utilizara para la trama del tejido	3,31	3,3	3,28	3,33	3,34	3,35	3,36	3,29	3,3	3,25	3,311	3,97
Calibra los tensores para eh hilo de trama	4,31	4,3	4,35	4,33	4	4,36	4,36	4,38	4,38	4,35	4,312	5,17
Seleccionar las herramientas para el montaje de la cadena	3,12	3,1	3,1	3,11	3,12	3,14	3,15	3,12	3,12	3,12	3,12	3,74
Trasladar eslabones de cadena	1,08	1,05	1,08	1,06	1,05	1,05	1,09	1,1	1,15	1,13	1,084	1,30
Nuevamente le consultan por falla en máquina	15	14,8	14,5	15	15,6	15	15	15	15,6	14,5	15	18,00
Líder de área se dirige a corregir.	0,55	0,55	0,52	0,53	0,55	0,55	0,55	0,56	0,58	0,56	0,55	0,66
Líder corrobora la acción del asistente y retorna con el montaje	1,45	1,45	1,38	1,45	1,45	1,56	1,5	1,5	1,5	1,3	1,454	1,74
Revisar eslabones a utilizar en la máquina que se está montando	9,15	9,11	9,12	9,13	9,14	9,15	9,15	9,18	9,16	9,17	9,146	10,98
Arma las cadenas que utiliza sobre el eje de arrastre	80,34	80,35	80,3	80	80,35	81	80,3	80,35	80,25	80,12	80,336	96,40
Realiza una prueba de arrastre para los carretos	1,06	1	1	1	1	1,08	1,15	1,18	1,15	1	1,062	1,27
No le funciona la cadena que armo y la desarma	2,16	2	2,15	2,1	2,08	2,15	2,19	2,2	2,25	2,3	2,158	2,59
Cambia los eslabones por otra medida	40,02	40	40,02	40,01	40,25	40	40	40	39,8	40,08	40,018	48,02
Limpia y almacena los eslabones que ya no se utilizara	8,58	8,5	8,52	8,55	8,56	8,55	8,55	8,7	8,58	8,7	8,579	10,29

Nuevamente hace la prueba de arrastre y funciona	12,36	12,2	12,01	12,2	12,5	12,6	12,6	12,5	12,36	12,31	12,364	14,84
Cambia nuevamente los peines por otros más anchos para que le dé la medida deseada de 32mm	11,15	11,1	11,15	11,15	11,16	11,16	11,187	11,15	11,15	11,15	11,1507	13,38
Calibra los piñones para velocidad de arrastre	13,12	13,1	13,11	13,12	13,12	13,15	13,15	13,12	13,11	13,1	13,12	15,74
Calibra piñones para el tramado de la reata	7,14	7,1	7,14	7,15	7,15	7,15	7,1	7,2	7,2	7,2	7,153	8,58
Empieza a formar tejido base con el arrastre de la máquina	0,54	0,5	0,48	0,48	0,5	0,5	0,56	0,6	0,55	0,7	0,541	0,65
Calibra de apoco la rigidez de la reata	1,27	1,25	1,22	1,27	1,26	1,25	1,28	1,26	1,28	1,35	1,269	1,52
Aumenta el tramado de la reata	2,24	2,22	2,23	2,25	2,24	2,28	2,26	2,22	2,22	2,23	2,239	2,69
Revisa y reajusta todo lo que deba	5,08	5,02	5,08	5,02	5,06	5,08	5,06	5,08	5,09	5,2	5,077	6,09
Enciende la máquina y produce unos centímetros para corroborar calidad del insumo a producir	0,25	0,22	0,25	0,24	0,29	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,251	0,30
Apaga la máquina	0,03	0,02	0,03	0,05	0,02	0,02	0,03	0,03	0,05	0,05	0,033	0,04
Revisa el insumo de prueba	0,25	0,22	0,2	0,22	0,25	0,26	0,28	0,25	0,26	0,29	0,248	0,30
Se dirige al supervisor de producción y muestra el insumo	0,3	0,3	0,25	0,29	0,36	0,25	0,26	0,289	0,6	0,2	0,3099	0,37
Conversan si es necesario hacerle modificación	0,58	0,55	0,56	0,55	0,58	0,59	0,6	0,66	0,55	0,62	0,584	0,70
Se aprueba y retorna a la máquina TCH	0,3	0,35	0,22	0,26	0,29	0,3	0,35	0,35	0,3	0,3	0,302	0,36
Se enciende la máquina Wonhyung para una producción continua.	0,1	0,2	0,15	0,1	0,08	0,08	0,05	0,05	0,03	0,15	0,099	0,12
TOTAL, CICLO												597.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Toma de tiempo para el montaje de greca 20-13

FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPO												
	PROCESO: Montaje de greca 20-13											
FECHA:	HORA INICIO:			HORA FIN:			ELABORADO POR:					
							Frank Moreno - Lucas Velasco					
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	Tiempo Estándar (minutos-segundos)
Toma de materia prima de bodega	10,1	10,15	10,17	10,12	10,11	10,1	10,14	10,16	10,17	10,18	10,14	12,17
Traslado de materia prima a la percha de la máquina de urdido	0,4	0,35	0,36	0,37	0,42	0,41	0,55	0,32	0,35	0,36	0,389	0,47
Montaje de percha de urdido	25,31	25,32	25,33	25,35	25,3	24,99	25,63	25,32	25,44	25,32	25,331	30,40
Enhebrado de los ojalillos de la percha de urdido	10,09	10,01	10,1	10,1	10,25	10,03	10,01	10	10,25	10,1	10,094	12,11
Enhebrado del peine de la máquina de urdido	7,25	7,22	7,25	7,26	7,25	7,25	7,26	7,28	7,257	7,25	7,2527	8,70
Montaje del carrito de urdido en la máquina	0,35	0,33	0,345	0,33	0,34	0,36	0,38	0,35	0,39	0,35	0,3525	0,42
Proceso de urdido para 1000 metros	17,3	17,2	17,1	17,3	17	17	17,6	18	17,5	17,5	17,35	20,82
Desmontaje del carrito urdido	0,45	0,44	0,5	0,5	0,44	0,4	0,35	0,56	0,4	0,5	0,454	0,54
Desmontaje de la percha de urdido	20,15	20	20	21	20,5	20,1	20	19,5	20	20,25	20,15	24,18
Ingresar materia prima a bodega	12	11	12	13	12,2	12	12	11,9	12	12	12,01	14,41

Tomar materia prima para montaje de percha de máquina TCH	13	13,5	12	13	13	13	13,04	13	13	13	12,954	15,54
Traslada materia prima a la percha de la máquina TCH	0,2	0,1	0,22	0,25	0,22	0,22	0,22	0,2	0,3	0,02	0,195	0,23
Montaje de percha de la máquina TCH	23,35	23,35	23,3	23	23,33	23,39	24	23,63	23,35	22,8	23,35	28,02
Enhebrado de cordón rayón por los ojalillos de la percha	10,12	10,11	10,12	10,111	10	10,12	10,15	11	10	9,5	10,1231	12,15
Enhebrado de los ojalillos de la máquina TCH	7,25	7,22	7,23	7,22	7,26	7,25	7,29	7,29	7,22	7,29	7,252	8,70
Montaje del carrito de urdido en la máquina TCH	2,02	2,01	2	2	2,02	2,02	2,02	2,05	2,08	2	2,022	2,43
Enhebrado de lisos de la máquina TCH	25,45	25,4	25,44	25,42	25,4	25,56	25,5	25,4	25,56	25,4	25,453	30,54
Preparar peines, tubetos, galgas de la máquina TCH	30,1	30	30	30,2	30,1	30,1	30,1	30,15	30,16	30,15	30,106	36,13
Seleccionar las herramientas para el montaje de la cadena	5,12	5,1	5,15	5,17	5,18	5,1	5,11	5,16	5,11	5,01	5,121	6,15
Trasladar eslabones de cadena	1,08	1,05	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,09	1,075	1,29
Se dirige a corregir tejido de la máquina #2	15,01	15	15	15	15	15,05	15,05	15,02	15	15	15,013	18,02
Revisar eslabones a utilizar en la máquina que se está montando	8,15	8,1	8,11	8,15	9	8,15	8,1	7,5	8,12	8,15	8,153	9,78
Armar las cadenas en el tambor de arrastre	75,34	75	75,36	75	75,4	75,45	75,68	75,5	75,4	75,26	75,339	90,41
Lubricar tambor y cadena de arrastre para tejido	5,02	5	5,2	5,02	5,02	5,03	5,01	5	4,9	5	5,02	6,02
Seleccionar piñones para barra de arrastre	12,58	12,5	12,58	12,6	12,47	12,58	12,69	12,5	12,8	12,5	12,58	15,10

Armado de barra de elasticidad	16,36	16,35	16,3	16,35	16,4	16,5	16,35	16,45	16	16,5	16,356	19,63
Lija pernos para apretar polea de barra de elasticidad	2,15	2,1	2,1	2,15	2,16	2,18	2,18	2,19	2,1	2,15	2,146	2,58
Calibra banda para velocidad de arrastre	16,12	16,1	16,12	16,12	16,15	16,2	16,12	16,1	16,08	16,08	16,119	19,34
Empieza a formar tejido base con el arrastre de la máquina	13,54	13,5	13,48	13,45	13,5	13,56	13,598	13,5	13,6	13,7	13,5428	16,25
Calibra tubetos para formar el diseño de la greca	21,27	21,25	21,12	21,2	25	21,35	20	20	19,5	22	21,269	25,52
Calibra rigidez de la greca	7,24	7	7,2	7,25	7,2	7,26	7,28	7,25	7,29	7,4	7,237	8,68
Calibra el paso de la galga que hace de amarre	5,08	5,8	5,08	5,05	5,06	4,65	5,5	4,05	5,5	5	5,077	6,09
Enciende la máquina y produce unos centímetros para corroborar calidad del insumo a producir	2,5	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,00
Apaga la maquina	0,03	0,02	0,015	0,03	0,03	0,05	0,01	0,02	0,03	0,03	0,0265	0,03
Se dirige a corregir una falla en la máquina #3	0,07	0,07	0,05	0,06	0,09	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,066	0,08
Reemplaza bobina de hilo que se acaba	3,37	3,35	3,34	3,35	3,35	3,37	3,38	3,39	3,39	3,45	3,374	4,05
Revisa el insumo	0,45	0,4	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,448	0,54
Enciende la máquina #3	0,05	0,06	0,07	0,03	0,04	0,05	0,05	0,03	0,05	0,05	0,048	0,06
Revisa la producción de prueba	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,029	0,03
Apaga la maquina	0,03	0,03	0,05	0,02	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,032	0,04
Se dirige al supervisor de producción y muestra el insumo	0,3	0,3	0,35	0,235	0,35	0,39	0,29	0,29	0,25	0,25	0,3005	0,36

Conversan si es necesario alguna modificación	0,58	0,6	0,578	0,58	0,56	0,55	0,55	0,68	0,59	0,5	0,5768	0,69
Se aprueba y retira a la máquina TCH	0,3	0,3	0,29	0,25	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	0,28	0,312	0,37
Se enciende la máquina OTO TCH-940 para una producción continua	0,1	0,1	0,2	0,11	0,1	0,1	0,05	0,01	0,1	0,15	0,102	0,12
TOTAL, CICLO												512.21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Toma de tiempo para el montaje de cordón trenzado #5

FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPO												
PROCESO:			Montaje de cordón trenzado #5									
FECHA: 03/Junio/2019	HORA INICIO:			HORA FIN:			ELABORADO POR: Frank Moreno - Lucas Velasco					
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROM	Tiempo Estándar (minutos-segundos)
Toma de materia prima de bodega	10,15	10,1	10	10,12	10,15	10,18	10,15	10,19	10,18	10,3	10,152	12,18
Traslado de materia prima a la percha de la máquina de urdido	0,4	0,35	0,35	0,34	0,4	0,6	0,5	0,42	0,35	0,3	0,401	0,48
Montaje de percha de urdido	15,32	15,3	15,31	15,32	15,32	15,35	15,34	15,35	15,3	15,3	15,321	18,39
Enhebrado de los ojajillos de la percha de urdido	16,1	16	16,2	16,15	16	16,05	16,1	16,15	16,2	16,1	16,105	19,33
Montaje del carrito #1 en la máquina de urdido	0,1	0,05	0,12	0,13	0,11	0,15	0,05	0,054	0,15	0,1	0,1014	0,12
Proceso de urdido para el carrito #1	17,1	17	17,2	17,15	17,1	17	17,1	17,1	17,15	17	17,09	20,51
Desmontaje del carrito #1 urdido	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15	0,14	0,11	0,1	0,1	0,08	0,119	0,14

El operario traslada a la máquina el carrito urdido #1	0,15	0,12	0,16	0,14	0,15	0,15	0,15	0,17	0,17	0,15	0,151	0,18
Montaje del carrito #2 en la máquina de urdido	0,1	0,15	0,1	0,1	0,15	0,12	0,1	0,1	0,05	0,12	0,109	0,13
Proceso de urdido para carrito #2	15,2	15,2	15,3	15,35	15,22	15,2	15,2	15,1	15,2	15,1	15,207	18,25
Desmontaje del carrito #2 urdido	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15	0,11	0,1	0,08	0,08	0,07	0,11	0,13
El operario traslada a la máquina el carrito urdido #2	0,15	0,1	0,12	0,15	0,15	0,17	0,16	0,18	0,18	0,1	0,146	0,18
Se reemplaza bobina de hilo en percha de urdido	0,1	0,15	0,12	0,1	0,1	0,05	0,08	0,12	0,1	0,1	0,102	0,12
Montaje del carrito #3 en la máquina de urdido	0,35	0,33	0,32	0,38	0,35	0,36	0,39	0,32	0,36	0,31	0,347	0,42
Proceso de urdido para carrito #3	15,5	15,2	15,35	15,5	15,56	15,2	15,6	15,5	15,8	15,8	15,501	18,60
Desmontaje del carrito #3 urdido	0,11	0,15	0,12	0,1	0,16	0,11	0,1	0,06	0,08	0,15	0,114	0,14
El operario traslada a la máquina el carrito urdido #3	0,15	0,15	0,18	0,13	0,12	0,13	0,18	0,15	0,15	0,16	0,15	0,18
Montaje del carrito #4 en la máquina de urdido	0,35	0,36	0,3	0,35	0,32	0,35	0,36	0,38	0,36	0,38	0,351	0,42
Proceso de urdido para carrito #4	16,5	16	16,2	16,5	16,3	16,8	16,9	16,5	16,54	16,6	16,484	19,78
Desmontaje del carrito #4 urdido	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15	0,12	0,11	0,1	0,08	0,09	0,116	0,14

El operario traslada a la máquina el carrito urdido #4	0,15	0,16	0,15	0,13	0,12	0,18	0,16	0,14	0,15	0,15	0,149	0,18
El operario realiza el enhebrado de la materia prima del urdido por los tubetos de la máquina, esta acción se la realiza por cada carrito.	45,12	45,2	45	44,9	45,5	45,12	45,15	45,6	45	44,6	45,119	54,14
Distribuye la materia prima por los ojillos en la copa de torción	20,25	20,2	20,26	20,22	20,25	20,25	20,28	20,25	20,26	20,26	20,248	24,30
Se calibra el proceso de torción y arrastre	7,15	7,1	7,15	7,12	7,16	7,18	7,15	7,16	7,16	7,18	7,151	8,58
El operario calibra la velocidad a trabajar de máquina	1,45	1,4	1,45	1,4	1,5	1,55	1,5	1,4	1,4	1,4	1,445	1,73
Se cerciora de que las compuertas de la máquina estén bien cerradas, sin esto la máquina no arrancaría	1,23	1,2	1,23	1,22	1,23	1,25	1,26	1,25	1,23	1,23	1,233	1,48
Se enciende la máquina	0,05	0,05	0,06	0,08	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,053	0,06
Se deja producir un metro del producto	1,45	1,45	1,46	1,48	1,45	1,6	1,5	1,45	1,3	1,4	1,454	1,74
Se apaga la máquina	0,3	0,25	0,33	0,35	0,34	0,33	0,3	0,3	0,25	0,25	0,3	0,36
Se revisa la calidad del insumo descartando toda inconformidad sobre el producto para arrancar la producción	3,14	3,1	3,15	3,16	3,14	3,15	3,15	3,16	3,14	3,14	3,143	3,77

Se enciende nuevamente la máquina	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,06	0,08	0,02	0,052	0,06
TOTAL, CICLO												226.22

Fuente: Elaboración propia

4.3 Resultados de tabulaciones de toma de tiempos

Una vez realizada la toma de tiempos de los procesos seleccionados, se procedió a obtener una tabla de resultados por cada uno de los procesos detallando el tiempo total estándar, la actividad con mayor tiempo de duración (cuello de botella) y su respectivo tiempo.

Esta tabla tiene como finalidad poder identificar cual es el punto crítico dentro de cada uno de los procesos, para poder así tener el punto de partida para el análisis de estudio.

Tabla 11. Resultados de tabulación de diagramas de procesos.

	Montaje de greca 20-13	Montaje de reata sandalia 32mm	Montaje de cordón trenzado #5
Tiempo total estándar (min)	512,21	597,84	226,28
Tiempo total estándar (horas)	8,54	9,96	3,77
Tiempo total estándar (días laborables)	1,07	1,25	0,47
Cuello de Botella (Actividad)	Armar las cadenas en el tambor de arrastre	Arma las cadenas que utiliza sobre el eje de arrastre	El operario realiza el enhebrado de la materia prima del urdido por los tubetos de la máquina, esta acción se la realiza por cada carrito
Tiempo de Cuello de Botella (min)	90,41	96,4	54,14
Tiempo de Cuello de Botella (horas)	1,51	1,61	0,90

Fuente: Elaboración propia

Una vez definidas las actividades con mayor tiempo de duración a lo largo del proceso de montaje de la máquina, es necesario poder mencionar opciones de mejora que se podrían aplicar en caso de la implementación de este estudio:

- Tanto para el proceso del montaje de la greca 20-13 y la reata sandalia de 32 mm se considera que para disminuir el tiempo que dura el armado de las cadenas de arrastre es indispensable sustituir los eslabones deteriorados de

cadenas, así el operario podrá seleccionar de manera rápida el eslabón a utilizar, estos también trabajarán de mejor manera, reduciendo los tiempos de para por fallas en el insumo producido presentados por el tema del arrastre, también se considera de vital importancia mantener un programa de mantenimiento de las máquinas del área, secuencial a esto se recomendaría incluir un nuevo operador en el área para soportes adicionales (corrección de fallas por paradas de máquinas en el proceso).

- En el montaje del cordón trenzado #5 el mayor tiempo empleado es el de enhebrar los tubetos de la máquina con la materia prima que está en los carretos, se considera que para poder disminuir el tiempo de esta acción la máquina debería de estar en óptimas condiciones para que su producción sea programada al 100% es decir que los mantenimientos estén al día.

4.4 Análisis del Diagrama de Ishikawa

A través de la elaboración del diagrama de Ishikawa (conocido como espina de pescado) la cual se la realizó en conjunto con los operarios de maquinaria, pudimos identificar cuáles son los factores que afectan en la productividad en las diferentes líneas de producción. A continuación, se presentará el diagrama de Ishikawa, causa – efecto:

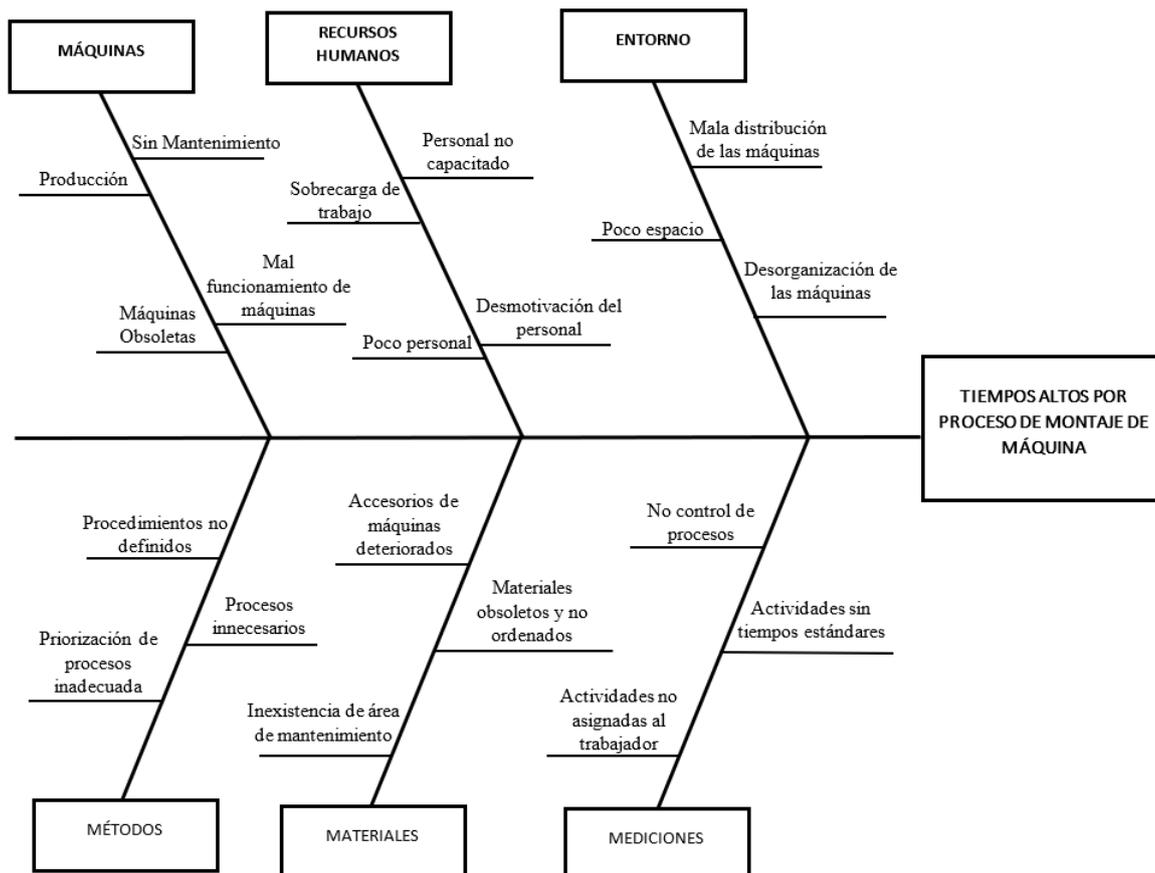


Figura 9. Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Autores.

Se procede a realizar un breve análisis de cada uno de los factores que se presentan en el diagrama de Ishikawa para así tener un mejor conocimiento de la situación inicial de la empresa.

4.4.1 Máquinas

Por medio del diagrama de Ishikawa encontramos 4 factores fundamentales para el área de máquinas:

- **Sin mantenimiento:** Las máquinas que se encuentran en la planta de producción no tienen un cronograma o programación definida para darles su respectivo mantenimiento preventivo. Al momento de no tener un control sobre los mantenimientos de las máquinas, hace que la producción se perjudique en gran manera ya que el tiempo para reparar una máquina es mucho más, que el tiempo que se usaría para darles los mantenimientos preventivos respectivos. Es

importante recalcar que no existe un personal encargado de realizar los mantenimientos preventivos.

- Producción: Las máquinas que analizaremos son las siguientes: Máquina RIUS Zaffiro-2-12-6 (cordón trenzado), Máquina CH-8, CH-64, CH-96 (cordón c48, ca-64, ca-96), Máquina CH-1 (cordón c1), Máquina RIUS MC/2 (cordón elástico), Máquina R-200 (punteras de pasadores), Máquina OTO TCH-940 (grecas), Máquina KYANG YHE (reatas livianas), Máquina WONHYUNG (reatas pesadas), Máquina COMEZ 500/6 (cordón forrado) (ver Anexo 4).

Todas las máquinas ya mencionadas cumplen con una función distinta dentro de la programación de producción; son un factor primordial para el cumplimiento del programa de producción mensual bajo pedido, sin embargo, pueden presentarse anomalías o interrupciones en el funcionamiento de estas ya sea por mal uso por parte del operador, daños en la máquina, falta de mantenimiento o simplemente dichas máquinas ya cumplieron con su vida útil. Este es el caso de la máquina RIUS MC/2 que por mal funcionamiento del cabezote hacía que se rompieran las puntas de las agujas del tejido, lo que perjudicaba en la producción de cordón elástico por presencia de virutas del hilo rasgado (ver Anexo 4).

Otro caso de estudio es el de la máquina RIUS Zaffiro-2-12-6 productora del cordón trenzado, esta máquina no trabajaba a la velocidad deseada haciendo que la producción de este insumo se volviera más ineficiente.

- Mal Funcionamiento de las máquinas: Las máquinas en algunas ocasiones presentan algunas fallas, lo que hace que la producción se atrase en gran cantidad, estas fallas se deben por algunas razones, como es el caso de que las personas encargadas de las máquinas no las usan con su debida precaución y correcto funcionamiento, o simplemente por falta de mantenimiento de las máquinas mencionadas.
- Máquinas/Equipos Obsoletos: La mayoría de las herramientas y/o equipos que se utilizan para las operaciones necesarias como son: bases de las máquinas, tableros, palancas y entre otros, se encuentran en mal estado lo que hace que la máquina no trabaje de forma eficiente. Lo cual se considera que es necesario realizar el cambio respectivo de las herramientas obsoletas, que representa una inversión a largo plazo y a la vez nos permitirá obtener una mejora en la productividad.

4.4.2 Recursos Humanos

Se encontraron 4 factores que hacen que los tiempos en las líneas de producción sean altos, los cuales son:

- **Personal no capacitado:** Como es de conocimiento cuando un personal ingresa a laborar a una empresa recibe las capacitaciones respectivas sobre las funciones y procedimientos que cubre su puesto. Sin embargo, es necesario que hoy en día las capacitaciones sean actualizadas por periodos de tiempo para así poder actualizar los conocimientos del personal y a la vez poder evaluar los conocimientos aprendidos y reforzar aquellos puntos que no son entendidos en su totalidad.
- **Sobrecarga de trabajo:** Para poder obtener mejores resultados en el área productiva es de vital importancia tener un equilibrio entre las actividades que realizan los operadores; cada trabajador debe tener una actividad designada. En la planta de producción los operadores trabajan sin ninguna planificación lo que hace que algunos de los operadores realicen mucho más trabajo que los otros, terminando agotados en comparación a los demás. Esta sobrecarga de trabajo hace que su rendimiento laboral disminuya y crea disgustos posteriormente.
- **Desmotivación:** La desmotivación de los trabajadores es un punto clave al momento de querer tener un cumplimiento en el programa de producción, algunas de las posibles razones para que exista una desmotivación en el personal serían las siguientes: sobrecarga de trabajo, insatisfechos con su horario de trabajo, falta de beneficios o bonos, sin vacaciones, etc.
- **Poco Personal:** En el área de producción laboraban 16 colaboradores, tomando en cuenta que se manejaba un solo turno diurno, sin embargo, al momento de hacer el levantamiento de información y la medición de tiempos nos pudimos dar cuenta que existen colaboradores que realizan más de una función a la vez, esto ocasionaba sobre carga de trabajo y disminuye el desempeño laboral del personal.

4.4.3 Entorno

Sin un buen entorno laboral la empresa no podría llegar a un buen funcionamiento y crecimiento de esta, un ambiente positivo contribuye a una mayor productividad y compromiso de los colaboradores, esto es de suma importancia, pues todo el equipo tiene que ir hacia la misma dirección.

- Mala distribución de las máquinas: En planta de producción la distribución de las máquinas se la ha realizado periódicamente de manera empírica “ganando espacio”, sin ningún previo análisis del desplazamiento del equipo de trabajo. Es por esto por lo que muchas veces se pudo observar que el operador al desplazarse de una máquina a otra zona realiza doble recorrido o tiene que invadir pasillo u espacio de los otros operadores, lo que provoca pérdida de tiempo, distracción del otro operador y hasta en algunos casos accidentes entre los mismos.
- Poco espacio: El hecho de mover las máquinas de una manera empírica buscando la mejor opción para “ganar espacio” ha hecho que las medidas estandarizadas de máquina a máquina, de máquina a pasillo a nivel global pasen por desapercibidas, así el espacio del trabajador al operar la máquina es mínimo dificultando el maniobrarla, imposibilitando el movimiento con facilidad por el área.
- Desorganización de las máquinas: El ser desorganizado trae como consecuencia un lugar de trabajo sin normas de higiene y seguridad, esto hace que el movimiento durante la acción del trabajo se entorpezca por, la acumulación de materiales, herramientas, accesorios de montaje para la máquina, al hacer la limpieza no ubican los utensilios en el puesto correcto.

4.4.4 Métodos

Para poder mejorar los tiempos de operaciones es importante determinar las acciones que se emplean al realizar un trabajo, por lo que analizamos los siguientes factores:

- Procedimientos no definidos: En planta los procesos que se realizan periódicamente no tienen registros históricos de patrones, los cuales detallan paso a paso la secuencia de montaje, los trabajadores realizan actividades

creyendo ellos “de la mejor manera”, esto afecta en los tiempos para realizar las actividades.

- Procesos innecesarios: Al realizar el montaje de una máquina para cierta referencia de producción los trabajadores emplean actividades que son innecesarias o que podrían haberlas realizado aprovechando el montaje anterior, evitando de esta manera hacer doble trabajo.
- Priorización de procesos inadecuada: Sin patrones de seguimientos definidos para realizar montajes por referencias, los trabajadores no seguirán un orden para las actividades, por este punto al final puede el tiempo total de montaje verse afectado.

4.4.5 Materiales

Analizaremos 3 factores respecto a los materiales y herramientas que se emplean a diario en las operaciones.

- Accesorios de máquinas deteriorados: Algunos accesorios como ejes, rulimanes, bandas de motor de la maquina TCH para producir las grecas, RIUS MC/2 para producir cordón elástico, rodillos y piñones de arrastre de las máquinas para producir retas se encuentran desgastadas por lo que el operador tiene que calibrar la maquina a una velocidad menor para evitar algún accidente (revisar Anexo 4).
- Materiales obsoletos y no ordenados: Los eslabones de cadenas para las máquinas de greca y reatas, los cabezotes para las maquinas cordoneras son de vital importancia para su funcionamiento, sin embargo existen unos que otros ya fuera de su ida útil, estos no se pueden mezclar con los que están en perfecta condición, actualmente el operador para cada cambio de cadena tiene que sacar todos los eslabones revueltos e ir armando la cadena sin mezclar uno bueno con uno malo, lo que esto provoca un tiempo innecesario.
- Inexistencia de área de mantenimiento: La inexistencia de un área de mantenimiento interno provoca que no se mantenga periódicamente el control sobre las máquinas al presentarse un desperfecto, el personal encargado de solucionar cualquier falla que se presentara en planta no llevaba un registro de los cambios que ya se le haya realizado antes con el fin de analizar el problema

si es reincidente, las maquinas en planta deberían de llevar una bitácora de reparaciones.

4.4.6 Mediciones

Estas mediciones son necesarias para poder medir el desempeño laboral de los trabajadores al realizar las operaciones de forma correcta, permitiendo de esta manera darnos cuenta si alguna de estas debe eliminarse o ser unificada, se encontraron 4 factores.

- **No control de procesos:** No existe un claro control de todos los procesos que se realizan en la planta de producción, por ende, no existe una documentación o formatos pertinentes que permitían tener un claro entendimiento y control de estos. Al no tener control de los procesos, se hace mucho más difícil poder identificar cuáles son los factores que afectan a la productividad de la empresa.
- **Actividades sin estándares:** Ninguna de las actividades tienen factores estándares, lo que hacía que los operadores solo realizaban el trabajo por inercia o costumbre, lo que quiere decir que los operadores no les importaban si se tomaban mucho o poco tiempo al realizar algún proceso, por eso es de vital importancia tener un tiempo estándar de todas las actividades a realizar, para de esta manera conocer el tiempo real que deben demorarse por cada actividad.
- **Actividades no asignadas al trabajador:** No existía una distribución clara por trabajador de cada una de las funciones y operaciones que debían realizar, y esto llevaba a causar confusiones, donde se presentan obreros donde no saben qué hacer o simplemente llegan al puesto de trabajo y preguntan qué tienen hacer.

Al momento de realizar todo este análisis del diagrama de Ishikawa se puede obtener de manera clara que existen por lo general 3 o 4 causas primordiales que deben ser enfocadas y estudiadas con la finalidad de que estas debilidades se conviertan en fortalezas para la empresa. Es importante clasificar todos estos factores de acuerdo con el grado de prioridad, para así poder tener en cuenta que factores necesitan un cambio inmediato.

Prioridad media: Necesita de un poco más de tiempo para poder realizar los cambios ya que requiere de conocimientos y tiempos.

Prioridad baja: Donde se requiere de una gran cantidad de tiempo y de inversión para la empresa.

Tabla 12. Prioridades de las causas del diagrama de Ishikawa

Factores	Causas	Solución	Prioridad
Métodos	Procedimientos no definidos	Definir procedimientos de manera óptima	Alta
	Procesos innecesarios	Eliminar las actividades que se repiten	Alta
	Priorización de procesos inadecuada	Establecer el orden de actividades	Alta
Mediciones	No control de procesos	Supervisar los procesos	Alta
	Actividades sin estándares	Estandarizar las actividades	Alta
	Actividades no asignadas	Asignar actividades	Alta
Materiales	Accesorios de máquinas deteriorados	Inventariar y sustituir	Alta
	Materiales obsoletos y no ordenados	Reemplazar y ordenar materiales	Media
	Inexistencia de área de mantenimiento	Crear un plan de mantenimiento	Media
Recursos humanos	Personal no capacitado	Cursos de capacitación para el personal	Media
	Sobrecarga de trabajo	Equilibrar el trabajo al personal	Media
	Personal desmotivado	Brindar charlas de motivación	Media
	Poco personal	Contratar personal	Media
Entorno	Mala distribución de las máquinas	Reorganizar las máquinas en planta	Media
	Poco espacio	Reorganizando las máquinas se quitará lo innecesario en las áreas	Media
	Desorganización de las máquinas	Organizar por índice de utilización las máquinas	Media
Máquinas	Sin mantenimiento	Implementar un plan de mantenimiento	Baja

	Producción	Analizar por área el cambio de máquinas	Baja
	Mal funcionamiento	Supervisar actividades en planta de producción	Baja
	Máquinas/Equipos obsoletos	Sustituir las herramientas necesarias	Baja

Fuente: Elaboración propia

4.5 Resultados obtenidos de la posible implementación de la metodología 5S

La metodología 5S tiene como significado: Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y disciplinar, lo cual se aplicaría en el área de producción de la siguiente manera:

- Como primer punto se analizarían todas las áreas con el fin de identificar cuáles son las subáreas dentro de las áreas que deberían ser reorganizadas y clasificadas separando lo inútil de lo útil, para esto se emplearía el formato de la tarjeta roja (ver Anexo 6).
La tarjeta roja conocida también por el nombre de Akafuda nos permitiría informar al personal que es lo que se debe de reorganizar ya sea maquinaria, productos en procesos, materia prima, herramientas, productos terminados, dispositivos y accesorios, entre otros, con su respectiva razón.
- En el puesto de trabajo los operadores utilizan una gran variedad de herramientas y piezas que son de vital importancia para las actividades diarias, dichas herramientas no estaban rotuladas con una identificación respectiva y en su mayoría estaban obsoletas y de mal estado, por lo cual se realizó una clasificación de cada una de las piezas de acuerdo con la función que cumplían. También se identificarían cuáles son las piezas o herramientas que necesitarían un cambio urgente y a la vez se eliminarían aquellas herramientas que están de más en el área de trabajo, es decir que no se utilizan con mayor frecuencia.
- Al ser un área de trabajo donde existen una gran cantidad de máquinas, se observa que a diario los operadores al no haber una distribución de máquinas de manera adecuada, ellos tienen que caminar de un lado a otro, lo cual esto se podía evitar teniendo una distribución adecuada de las máquinas. En muchas ocasiones los operadores se tropezaban entre ellos al trasladar los insumos de materia prima o con las herramientas y accesorias que habían dejado en el suelo

de manera desordenada cuando se daba un mantenimiento correctivo. Al ver esta necesidad, lo que se plantea hacer es una redistribuir de las máquinas de manera paralela y de forma que evitará choques entre los operadores de las diferentes áreas, un ejemplo claro fue el caso del área de urdido, ésta área es fundamental dentro de los procesos para el montaje de insumos de producción para el área de grecas, cordones y reatas y esta se encontraba a la esquina del área de trabajo (como se muestra en la figura 12 referente a la distribución de planta de producción), por tal razón esta se trasladaría a la zona céntrica de la planta así estaría cerca de las áreas mencionadas anteriormente para así evitar que los operadores se desplacen por más tiempo de la área de urdido a las otras áreas donde se emplean los carretos con materia prima para la producción programada de la referencia de insumo.

- La limpieza debe ser un factor importante al momento de tener un puesto de trabajo, no hay nada mejor que tener un área de trabajo limpia y ordenada para así poder realizar los distintos procesos productivos de manera fluida. La limpieza se realizaría de manera diaria, pero antes de la mejor distribución de las máquinas, se genera una cantidad considerable de desperdicios ya que el personal operativo al momento de realizar el montaje de las perchas cortaba hilo y restos del mismo caen al suelo o cuando tenían que mover el producto elaborado a los distintos lugares para seguir el proceso de envoltura, al arrastrar los cajones donde se almacenaba el producto ya confeccionado quedaban restos de hilos a lo largo del pasillo o se enganchaban en las bases de las máquinas y esto de los consideraba como desperdicios de los propios productos.

Al aplicar una mejor distribución de las áreas e impartiendo en una charla la estrategia de las 5S se notaría un cambio en lo que se refiere a la limpieza, y a la vez al tener una distribución lineal de las máquinas, la limpieza se hace mucho más fácil al realizarla.

- Se implementarían señalizaciones como: puntos de encuentro, salida de emergencia, ingreso, alto riesgo, alto voltaje, prohibido fumar, entre otros y extintores de acuerdo con la necesidad en cada uno de los puntos estratégicos de la planta industrial, la empresa no cuenta con la presencia de estos, lo cual se consideró como punto importante a implementar ya que en caso de que haya alguna emergencia los operadores estarían desorientados, y a la vez ocasionaría

que los operadores incumplieran con ciertas normas de seguridad que son vitales para el funcionamiento de una empresa.

- Se impartiría una charla de manera general a los operadores para que ellos puedan comprender las razones de porque se estaban dando estos cambios en el proceso productivo y el manejo de las áreas como tal, las charlas serán referentes a las formas correctas de realizar el funcionamiento de las máquinas, sobre las normas de limpieza y orden de trabajo, y cuáles serían los factores adecuados para tener un excelente ambiente laboral y trabajo en equipo. Adicional a estas charlas, se colocaría una cartelera informativa en un lugar visible para todos dentro de la planta de producción con la finalidad de colocar listados de limpieza de baños, horarios de almuerzos, una cruz diaria de días sin accidentes, algún mensaje motivador al personal, procedimientos de producción, pasos de cómo llevar una cultura general, pasos estratégicos para el cumplimiento de las 5s, y otras noticias de ser necesarias.
- La ergonomía es un tema que se debe tomar en cuenta en cualquier puesto de trabajo, por tal razón se le asignaría al supervisor de producción que todos los lunes al iniciar una nueva semana de labores se dieran charlas referentes al buen manejo de cargas pesadas, al uso de equipos de protección personal y de la buena postura al momento de realizar su trabajo. Adicional, en las charlas de los lunes se repartirían los equipos de protección personal una vez estos cumplan con su ciclo útil y se explica la importancia del uso y el cuidado de éstos en los procesos productivos. Se aconseja que las charlas sean de manera didácticas con la finalidad de que no solo quede en teoría todo lo explicado, sino que también puedan ponerlo en práctica y a la vez puedan retroalimentarse entre ellos mismos. Se les entregarían folletos informativos (como se muestran en el Anexo 7) y de ser posible se mostrarían videos de ejemplos desde la computadora de la oficina de producción mientras se hacían las reuniones para mejor entendimiento.
- Lograr que los operadores puedan mantener en pie cada uno de los pasos de las 5S, quizás sería lo más difícil, pues como algunos de estos son puntos repetitivos quizás no observamos gran variedad en los resultados. Sin embargo, se lograría mantener la disciplina entre los operadores comprometiendo a todos los que conforman el equipo administrativo de trabajo desde el supervisor al gerente. Consideramos que la eficiencia de esta metodología depende mucho

de la actitud de los operadores, por tal razón, después de cada charla impartida se podría decir que todo el equipo quedaría motivado y dispuesto a poner de su parte en cambiar a una cultura laboral de mejor índole.

Una vez definidas las etapas que se implementarían dentro de las 5 S, es necesario definir quienes serían las personas responsables de mantener esta implementación, de realizarse una auditoría interna los líderes de áreas serán quienes tengan que devengar por cada de uno de sus espacios como se detalla en el siguiente esquema.

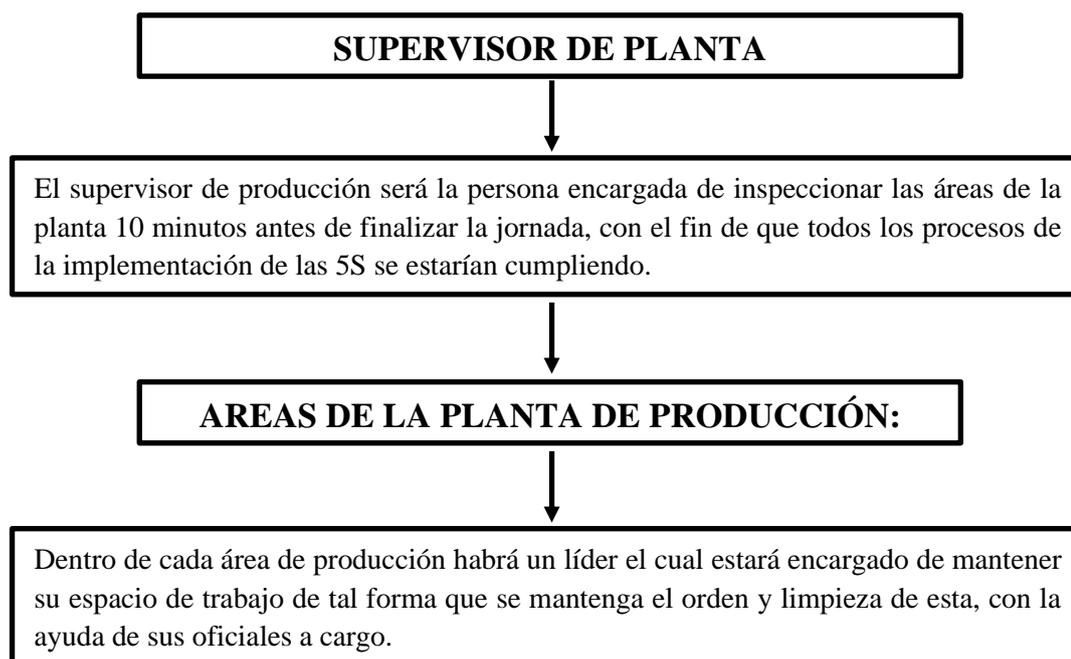


Figura 13. Responsables de implementación de 5S

Fuente: Autores.

4.6 Resultados obtenidos de la posible implementación del TPM

ETAPA INICIAL

1. Compromiso del personal

En la planta de producción no existe un área ni personal dedicado para los mantenimientos de las máquinas, cuando se presentan fallas en estas, se realizan mantenimientos correctivos generando paros en la producción que no se tenían previstos al momento de realizar la planificación mensual y todo esto retrasaba las

órdenes de entrega del producto terminado, adicional que genera un costo no previsto por reparación.

En los registros administrativos de planta, no existen evidencias de que se haya realizado un mantenimiento preventivo anual de las máquinas (como es lo recomendable), lo cual no nos permite saber con exactitud como es el rendimiento de las máquinas y no conocemos si las máquinas necesitan un mantenimiento urgente o planificado. Como es de conocimiento, debe ser recomendable tener un control referente a los mantenimientos de las máquinas para poder llegar a tener resultados favorables tanto en su funcionamiento como en el programa de producción.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se vería la necesidad de comunicarle a gerencia la situación crítica actual y los beneficios que traerían la implementación del TPM en la planta productiva, una vez comprometida la gerencia de la empresa, se haría un llamado a todo el personal de la empresa para poder comunicarles todo lo planificado. Para que esta implementación traiga buenos resultados debe haber compromiso serio, entusiasmo y motivación por parte de los directivos, para que ellos puedan transmitir lo mismo a su personal y así poder trabajar de manera conjunta y exitosa.

2. Difusión de método a trabajar

Como propósito de difundir todos los temas referentes al TPM, se optaría por realizar charlas informativas a todo el personal de producción de las distintas áreas de la empresa. En estas charlas se tomarían en cuenta temas, que son fundamentales para la implementación del TPM. Además, se realizarían actividades didácticas como un ejemplo real de un accidente inesperado por falla de maquinaria, que podría afectar de gran consideración al operario en turno.

Adicional, se entregarían trípticos informativos, y en la cartelera se publicarían volantes para conocimiento de todo el personal de la empresa. Para que el personal no tenga dudas y estén seguros de los procesos que deben realizar, es necesario darles una información completa y detallada para que realicen un excelente trabajo.

3. Definición de grupos responsables.

Para un control adecuado en la implementación de las TPM, se sugiere que la única persona que estaba a cargo del mantenimiento correctivo al ser requerido en una para inesperada pase a ser el líder y se le faciliten dos personas capacitadas y con experiencia para crear un departamento encargado al mantenimiento, quienes también trabajaran de la mano con los líderes de las diferentes áreas de la planta ya que estos conviven con el funcionamiento diario de las máquinas y saben cuáles son las que presentan mayor problema al producir, el líder de mantenimiento será la persona encargada de aclarar dudas al personal en caso de que se presenten.

Las tres personas mencionadas tendrían las siguientes responsabilidades:

a. Líder de Mantenimiento

- Tener conocimiento de las políticas necesarias que facilitarán la implementación y ejecución del TPM.
- Supervisar y controlar todos los mantenimientos que deben realizarse a los equipos de la planta de producción.
- Hacer pedidos de herramientas, equipos, o todo lo necesario para el área de Mantenimiento.
- Planificar las actividades necesarias a realizar en el área de Mantenimiento.
- Fomentar el liderazgo y compromiso a todo el personal en la planta de producción con la finalidad de evitar fallas en los equipos.
- Detectar fallas, dificultades y/o problemas que se presenten durante la ejecución de los mantenimientos de los equipos.
- Presentar reportes de los avances que se han realizado luego de la implementación del TPM a los directivos de la empresa.

b. Asistentes de Mantenimiento

- Realizar las actividades designadas por el líder de mantenimiento en el tiempo dispuesto y bien hechas.
- Verificar que herramientas y equipos hacen falta en el departamento de Mantenimiento para que se realice el pedido respectivo.
- Realizar las reparaciones menores cuando se disponga de los conocimientos necesarios para ello.

- Cuando se requiera necesario, salir a realizar la compra de algún equipo o material necesario con los proveedores autorizados.

4. Política, metas y objetivos.

Una vez analizados todos los puntos a mejorar se podría plantear como política lo siguiente:

“Todo el personal de la planta productiva promueve el liderazgo y el trabajo en equipo, con el fin de encontrar la mejora continua para poder alcanzar los niveles necesarios de rendimiento y un alto grado de eficiencia en los equipos”

Para poder llevar a cabo la política mencionada se comprometería a la empresa a:

- Difundir la información necesaria del TPM en todos los niveles que existen en la empresa.
- Brindar las charlas adecuadas a los trabajadores de la empresa con iniciativa, creatividad, innovación, criterio de análisis y excelencia.
- Cumplir con todas las actividades necesarias para el mantenimiento programado de los equipos.

ETAPA DE IMPLEMENTACION

5. Inicio de Implementación

Se realizarían reuniones necesarias con todo el personal que opera las máquinas en la planta de producción con la finalidad de que ellos puedan conocer todas las actividades que deben realizar. Además, mediante actividades como preguntas evaluativas se podría comprobar la comprensión de la importancia del TPM a los trabajadores después de cada charla impartida. Para conocer el estado actual de cada uno de los equipos, se planificaría una auditoría con las personas encargadas del área de mantenimiento (Líder de mantenimiento, auxiliares de mantenimiento y líderes de áreas) para conocer si las máquinas se encuentran en un buen estado, o si necesitan un mantenimiento de manera inmediata. Se consideraría que este tipo de auditorías internas se deberían realizar semestralmente para conocer el estatus de cada uno de los equipos de las diferentes áreas.

6. Eficacia de los equipos.

Todas las máquinas que se utilizan en la planta de producción necesitan de herramientas y accesorios para su funcionamiento, se revisarían los niveles de aceite de cada una de las máquinas con la finalidad de que estas se encuentren lubricadas y puedan estar en mejor estado para su funcionamiento.

Se analizarán cada una de las máquinas y se definirán cambios de piezas en las máquinas de ser necesarias; se realizaría un levantamiento de información (inventario) de las herramientas existentes con la finalidad de identificar las herramientas necesarias para realizar el mantenimiento autónomo y reparaciones menores, para así posteriormente hacer un pedido de dichas herramientas faltantes.

Se colocaría una carpeta en el área de Mantenimiento a cargo del líder, donde se llevaría todo registro referente a los mantenimientos de las máquinas, ya sea por mantenimiento preventivo o correctivo; todo esto se lo realiza con la finalidad de facilitar un mejor método de control en los mantenimientos como una especie de historial y así poder obtener como resultado un mantenimiento eficiente y rápido (ver Anexo 6)

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN

7. Aplicación neta del TPM.

Una vez analizados y realizados todos los pasos necesarios, teniendo en cuenta que todo el personal encargado tiene los conocimientos necesarios del tema, se conseguirá lo siguiente:

- El personal del área de Mantenimiento realizaría los mantenimientos respectivos a cada uno de los equipos, cabe recalcar que para poder realizar los mantenimientos debe existir una comunicación entre el personal de producción y el personal de mantenimiento. El personal de Producción que utiliza las máquinas tendría que llenar los formatos del TPM (ver Anexo 6) de las máquinas con la finalidad de disminuir la frecuencia de fallas y errores de estas.
- Los operadores de las máquinas se reunirían con el personal del área de Mantenimiento, con el propósito de plantear actividades de mejora continua y así atacar los puntos que consideran que faltan de más desarrollo. Estas

actividades quedan en responsabilidad del líder de Mantenimiento junto a sus asistentes y supervisor de planta definiendo los tiempos de para y plazo para su realización.

8. Mejora continua y análisis de resultados.

La mejora continua tiene como objetivo buscar la excelencia en el procedimiento del Mantenimiento en la planta de producción mejorando y reduciendo los costos de explotación del sistema industrial.

La mejora continua estaba completamente desarrollada por actividades que buscaban eliminar averías, facilitando un desarrollo de un mantenimiento de calidad y evitando comportamientos ineficaces en la prevención de fallas en las máquinas y esto a la vez evitan fabricar productos de mala calidad.

El personal que opera las máquinas es la única persona que conoce su equipo, él es la persona capaz de identificar si su funcionamiento esta de manera correcta, y también permitirá disminuir las averías con actividades de mejora. Cabe recalcar, que mientras un operador de máquina obtiene más experiencia en su funcionamiento, puede proponer soluciones que pueden ser vitales y pueden evitar daños irreparables.

Es por eso por lo que es necesario poder manejar un formato de control que nos permita conocer el historial de los mantenimientos de las maquinarias para así tener una programación de los mantenimientos.

4.7 Presupuesto

Con el estudio realizado de la aplicación de algunas herramientas de Lean Manufacturing, se genera un presupuesto de los posibles gastos que esta llevaría a cabo al realizarse. En la Tabla 13 se muestra el desglose de los posibles costos por cada uno de los puntos a realizarse a lo largo de la implementación.

Tabla 13. Presupuesto del estudio de las herramientas del Lean Manufacturing.

Materiales	Costo
Equipos y materiales para toma de tiempos	\$200,00
Insumos de oficina y papelería para documentación	\$50,00
Gastos Varios por insumos de Six Sigma	\$1.500,00
Insumos respectivos para orden y limpieza	\$250,00
Distribución nueva de planta y aplicación de 5s	\$8.000,00
Cursos y capacitaciones para charlas varias	\$275,00
Cartelera informativa	\$25,00
Vinculación de personal nuevo	\$300,00
Herramientas y accesorios para el área de Mantenimiento	\$2.000,00
Total	\$12.600,00

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Con la aplicación de este análisis del estudio de implementación de las herramientas del Lean Manufacturing que se realizó, se puede concluir que ninguna de las actividades que se realizaban en planta estaban distribuidas ni controladas correctamente, lo que afectaba en varios puntos productivos para cumplir con las órdenes de pedidos dentro de las programaciones mensuales.

Se notó que al no haber un registro adecuado de los procesos productivos para los insumos comercializados se generaban tiempos elevados de producción lo cual este sería el punto principal para poder implementar las herramientas necesarias respecto al tema.

En la aplicación de la metodología del Six Sigma se identificaron 3 insumos de mayor demanda de la empresa, considerando que estos procesos conllevaban un mayor tiempo en comparación a los demás, lo cual a través de la toma de tiempo se podrían eliminar las actividades que eran innecesarias o repetitivas, disminuyendo tiempo de producción y generando así una mayor gestión en el proceso del montaje de las máquinas productivas.

Con el diagrama de Ishikawa se pudo describir la situación actual de la empresa, las condiciones de sus instalaciones, el estado físico y productivo de las maquinarias utilizadas, el Layout inicial de la planta, la mano de obra empleada y la seguridad de los integrantes dentro de la misma, al identificar todos estos puntos críticos se podría designar planes de acción en cada uno de estos con la finalidad de reducir los excesos de tiempos que se toma en los procesos del montaje de las máquinas de producción tal como se lo muestra en los resultados de las tabulaciones.

Con la aplicación de la metodología de las 5S se obtendría una readecuación de las maquinarias que permitirán un mejor desplazamiento de los operarios por las áreas establecidas dentro de la planta de producción, por medio de las charlas que de compartirían se obtendría un mejor clima laboral y organizacional junto a esto también se busca una concientización de los operarios con respecto al orden y limpieza en su puesto de trabajo, el cuidado de la ergonomía durante cada acciones laboral que empleen (ver Figura 15)

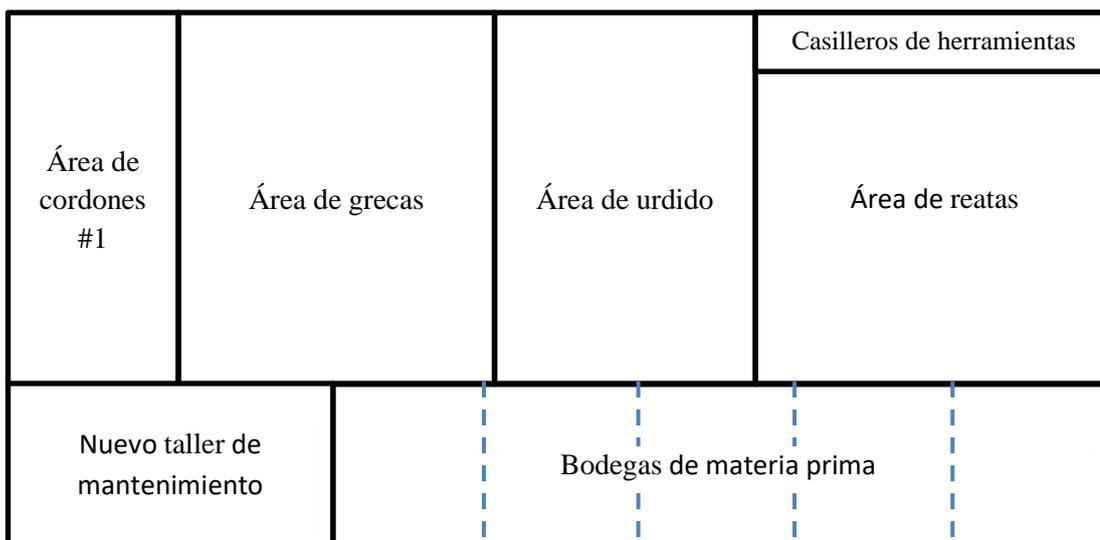


Figura 14. Reubicación de la planta de producción, planta baja.

Fuente: Autores.

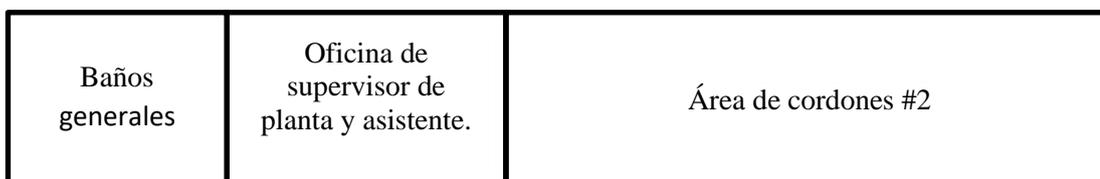


Figura 15. Reubicación de la planta de producción, mezanine.

Fuente: Autores.

Con la aplicación de las TPM se pudo implementar un formato de registros que permitiría tener un control detallado de todos los mantenimientos correctivos que ya se les han realizado a las máquinas de las diferentes áreas de la planta de producción (ver Anexo 6), teniendo ya un historial archivado se empezará a programar los mantenimientos preventivos con los encargados del área correspondiente, estos también se registrarán en el formato mencionado.

Para concluir se presenta a continuación una tabla comparativa del antes y el después de la empresa en caso de que se llegase a implementar la metodología propuesta en este proyecto técnico:

Tabla 14. Comparación del antes y después del estudio de las herramientas del Lean Manufacturing.

ANTES	DESPUÉS
METODOLOGÍA SIX SIGMA	
Inexistencia de un control de tiempos en los procesos productivos.	Identificación de tiempos reales mediante diagramas de procesos productivos.
Presencia de actividades innecesarias repetitivas y secuenciales por áreas.	Eliminar actividades innecesarias con la finalidad de disminuir los tiempos de producción.
Cuello de botella sin definir en los procesos de montaje de máquinas en las diferentes áreas	Por medio de un diagrama de operaciones se identificaron las actividades con mayor tiempo de duración durante los procesos de las diferentes áreas conocidos como "cuellos de botella".
METODOLOGÍA 5S	
Layout de la planta productora sin definir.	Redistribución de las áreas de la planta productora con la finalidad de facilitar al trabajador un mejor desplazamiento en los procesos productivos.
Inexistencia de un plan de orden y limpieza en el área de trabajo.	Charlas inductivas para el buen manejo del área (Aplicativo de las 5s).
Inexistencia de cultura laboral y un buen ambiente de trabajo.	Charlas motivacionales referentes a como crear un buen ambiente laboral y además identificar qué puntos se deben cambiar para tener una cultura optima en el puesto de trabajo.
Herramientas y accesorios de trabajo obsoletos y sin alguna clasificación específica.	Cambio de herramientas y accesorios obsoletos y clasificación respectiva de las herramientas por área y por funcionamiento.
Inexistencia de señaléticas de seguridad y extintores	Instalación de señaléticas y extintores en puntos claves en la planta productora junto con un plan de evacuación adecuado.
METODOLOGÍA TPM	
Inexistencia de un área de mantenimiento	Una vez con la aprobación de gerencia se invierte en equipos y herramientas necesarias para crear el área de mantenimiento.
Falta de documentación y registros de mantenimientos que se hayan realizado anteriormente en las máquinas	Se implementarán formatos donde se registre todas las novedades al momento de realizar algún mantenimiento en una máquina.
Falta de personal designado para realizar los mantenimientos pertinentes	Contratación de personal capacitado y experimentado para formar el equipo de mantenimiento.

No existía una planificación para realizar mantenimientos con una secuencia determinada, se aplicaban mantenimientos correctivos	Planificación definida de acuerdo con el estatus y funcionamiento de cada una de las máquinas con la finalidad de realizar mantenimientos preventivos.
Falta de conocimientos por parte del personal con respecto a las acciones que se deben de tomar en los mantenimientos	Charlas informativas referentes a acciones que se deben tomar en cuenta al momento de realizar un mantenimiento a la máquina.
Falta de eficiencia en las máquinas	Con un mantenimiento preventivo las máquinas llegarían a obtener un porcentaje de eficiencia superior al anterior.

Fuente: Elaboración propia.

RECOMENDACIONES

Realizar evaluaciones de desempeño por un periodo de tiempo definido para poder comprobar que todos los procesos implementados se estén llevando de una forma correcta, solo de esa manera se podrá obtener un comportamiento favorable en los procesos productivo de la planta.

Registrar todos los formatos que se utilizarían en la posible implementación y poder comparar los resultados entre los periodos de tiempo para así poder aplicar actividades de mejora continua en caso de que no se vea un avance positivo en la productividad de la planta

Promover capacitaciones y cursos periódicos entre los colaboradores de la empresa para que sus conocimientos sean actualizados y puedan retroalimentarse entre ellos mismos con la finalidad de que todos sean capaces de realizar las mismas funciones.

Tener una buena comunicación entre las distintas áreas de la planta con los supervisores para que así puedan determinar fallas con un tiempo de anticipación que les permita arreglar las fallas y evitan incidentes que pueden causar pérdidas en el programa de producción.

Los operadores de las maquinarias deben tener un buen trato y comunicación con las personas encargadas del taller de mantenimiento con la finalidad de que se realicen los mantenimientos de las máquinas, y que si ellos escuchan o sienten alguna anomalía en las máquinas avisar para así evitar que las máquinas se dañen y se pare el proceso productivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. (2002). Manufactura Delgada (Lean) y Seis Sigma en empresas mexicanas: experiencias y reflexiones. *Contaduría y Administración*, 51-69.
- Alcaraz, J. L. (2011). Factores Relacionados Con El Exito Del Mantenimiento Productivo Total. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia* N°60, 129-140.
- Andres Hernandez Gomes, C. E. (2015). Factores Críticos De Éxito Para El Despliegue Del Mantenimiento Productivo Total En Plantas De La Industria Maquiladora Para La Exportación En Ciudad Juárez: Una Solución Factorial. *Supplement 1, Volume 60*, 82-106.
- Ashishpal, Attri, R., & Khan, Z. (2017). Analyzing The Factors Affecting Implementation Of 5S Using Interpretive Structural Modelling (ISM) Approach. *Innovative Product Design & Development*, 217-221.
- Castaño, R. (2019). Distribucion En Planta (Lay-Out). *Fundacion Cideter*.
- César Salado Echeverría, P. S. (2015). Aprendizaje Del Lean Manufacturing Mediante Minecraft: Aplicacion A La Herramienta 5s. *Risti - Revista Iberica De Sistemas Y Tecnologías*, 60-75.
- Dorbessan, J. R. (2007). *Las 5S, herramientas de cambio*. Buenos Aires, Argentina.
- Dubé Santana, H. L. (2017). Procedimiento De Mejora De La Cadena Inversa Utilizando Metodología Seis Sigma. *Ingenieria Industrial* .
- Felipe Santoyo, D. M. (2013). Implementación del sistema de gestión de la calidad 5s. *Scielo*.
- Herrick, R. F. (S.F.). *Higiene Industrial - Herramientas Y Enfoques*. Enciclopedia De Salud Y Seguridad En El Trabajo.
- Jaume Aldavert, E. V. (Abril 2016). *5s Para La Mejora Continua, Hacer Más Con Menos*. Madrid - España: Editorial Cims.
- Jorge Luis Garcia, J. R. (2012). El Exito Del Mantenimiento Productivo Total Y Su Relacion Con Los Factores Administrativos. *Scielo* , 173-196.
- Juan Carlos Hernandez, A. V. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, Tecnicas E Implantacion*. Madrid - España: Escuela De Organizacion Industrial.
- Lopez, G. (2001). *Metodología Six Sigma: Calidad Industrial*. Neodiciones JP&A.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudios De Tiempos Y Movimientos Para La Manufactura Ágil*, Segunda Edicion. Stanford - Usa: Pearson Educacion.

- Molina, J. (2006). Mantenimiento y seguridad industrial. Unidad de gestion de Riesgos - Universidad Nacional de San Luis.
- Nahmias, S. (2007). Analisis De La Produccion Y Las Operaciones. Mexico, D.F: Mc Graw Hill.
- Sacristan, F. R. (2001). Mantenimiento Total De La Produccion (Tpm): Proceso De Implantación Y Desarrollo. Madrid- España: Fundacion Confemetal.
- Sacristán, F. R. (2005). Las 5s - Orden Y Limpieza En El Puesto De Trabajo. Madrid - España: Fc Editorial.
- Schonberger, R. J. (2018). The Disintegration Of Lean Manufacturing And Lean Management. Elsevier, 1-13.

ANEXOS

Anexo 1. Máquinas en el área de reatas.



Figura 16. Máquina para confección de reatas livianas KYANG YHE

Fuente: Área de reatas de la planta textil.

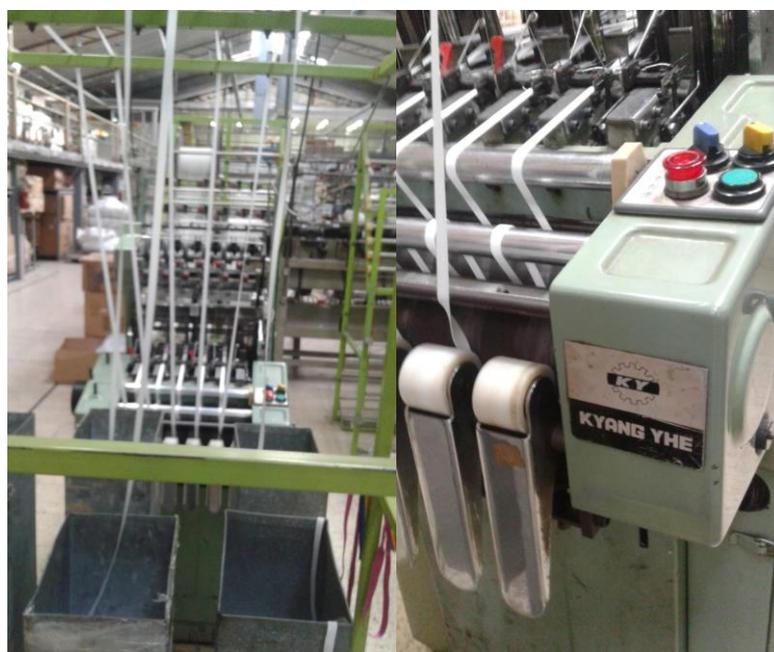


Figura 17. Rodillos de arrastre y percha de la máquina KYANG YHE.

Fuente: Área de reatas de la planta textil.



Figura 18. Máquina para confección de reatas pesadas WONHYUNG

Fuente: Área de reatas de la planta textil.



Figura 19. Percha, características e insumo producido de la máquina WONHYUNG.

Fuente: Área de reatas de la planta textil.

Anexo 2. Máquinas del área de urdido



Figura 20. Máquina de urdido U – 02

Fuente: Área de urdido de la planta textil.



Figura 21. Perchas para procesos de urdidos de carretos.

Fuente: Área de urdido de la planta textil.



Figura 22. Carretos para insumos de materia prima.

Fuente: Área de urdido de la planta textil.

Anexo 3. Máquinas del área de greca



Figura 23. Máquina para la confección de greca OTO TCH - 940

Fuente: Área de grecas de la planta textil.



Figura 24. Máquina OTO con producción de insumo - Greca 2008

Fuente: Área de grecas de la planta textil.



Figura 25. Máquina OTO con producción de insumo – SESGO REATA – S 18

Fuente: Área de grecas de la planta textil.

Anexo 4. Máquinas del área de cordones



Figura 26. Máquina RIUS Zaffiro -2-12-6 para la producción de cordon trenzado #5

Fuente: Área de cordones de la planta textil.



Figura 27. Máquina de urdido U.L - 01 para los carretos de la máquina Zaffiro

Fuente: Área de cordones de la planta textil.



Figura 28. Máquina para la producción de cordones tubulares.

Fuente: Área de cordones de la planta textil.



Figura 29. Cabezote de 4 agujas para la producción de cordón tubular

Fuente: Área de cordones de la planta textil.

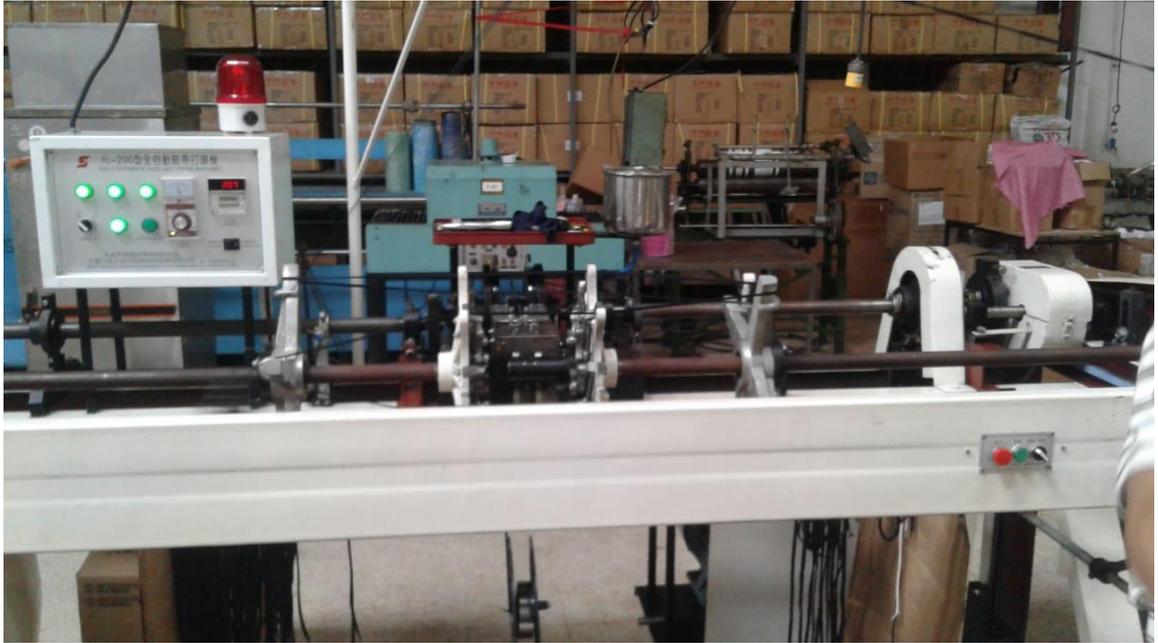


Figura 30. Máquina para corte y pegado de punteras de los cordones tubulares.

Fuente: Área de cordones de la planta textil.



Figura 31. Máquina CA - 48 para producción de cordón C-48

Fuente: Área de cordones de la planta textil.



Figura 32. Máquina MC/2 para la producción de cordón elastico #3

Fuente: Área de cordones de la planta textil.



Figura 33. Máquina COMEZ para la producción del cordón C – 1

Fuente: Área de cordones de la planta textil.



Figura 34. Características de la máquina COMEZ

Fuente: Área de cordones de la planta textil.



Figura 35. Cordón C - 1 para la producción de Greca – 2013

Fuente: Área de cordones de la planta textil.

Anexo 5. Bodega de insumos de planta productora.



Figura 36. Almacenaje de insumo #1

Fuente: Área de bodega de la planta textil.



Figura 37. Almacenaje de insumos #2

Fuente: Área de bodega de la planta textil.

Anexo 6. Charlas al personal de planta.



Figura 38. Charlas de ergonomía.

Fuente: Planta textil.



Figura 39. Charlas de equipos de protección.

Fuente: Planta textil.

Tabla 17. Formato para registros de mantenimientos.

	REGISTRO DE MANTENIMIENTOS DE MÁQUINAS
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------

FECHA: _____ NOMBRE DEL EQUIPO: _____
 ÁREA: _____ FECHA DE ULTIMO MANTENIMIENTO: _____

No. ACT	DESCRIPCIÓN GENERAL	CORRECCIÓN DE PROBLEMA	PIEZAS REEMPLAZADAS
1			
2			
3			
4			
5			

Observaciones:

MANTENIMIENTO ELABORADO POR:	APROBADO POR:
NOMBRE: _____ FECHA: _____	_____

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Formato de tarjeta roja (Akafuda)

1 - SELECCIONAR	TARJETA ROJA	N°
Item		
<input type="checkbox"/> Maquinaria	<input type="checkbox"/> Materia prima	
<input type="checkbox"/> Productos en proceso	<input type="checkbox"/> Productos terminados	
<input type="checkbox"/> Herramientas	<input type="checkbox"/> Dispositivos y accesorios	
<input type="checkbox"/> Otros		
Cantidad:	Valor aproximado:	
Razón		
<input type="checkbox"/> Desperdicio	<input type="checkbox"/> En desuso	
<input type="checkbox"/> Obsoleto	<input type="checkbox"/> Defectuoso	
<input type="checkbox"/> Excedente	<input type="checkbox"/> Otros	
Colocada por:	Fecha:	
Destino:		
Autorizado:	Fecha:	
Observaciones:		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Trípticos informativos para capacitaciones del personal.

FACTORES DE RIESGO QUÍMICO

Son todos aquellos elementos y sustancias que, al entrar en contacto con el organismo, bien sea por inhalación, absorción o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones, según el nivel de concentración y el tiempo de exposición.

- VIA RESPIRATORIA → A través de Nariz, Pulmones 
- VIA DIGESTIVA → A través de la boca, estómago, intestinos 
- VIA DERMICA → A través de la piel 
- VIA PARENTERAL → A través de Heridas tagas 

FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO

Involucra todos aquellos agentes o situaciones que tienen que ver con la adecuación del trabajo, o los elementos de trabajo a la fisonomía humana. Representan factor de riesgo los objetos, puestos de trabajo, máquinas, equipos y herramientas cuyo peso, tamaño, forma y diseño pueden provocar sobre-esfuerzo, así como posturas y movimientos inadecuados que traen como consecuencia fatiga física y lesiones osteomusculares.

Solicite ayuda a un compañero para distribuir el peso de la carga entre los dos. 

Utilice ayuda mecánica. 

Adopte una posición correcta para realizar Trabajo de oficina. 

FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL

La interacción en el ambiente de trabajo, las condiciones de organización laboral, las necesidades, hábitos, capacidades y demás aspectos personales del trabajador y su entorno social,

en un momento dado pueden generar cargas que afectan la salud, el rendimiento en el trabajo y la producción laboral.

- Trabajo Físico
- Trabajo Mental (gestión del tiempo, gestión de información, capacidad para resolver eficaz y prontamente problemas).



FACTORES DE RIESGO BIOLÓGICO

En este caso encontramos un grupo de agentes orgánicos, animados o inanimados como los hongos, virus, bacterias, parásitos, pelos, plumas, polen (entre otros), presentes en determinados ambientes laborales, que pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones al ingresar al organismo.



BACTERIAS
VIRUS
HONGOS
PARASITOS



AGENTES TRANSMITIDOS POR VECTORES



SALUD OCUPACIONAL

Dentro de la Vigilancia de la Salud de PRODUCTOS IDEAL, ejecuta Programas de Salud Laboral entre ellos:

- Charlas de Preventivas
- Programas de Salud Reproductiva
- Programas de Prevención ante el Uso y Consumo de Drogas, Tabaco y Alcohol.
- Programa de Prevención de Riesgos Psicosociales.
- Exámenes de laboratorio y fichas médicas ocupacionales.
- Primeros auxilios
- Otros

PRODUCTOS

IDEAL

Insumos y accesorios para la confección

PRODUCTOS IDEAL

SISTEMA DE GESTIÓN DE
SEGURIDAD Y SALUD EN EL
TRABAJO

PREVENCIÓN DE
RIESGOS LABORALES



Figura 40. Tríptico prevención de riesgos laborales, página #1.

Fuente: Elaboración propia

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Prevención. - Hace referencia a la acción y efecto de prevenir. El concepto, por lo tanto, permite nombrar a la preparación de algo con anticipación para un determinado fin, a prever un daño o a anticiparse a una dificultad.

Peligro. - Es una fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de lesión y/o enfermedad.

Riesgo Laboral. - Es la combinación de la probabilidad y la(s) consecuencia(s) que ocurra un evento peligroso.

CONSECUENCIA DE LOS RIESGOS EN EL AMBIENTE LABORAL

- ✓ Accidentes Laborales
- ✓ Incidentes Laborales
- ✓ Enfermedades Ocupacionales

Accidente de Trabajo. - Es un todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata, con ocasión o como consecuencia del trabajo dando un periodo de descanso mayor a una jornada laboral. Por tanto, es importante comunicar a RRHH de la compañía LIMBOMAR S.A.

Incidente Laboral. - Son todos los eventos que causan pérdidas principalmente en tiempo y que el daño es leve a la salud del trabajador y a los bienes de la empresa.

Enfermedad Ocupacional. - Aquella que se adquiere por exposición prolongada a un riesgo en un ambiente nocivo en el trabajo.

CAUSAS DE LOS ACCIDENTES LABORALES

Condiciones Inseguras (Sub-estándar).- Una condición insegura es una situación en el ambiente de trabajo que rodea a un trabajador en donde faltan medidas de seguridad lo cual ocasiona el accidente.

Acciones Inseguras (Sub-estándar).- Se define como la violación por parte del trabajador de las normas que han sido establecidas por la empresa para disminuir la probabilidad de que se suscite un accidente laboral.



CONDICION INSEGURO





ACTO INSEGURO



RIESGOS EN ÁREAS DE TRABAJO

QUEMADURAS 	LUMBALGIA 	LUMBALGIA 
INCRUSTACIONES 	CORTES 	CAÍDAS 
INTOXICACIONES 	PROBLEMAS RESPIRATORIOS 	CAIDA DE OBJETOS A DESNIVEL 
	AMPUTACIONES 	

LOS FACTORES DE RIESGOS LABORALES

1. Riesgo Físico
2. Riesgo Mecánico
3. Riesgo Químico
4. Riesgo Ergonómico
5. Riesgo Psicosocial
6. Riesgo Biológico


Riesgos Químicos


Riesgos Físicos


Riesgos Ergonómicos


Riesgos Biológicos


Riesgos Psicosociales


Riesgos Mecánicos

FACTORES DE RIESGO FÍSICO

Son todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos tales como:



RUIDO

TEMPERATURAS EXTREMAS

VENTILACIÓN

ILUMINACIÓN

PRESIONES ANORMALES

RADIACIONES

VIBRACIÓN



Que actúan sobre el trabajador y que pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición.

FACTORES DE RIESGO MECÁNICO

Contempla todos los factores presentes en objetos, máquinas, equipos, herramientas, que pueden ocasionar accidentes laborales, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, falta de herramientas de trabajo y elementos de protección personal, sus consecuencias pueden ser golpes, caídas, atrapamiento, corte o punzadas etc.

- Superficies de trabajo deterioradas
- Máquinas, equipos y herramientas desprotegidas
- Trabajos en alturas sin protección
- Equipos de elevación y transporte
- Instalaciones de energía

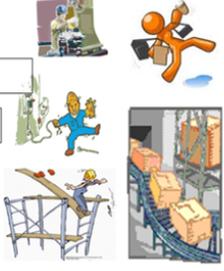


Figura 41. Tríptico prevención de riesgos laborales, página #2.

Fuente: Elaboración propia



Figura 42. Tríptico de aplicación de las 5S, página #1.

Fuente: Elaboración propia

¿Cuáles son las 5s?

SEIRI
Significa comparar las cosas que no son necesarias en el puesto de trabajo con la finalidad de eliminar y sacar los materiales que no son necesarios para las actividades laborales

SEITON
Cada herramienta que se va a utilizar para alguna operación productiva es necesario que tenga un lugar específico donde debe permanecer antes y después de su uso. Todo debe estar disponible y próximo en el lugar de uso.

SEISO
Se debe mantener el área limpia y ordenada, por tanto, cada colaborador de la empresa antes y después de cada actividad o trabajo debe retirar cualquier tipo de suciedad generada

SEIKETSU
La higiene es el mantenimiento de la Limpieza, y del orden. Quien escoge y hace calidad cuida mucho el tema de la apariencia. En un ambiente limpio siempre habrá seguridad y ganas de trabajar.

SHITSUKE
Para una buena organización en el trabajo es necesario que por parte de todos haya disciplina y compromiso. Disciplina quiere decir voluntad de hacer las cosas como se supone que se deben hacer. Se trata de generar un buen ámbito laboral con excelentes hábitos y valores.



Legenda que describe la imagen o el gráfico

Figura 43. Tríptico de aplicación de las 5S, página #2.

Fuente: Elaboración propia

TRABAJO EN EQUIPO

Es una integración armónica de funciones y actividades desarrolladas por diferentes personas.

Para su implementación requiere que las responsabilidades sean compartidas por sus miembros.

Necesita que las actividades desarrolladas se realicen en forma coordinada.

Para un trabajo en equipo es necesario el compromiso y unión de todos.

El trabajo en equipo es el combustible necesario que permite que gente común alcance logros extraordinarios.



TRABAJO EN EQUIPO



El éxito se consigue trabajando siempre en equipo.

Figura 44. Tríptico de trabajo en equipo, página #1

Fuente: Elaboración propia

TRABAJO EN EQUIPO

El equipo de trabajo es el conjunto de personas asignadas de acuerdo a las habilidades y competencias específicas para cumplir una determinada meta bajo la conducción de un coordinador o supervisor.



6 CLAVES PARA ORGANIZAR MEJOR EL TRABAJO EN EQUIPO



ESTABLECE OBJETIVOS COMUNES



TODO EQUIPO NECESITA UN LÍDER



EQUIPO MULTIDISCIPLINAR



LA CONFIANZA ES LA CLAVE DEL ÉXITO DEL TRABAJO EN EQUIPO



INVOLUCRA A TODOS EN LAS DECISIONES



CELEBRAR LOS LOGROS

Existen distintos puntos necesarios e importantes para que exista un buen funcionamiento en el trabajo en equipo:

- **PROMOVER CANALES DE COMUNICACIÓN:** Es importante eliminar las barreras comunicacionales y fomentando además una adecuada retroalimentación.
- **EXISTENCIA DE UN AMBIENTE DE TRABAJO ARMÓNICO:** permitiendo y promoviendo la participación del los integrantes de los equipos, donde se aproveche el desacuerdo para todos juntos buscar una mejora en el desempeño.
- **LIDERAZGO EFECTIVO:** Contando con un proceso de creación de una visión del futuro que tenga en cuenta los intereses de los integrantes de la organización.

Figura 45. Tríptico de trabajo en equipo, página #2

Fuente: Elaboración propia

PRODUCTOS IDEAL <small>Insumos y accesorios para la confección</small>	CRUZ DIARIA DE SEGURIDAD	REV: 00 Fecha Elab: 2019-07-01																																																									
<p>MES: JULIO AÑO: 2019</p> <table style="margin: 20px auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">1</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">2</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">3</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">4</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">5</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">6</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">7</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">8</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">9</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">10</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">11</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">12</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">13</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">14</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">16</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">17</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">18</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">19</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">20</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">21</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">22</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">23</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">25</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">26</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">27</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">28</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">29</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center;">30</td> <td style="border: 1px solid black; text-align: center; width: 30px;">31</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table> <p style="margin-top: 20px;">DIAS SIN ACCIDENTES: <table style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table> </p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>						1	2	3							4	5	6				7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				25	26	27							28	29	30	31					
			1	2	3																																																						
			4	5	6																																																						
7	8	9	10	11	12	13	14	15																																																			
16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																			
			25	26	27																																																						
			28	29	30	31																																																					

Figura 46. Cruz diaria de seguridad.

Fuente: Elaboración propia