



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA
EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Caguana Ramírez Romel Stalin

Tutora

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Msc.

AMBATO– ECUADOR
2022

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo, Caguana Ramírez Romel Stalin, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO”, como requisito para al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, aceptó que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 29 días del mes de agosto de 2022, firmo conforme:

Autor: Caguana Ramírez Romel Stalin

Firma: 

Número de Cédula: 0604217257

Dirección: Chimborazo, Riobamba, Maldonado, La Salle.

Correo Electrónico: romelcaguana96@gmail.com

Teléfono: 0979253833

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular **“OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO”** presentado por Caguana Ramírez Romel Stalin, para optar por el Título de Ingeniero Industrial,

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Lectores que se designe.

Ambato, 29 de agosto de 2022

.....

Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Msc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 29 de agosto de 2022



Caguana Ramírez Romel Stalin
0604217257

APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Ambato, 29 de agosto de 2022

.....

Ing. Ruales Martínez María Belén, Msc.
LECTOR

.....

Ing. Cáceres Miranda Lorena Elizabeth, Msc.
LECTOR

DEDICATORIA

Quiero dedicar el presente proyecto a mis queridos padres María Esther Ramírez Calí, Benedicto Segundo Caguana Vilema y mi hermano Kevin Renato Caguana Ramírez, por ser las personas que siempre estuvieron conmigo y nunca han dejado de confiar en mí.

Romel Stalin Caguana Ramírez

AGRADECIMIENTO

En este punto de mi vida quiero agradecer primero a Dios por permitirme lograr cumplir mis objetivos, siempre dándome fortaleza de mirar siempre hacia delante y ayudarme a superar diversas adversidades.

Agradezco a los distintos docentes de la Universidad Tecnológica Indoamérica que supieron aportar a mi formación con sus conocimientos, en especial a mi tutora de tesis, además quiero agradecer a todas las personas en especial a los dueños de CORDEPLAST que aportaron para que este proyecto pudiera culminar de la manera que mejor se esperaba, especialmente a Medardo y Humberto, gracias.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
ÍNDICE DE IMÁGENES	xvi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Introducción	1
Antecedentes	2
Justificación.....	3
Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	4

CAPÍTULO II
INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:.....	5
Organigrama estructural.....	6
Organigrama Funcional.....	8
Distribución de la empresa CORDEPLAST:.....	8
Descripción de la línea de torsión.....	9
Proceso de torsión.....	10
Dirección de la torsión.....	10
VSM actual del proceso productivo.....	10
Tareas del proceso productivo.....	12
Descripción de las tareas del proceso productivo:.....	14
Descripción de la maquinaria.....	19
Tiempos de producción en la línea de torsión.....	23
Diagrama causa efecto aplicado a la línea de torsión.....	25
Entrevista.....	26
Encuesta.....	28
Análisis e interpretación de la encuesta.....	28
Área de estudio.....	40
Modelo Operativo.....	40
Desarrollo del modelo operativo.....	41
Análisis del proceso productivo.....	41
Diseño de planta.....	41

Layout	42
Análisis de las herramientas Lean Manufacturing	42
¿Qué es el lean manufacturing?	42
Modelo estratégico	43
Compromiso.....	43
El proceso de implementación de lean manufacturing	44
Diagnóstico Lean	44
Fases de la implementación de un proyecto Lean.....	45
Beneficios del lean manufacturing.....	45
Herramienta lean manufacturing para el análisis del proceso productivo (Value Stream Mapping) VSM.....	46
Herramientas lean manufacturing para mantenimiento (TPM) Mantenimiento Productivo Total.....	46
Propuesta de implementación de las herramientas VSM y TPM, de lean manufacturing para optimizar los recursos	47

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Antecedentes de la propuesta	48
Diseño de la distribución de planta propuesto	49
Señalética propuesta para los puestos de trabajo	51
VSM futuro del proceso	53
Mantenimiento Productivo Total TPM	55
Cálculo OEE (Overall Equipment Effectiveness) actual	56
Componentes de las máquinas de la línea de torsión.....	58

Mantenimiento preventivo	59
Pasos para una correcta implementación de la herramienta TPM.	61
Resultados esperados	66
Cronograma de actividades	70
Análisis de costos	72

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:	74
Recomendaciones:.....	75
Bibliografía	76

ANEXOS

Anexo 1. Encuestas	80
Anexo 2. Diseño de planta CORDEPLAST	91
Anexo 3. Análisis de la condición del equipo.....	92
Anexo 4. Descripción de los sistemas que conforman las torcedoras.....	93
Anexo 5. Designación de responsables.....	94
Anexo 6. Establecimiento de estándares y control visual.....	95
Anexo 7. Lección de punto	96
Anexo 8. Análisis de datos OEE.....	97
Anexo 9. Ficha de mejora	98
Anexo 10. Mantenimiento planeado	99
Anexo 11. Hoja de plan de mantenimiento.....	101
Anexo 12. Calificativo OEE	102
Anexo 13. Fórmulas para calcular el OEE.....	103
Anexo 14. Carta de conformidad	104

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo de Tiempo Takt.....	12
Tabla 2. Datos técnicos de la torcedora 1	20
Tabla 3. Datos técnicos de la torcedora 2	22
Tabla 4. Datos técnicos de la torcedora 3	23
Tabla 5. Tiempo de producción operador 1	23
Tabla 6. Tiempo de producción operador 2	24
Tabla 7. Tiempo de producción operador 3	24
Tabla 8. Pregunta 1	28
Tabla 9. Pregunta 2	30
Tabla 10. Pregunta 3	31
Tabla 11. Pregunta 4	32
Tabla 12. Pregunta 5	33
Tabla 13. Pregunta 6	35
Tabla 14. Pregunta 7	36
Tabla 15. Pregunta 8	37
Tabla 16. Datos de los problemas que se encuentran en la empresa.....	38
Tabla 17. Área de estudio.....	40
Tabla 18. Cálculo OEE actual torcedora 1	56
Tabla 19. Cálculo OEE actual torcedora 2.....	57
Tabla 20. Cálculo OEE actual torcedora 3.....	57
Tabla 21. Sistemas de las máquinas torcedoras	58
Tabla 22. Costo de pérdida por parada de producción.....	67
Tabla 23. Costos de reparación correctiva Línea de Torsión.....	68
Tabla 24. Costos de mantenimiento preventivo.....	69
Tabla 25. Ahorro de costo mantenimiento preventivo vs mantenimiento correctivo .	69
Tabla 26. Costos de implementación	72
Tabla 27. Análisis de la condición del equipo	92
Tabla 28. Tabla de descripción de los sistemas de las torcedoras	93
Tabla 29. Designación de responsables	94

Tabla 30. Establecimiento de estándares y control visual.....	95
Tabla 31. Lección de punto cadena del sistema de transmisión	96
Tabla 32. Colección y análisis de datos OEE	97
Tabla 33. Ficha de mejora TPM.....	98
Tabla 34. Mantenimiento planeado.....	99
Tabla 35. Plan de mantenimiento.....	101
Tabla 36. Clasificación del valor de OEE.....	102
Tabla 37. Fórmulas para calcular el OEE	103

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Organigrama Estructural CORDEPLAST	7
Gráfico 2. Organigrama Funcional CORDEPLAST.....	8
Gráfico 3. Distribución de planta	9
Gráfico 4. VSM actual del proceso productivo.....	11
Gráfico 5. Flujograma de la línea de torsión.....	13
Gráfico 6. Diagrama causa-efecto.....	26
Gráfico 7. Resultados de la pregunta 1	29
Gráfico 8. Resultados de la pregunta 2	30
Gráfico 9. Resultados de la pregunta 3	31
Gráfico 10. Resultados de la pregunta 4	33
Gráfico 11. Resultados de la pregunta 5	34
Gráfico 12. Resultados de la pregunta 6	35
Gráfico 13. Resultados de la pregunta 7	36
Gráfico 14. Resultados de la pregunta 8	37
Gráfico 15. Diagrama de Pareto.....	39
Gráfico 16. Modelo Operativo	41
Gráfico 17. Layout propuesto para la empresa CORDEPLAST.....	50
Gráfico 18. VSM propuesto del proceso productivo	54
Gráfico 19. Cronograma de actividades.....	71
Gráfico 20. Análisis de costo y tiempo	73
Gráfico 21. Distribución de planta	91

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Materia prima.....	14
Imagen 2. Inspección de la materia prima	15
Imagen 3. Traslado de materia prima.....	15
Imagen 4. Preparación y colocación de la rafia en la torcedora 1.....	16
Imagen 5. Torcedora 1 trabajando	16
Imagen 6. Rollo de cuerda 1H terminada.....	17
Imagen 7. Rollos de cuerda para reprocesar	17
Imagen 8. Embalaje de rollo de cuerda 1H.....	18
Imagen 9. Almacenaje de los rollos de cuerda 1H.....	18
Imagen 10. Torcedora 1	20
Imagen 11. Torcedora 2	21
Imagen 12. Torcedora 3	22
Imagen 13. Guía estándares de color (Worldwide, 2016).....	52
Imagen 14. Marcaje de piso (Worldwide, 2016).....	53
Imagen 15. Formato de mantenimiento propuesto.....	61

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO

AUTOR: Caguana Ramírez Romel Stalin

TUTORA: Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Msc.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de propuesta metodológica se desarrolló en la línea de torsión de la empresa CORDEPLAST, de la ciudad de Ambato, donde mediante el proceso de transformación del plástico se obtiene como producto terminado cuerdas plásticas. Actualmente la línea de torsión tiene una baja productividad debido a que presenta averías en su maquinaria y no se ha realizado un análisis de la línea productiva. Con el diagnóstico de la situación actual se obtuvo información la cual fue evaluada por el value stream mapping - VSM, que es una herramienta de lean manufacturing, que permite analizar, visualizar y mejorar el flujo de la producción. La maquinaria que se utiliza en la línea de torsión, para la elaboración de cuerdas plásticas se considera ineficaz en base a su capacidad de producción y daños frecuentes, lo que provoca paras de producción. En base a lo antes mencionado se propone mejorar la línea de producción mediante la propuesta de un plan de optimización de los recursos con la finalidad de potenciar y mantener los resultados esperados. Con la información de la situación actual se elaboró el VSM presente y se analizó los puntos de mejora, para plantear en el VSM futuro, en donde se combinó dos actividades lo cual permite bajar el lead time de 121 minutos a 115 minutos. Al aplicar la herramienta del mantenimiento productivo total, se conseguirá empoderar al operador para desarrollar un mantenimiento autónomo lo cual permite una mejor organización en el área de trabajo, aumento de la productividad y reducción de costos al momento de realizar el mantenimiento correctivo o preventivo. Con lo que se llegó a la conclusión de que la optimización de recursos en la línea de torsión mejorará el proceso productivo y se cumplirá con el tiempo de entrega en sus pedidos, generando satisfacción a sus clientes.

DESCRIPTORES: plástico, productivo, mantenimiento, optimización.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO

AUTOR: Caguana Ramírez Romel Stalin

TUTORA: Ing. Naranjo Mantilla Olga Marisol, Msc.

ABSTRACT

The present work of methodological proposal was developed in the torsion line of the CORDEPLAST company, in the city of Ambato, where plastic ropes are obtained as a finished product through the plastic transformation process. Currently, the torsion line has low productivity due to breakdowns in its machinery and an analysis of the production line has not been carried out. With the diagnosis of the current situation, information was obtained which was evaluated by the value stream mapping - VSM, which is a lean manufacturing tool that allows analyzing, visualizing and improving the production flow. The machinery used in the torsion line for the production of plastic ropes is considered inefficient based on its production capacity and frequent damage, which causes production stoppages. Based on the aforementioned, it is proposed to improve the production line by proposing a resource optimization plan in order to enhance and maintain the expected results. With the information on the current situation, the present VSM was elaborated and the improvement points were analyzed, to propose the future VSM, where two activities were combined, which allows lowering the lead time from 121 minutes to 115 minutes. By applying the total productive maintenance tool, it will be possible to empower the operator to develop autonomous maintenance, which allows a better organization in the work area, increased productivity and cost reduction when performing corrective or preventive maintenance. With which it was concluded that the optimization of resources in the torsion line will improve the production process and the delivery time of your orders will be met, generating satisfaction for your customers.

KEYWORDS: Keywords: maintenance, optimization, plastic, productive.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema:

OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO

Introducción

La investigación en técnicas de optimización se ha expandido en las últimas décadas, siendo las diferentes ciencias como las matemáticas o la ingeniería las causantes de este desarrollo, la teoría empresarial relacionada con los procesos productivos tiene como objetivo una optimización de los recursos, esto se traduce en una mayor productividad, alcanzando la disminución de costes y una mejor competitividad (Cortina, 2016).

La industria del plástico es un eje estratégico en la producción industrial mundial. Así lo asegura la revista (Líderes, 2018). En esta revista se detalla que ha ido evolucionando la industria del plástico y creciendo entre los años 1950 y 2015, siendo así que el continente asiático es el que genera una mayor producción de plástico con un (49%), seguida del continente europeo con un (19%) y Norteamérica (18%).

Con el fin de mantener y lograr el liderazgo en el mercado, las empresas manufactureras de plásticos del país siempre buscan la manera de alcanzar la excelencia en su proceso productivo, brindando productos de alta calidad al menor costo. (Hernández, 2012). Sin embargo, al hacer un análisis general de la empresa se puede determinar algunos problemas relacionados con la línea de producción como un mal diseño de la planta, fallas mecánicas, tiempos perdidos, desperdicios, mala organización, trabajadores no capacitados.

Dentro de la economía ecuatoriana uno de los sectores más dinámicos es la industria del plástico, no solo como industria procesadora de productos terminados, sino también como parte importante de muchas otras cadenas productivas (ASEPLAST, 2017). Las cuerdas plásticas elaboradas a partir de un conjunto de hilos retorcidos son muy utilizadas en distintos ámbitos, como el sector ganadero e industrial.

Antecedentes

En la actualidad el mercado nacional es muy exigente y competitivo, donde se aplican nuevas tecnologías para garantizar su calidad dentro del proceso productivo. Los compradores son más exigentes y requieren productos con especificaciones que puedan satisfacer las necesidades. Por lo tanto, las organizaciones deben esforzarse por satisfacer plenamente a sus clientes a través del proceso de mejora continua e implementación de procesos estandarizados, y así alcanzar la más alta calidad de los productos que ofertan.

CORDEPLAST es una empresa que se encuentra legalmente establecida bajo los parámetros vigentes en la Ley Ecuatoriana, su razón social está destinada a la elaboración de cuerdas plásticas de distintas medidas dependiendo de las especificaciones de los clientes, mediante maquinaria de extrusión, torcedoras y bobinadoras.

En la empresa CORDEPLAST se fabrican productos como rafias plásticas que parten del polipropileno y sus derivados como cuerdas plásticas. Las cuerdas plásticas son un

producto utilizado para trabajos de carga y sujeción en distintas áreas ya sea industrial y agroindustrial.

En el país es fabricado en distintas medidas de 1H, 2H y 3H. Por estas características las cuerdas plásticas son y serán siempre una opción ideal para la sujeción de objetos en distintas áreas. En el año 2018 la empresa CORDEPLAST debido a la exigencia del producto en el mercado decide realizar la adquisición de una extrusora y máquinas de torsión, para generar sus productos propios de la empresa.

Mediante el estudio del análisis de la situación actual y la toma de datos de la empresa se propondrá la optimización de recursos para mejorar la productividad de la línea de torsión.

Justificación

La presente propuesta metodológica es de mucho **interés** para la empresa Cordeplast, puesto que mediante el estudio de las herramientas de lean manufacturing como los son el VSM (Value Stream Mapping) y TPM (Total Productive Maintenance), influirá para aumentar su productividad, optimizando recursos y logrando resultados favorables.

La **importancia** de optimizar los recursos en la línea de torsión, se encuentran enfocados en el análisis de la línea de producción, de una manera específica mejorando la eficiencia de las distintas tareas involucradas, reducción de desperdicios, mano de obra y materiales en el proceso.

La presente propuesta tendrá un **impacto** significativo en productividad de la empresa, con un enfoque dinámico en la línea de torsión, desarrollando un sistema de producción organizado con parámetros que contribuyan a una gestión eficaz de los recursos, tanto en materiales, maquinaria y recurso humano para así, ofertar productos de calidad.

Esta propuesta metodológica es **factible**, debido a que la empresa presenta problemas en la línea de torsión que deben ser tratadas, mediante la aplicación de un sistema de optimización que logrará reducir las pérdidas de los recursos.

La propuesta planteada a la empresa CORDEPLAST posee una **utilidad teórica** porque aporta con la ciencia a través de contenidos relacionados a la optimización de

los recursos en un proceso productivo, asimismo, posee una **utilidad práctica** con la ejecución de la propuesta ante la solución al problema investigado.

La empresa CORDEPLAST será el **beneficiario** directo de esta propuesta metodológica dentro de su área de producción en especial la línea de torsión puesto que la información obtenida mediante el estudio de la situación inicial de la empresa ayudará a fortalecer el conocimiento y la experiencia para la toma de decisiones durante la optimización de recursos, logrando un proceso eficiente y generando mayores ingresos para la empresa. Asimismo, estos datos obtenidos pueden generar consecuencias relevantes que pueden ser aprovechadas para el desarrollo de nuevos proyectos.

Objetivos

Objetivo General

Optimizar los recursos en la línea de torsión de la empresa CORDEPLAST de la ciudad de Ambato.

Objetivos Específicos

- Analizar los recursos utilizados actualmente en la línea de torsión de la empresa mediante el levantamiento de la información.
- Medir la eficiencia de la línea de torsión usando las herramientas VSM y TPM de lean manufacturing.
- Proponer un modelo de optimización de los recursos en la línea de torsión.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa:

Identificación de la empresa

Datos de la empresa:

Razón Social: CORDEPLAST

RUC:1891777759001

Fecha de inicio de actividades: 17/11/2017

Tipo de Contribuyente: Sociedad con personería jurídica

Sector: Privado

Correo electrónico (email): sociedadcordeplast@gmail.com

Provincia: Tungurahua

Cantón: Ambato

La empresa CORDEPLAST está ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato en el sector de Unamuncho. La empresa se dedica a la fabricación de rafia plástica mediante la extrusión de polímeros, que posteriormente mediante el proceso de torsión se fabrican las cuerdas plásticas.

Mediante el análisis de la línea de torsión y la realización de un flujograma se identificarán los procesos a mayor detalle para en lo posterior proponer mejoras,

reordenar o fusionar tareas para disminuir tiempos y de esta manera optimizar los recursos de la línea torsión, obteniendo los datos mencionados a continuación:

➤ Herramientas

Las herramientas que actualmente se encuentran en la línea de torsión no siempre se las puede encontrar disponibles, puesto que las ocupan para otras áreas de la empresa y algunas se encuentran en muy mal estado, puesto que se ha cumplido su tiempo de vida útil o por mala utilización por parte del personal.

➤ Distribución de planta

Se considera que la distribución de planta no es la adecuada y en especial en la línea de torsión porque se puede constatar que hay cruces entre las líneas de producción, distancias que recorrer, hay la posibilidad de reorganizar la línea de torsión para así poder optimizar tiempos de desplazamiento innecesarios como se representa en el anexo 2.

➤ Registros

El control de la producción que se realiza en la línea de torsión se lo hace por medio del operador en una hoja de trabajo, se recomienda que el control de la producción lo realice el jefe de producción o una persona con un cargo similar para que de esta manera se pueda obtener datos más apegados a la realidad con los cuales se puede tener un mayor control en la línea de torsión y así poder mejorarla.

Organigrama estructural

El organigrama permite comprender la estructura formal de la empresa, en el gráfico 1 se presenta el organigrama de la empresa CORDEPLAST.

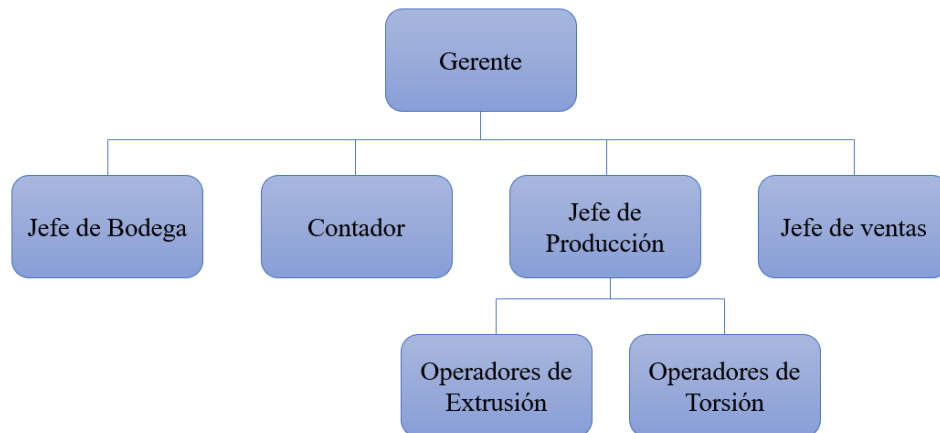


Gráfico 1. Organigrama Estructural CORDEPLAST
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 1, se puede observar la jerarquía actual de la empresa CORDEPLAST, empezando desde el gerente y así dividiéndose en distintos departamentos los cuales son muy importantes para que la empresa pueda seguir trabajando y perdure en el tiempo.

Organigrama Funcional

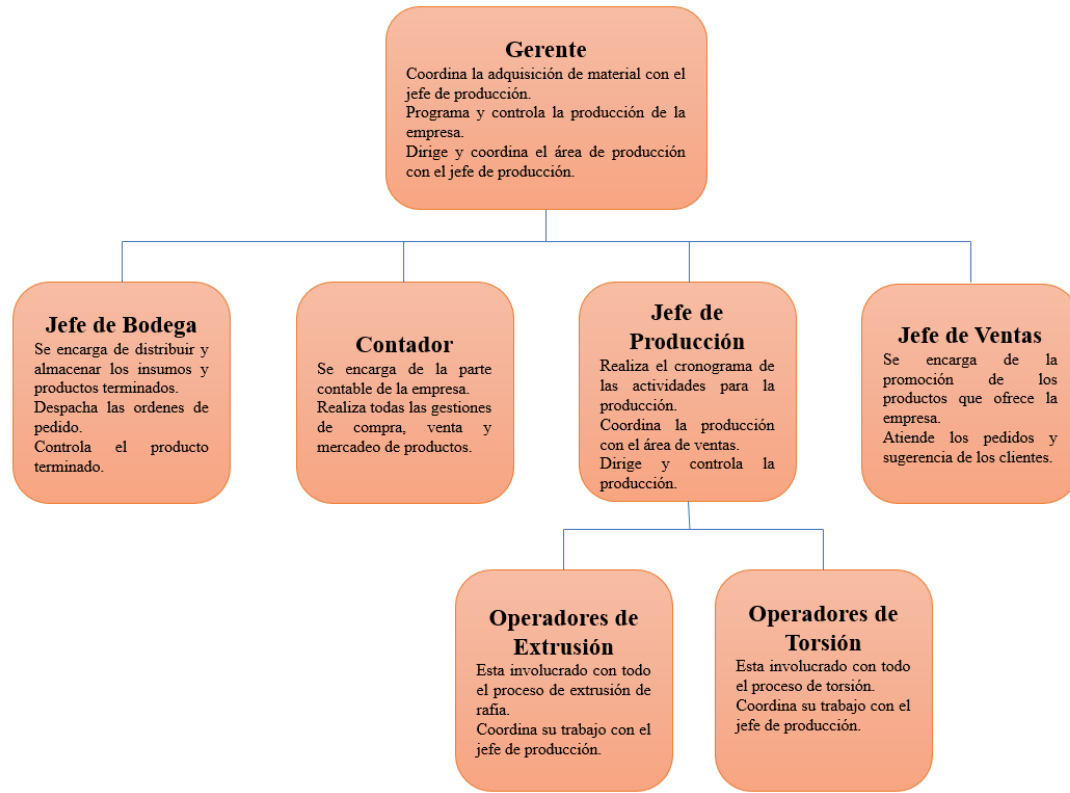


Gráfico 2. Organigrama Funcional CORDEPLAST
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 2, se puede observar de manera jerárquica como está constituida la empresa CORDEPLAST, además se describe cada una de las funciones que cumplen los departamentos dentro de la empresa.

Distribución de la empresa CORDEPLAST:

Para generar un producto de calidad es necesario contar con un espacio adecuado donde se puedan desarrollar las distintas tareas que se encuentran en las líneas de producción las cuales deben ser supervisadas para poder ejercer un control de calidad y mejora continua. Por lo cual la empresa cuenta con los siguientes espacios establecidos:

- Bodega
- Oficina de Administración
- Extrusión

- Torsión
- Servicios Higiénicos
- Almacenamiento de producto terminado

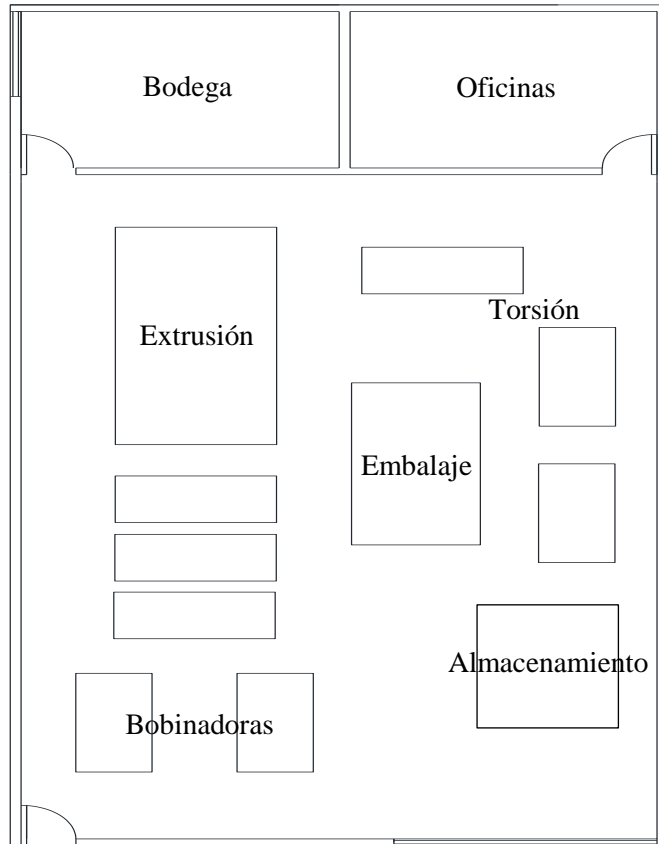


Gráfico 3. Distribución de planta
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 3 se distingue como está distribuido el diseño de planta de la empresa, en donde se puede observar cómo está distribuida la línea de torsión, en la cual mediante la observación del proceso se pudo identificar que la ubicación de la maquinaria genera cruces innecesarios y los espacios no cuentan con la debida señalización como se lo detalla en el anexo 2.

Descripción de la línea de torsión

La línea de torsión es muy importante en la empresa debido a que es allí donde se elaboran sus productos para luego ser comercializados.

Proceso de torsión

La torsión es conocida desde años atrás, es la forma helicoidal que se le da a un filamento o varios que lo forman, para que esta pueda ganar resistencia y sea maleable, con lo cual puede ser utilizado en distintas aplicaciones. Para que la cuerda tenga una torsión uniforme, esta depende de la longitud y el número de vueltas que se le dé, aplicado esto a la rafia plástica presenta modificaciones en sus características, siendo éstas la resistencia que soporte, elasticidad, aspecto, además a mayor torsión aumenta las características y disminuye su longitud. (Aguilar, 2020).

Dirección de la torsión

En la norma NTE INEN 2888, se define que hay dos tipos de torsión conocido con las letras “S” y “Z”. Una cuerda presenta torsión en “S”, si al colocarlo en posición vertical, la dirección de sus espiras coincide con la parte central de la letra S, y tiene torsión en “Z” cuando la dirección de sus espiras coincide con la parte central de la letra Z (NTE INEN, 2018).

VSM actual del proceso productivo

En el gráfico 4 se puede observar el mapa de valor o gráfica de valor la cual es una herramienta muy utilizada para conocer a profundidad cómo está conformado el proceso desde la cadena de abastecimiento hasta su distribución o almacenamiento.

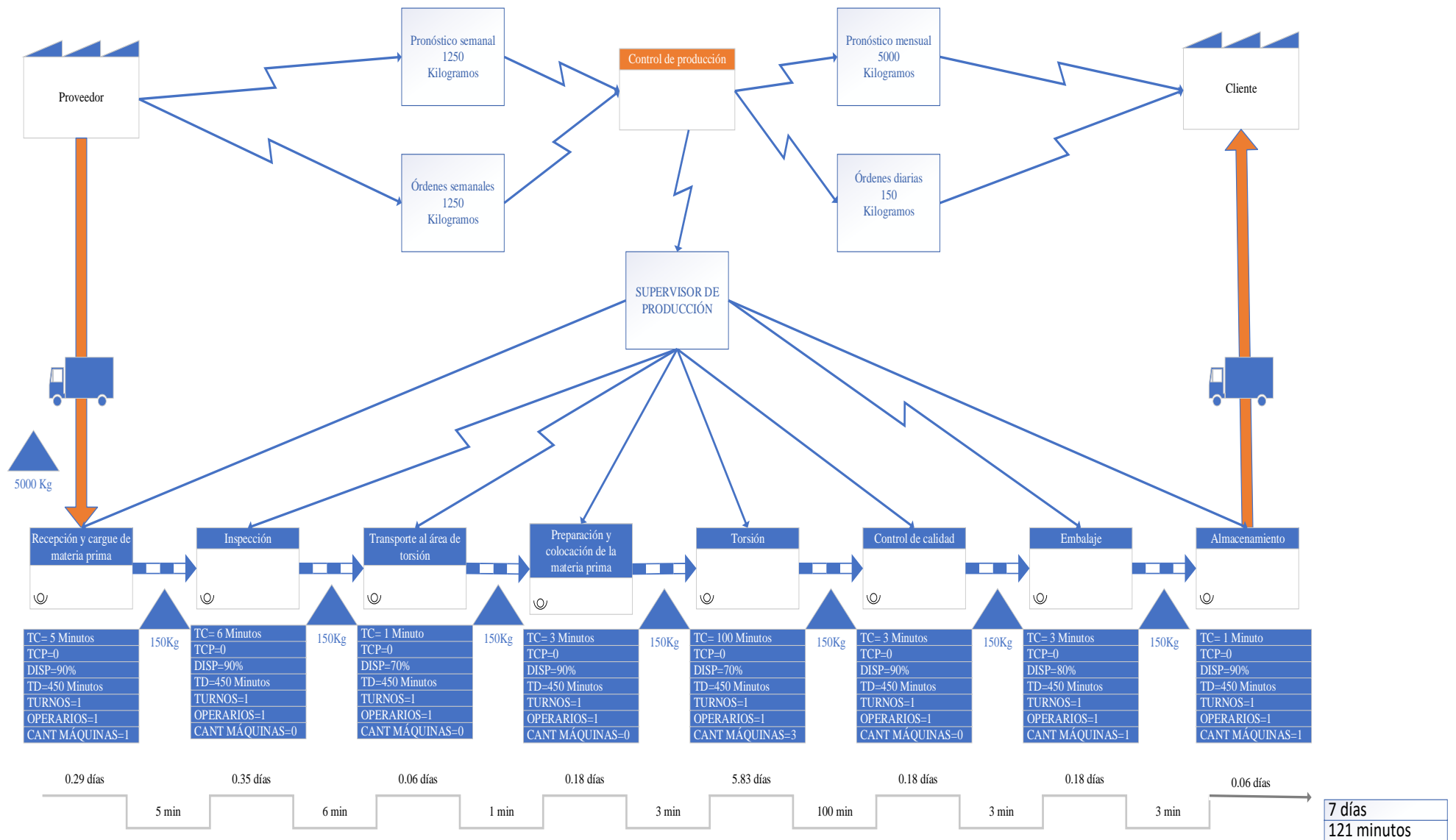


Gráfico 4. VSM actual del proceso productivo
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

El takt time es un concepto fundamental al momento de diseñar un Value Stream Mapping, ya que es un valor importante que permite determinar el ritmo de salida de los productos fabricados que se debe alcanzar para poder cubrir la demanda promedio del cliente.

Con los datos proporcionados por parte de la empresa Cordeplast se desarrolló la tabla 1 en la cual se puede apreciar el cálculo respectivo del takt time.

Tabla 1. Cálculo de Tiempo Takt

Datos de la empresa para el tiempo takt	
Tiempo disponible	27000 segundos / día
Demanda diaria	4 unidades / día
Cálculo de Tiempo Takt	
Tiempo disponible / Demanda diaria	$27000 / 4 = 6750$ segundos / unidad
Tiempo takt	112.5 minutos / unidad

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el VSM actual del proceso productivo se puede identificar que existen 9 actividades presentes para la elaboración de un rollo de cuerda plástica, también se puede evidenciar que su tiempo de ciclo lo presenta la tarea que genera un cuello de botella que en este caso sería el proceso de torsión que tiene 100 minutos, su lead time es de 121 minutos, puesto que este tiempo es la sumatoria de todos los tiempos de ciclo, con lo que se pueden combinar e incluso eliminar actividades, lo cual se disminuirá el lead time y ese tiempo se puede utilizar en otras actividades como actividades autónomas de mantenimiento.

Tareas del proceso productivo

En la línea de torsión de la empresa CORDEPLAST, el proceso para elaborar un rollo de cuerda de 1H cuenta con 9 tareas la cual comienza con una orden de pedido que es entregada al jefe de producción y termina con la entrega del producto terminado a bodega para que realice su respectivo despacho o almacenamiento.

En el gráfico 5 se desarrolla el flujograma del proceso productivo de la línea de torsión, el cual está desarrollado según la normativa ISO 9000.

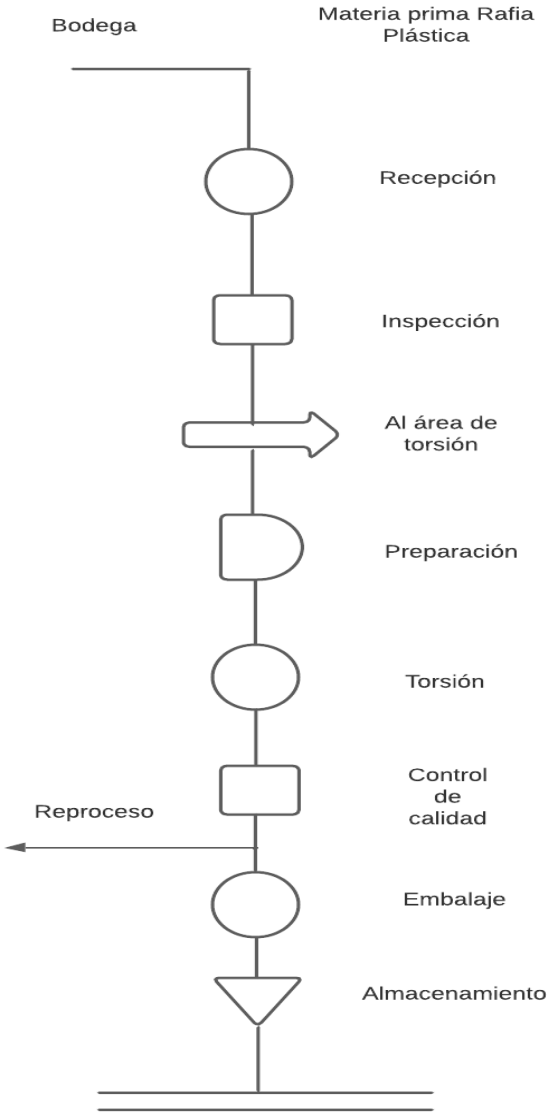


Gráfico 5. Flujograma de la línea de torsión
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Descripción de las tareas del proceso productivo:

1. Recepción de la materia prima

Es la primera tarea que se realiza para la elaboración de un rollo de cuerda 1H, en donde se receipta la rafia plástica requerida para poder cumplir con la orden de producción, la materia prima se encuentra almacenada en la bodega. La materia prima por utilizar es la rafia plástica de 5 cm de ancho en color azul, verde y rojo según la orden de trabajo. También suelen haber colores variados según las especificaciones del cliente. La persona encargada de recibir la materia prima es el operador que se encuentre de turno. En la imagen 1 se puede observar el área de bodega en donde se encuentra almacenado la rafia plástica y otros productos.



Imagen 1. Materia prima
Fuente: CORDEPLAST (2022).

2. Inspección de la materia prima

En la imagen 2 se puede observar que el operador es el encargado de revisar si la cantidad de kilos por color que se encuentra establecida en la orden de trabajo coincida con la entrega de materia prima que realiza el bodeguero. Caso contrario se informa al jefe de producción para que tome acciones respecto al tema.



Imagen 2. Inspección de la materia prima
Fuente: CORDEPLAST (2022).

3. Transporte

Si la inspección del peso y color es correcta se procede a trasladar la materia prima al área de torsión como se puede observar en la imagen 3. En esta tarea el operador suele trasladar la materia prima mediante la manipulación manual de cargas la cual engloba la sujeción, levantamiento y transporte.



Imagen 3. Traslado de materia prima
Fuente: CORDEPLAST (2022).

4. Preparación

Para esta tarea se coloca la rafia plástica de color verde en cada una de las entradas designadas tanto en la torcedora 1, torcedora 2 y torcedora 3, de manera ordenada, para después proceder a realizar la programación de los parámetros de tiempo y velocidad establecidos en la orden de trabajo. Se puede controlar mediante el número de vueltas y también por el peso que se necesite

en este caso se requiere una bobina de 4.8kg así que se trabaja mediante el parámetro de peso como se puede ver en la imagen 4.



Imagen 4. Preparación y colocación de la rafia en la torcedora 1
Fuente: CORDEPLAST (2022).

5. Torsión

Si el operador finalizó con la tarea de preparación, procede a dar marcha a las máquinas para que se genere la torsión como se puede observar en la imagen 5. Este proceso puede tardar hasta 2 horas dependiendo de los kilos que se necesite y también debido a cortes en la rafia plástica la cual suele generar retrasos en la producción o algún tipo de falla mecánica.



Imagen 5. Torcedora 1 trabajando
Fuente: CORDEPLAST (2022).

6. Control de calidad

Se considera que esta tarea es crucial dentro del proceso productivo debido a que se revisa los parámetros de calidad del producto. Si no presenta fallas o algún tipo de defecto y si el peso es el adecuado, el rollo de cuerda 1H estaría

listo para pasar a la siguiente tarea, caso contrario se apartará y se informará al jefe de producción. En la imagen 6 se observa el rollo de 4.8 kg terminado sin ningún tipo de defecto.



Imagen 6. Rollo de cuerda 1H terminada
Fuente: CORDEPLAST (2022).

7. Reproceso

Esto sucede en caso de presentar algún defecto como pelusas o cortaduras sucesivas. Se procede a colocar en el sitio destinado a material para reprocesos, el cual se envía a paletizar para posteriormente volver a utilizarlo como materia prima para extrusión. En la imagen 6 se evidencia que el rollo tuvo problemas al momento de embobinar por lo que es separado de los demás productos.



Imagen 7. Rollos de cuerda para reprocesar
Fuente: CORDEPLAST (2022).

8. Embalaje

En la imagen 7 se observa como debe ser la presentación, si el producto cumplió con los parámetros de calidad establecidos se procede a colocar la etiqueta en

la cual se detalla el peso del producto y la medida que en este caso sería 1H. Una vez que se tiene todo lo anterior se procede a embalar con cinta stretch.



Imagen 8. Embalaje de rollo de cuerda 1H
Fuente: CORDEPLAST (2022).

9. Almacenamiento

Al finalizar cada turno de trabajo los rollos que están embalados se proceden a llevar al área de almacenaje en donde se registra la cantidad de rollos que el operador ha realizado en su turno. En la imagen 9 se evidencia los productos terminados listos para su almacenamiento o entrega.



Imagen 9. Almacenaje de los rollos de cuerda 1H
Fuente: CORDEPLAST (2022).

Mediante la observación del proceso productivo se puede evidenciar que hay paradas de producción debido a averías en la maquinaria, seguido de una desorganización del área de trabajo, lo cual produce una baja productividad.

Además, el inadecuado proceso de colocación y preparación de la rafia plástica ocasiona muchas de las veces fallas en el producto final; es decir que no se cumple con

los parámetros de calidad establecidos. Acompañado también de los daños imprevistos que suelen presentar las máquinas debido a que no hay un control de los mantenimientos. El personal operativo de CORDEPLAST conoce sus funciones durante el desarrollo del proceso productivo, pero a criterio verbal puesto que es gente que cuenta con experiencia, no se dispone de una adecuada organización, documentación, ni mucho menos diseños y procesos; por tanto, se considera oportuna la idea de propuesta para optimizar los recursos de la línea de torsión.

Descripción de la maquinaria

Las máquinas torcedoras o retorcedoras sean estas normales o de doble función su objetivo principal es el de enlazar dos a más cantidad de hilos para aumentar sus propiedades como resistencia, diámetro y apariencia. Aplicando una determinada torsión, la cual hace girar dos o más hilos sobre su propio eje (Benalcazar Vaca, 2011).

Los hilos que se obtienen de la rafia plástica pasan a este tipo de máquinas en la cual se da la torsión necesaria al material para darle características de resistencia y compactación. El sentido de la torsión puede ser en S o Z, la cual depende del producto que se esté realizando (Farinango, y otros, 2011).

La empresa CORDEPLAST cuenta con 3 máquinas en la línea de torsión las cuales están nombradas como torcedora 1, 2 y 3.

Torcedora 1

La máquina HDMT que se observa en la imagen 10, es la reciente adquisición de la empresa con la cual pretende aumentar su productividad.



Imagen 10. Torcedora 1
Fuente: CORDEPLAST (2022).

En la tabla 2 se describen los datos técnicos, los cuales se encuentran en la placa de la torcedora 1.

Tabla 2. Datos técnicos de la torcedora 1

Datos Técnicos	
Nombre	HDTM hilo entrada TWISTER
Tamaño de la cuerda	1mm-6mm
Ventaja	alta eficiente
Estructura	torsión y bobinado en una sola máquina
Lugar del origen	Shandong, China
Energía (W)	7.5 KW
Peso del embobinado	5 kg
Dimensiones del embobinado	220mmx254mm

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

El twister HDTM es una máquina de alta eficiencia. La cual dispone de un mecanismo de torsión para cambiar de sentido, dispositivo y mecanismo de seguridad. Es adecuado para torsión primaria y retorsión de todo tipo de cordel del PP, cordel de mascota, cordel de nylon, cordel de algodón, cordel de poliéster, cordel de rafia y cuerdas trenzadas de pequeño tamaño.

Características de la máquina HDTM

- Gran capacidad de bobinado, gran aplicabilidad y alta adaptabilidad del material.

- Se necesita de espacio reducido, estructura simple y de fácil operación.
- Máquina de alta eficiencia y salida para torsión y trenzado.
- Soporte técnico personal: equipo técnico fuerte y experimentado para personalizar la máquina de acuerdo con las necesidades de producción del cliente.
- Adopta dispositivos de almacenamiento de conteo y registra con precisión la salida de la máquina, haciendo la producción más fácil y eficiente.
- Fácil aplicación de control PLC para operar la máquina.
- La tecnología fácil ajusta el dispositivo, hace que su producción sea más fácil y rápida.
- Uniforme de torsión, buena estabilidad. Fuerte estabilidad, bajo consumo de energía.

Torcedora 2

Es la máquina con la cual empezó la empresa a producir sus primeros productos y también considerado un cuello de botella debido a que su consumo energético es alto y suele presentar problemas mecánicos muy a menudo. En la imagen 11 se puede observar la torcedora 2.



Imagen 11. Torcedora 2
Fuente: CORDEPLAST (2022).

En la tabla 3 se describen los datos técnicos que fueron tomados en cuenta para la fabricación de la torcedora 2.

Tabla 3. Datos técnicos de la torcedora 2

Datos Técnicos	
Nombre	Torcedora 2 de fabricación artesanal
Tamaño de la cuerda	1mm-6mm
Ventaja	alta eficiente
Estructura	torsión y bobinado en una sola máquina
Lugar del origen	Ambato - Ecuador
Energía (W)	25 KW
Peso del embobinado	5 kg
Dimensiones del embobinado	220mmx254mm

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Es una máquina de fabricación artesanal, diseñada y elaborada en la empresa CORDEPLAST. Tiene el mecanismo de torsión de 4 cuerdas de 0.5 mm hasta 6 mm. Es adecuado para torsión primaria y retorsión de todo tipo de cordel de PP.

Torcedora 3

La VMRFM es una máquina que tiene 2 años al servicio de la empresa puesto que su origen es asiático y está diseñada en base a especificaciones dichas por el gerente, suele presentar problemas en sistema de transmisión por lo cual es necesario contar con el repuesto para evitar paradas en la producción. En la imagen 12 se observa la torcedora 3 que se encuentra detenida debido a la falta de materia prima.



Imagen 12. Torcedora 3
Fuente: CORDEPLAST (2022).

En la tabla 4 se describen los datos técnicos que viene en la placa de la máquina en donde se encuentra información de las principales características con las que cuenta.

Tabla 4. Datos técnicos de la torcedora 3

Datos Técnicos	
Nombre	VMRFM
Tamaño de la cuerda	1mm-6mm
Ventaja	alta eficiente
Estructura	torsión y bobinado en una sola máquina
Lugar del origen	Pembroke pines
Energía (W)	3 KW
Peso del embobinado	5 kg
Dimensiones del embobinado	220mmx254mm

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

VMRFM es una máquina de alta eficiencia. Dispone de mecanismo de torsión para cambiar de sentido, dispositivo y mecanismo de seguridad. Es adecuado para torsión primaria y retorsión de todo tipo de cordel de PP, cordel de mascota, cordel de nylon, cordel de algodón, cordel de poliéster, cordel de rafia y cuerdas trenzadas de pequeño tamaño.

Tiempos de producción en la línea de torsión

En las siguientes tablas 5, 6 y 7, se muestra un día de trabajo en la línea de torsión, el cual cuenta con tres turnos de 8 horas, también se puede ver que se está detallando los tiempos en minutos de cada rollo de cuerda plástica producida por cada máquina. En esta ocasión la maquinaria no presentó averías y la producción se dio de manera normal y fluida.

Tabla 5. Tiempo de producción operador 1

PRODUCCIÓN POR OPERADOR			
Línea:	Torsión	Fecha:	20/05/2022
Turno:	06:00-14:00		
OPERADOR:	1		
	TORCEDORA 1 (minutos)	TORCEDORA 2 (minutos)	TORCEDORA 3 (minutos)
	116	135	118.3
	110	125	119.5

	120	129	119.5
	110		120.8
Promedios	114	129.67	119.53
Tolerancia 5%	119.7	136.15	125.50
Productos / hr	0.50	0.44	0.48
Prod. =(8hrs)	4.01	3.53	3.82
Prod. =(16hrs)	8.02	7.05	7.65
Prod. =(24hrs)	12.03	10.58	11.47

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Tabla 6. Tiempo de producción operador 2

PRODUCCIÓN POR OPERADOR			
Línea:	Torsión		
Turno:	14:00-22:00	Fecha:	20/05/2022
OPERADOR:	2		
TORCEDORA 1 (minutos)	TORCEDORA 2 (minutos)	TORCEDORA 3 (minutos)	
120	129.2	120	
120	130	125	
110	135.5	120	
110		125	
Promedios	115	131.57	122.5
Tolerancia 5%	120.75	138.15	128.63
Productos / hr	0.50	0.43	0.47
Prod. =(8hrs)	3.98	3.47	3.73
Prod. =(16hrs)	7.95	6.95	7.46
Prod. =(24hrs)	11.93	10.42	11.20

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Tabla 7. Tiempo de producción operador 3

PRODUCCIÓN POR OPERADOR			
Línea:	Torsión		
Turno:	22:00-06:00	Fecha:	20/05/2022
OPERADOR:	3		

TORCEDORA 1 (minutos)	TORCEDORA 2 (minutos)	TORCEDORA 3 (minutos)
120	140	125
118	130.2	125
122	132.4	120
118		125

Promedios	119.5	134.2	123.75
Tolerancia 5%	125.48	140.91	129.94
Productos / hr	0.48	0.43	0.46
Prod. =(8hrs)	3.83	3.41	3.69
Prod. =(16hrs)	7.65	6.81	7.39
Prod. =(24hrs)	11.48	10.22	11.08

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En la tabla 5, 6 y 7 se puede observar el tiempo que se tardan las máquinas en realizar un rollo de cuerda 1H durante 1 día de producción. Se puede también evidenciar que la máquina número 2 es la que presenta un retraso al momento de sacar un rollo de cuerda y su producción es menor a la máquina número 1 y 3.

Diagrama causa efecto aplicado a la línea de torsión

Mediante el análisis de la línea de torsión, se pudo identificar algunos problemas y se procedió a utilizar una herramienta conocida como el diagrama Ishikawa o diagrama causa-efecto. El cual permite determinar la causa raíz de un problema dentro de las actividades que conforman un proceso, en este caso en la línea de torsión.

Para realizar esta actividad se tuvo que tomar en cuenta las causas que originan el problema, que genera que la línea de torsión no sea eficiente y sea muy necesaria optimizarla.

Con el análisis realizado anteriormente se procedió a realizar el diagrama de Ishikawa gráfico 6.

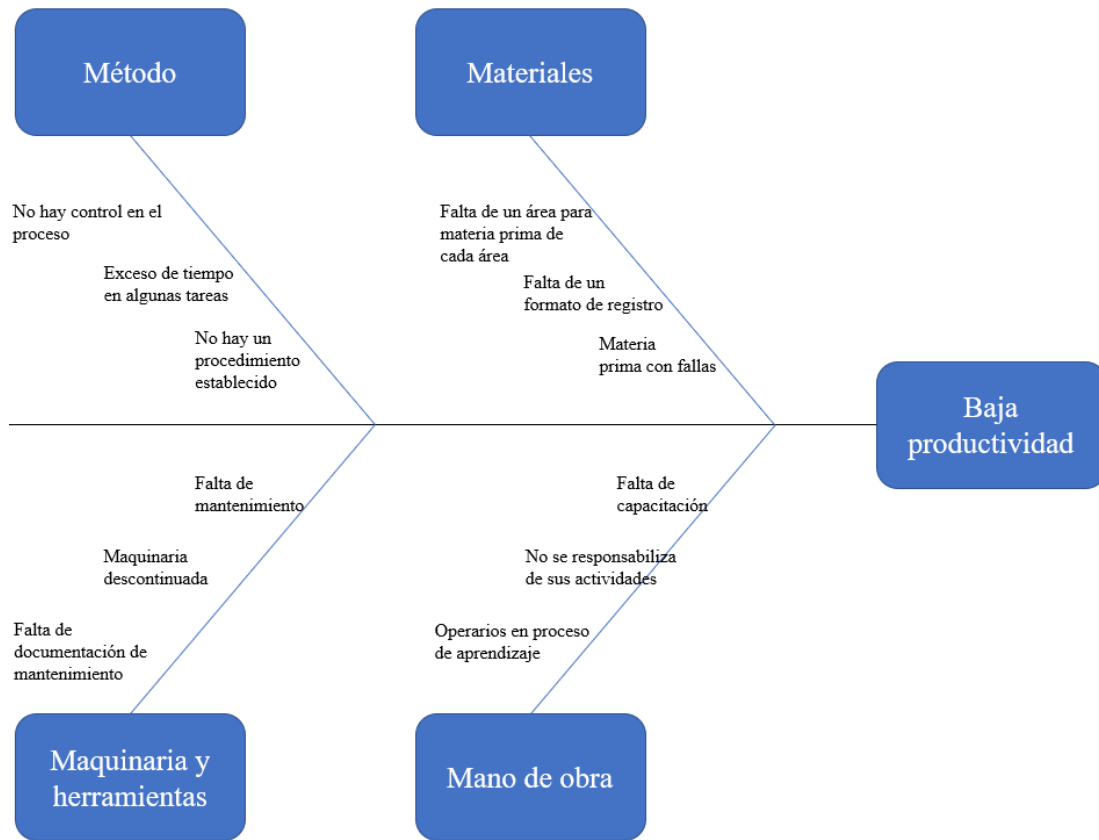


Gráfico 6. Diagrama causa-efecto
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Con la ayuda del diagrama causa-efecto realizado se determinó las causas que hacen que la línea de producción tenga una baja productividad y en base a esto, el objetivo de la propuesta metodológica es brindar una solución que ayude a la empresa a mejorar la productividad y con ello optimizar la línea productiva.

Entrevista

La siguiente entrevista que se aplicó está dirigida al jefe de producción de la empresa CORDEPLAST, puesto que es la persona que cuenta con experiencia en las distintas tareas que se realizan en la línea de torsión, la cual ayudará a tener información importante para la elaboración de la propuesta metodológica.

1. ¿Cuáles son los meses en los que hay una mayor producción?

Por lo general es durante el verano porque suelen sacar mayor de producto del sector agrícola.

2. ¿Cuál es el producto que más demanda tiene en el mercado?

El producto con mayor demanda es la cuerda 1H17.

3. ¿Cuándo existen pedidos grandes se logra cumplir?

Pues en la mayoría de los casos se retrasa debido a los reprocesos y a la calidad de la materia prima.

4. ¿Los operadores están capacitados para la realización de las tareas en la línea de torsión?

Los empleados recibieron una pequeña inducción sobre las tareas a realizar, pero por lo general esto se aprende con el tiempo puesto que no es muy complejo.

5. ¿El área de trabajo brinda seguridad y ergonomía al operador?

La empresa entrega ropa de trabajo y EPP correspondientes a cada línea de producción.

6. ¿Los procesos de producción son óptimos?

En la línea de torsión en especial no es óptimo debido a que trabajar con capital humano se está sujeto a errores y demoras.

7. ¿Cree que hay tiempo perdido en la línea de torsión?

Pues sí debido a problemas con la maquinaria en la mayoría de los casos.

8. ¿Estaría dispuesto a realizar inversiones de ser necesario?

La empresa siempre está dispuesta a mejorar para lograr satisfacer las necesidades del cliente y ser más eficientes en todos sus procesos.

Encuesta

También es muy necesario aplicar una encuesta a los 10 operadores de CORDEPLAST para conocer sus opiniones sobre sus labores y áreas de trabajo.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingresó recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

Análisis e interpretación de la encuesta

Con el análisis e interpretación de los datos obtenidos mediante la aplicación de las encuestas que se encuentran en el anexo 1, se ha obtenido los siguientes resultados:

1. ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

Tabla 8. Pregunta 1

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	10%
No	9	90%

Total	10	100%
--------------	-----------	-------------

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 7 se muestra el resultado de los datos tabulados de la tabla 8 de la pregunta 1.

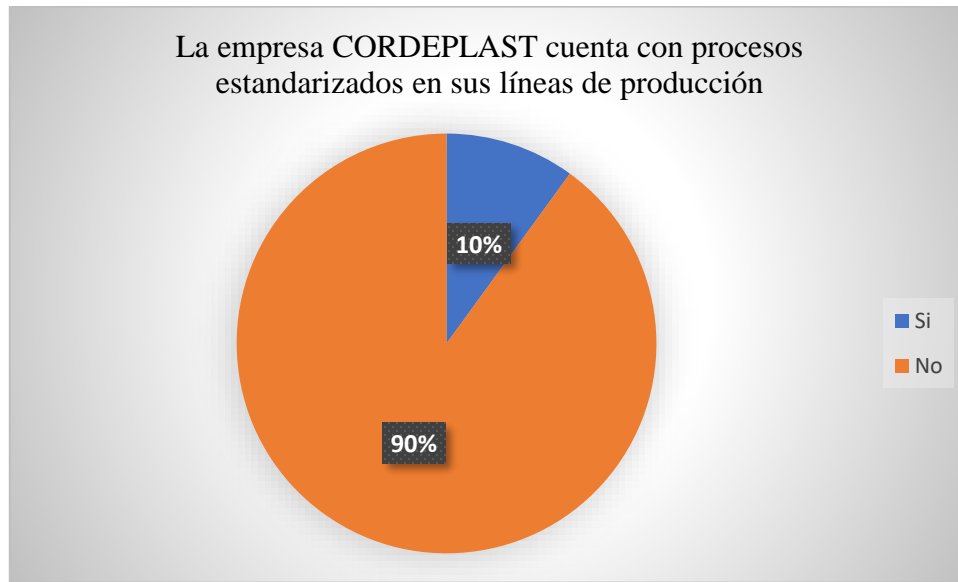


Gráfico 7. Resultados de la pregunta 1
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Interpretación

El 90% de los operadores consideran que la empresa CORDEPLAST no cuenta con procesos estandarizados porque es la respuesta de los trabajadores, que tienen 1 o más años de experiencia en el área y apenas el 10% cree que, si están estandarizados los procesos, debido a que es nuevo personal.

Análisis

Después de socializar con los operadores y explicarle que no más conlleva un proceso estandarizado, ellos consideran en sus respuestas que los procesos no están estandarizados, esto se presenta porque hay operadores que ya llevan años de experiencia, pero igual están conformes con el método de trabajo actual.

2. ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingresó recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

Tabla 9. Pregunta 2

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	40%
No	6	60%
Total	10	100%

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 8 se muestra el resultado de los datos tabulados de la tabla 9 de la pregunta 2.

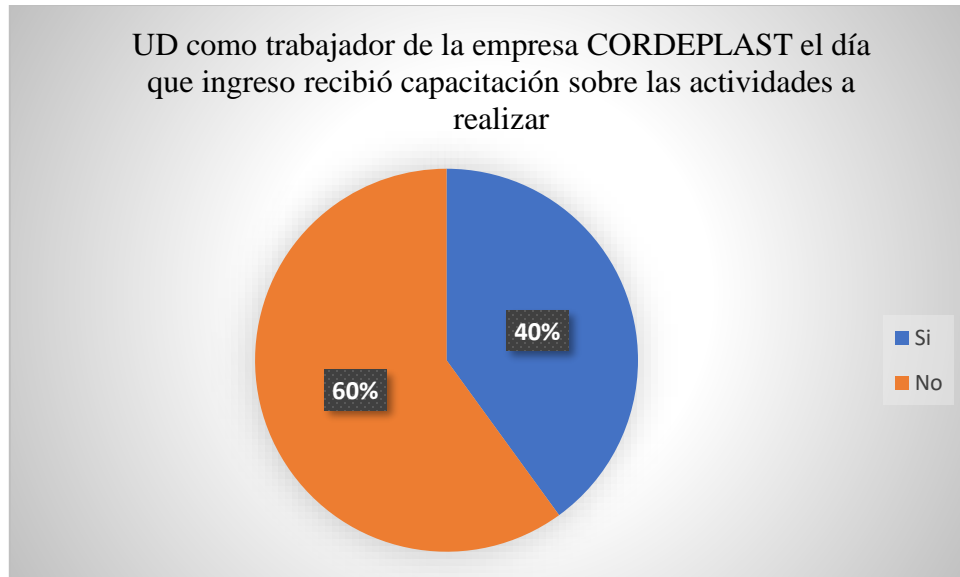


Gráfico 8. Resultados de la pregunta 2

Elaborado por: Caguana, R. (2022)

Interpretación

El 40% de los operadores aseguran haber recibido una capacitación el día que ingresaron a laborar esto debido a que no contaban con experiencia en el área, mientras que el 60% de los trabajadores ya tenían experiencia necesaria en consecuencia no fue tan necesario a más de una pequeña inducción.

Análisis

Los operadores nuevos por lo general presentan inconvenientes debido a que no reciben una capacitación y no cuentan con mucha experiencia en el área lo cual hace que el proceso no sea eficiente.

3. ¿Es UD operador de la línea de torsión?

Tabla 10. Pregunta 3

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	50%
No	5	50%
Total	10	100%

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 9 se muestra el resultado de los datos tabulados de la tabla 10 de la pregunta 3.

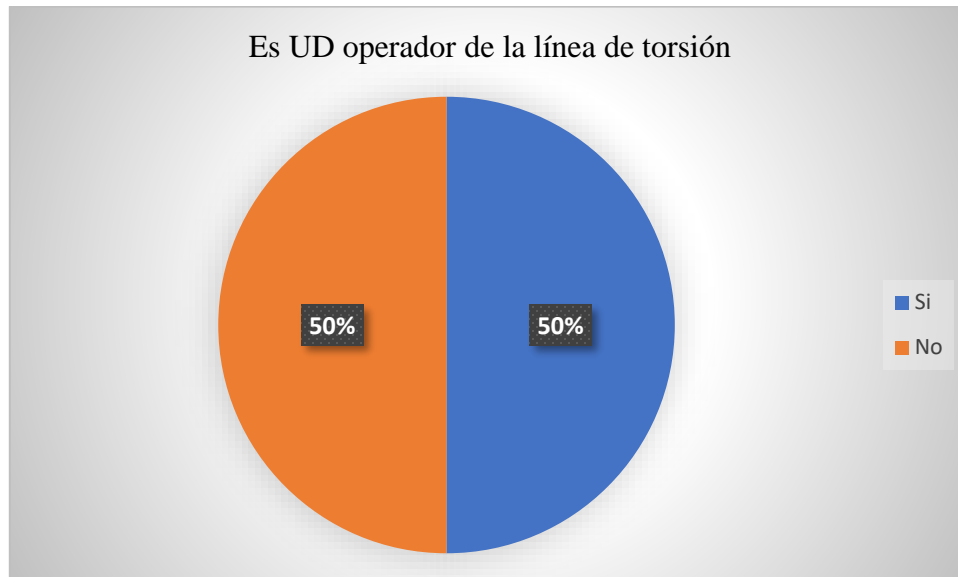


Gráfico 9. Resultados de la pregunta 3
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Interpretación

El 50 % de los operadores son de la línea de torsión y el otro 50% también tiene conocimiento, pero se encuentran en otras áreas.

Análisis

El 50% de los operadores son de la línea de torsión, pero el otro 50% pertenece a otras áreas y también cuentan con el conocimiento en la línea de torsión debido a que a veces suele presentarse algún inconveniente y ellos deben estar listos para cubrir ese puesto de trabajo.

4. ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

Tabla 11. Pregunta 4

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 10 se muestra el resultado de los datos tabulados de la tabla 11 de la pregunta 4.

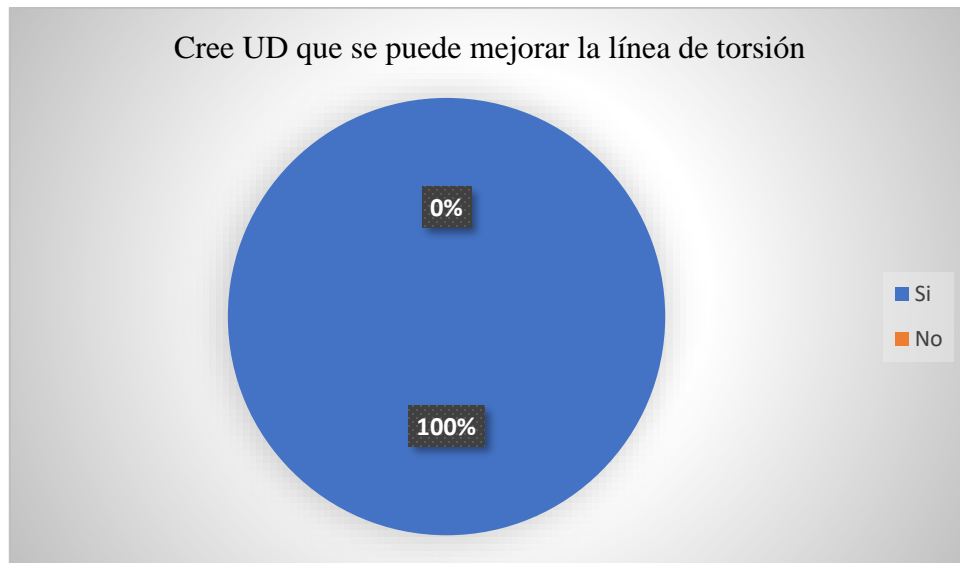


Gráfico 10. Resultados de la pregunta 4
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Interpretación

El 90 % de los operadores consideran que la empresa CORDEPLAST no cuenta con procesos estandarizados y apenas el 10 % cree que si esta estandarizados los procesos.

Análisis

Los operadores consideran que, si se puede mejorar la línea de producción puesto que algunos cuentan con experiencia en otras empresas, también proponen algunas ideas para la realización de la presente propuesta, pero igual están conformes con el método de trabajo actual.

5. ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

Tabla 12. Pregunta 5

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	20%
No	8	80%
Total	10	100%

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 11 se muestra el resultado de los datos tabulados de la tabla 12 de la pregunta 5.

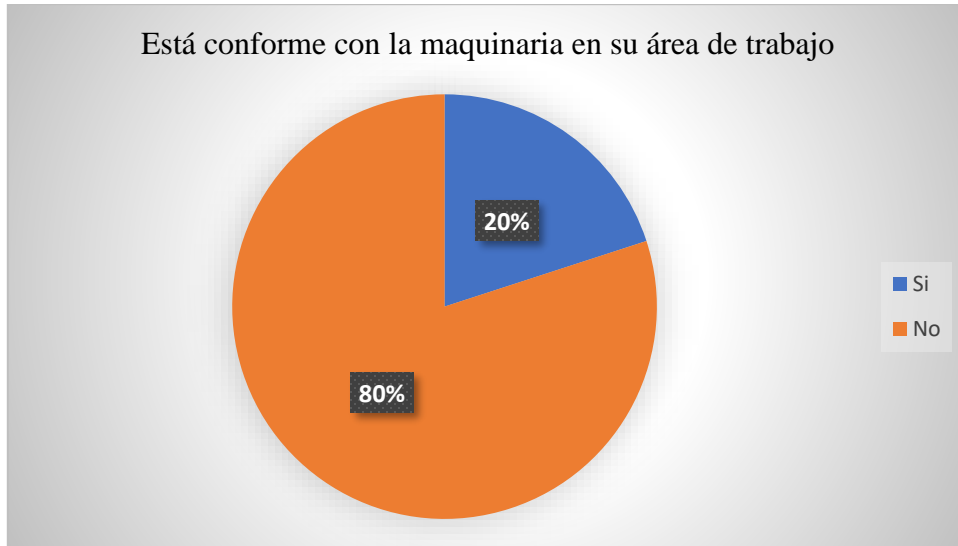


Gráfico 11. Resultados de la pregunta 5
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Interpretación

El 80 % de los operadores consideran que no están conformes con la maquinaria, mientras que el 20 % cree que sí está bien puesto que están acostumbrados a trabajar con la maquinaria que se dispone.

Análisis

El 80% de los operadores comentan que la maquinaria ya ha cumplido con su tiempo de vida útil en el caso de la máquina número 2, porque en vez de ayudar con el avance de la producción más genera problemas y atascos, esto se consideraría como un cuello de botella en la línea de producción y que sería necesario cambiarla porque suelen dañarse a menudo las partes mecánicas o realizarlas un mantenimiento correctivo. El 20% dice que ya está acostumbrado y que es cuestión de técnica para que la máquina no falle.

6. ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

Tabla 13. Pregunta 6

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 12 se muestra el resultado de los datos tabulados de la tabla 13 de la pregunta 6.

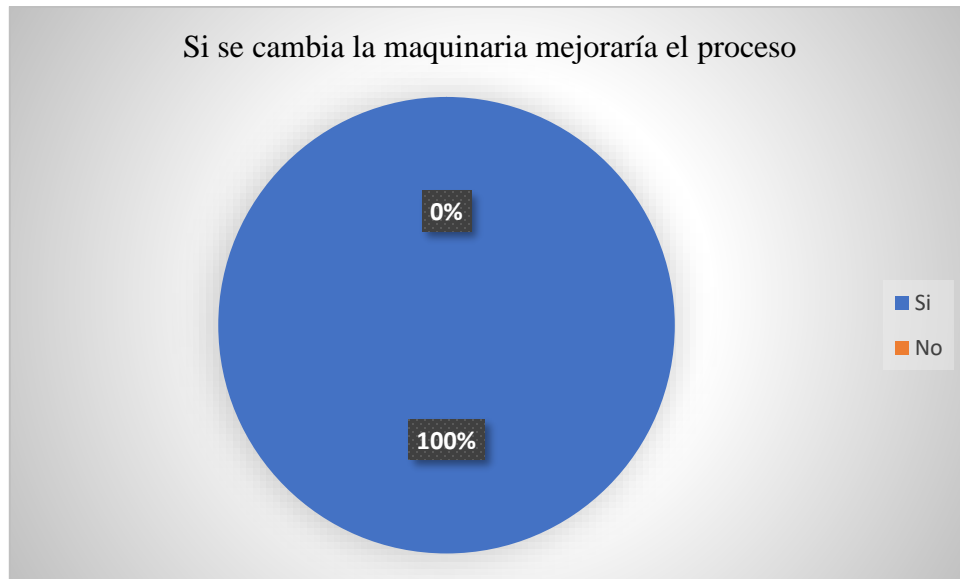


Gráfico 12. Resultados de la pregunta 6
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Interpretación

El 100% de los operadores consideran que si se cambia la maquinaria el proceso mejoraría.

Análisis

Los operadores están de acuerdo que si se cambia la maquinaria en específico la máquina número 2 la cual es un cuello de botella en la línea de producción y esto ayudaría a que el proceso mejoraría y no habría muchos problemas en producción.

7. ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

Tabla 14. Pregunta 7

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 13 se muestra el resultado de los datos tabulados de la tabla 14 de la pregunta 7.

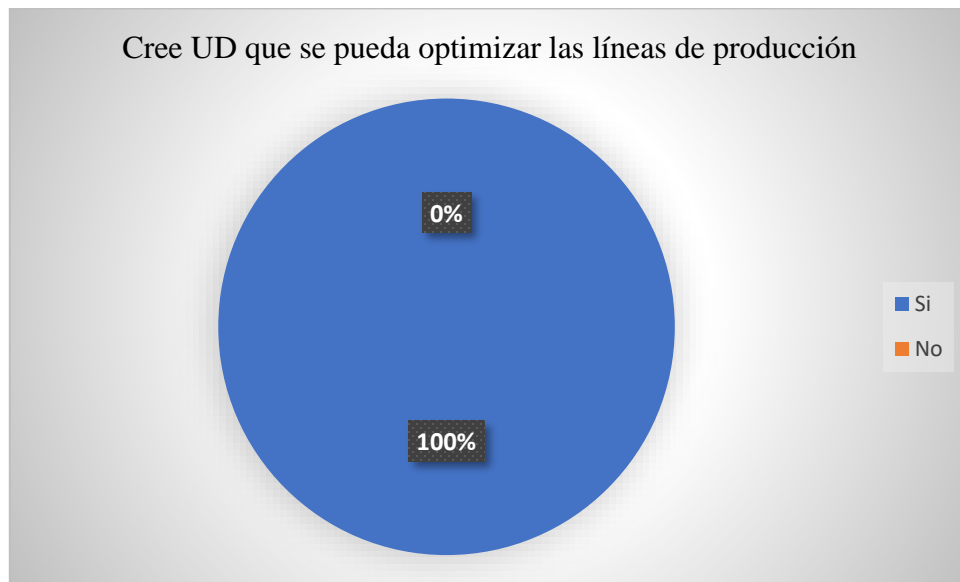


Gráfico 13. Resultados de la pregunta 7
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Interpretación

El 100% de los operadores comentan que si se puede optimizar las líneas de producción de la empresa CORDEPLAST.

Análisis

Se les comentó de manera resumida a los operadores de la empresa CORDEPLAST que conlleva una optimización y a partir de la explicación ellos respondieron a la encuesta que si fuese posible optimizar las líneas de producción tanto de Extrusión y Torsión.

8. ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

Tabla 15. Pregunta 8

Opción	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	100%
No	0	0%
Total	10	100%

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 14 se muestra el resultado de los datos tabulados de la tabla 15 de la pregunta 8.

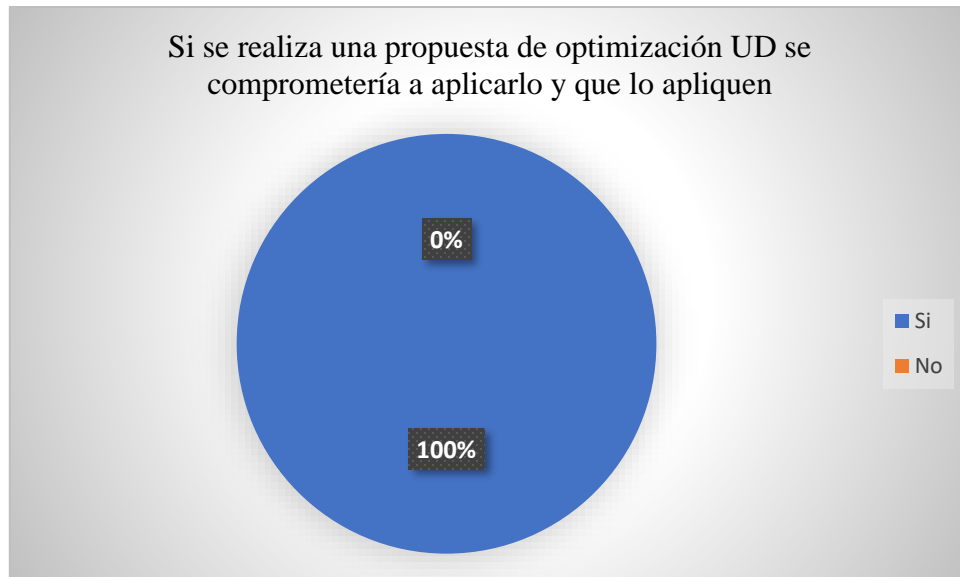


Gráfico 14. Resultados de la pregunta 8
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Interpretación

El 100% de los trabajadores comentan que están de acuerdo en que si se realiza una propuesta de optimización ellos se comprometerían a aplicarlo y que los nuevos operadores también lo apliquen.

Análisis

Mediante la encuesta aplicada se puede ver que si es viable aplicar un modelo de optimización de recursos para la línea de torsión. También se puede llegar a la conclusión de que, con una buena organización y control de la producción, maquinaria y con un personal capacitado y motivado se puede mejorar radicalmente las líneas de producción.

Mediante la socialización con los operadores se puede considerar varios problemas por lo cual, se utilizará un diagrama de Pareto que permitirá identificar los problemas para concentrar los esfuerzos en una solución. En base a la encuesta realizada se tomó 6 preguntas que están enfocadas en la línea de torsión y sus datos están basados en la respuesta de los operadores de la línea productiva, lo que permite desarrollar la tabla 16 en la cual se detalla los problemas presentes en la línea de producción y su frecuencia.

Tabla 16. Datos de los problemas que se encuentran en la empresa

CORDEPLAST					
N°	Problemas	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	Tiempos innecesarios en el área de torsión	8	8	26%	26%
2	Mal estado de la maquinaria	7	15	23%	48%

3	Falta de organización en la línea de torsión	6	21	19%	68%
4	Falta de capacitación al personal nuevo	5	26	16%	84%
5	No hay control de los procesos	3	29	10%	94%
6	Desperdicio de la materia prima	2	31	6%	100%
Total		31		100%	

Elaborado por: Caguana, R. (2022).

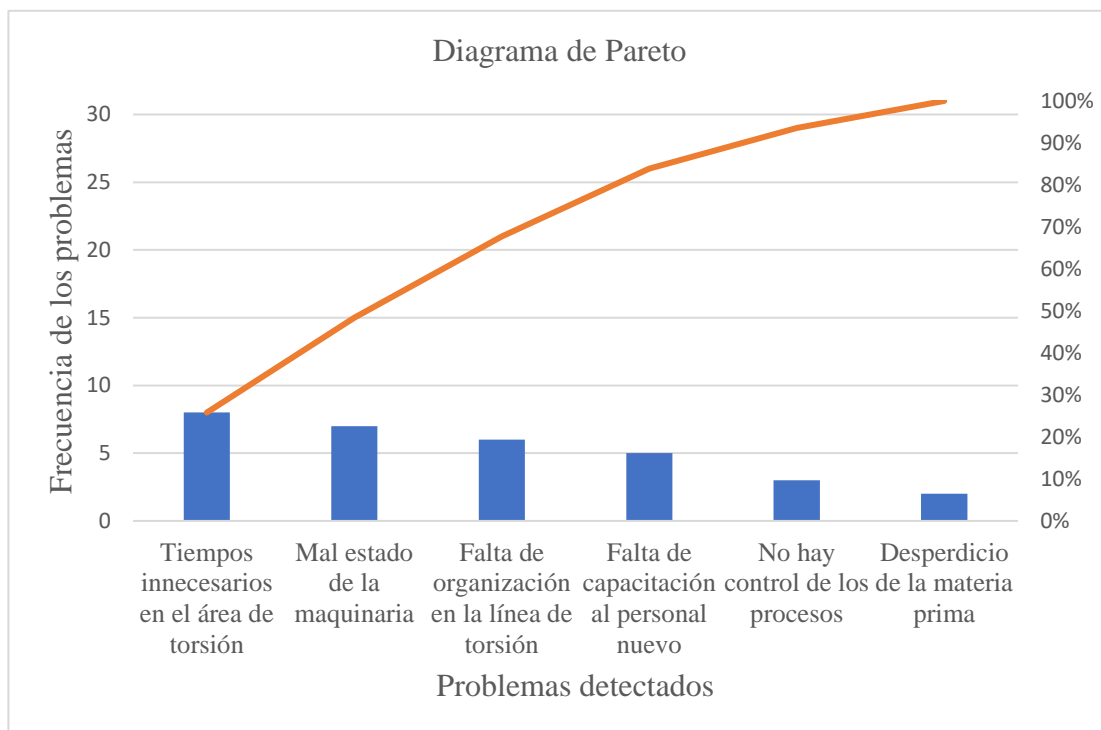


Gráfico 15. Diagrama de Pareto
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 15 se puede observar el diagrama de Pareto desarrollado en base a los datos obtenidos y se puede decir que el 85% del porcentaje acumulado, corresponde a

los problemas ya mencionados, analizados y detectados durante el desarrollo del análisis de la situación actual y se considerarán como principales factores a:

- Tiempos innecesarios en el área de torsión
- Falta de organización en la línea de torsión
- Falta de capacitación al personal nuevo
- Mal estado de la maquinaria

Con esto no se quiere decir que los otros dos problemas no sean de importancia pues para optimizar los recursos en la línea de torsión y mejorar el proceso productivo es necesario tomar en cuenta todo, pero debemos enfocarnos más en las cuatro principales problemáticas que se ha determinado mediante el diagrama de Pareto.

Área de estudio

En la tabla 17 se presenta las áreas de estudio del presente trabajo:

Tabla 17. Área de estudio

ITEM	Descripción
Área de estudio	Gestión de la producción
Dominio	Tecnología y sociedad
Línea de investigación	Sistemas Industriales
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Producción
Aspecto	Productividad
Objeto de estudio	Optimización de recursos en la línea de torsión de la empresa CORDEPLAST
Periodo de análisis	Abril 2022 – Agosto 2022

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Modelo Operativo

En el gráfico 16 se muestra el modelo operativo para el desarrollo de la presente propuesta metodológica.

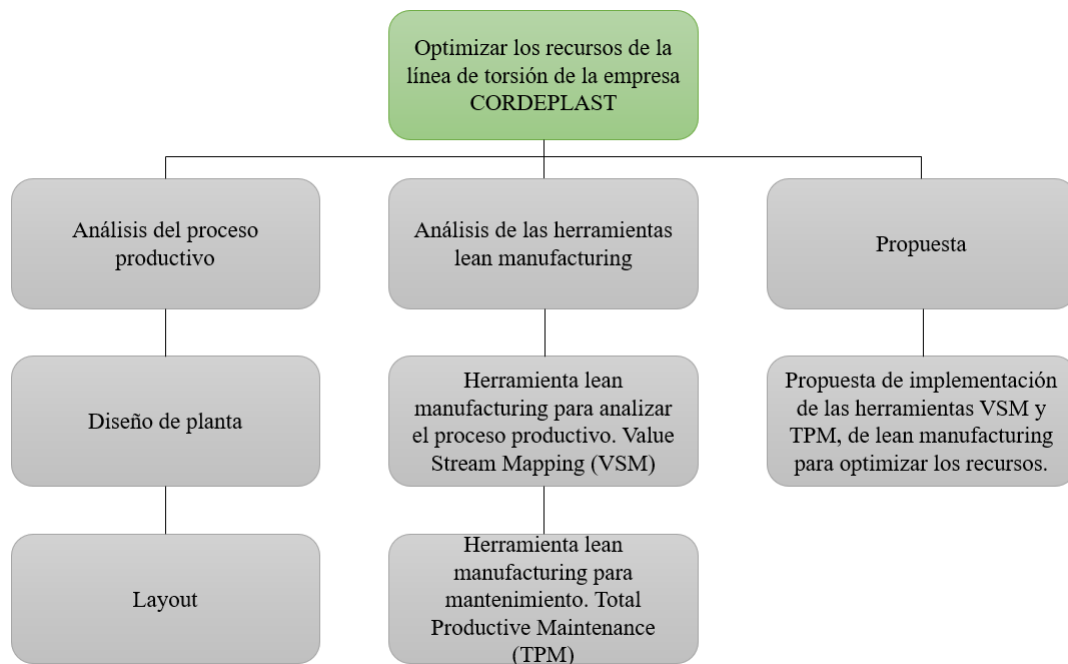


Gráfico 16. Modelo Operativo
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Desarrollo del modelo operativo

Análisis del proceso productivo

CORDEPLAST es una empresa joven en la cual los procesos no están definidos, por lo cual, es necesario determinar el proceso actual de una manera correcta, lo cual se lleva a cabo en tres jornadas laborales distintas y tomar mediciones de las tareas que forman parte de la línea de producción.

El análisis de la situación actual de la línea de torsión de la empresa Cordeplast, se desarrolla con la ayuda de distintas herramientas como lo son los registros históricos de la empresa, socialización, encuestas y observación.

Diseño de planta

En base a información proporcionada por parte de la empresa se pudo obtener el plano del diseño de la empresa que se encuentra en la imagen 3. Este punto tiene como objetivo distribuir el espacio físico, ya sea para la reubicación de la maquinaria, creación de nuevos puestos de trabajo o modificación de los que ya existen. Para lo

cual se desarrolla una nueva distribución de los espacios destinados para la maquinaria, áreas de trabajo y almacenamiento, con lo cual se evitarán cruces del personal y se obtendrá una mejor organización en los puestos de trabajo.

Layout

La empresa Cordeplast no cuenta con un layout en sus registros por lo cual se desarrolla en conjunto con el jefe de producción en el software Autocad, el cual permite observar el ordenamiento de la planta de producción y el camino de todas las actividades, incluidos el personal, equipos e instalaciones y su relación con el flujograma de procesos. De esta manera permite identificar cruces inadecuados, delimitar zonas y establecer medidas correctivas.

Análisis de las herramientas Lean Manufacturing

Es necesario conocer la filosofía lean manufacturing para poder seleccionar las herramientas que más se adapten al proceso productivo, para poder obtener buenos resultados en el desarrollo del presente proyecto.

¿Qué es el lean manufacturing?

Lean manufacturing o manufactura esbelta es el nombre que se le da al sistema justo a tiempo. Es un proceso constante y sistemático de identificación y supresión de desechos y excesos considerado a toda actividad que no añada costo en un proceso, empero sí precio y trabajo. Este proceso se desarrolla con conjuntos de individuos organizadas y capacitadas. Bodek estima que el lean manufacturing es una labor incansable e ininterrumpida para producir empresas más efectivas, innovadoras y eficientes. El verdadero sentido del lean manufacturing radica en buscar siempre las oportunidades de optimización que oculta la organización, puesto que constantemente existirán desechos que tienen la posibilidad de ser destruidos (Socconini Pérez Gómez, 2019).

Modelo estratégico

Como cualquier actividad empresarial, existe la posibilidad de valorar el propósito primordial que es lograr el deleite del comprador y la productividad sostenida. Se busca el verdadero deleite no solo del comprador sino de toda la gente que componen la organización, que buscan que la actividad de la compañía haga beneficios.

Parte de la táctica es tener efectividad en las operaciones y los procesos de producción. Una vez que algo no está en un plan, esto está designado al fracaso. Los consumidores de los mercados recientes necesitan resoluciones más ágiles a sus necesidades. La herramienta Lean Manufacturing ha reconocido una gigantesca interacción entre la rapidez de contestación y la productividad de un comercio (Socconini Pérez Gómez, 2019).

En este sistema de manufactura esbelta es bastante primordial la eficiencia de la maquinaria para poder optimizar su efectividad. Esto se consigue con el cuidado de los grupos por medio de ocupaciones de aseo, lubricación, revisiones en general y pequeños ajustes. Y al final el control visual posibilita a cualquiera identificar inconvenientes y tomar elecciones sobre dichos sencillamente con ayudas visuales como avisos, luces, guías y métodos, también es necesario tener una mentalidad ganadora en todas las personas y llevar a cabo proyectos apoyados en personas que crean en sí mismas y sean capaces (Socconini Pérez Gómez, 2019).

Compromiso

En la actualidad es una época de alta competitividad en las actividades empresariales donde un descuido y la manera de pensar pueden provocar que desaparezca y también donde empresas pequeñas encuentran la manera de ser mejores gracias a su forma de trabajar y su mentalidad (Socconini Pérez Gómez, 2019).

El proceso de implementación de lean manufacturing

En empresas de manufactura suele implicar un riesgo donde es más probable fracasar que tener éxito.

Lean manufacturing es un proyecto estratégico, por lo cual debe ser incluido en el plan estratégico de la empresa y es necesario conocer a fondo el nivel de madurez de los procesos con respecto a una empresa lean.

La estructura organizacional debe estar preparada para trabajar con las herramientas lean, es necesario trabajar en equipo para obtener resultados globales y no por departamentos y que existe competencia entre las mismas áreas de la empresa (Matías, y otros, 2013).

Todos los empleados deben estar comprometidos con la implementación, es necesario integrar de manera gradual a todos los niveles de la empresa.

Diagnóstico Lean

Es importante establecer las condiciones actuales de los procesos claves de la organización mediante un diagnóstico.

1. Estrategia de la compañía
2. Estructura
3. Diseño
4. Logística
5. Operaciones
6. Contabilidad y finanzas

El presente diagnóstico se realiza con directivos y personal clave de la empresa que conozca a fondo la situación actual en cada uno de los escenarios que presentan (Socconini Pérez Gómez, 2019).

Fases de la implementación de un proyecto Lean

(Socconini Pérez Gómez, 2019), menciona que las fases de implementación son cuatro:

Fase 0 Tradicional: Compromiso de todas las personas que conforman la organización y conocer la situación actual de la empresa en especial de la línea de torsión.

Fase 1 Aplicación: Tiene como objetivo generar la iniciación del aprendizaje y que todos observen el poder del cambio en el área piloto.

Fase 2 Administrar la cadena de valor: Es la idea de trabajar en equipo todas las gerencias en una misma dirección, generando parámetros y criterios para una mejor decisión basado en resultados.

Fase 3 Organizaciones lean: Es la etapa final, donde se determina el convenio de la organización, estableciendo un método de administración de conocimiento que otorgue a la empresa el dominio de los acontecimientos y a su vez lo más relevante del proceso.

Las actividades para seguir en una implementación, debe conducir a mejorar cinco dimensiones que son la eliminación de residuos, mejora continua, flujo continuo y sistemas de tracción, equipos multifuncionales y sistemas de información (Socconini Pérez Gómez, 2019).

Beneficios del lean manufacturing

Los principales beneficios de implementar lean manufacturing son obtener menores costos de producción, mayor cantidad de salida y plazos de producción más cortos (Matías, y otros, 2013). Los objetivos de lean manufacturing son:

- Reducir defectos y desperdicios.
- Reducir tiempos de ciclo.
- Reducir los tiempos de inventario.
- Mejorar la productividad total.
- Utilización de equipos y espacio de manera más eficiente.

- Ser capaz de elaborar productos flexibles al mercado con costos mínimos de cambio.

Herramienta lean manufacturing para el análisis del proceso productivo (Value Stream Mapping) VSM

Con la utilización del VSM, siglas de Value Stream Mapping, que es una herramienta incluida en el enfoque de manufactura esbelta. Es una representación gráfica que permite visualizar, analizar y mejorar sus procesos de fabricación. Además, dicha presentación se convierte en una excelente herramienta para mejorar la captura y análisis de la información obtenida en el proceso productivo. El VSM incluye un diagrama de flujo con una serie de símbolos que representan diferentes actividades de trabajo y flujos de información. De esta forma, se registra cada etapa del proceso productivo en función de si aporta valor desde el punto de vista del consumidor. De esta forma, la empresa sabrá qué pasos se pueden eliminar porque no aportan ningún valor. Además de mostrar todos los procesos que ocurren durante la fabricación de un producto (Matías, y otros, 2013).

Herramientas lean manufacturing para mantenimiento (TPM) Mantenimiento Productivo Total

La utilización de la herramienta TPM que significa Total Productive Maintenance (mantenimiento productivo total), es una colección de varias actividades comunes de mantenimiento de producción que tienen como objetivo eliminar las pérdidas debido al tiempo de inactividad de la máquina. Es una estrategia de mantenimiento industrial. En otras palabras, apoya la idea de que todo el personal de la planta debe estar involucrado en el mantenimiento diario y no ser responsabilidad exclusiva de los técnicos de mantenimiento (Matías, y otros, 2013).

Propuesta de implementación de las herramientas VSM y TPM, de lean manufacturing para optimizar los recursos

En base a las herramientas VSM y TPM se desarrolla la propuesta para optimizar recursos en la línea de torsión de la empresa Cordeplast, mediante la implementación de las 4 fases que se dividen en 12 pasos (Matías, y otros, 2013), también se realiza el desarrollo de varios formatos que se encontrarán en la parte de anexos los cuales permitirán procesar la información de manera correcta para la implementación del TPM, en el área de torsión.

Paso 1: Anuncio de la alta dirección de la decisión de introducir el TPM

Paso 2: Lanzamiento de la campaña

Paso 3: Creación de organizaciones para promover el TPM

Paso 4: Establecer políticas y objetivos para el TPM

Paso 5: Plan maestro

Paso 6: lanzamiento

Paso 7: Mejora efectividad de los equipos

Paso 8: Establecer un programa de mantenimiento autónomo para los operadores

Paso 9: Determinar un programa de mantenimiento para el área de mantenimiento

Paso 10: Capacitación del personal

Paso 11: Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos

Paso 12: Perfeccionamiento

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

La empresa CORDEPLAST, ubicada en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, es una empresa joven que fue fundada el 17 de noviembre de 2017, con su principal actividad económica fabricación de cuerdas, cordeles, bramantes e hilos de fibras textiles o de cintas o similares, estén o no impregnados, revestidos, cubiertos o forrados con caucho o plástico.

La presente propuesta metodológica tiene como finalidad optimizar los recursos en la línea de torsión de la empresa CORDEPLAST, dentro de los procesos y tareas que tiene la línea de producción se pudo evidenciar que presenta problemas detalladas en el capítulo anterior, varias de las tareas que se desarrollan en la línea de torsión pueden ser mejoradas y la idea principal es optimizar.

Antecedentes de la propuesta

Dentro de la línea de torsión existen operaciones que generan inconvenientes, esto se da debido a que no se cuenta con un estándar de producción, y esto retrasa la producción en consecuencia no se cumple con los pedidos a tiempo.

La producción no cuenta con un control, es decir que los operadores trabajan al ritmo que ellos creen conveniente y no existen hojas de control, donde se pueden registrar tiempo y cantidad de bobinas que se procesan en cada máquina y turno.

En el proceso de fabricación de bobinas de cuerda 1H existen operaciones que consumen tiempo y esto acumulado es una cantidad significativa que influye mucho al momento de cumplir con los pedidos a tiempo.

Diseño de la distribución de planta propuesto

Se desarrolla el Layout propuesto para la planta porque esto permitirá hacer referencia a la disposición que tomarán las distintas secciones dentro de la empresa. Es un esquema que ayuda a resumir y señalar la distribución y forma de los elementos que estarán dentro de un diseño de planta.

La disposición ayudará a mejorar la eficiencia dentro de la línea de torsión. Porque en el presente layout los operadores ya no se trasladan a la bodega para adquirir materia prima porque se encuentra a un lado de la máquina en un área destinada a materia prima, al igual que no existen cruces con la otra línea de producción (extrusión). Esto permite reducir una tarea dentro del proceso productivo el cual es el transporte de la materia prima al área de producción. También con las nuevas áreas destinadas se pretende generar una mejor organización y evitar el desorden. Con la nueva designación de espacios para las máquinas de la línea de torsión el proceso será más fluido y se tendrá una mejor visualización en caso de alguna parada la respuesta por parte del operador será más corta y la producción aumentará porque se reduce el tiempo de parada de la máquina por corte o alguna falla mecánica.

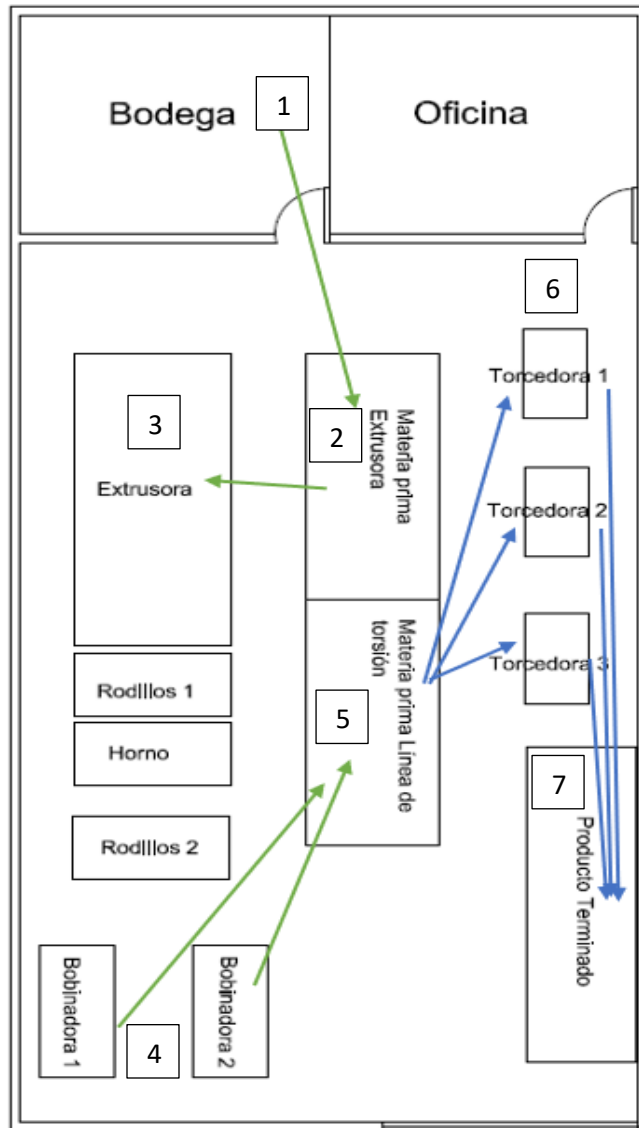


Gráfico 17. Layout propuesto para la empresa CORDEPLAST
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En el gráfico 17 se presenta la propuesta de distribución de planta que se debería aplicar para evitar cruces con las distintas áreas cercanas durante el transporte o el movimiento necesario.

En la propuesta para la distribución de planta se encuentra de la siguiente manera empezando de la bodega donde se almacena la materia prima necesaria para mantener el proceso de fabricación de la rafia plástica, la cual es la materia prima de la línea de torsión, una vez que sale de la línea de extrusión se procede a almacenar en un espacio

designado para la materia prima de la línea de torsión de allí pasa al área de torsión donde se realizará el proceso de fabricación, de allí se pasa al área de embalaje y también se propone crear el área de producto terminado puesto que no existe un área determinada dentro de la línea de producción, donde se propone almacenar y verificar la calidad del producto mediante el control de calidad que lo realizará el jefe de producción o la persona indicada.

Al implementar el plano de distribución mencionado, proporcionará a la empresa beneficios en base a los siguientes puntos.

- Traslado de materiales
- Tránsito de personal
- Distancia de recorrido del producto
- Seguridad industrial
- Acercamiento a materiales y bodegas

Señalética propuesta para los puestos de trabajo

Al analizar el desempeño de las diferentes tareas en la línea de producción, los trabajadores se enfrentan a menudo a diferentes situaciones de riesgo laboral, independientemente del proceso que realicen, por tanto, evaluar la señalética es vital para prevenir riesgos, accidentes y reducir las lesiones de los empleados en su trabajo diario. Se va a realizar la señalización de los distintos puestos de trabajo de la empresa CORDEPLAST, y donde haya presencia de personas, se usarán señales reglamentarias y de advertencia, con la reubicación de la maquinaria y señalización de los puestos de trabajo basado en la norma OSHA 29 cfr. - Superficies para caminar y trabajar.

La señalización no elimina el riesgo, pero ayuda a advertir a los trabajadores sepan de su existencia y actúen con consecuencia.

La señalización no quiere decir que el empleador no tenga obligaciones de adoptar medidas para disminuir o eliminar los riesgos presentes.

También se debe ayudar a la formación la cual debe incluir la idea sobre la socialización.

Para poder señalar el área de torsión de la empresa CORDEPLAST, se considera necesario conocer la señalética a utilizar que está detallada en la imagen 13, donde se visualiza los colores y donde deben ser aplicados con su respectiva explicación.

Color		Área
Amarillo		Pasillos, carriles de tránsito y celdas de trabajo
Blanco		Material y equipamiento que no tenga otro código de color (estaciones de trabajo, carros, anuncios de piso, estantes, etc.)
Azul, verde y/o negro		Materiales y componentes, incluyendo materia prima, trabajo en proceso y producto terminado.
Anaranjado		Materiales o productos detenidos para inspección
Rojo		Defectos, desechos, reproceso y áreas de tarjeta roja
Fotoluminiscente		Escalones y demarcación perimetral para identificar rutas de salida en emergencias sin luz.
Rojo y blanco		Áreas que se deben mantener libres por motivos de seguridad/normativa (áreas enfrente de paneles eléctricos, equipo contra incendios y equipo de seguridad como estaciones de lavado de ojos, regaderas de emergencia y estaciones de primeros auxilios).
Negro y blanco		Áreas que se deben mantener libres por propósitos de operaciones (no relacionados con la seguridad y normativa)
Negro y amarillo		Áreas que podrían exponer a los empleados a riesgos especiales ya sea físicos o para la salud

Imagen 13. Guía estándares de color (Worldwide, 2016)

Al igual que en la imagen 14, se puede evidenciar como debe quedar el área de trabajo con su respectiva señalización ya aplicada.

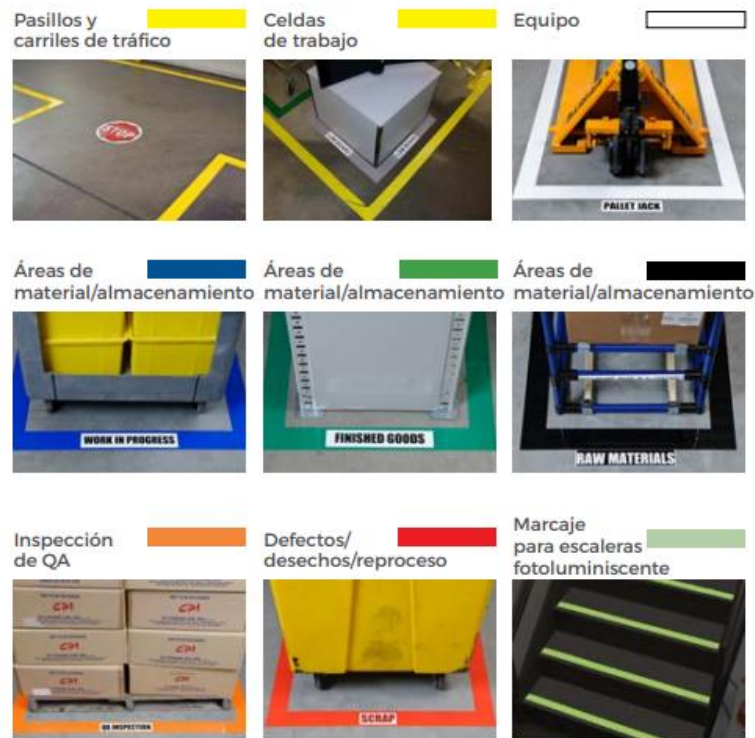


Imagen 14. Marcaje de piso (Worldwide, 2016)

Toda la información anterior se proporciona con precisión siempre y cuando siga las normas diseñadas para prevenir accidentes en el lugar de trabajo y proteger la salud de los empleados y visitantes.

Las actividades a realizar en la empresa son:

- Señalización de rutas para el tránsito del personal operativo.
- Vías para el (ingreso y salida de maquinaria y equipos).
- Áreas de producción.

VSM futuro del proceso

Esta herramienta permite mapear los procesos, materia, información, desde la recepción de la materia prima hasta el cliente final.

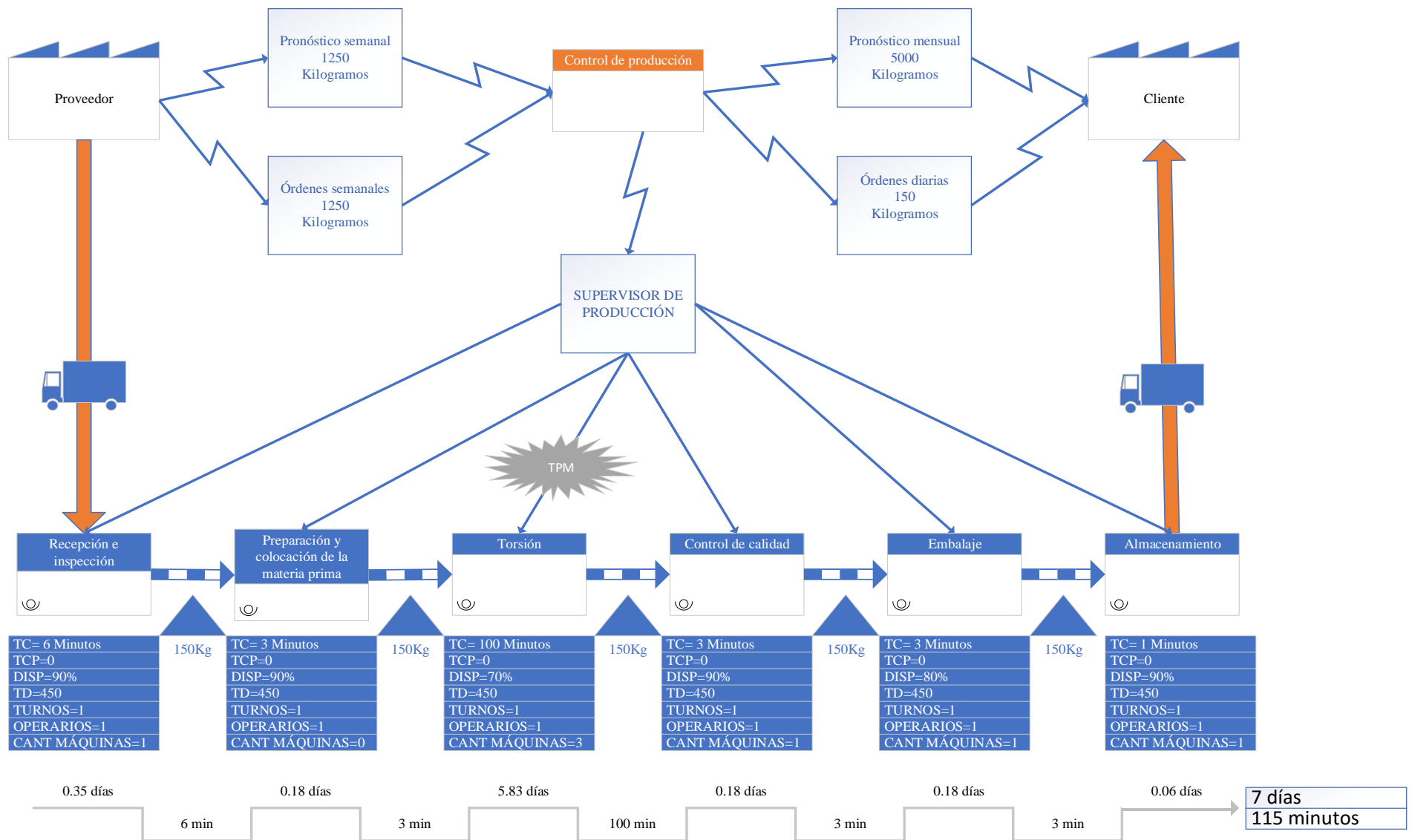


Gráfico 18. VSM propuesto del proceso productivo
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

El VSM permite a la empresa obtener una visión global del proceso de producción. Esta visibilidad no se limita a mostrar solo las actividades realizadas, sino también la información que generan. El tiempo que toma la elaboración de un rollo 1H es de 121 minutos, sin embargo, esta línea de producción suele presentar inconvenientes que hacen que este tiempo fluctúe y en varios casos, hace que la producción se retrase y su productividad sea menor. Con el diseño del VSM futuro se puede analizar las tareas que no generan valor y si es posible combinarlas o eliminarlas como es el caso de la tarea de inspección que es combinada con la tarea de recepción y la tarea de transporte se elimina debido a que se propone un área específica para la materia prima de la línea de torsión con lo cual se reducirá el lead time a 115 minutos como se puede observar en el gráfico 18, también se llega a la conclusión de que se puede aplicar la herramienta TPM, para el área de torsión.

El rollo de 1H es uno de los productos estrella de CORDEPLAST, según su demanda histórica en cada pedido siempre está incluido rollos de 1H, en sus colores primarios o con algún tipo de variación solicitado por el cliente.

Mantenimiento Productivo Total TPM

Dentro de las empresas es muy necesario el mantenimiento de la maquinaria para así lograr obtener un uso adecuado de la inversión realizada. La empresa CORDEPLAST en la línea de torsión cuenta con 3 máquinas, donde la eficiencia depende del estado en que se encuentren y se hace imprescindible disponer de un sistema de mantenimiento que ayude a optimizar el rendimiento de la maquinaria. Para poder hablar de calidad en los productos se considera que las máquinas deben estar conservadas en perfecto estado, porque caso contrario se detendrá.

Últimamente se ha impuesto un sistema conocido como TPM., Mantenimiento Productivo Total, el cual es muy importante por su orientación a la conservación de las inversiones y se integra con los nuevos conceptos de mejora continua. Las normas de un correcto mantenimiento parten cuando se presenta una avería en los equipos y así

generando una metodología tradicional hasta llegar a la conclusión de que se logrará una disminución de costos mediante la aplicación de un mantenimiento preventivo.

Cálculo OEE (Overall Equipment Effectiveness) actual

Para el cálculo del OEE, se opta por realizarlo en la maquinaria de la línea de torsión, en base al análisis de los datos adquiridos en el diagnóstico de la situación actual estos equipos presentan un cuello de botella dentro del proceso.

Es necesario tener en cuenta que el objetivo es reducir el tiempo perdido en paradas no programadas. En la tabla 18, 19 y 20 se puede observar el cálculo del OEE actual de la maquinaria de la línea de torsión. Para lo cual se utilizaron las fórmulas del anexo 13.

Tabla 18. Cálculo OEE actual torcedora 1

Información del Turno		
Turno	8	horas
Comida	30	Minutos
Descanso 1	15	Minutos
Descanso 2	15	Minutos
Tiempos Muertos	70	Minutos
Velocidad Ideal	0.015	Piezas/Minuto
Piezas Totales Producidos	4	Piezas
Piezas no Conformes	0.15	Piezas
Cálculos		
Tiempo Planeado Producción:	7.00	horas
Tiempo Operativo:	5.83	horas
Piezas Buenas:	3.85	Piezas
Cálculos del OEE		
Disponibilidad:	83.3%	
Desempeño:	76.2%	
Calidad:	96.3%	
Disponibilidad*Desempeño*Calidad	0,83*0,76*0,96	
OEE:	61.1%	

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Tabla 19. Cálculo OEE actual torcedora 2

Información del Turno		
Turno	8	horas
Comida	30	Minutos
Descanso 1	15	Minutos
Descanso 2	15	Minutos
Tiempos Muertos	90	Minutos
Velocidad Ideal	0.015	Piezas/Minuto
Piezas Totales Producidos	4	Piezas
Piezas no Conformes	0.25	Piezas
Cálculos		
Tiempo Planeado Producción:	7.00	horas
Tiempo Operativo:	5.50	horas
Piezas Buenas:	3.75	Piezas
Cálculos del OEE		
Disponibilidad:	78.6%	
Desempeño:	80.8%	
Calidad:	93.8%	
Disponibilidad*Desempeño*Calidad	0,78*0,80*0,93	
OEE:	59.5%	

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Tabla 20. Cálculo OEE actual torcedora 3

Información del Turno		
Turno	8	horas
Comida	30	Minutos
Descanso 1	15	Minutos
Descanso 2	15	Minutos
Tiempos Muertos	80	Minutos
Velocidad Ideal	0.015	Piezas/Minuto
Piezas Totales Producidos	4	Piezas
Piezas no Conformes	0.20	Piezas
Cálculos		
Tiempo Planeado Producción:	7.00	horas
Tiempo Operativo:	5.67	horas
Piezas Buenas:	3.80	Piezas

Cálculos del OEE		
Disponibilidad:	81.0%	
Desempeño:	78.4%	
Calidad:	95.0%	
Disponibilidad*Desempeño*Calidad		
	0,81*0,78*0,95	
OEE:	60.3%	

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En base a los datos obtenidos se puede decir que la disponibilidad de la maquinaria en el área de torsión es de 83.3%, el desempeño 76.2% y la calidad 96.3%. Con lo cual permite ver un resultado de eficiencia global del equipo de la torcedora 1 es de 61.1 %, torcedora 2 es de 59.5% y de la torcedora 3 es de 60.3%, el cual representa un calificativo inaceptable con consecuencia de baja competitividad e importantes pérdidas económicas como se observa en el anexo 12.

Componentes de las máquinas de la línea de torsión

A continuación, en la tabla 21, se describen los sistemas con los que cuentan las máquinas de la línea de torsión.

Tabla 21. Sistemas de las máquinas torcedoras

Sistema	Función
Sistema de protección	Brindar protección al sistema eléctrico de la máquina para evitar posibles daños.
Sistema de control	Permite la maniobra de la máquina para que realice su función de torsión
Sistema de potencia	Permite la alimentación y control sobre los elementos de potencia.
Sistema hidráulico	Permite generar el movimiento de las aletas para que se genere la torsión de la rafia.

Sistema mecánico	Realiza el bobinado y recogido de la cuerda.
------------------	--

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Los sistemas mencionados en la tabla 21 son importantes puesto que si uno de ellos falla o colapsa significa que se va a producir menos con los cual se tiene una baja productividad en el anexo 4 se describe las características de los sistemas de las máquinas torcedoras.

En el anexo 5 se puede observar la designación de actividades, dentro de las cuales se mencionan, las tareas específicas que debe realizar el personal operativo.

- Engrase de los distintos componentes mecánicos.
- Lubricación de las cajas de transmisión.
- Limpieza de la máquina.

Mantenimiento preventivo

Mantenimiento diario

- Limpieza general de las retorcedoras.
- Inspección general del estado de la maquinaria.
- Comunicar cualquier tipo de información importante inmediatamente al superior.
- Controlar el estado y existencia de las herramientas.

Mantenimiento semanal / mensual

- Inspeccionar las máquinas y equipos del área de producción.
- Limpieza general de la maquinaria.
- Controlar el nivel de aceite en la caja reductora.
- Cambio de piezas mecánicas sujetas a desgaste y tiempo de vida.

Las ventajas del sistema preventivo son:

- Elegir el momento de realizar la revisión, sin parar la producción

- Programar la revisión
- Estado de la maquinaria
- Reducción de repuestos adquiridos
- Seguridad para el operador

El sistema T.P.M. Se aplican a las empresas con el propósito de cero averías y la participación del personal operativo a cargo de la maquinaria que realiza el auto mantenimiento. Propone los siguientes pasos:

- Limpieza e inspección de la maquinaria
- Descartar causales de pérdida de tiempo por impedimentos en la limpieza, inspección y mantenimiento
- Normalización de las frecuencias en las intervenciones de limpieza y lubricación
- Control general con listas de verificación

La planificación con la que trabaja el mantenimiento permite coordinar las necesidades antes de la compra de cualquier tipo de repuesto. Con la siguiente plantilla de control de mantenimiento se va a tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Instalación eléctrica de la máquina
- Componentes que se deben revisar
- Parámetros que controlar
- Periodicidad de las revisiones
- Periodicidad de informes

En la imagen 15 se puede observar un formato de mantenimiento preventivo con el cual se podrá llevar un control periódico de las máquinas para evitar pérdidas de tiempo por daños leves o graves y se propone que no existirá tiempos muertos en los turnos a excepción de que se presente un caso imprevisible.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
DIARIO TPM DEL OPERADOR	
<input type="checkbox"/>	1. Chequear si tuercas y pernos están bien ajustados
<input type="checkbox"/>	2. Chequear si los rodamientos han sido lubricados .
<input type="checkbox"/>	3. Chequear si la cadena esta en perfecto estado.
<input type="checkbox"/>	4. Chequear si el motor eléctrico está limpio, en buen estado y los cables que estén protegidos.
<input type="checkbox"/>	5. Chequear si las aletas no estan flojas
<input type="checkbox"/>	6. Chequear si esta engrasado la guia
<input type="checkbox"/>	7. Chequear nivel de aceite de la caja de transmisión

The top photograph shows a complex mechanical assembly with callouts 1 through 7. Callout 1 points to a bolt, 2 to a bearing, 3 to a chain, 4 to an electric motor, 5 to a fan blade, 6 to a guide, and 7 to a transmission box. The bottom photograph shows a blue electric motor with callout 4 pointing to its housing.

Imagen 15. Formato de mantenimiento propuesto
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Pasos para una correcta implementación de la herramienta TPM.

Paso 1: Anuncio de la alta dirección de la decisión de introducir el TPM

Como primer paso es necesario que el jefe de producción o mantenimiento sugiera plantear a la administración las ventajas de implementar la herramienta TPM de lean manufacturing, considerando la metodología actual, que se utiliza para el mantenimiento se puede decir que por las averías de las máquinas se suelen generar

costos y también una baja productividad. Considerando el análisis de la situación actual se debe evaluar para poder aceptar la propuesta.

Paso 2: Lanzamiento de la campaña

Es necesario aplicar charlas informativas sobre TPM, la cual permite conocer las ventajas, desventajas y definiciones. Esta actividad involucra a todo el personal como la parte administrativa, jefes y operarios.

Las reuniones deben realizarse en cada uno de los turnos, es recomendable compartir información a todo el personal involucrado, para así poder solventar cualquier duda y así poder evitar la resistencia al cambio.

Paso 3: Creación de organizaciones para promover el TPM

Es necesario delegar una persona la cual debe estar a cargo del comité de TPM y debe tener apoyo de las distintas áreas de la empresa. En este caso como se contrata servicios de mantenimiento externo se debe detallar las responsabilidades y tareas que las involucran.

Servicios prestados (proyectos)

- Apoyar en la descripción de las políticas del TPM
- Aportar con información para la implementación de TPM
- Evaluar los avances del TPM
- Compromiso con el proyecto
- Colaborar a la elaboración de herramientas TPM

Comité de TPM (Persona Encargada)

- Elaborar las políticas para la implementación del TPM
- Controlar los avances del TPM
- Notificar de los logros al personal
- Promover la participación y compromiso de las personas involucradas
- Ayudar a la resolución de inconvenientes

Técnicos de mantenimiento (eléctrico y mecánico)

- Asesorar al personal operativo para realizar las tareas correctas en el mantenimiento autónomo y arreglos básicos.
- Ser partícipes en las reuniones de TPM
- Ejecutar el mantenimiento
- Apoyar en el programa de mantenimiento

Operadores

- Ejecutar el mantenimiento autónomo asignado
- Preservar los recursos asignados
- Comprometerse con el proyecto
- Analizar cómo se puede mejorar
- Notificar los problemas presentes encontrados en su maquinaria

Paso 4: Establecer políticas y objetivos para el TPM

En este paso es necesario establecer los objetivos los cuales deben ir encaminados con los objetivos de la empresa.

- Proponer la creación de un programa de mantenimiento acorde a las necesidades de la empresa donde se involucre al personal operativo.
- Aumentar la productividad reduciendo las averías de la maquinaria.
- Reducir los costes de mantenimiento

También es necesario desarrollar una política que esté enfocada con la implementación de las TPM.

Paso 5: Plan maestro

El plan maestro se encuentra enlazado con el cronograma de implementación de la propuesta.

Paso 6: lanzamiento

El lanzamiento debe ser llevado a cabo por el comité de TPM, los cuales deben realizar una presentación formal a todos los miembros de la empresa que a partir de este punto empieza la aplicación de la implementación del TPM en la empresa.

Paso 7: Mejora efectividad de los equipos

Es necesario recolectar información referente a la maquinaria presente en la línea de producción. Esta información será analizada con la ayuda de las herramientas como el análisis causa efecto, diagrama de Pareto, etc. Donde se identificará las posibles mejoras y cambios a implementar.

Se recomienda utilizar las 3 herramientas con las que dispone el TPM, las cuales son etiqueta o ficha de análisis de la condición del equipo que se encuentra en el anexo 3, registro de paradas y cálculo de OEE anexo 8 y sugerencias.

Paso 8: Establecer un programa de mantenimiento autónomo para los operadores

Los operarios deben ejecutar tareas primarias de mantenimiento, las cuales se conocen como mantenimiento autónomo anexo 6, dentro de las tareas se considera la limpieza, ajustes, lubricación. Siendo esta una de las principales bases del TPM. En este paso suele presentar resistencia por parte del personal operativo porque consideran que se les está aumentando la carga de trabajo, por eso es necesario explicar que las tareas básicas que se menciona anteriormente se pueden desarrollar en el transcurso del turno, anexo 10. Recomendable que cuando se inicie con la implementación de este paso especificar que las tareas de mantenimiento autónomo lo deben desarrollar cada uno de los turnos para que se comprometan con la utilización de la herramienta.

Paso 9: Determinar un programa de mantenimiento para el área de mantenimiento

Este paso tiene como fin definir un programa de mantenimiento planificado para la maquinaria de la línea de producción. Es necesario desarrollar un plan de mantenimiento que esté enfocado con las herramientas del TPM, este plan a medida

que transcurre el tiempo es necesario seguirlo mejorando con la información que se sigue obteniendo para así poder analizar las fallas actuales y optimizar.

Paso 10: Capacitación del personal

La capacitación siempre será algo esencial dentro del desarrollo de cualquier actividad o proyecto porque permite el crecimiento de la empresa y del personal. Este paso se debe analizar si la capacitación al personal debe ser trimestral o anual, esto lo debe definir el comité de TPM, en base a los datos adquiridos sobre la aceptación de la herramienta por parte de los operadores. Con la continua capacitación del personal operativo se podrá asegurar la correcta utilización de las herramientas. Como se puede observar una forma de capacitación sería mediante las lecciones de punto como se observa en el anexo 7.

Paso 11: Desarrollo temprano de un programa de gestión de equipos

Cuando se toma la decisión de adquirir nueva maquinaria para el área de trabajo, por lo general suele generar inconvenientes durante su instalación, montaje, puesta en marcha y operación. Esto genera pérdidas económicas, tiempo y esto genera que el personal encargado del montaje e instalación presente inconformidad y retrase el trabajo. En el anexo 11 se encontrará el formato de plan de mantenimiento.

Para este paso se considera necesario analizar los siguientes puntos.

- Se debe realizar una reunión con las características de la maquinaria, jefe de producción y con el encargado de mantenimiento
- Realizar una lista con los posibles problemas que se puedan generar en la instalación y posterior uso de la maquinaria.
- Detallar posibles mejoras que se puedan aplicar a futuro.

Paso 12: Perfeccionamiento

El paso final del programa de desarrollo del TPM es la mejora continua del mismo, esto puede tardar cierto tiempo dependiendo del nivel de aceptación y dedicación que tiene por parte de la parte administrativa y operacional, La idea de este paso es la

fijación de metas futuras más elevadas que las actuales. Para lo cual se recomienda la utilización de fichas de mejora como se detalla en el anexo 9.

Resultados esperados

La empresa CORDEPLAST mediante la implementación de la presente propuesta metodológica conseguirá combinar tareas que no generan valor agregado existentes en el proceso de producción, también se eliminará demoras en el proceso productivo y traslados innecesarios que en ocasiones suelen generar desperdicio de la materia prima, también organizará sus áreas de trabajo de una manera adecuada para lo cual se distribuirá la planta de una mejor manera con un nuevo layout, todo esto influye con la demora en las entregas a sus clientes. Con la aplicación de las herramientas de lean manufacturing se puede establecer una mejor organización de los puestos de trabajo, una mejor eficiencia del proceso productivo, también se podría ver como las máquinas no tienden a generar fallas imprevistas como lo hacían anteriormente.

El diseño del nuevo layout ayudará a que en el proceso no existan cruces entre las personas o al momento de realizar el transporte de alguna materia prima dentro del área de trabajo también ayuda a que sea más fácil estar en el área de trabajo y se ha reducido notablemente el tiempo que se tarda entre una tarea y otra.

Mediante la señalización de los puestos de trabajo se puede obtener una mejor organización en el área de trabajo, la cual ayuda a mantener el área limpia y a saber dónde se encuentra cada cosa, esto ayudará a ser más eficientes al momento de realizar una tarea porque conocerán dónde está ubicado cada cosa.

Mediante la aplicación del VSM futuro del proceso productivo se puede evidenciar cómo mejora la línea de producción, en la misma se tiene establecido un takt time para el proceso productivo y con esto se pretende que la línea de torsión sea mucho más productiva.

La herramienta TPM aplicada al área de mantenimiento se puede decir que es una estrategia muy favorable porque la empresa no cuenta con el departamento de

mantenimiento y cuando se presenta alguna falla, lo que la empresa hace es contratar servicios profesionales. Con la ayuda de los operadores cumpliendo con el mantenimiento autónomo, las fallas de la máquina ya no van a ser muy frecuentes como lo venían siendo anteriormente esta herramienta permite tener un registro y control de cada máquina puesto que en ella consta el detalle de si es un mantenimiento autónomo preventivo correctivo y con qué manera periódica se realizan.

Con la implementación de la presente propuesta en el área de producción de la empresa CORDEPLAST se logrará optimizar la línea de producción en varios aspectos como la organización de la planta, los costos elevados que genera cada parada imprevista y su mantenimiento hasta que vuelva a su normal funcionamiento.

El costo de parada de producción se genera por el desgaste de los rodamientos, los cuales no tienen su debido mantenimiento.

Tabla 22. Costo de pérdida por parada de producción

Costo de pérdidas por parada de producción			
Producción por hora	Duración de parada (horas)	Frecuencia de falla anual	Pérdida de producción
\$ 40.00	6	5	\$ 1,200.00

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

La tabla 22 en base a los datos registrados de la empresa CORDEPLAST, la producción por hora tiene un valor de \$40 dólares, lo cual en un año la línea de producción presentó 5 averías y su pérdida de producción en ese año ascendió a \$1200 dólares.

Los costos de reparación correctiva para que la línea de producción vuelva a su normal funcionamiento es la suma de la pérdida de producción más el costo de materiales y mano de obra como se detalla en la tabla 23.

Tabla 23. Costos de reparación correctiva Línea de Torsión

Costos de reparación correctiva mano de obra y materiales	
Máquinas intervenidas	Torcedoras
Número de intervenciones	5
Mano de obra	1 persona
Horas de trabajo	6
\$/hora	\$ 3.00
Costo de mano de obra	90
Materiales	Rodamientos
Cantidad	25
Costo	\$ 50.00
Costos materiales	\$ 1,250.00
Costo total = Costo mano de obra + Costos materiales	\$ 1,340.00

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

El costo de la reparación correctiva es la suma del costo total mano de obra y materiales más el costo de perdidas por parada de producción que tiene un valor de \$2540 dólares.

En la tabla 24 se puede observar cómo sería un mantenimiento preventivo y su costo con el cual se aseguraría que la línea de producción reducirá sus paradas. Con la intervención del jefe de mantenimiento ya sea de la empresa o de una empresa que preste sus servicios y un mecánico.

Tabla 24. Costos de mantenimiento preventivo

Costos de mantenimiento preventivo										
Tareas preventivas	Procedimientos por año	Responsable	horas trabajado	Valor de la hora	Costo total mano de obra	Materiales	Cantidad	Precio	Costo total mano de materiales	Costo total
Reporte de diagnóstico del estado de rodamiento	2	Jefe de mantenimiento	3	20	120	-	-	-	-	\$ 248.00
Revisión de la alineación del rodamiento	2	Jefe de mantenimiento	3	20	120	-	-	-	-	
Engrase de los rodamientos	1	Mecánico	2	3	6	Grasa	1 Kg	\$ 8.00	\$ 8.00	

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

El mantenimiento preventivo permite que los costos sean menores, mediante un reporte del diagnóstico del estado de los rodamientos cada seis meses, revisión, alineación y un engrase de los rodamientos al año. Esto genera un valor de \$248 dólares. Y si a este valor se suma el valor de los materiales de \$1250 dólares se tiene un valor total de \$1498 dólares por el mantenimiento preventivo.

Tabla 25. Ahorro de costo mantenimiento preventivo vs mantenimiento correctivo

Costo total de perdida mantenimiento correctivo	\$ 2,540.00
Costo total mantenimiento preventivo inicial	\$ 1,498.00
Costo total mantenimiento preventivo al año	\$ 1,746.00
Ahorro	\$ 794.00

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

En la tabla 25 ahorro de costo de mantenimiento preventivo vs mantenimiento correctivo, el valor que se ahorra la empresa con la aplicación de un mantenimiento preventivo es de \$794 dólares si se decide cambiar las piezas dañadas.

Cronograma de actividades

En el gráfico 19 se puede observar el presente cronograma de actividades fue realizado en el software Projet, donde se observa el proceso planteado para la implementación de la propuesta metodológica.

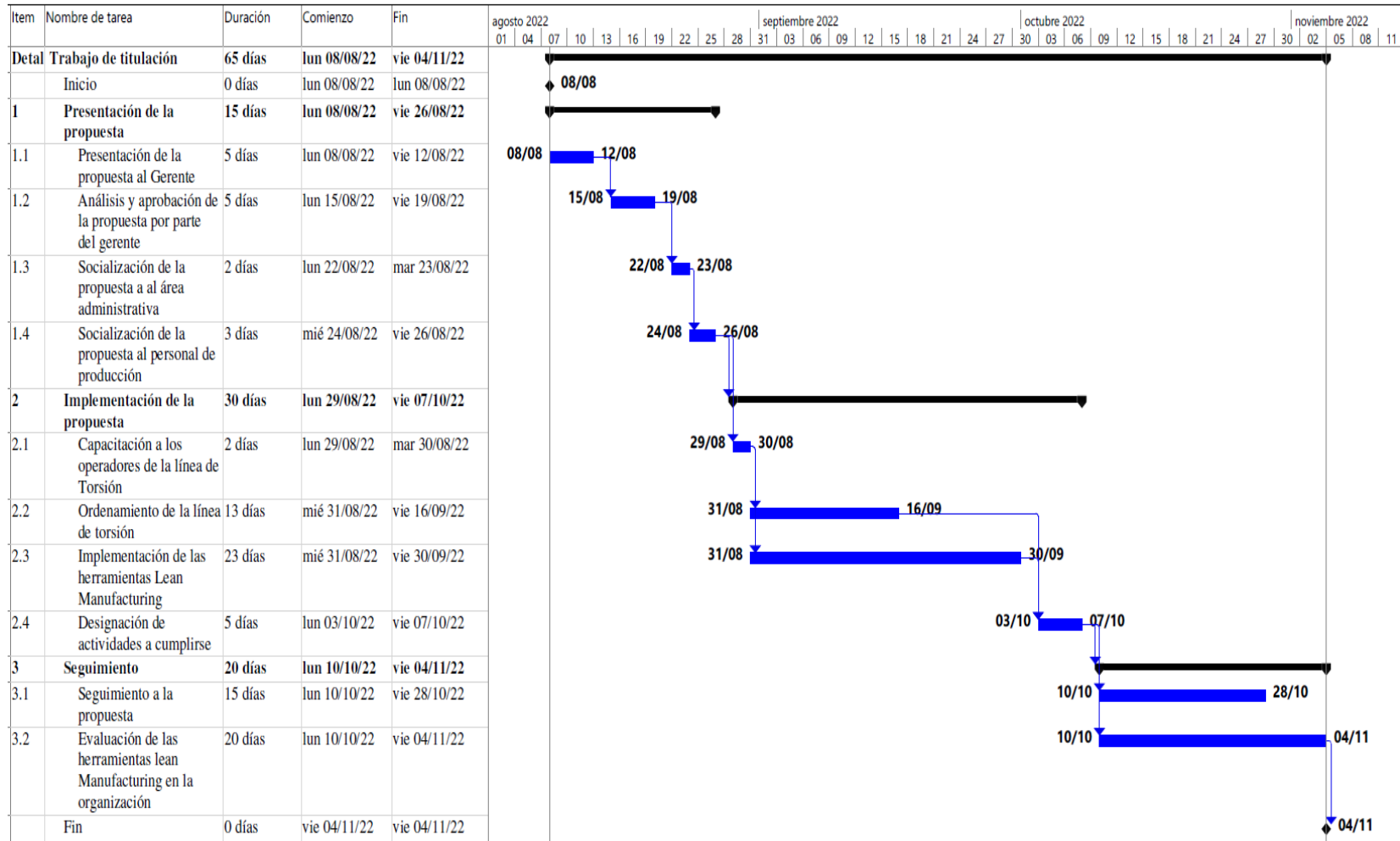


Gráfico 19. Cronograma de actividades
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Con el cronograma de actividades se puede observar cómo se dará cumplimiento a la propuesta planteada para optimizar los recursos de la línea de torsión, es muy importante mantener un control sobre las herramientas de lean manufacturing propuestas para su implementación para así lograr hacer cumplir con las funciones designadas.

Análisis de costos

Para la implementación de la propuesta metodológica se tomará en cuenta los valores estimados a continuación en la tabla 26.

Tabla 26. Costos de implementación

Costos de Implementación														Subtotales
Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3					
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4		
Presentación de la propuesta														\$200
Presentación de la propuesta al Gerente o Computador o Impresiones o Transporte	\$40													
Análisis y aprobación de la propuesta por parte del gerente o Transporte		\$20												
Socialización de la propuesta a al área administrativa o Computador o Impresiones o Transporte o Proyector de imagen			\$70											
Socialización de la propuesta al personal de producción o Computador o Impresiones o Transporte o Proyector de imagen			\$70											
Implementación de la propuesta														\$500
Capacitación a los operadores de la línea de Torsión o Computador o Impresiones o Transporte				\$150										
Ordenamiento de la línea de torsión o Montarga o Transporte o Pintura					\$200									
Implementación de las herramientas Lean Manufacturing o Hojas o Transporte							\$100							
Designación de actividades a cumplirse o Hojas o Transporte										\$50				
Seguimiento														\$100
Seguimiento a la propuesta o Hojas o Transporte											\$50			
Evaluación de las herramientas lean Manufacturing en la organización o Hojas o Transporte												\$50		
Total													\$800.00	

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Con el análisis de costos que se realizó anteriormente se puede evidenciar que está plasmado para ser ejecutado en el periodo de 3 meses tomando en cuenta todas las actividades planificadas y con su costo.

Análisis de costo y tiempo. (curva “S”).

En el gráfico 20 se puede ver la curva S con la que cuenta el valor de la implementación respecto a su análisis de costo y tiempo.

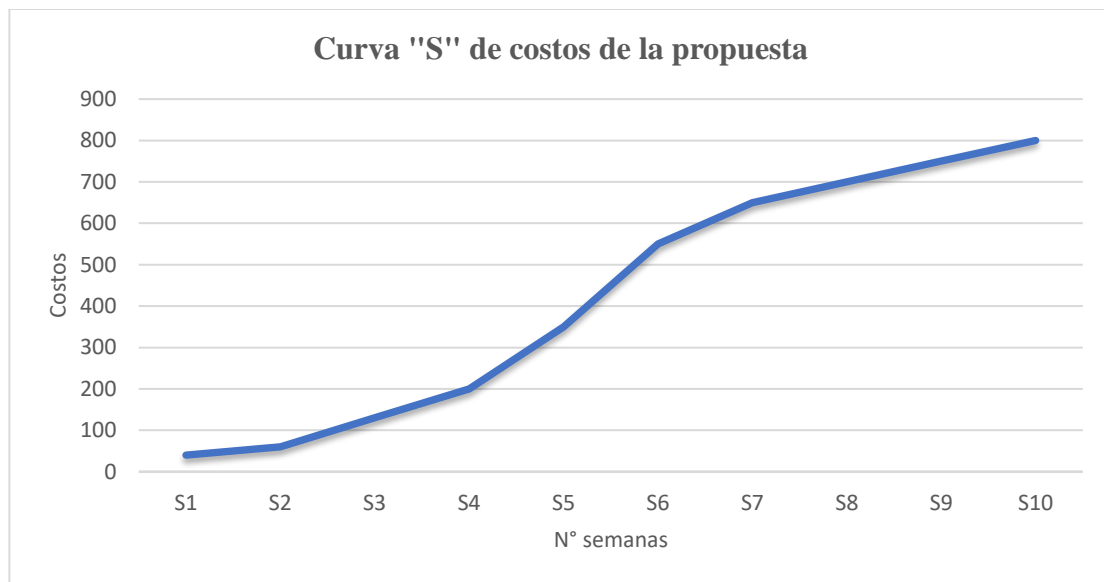


Gráfico 20. Análisis de costo y tiempo
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Se puede observar en la curva S que el valor sigue aumentando a medida que sigue transcurriendo las semanas hasta llegar al valor especificado de 800 dólares, lo cual es el costo que tiene la implementación.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Mediante el análisis del proceso de producción de la empresa CORDEPLAST, se pudo establecer de manera puntual, conceptos claros de organización y producción, los que han sido analizados y así de este modo se pudo plantear los pasos a seguir para poder optimizar la línea de producción.

Con el desarrollo del mapa de flujo de valor actual se evidenció tareas que no generan valor agregado al producto y es necesario reducirlo puesto que el lead time actual es de 121 minutos. Con el desarrollo del VSM futuro se puede combinar y eliminar actividades como transporte con lo que se pretende bajar el lead time a 115 minutos y por consecuencia la línea de producción es más productiva.

La herramienta TPM para ser implementado necesita el cálculo del OEE de la maquinaria que presenta un valor de 59.5 % el cual demuestra que la línea de producción está sufriendo importantes pérdidas económicas, por consecuencia una baja competitividad. El ahorro que nos generará la implementación de un mantenimiento preventivo autónomo es de \$ 1042 dólares en relación con un mantenimiento correctivo que generó un costo de \$ 2540 dólares.

Recomendaciones:

Obtener una mayor cantidad de datos para tener una información más veraz y real de todas las tareas del proceso productivo, con lo cual se puede optar por aplicar otro tipo de herramientas de lean manufacturing.

Identificar todas las tareas y puntos críticos que se encuentran involucradas en el proceso de producción para tomar medidas correctivas con la finalidad de obtener tiempos de ejecución reducidos mejorando la eficiencia del proceso y así evitar retrasos en la producción.

Al implementar las herramientas de lean manufacturing en el proceso productivo mantener la constancia para así lograr obtener buenos resultados.

Elaborar un manual de procesos con base en las herramientas del Lean manufacturing después de mantener la línea productiva correctamente trabajando con la finalidad de designar funciones a cada integrante de la empresa que contribuya al control y planificación del proceso optando por una mejora continua.

Bibliografía

- **ASEPLAST. 2017.** Issuu.com. [En línea] 7 de Diciembre de 2017. [Citado el: 8 de Mayo de 2022.]
https://issuu.com/aseplasocecuaplasticos/docs/guia_de_la_industria__aseplas.
- **Barrera, maría paula herrera. 2017.** repository.ucatolica.edu.co. [En línea] 21 de Noviembre de 2017. [Citado el: 09 de Mayo de 2022.]
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15631/1/PROPUESTA%20DE%20UN%20MODELO%20DE%20OPTIMIZACION%20DE%20RECURSOS%20PARA%20MEJORAR%20LA%20EFICIENCIA%20EN%20EL%20PROCESO%20DE%20TRANSFORMACION%20DEL%20PLASTICO.pdf>. CC BY-NC 2.5.
- **Hernández, Juan Carlos. 2012.** [En línea] Diciembre de 2012.
<https://www.redalyc.org/pdf/707/70732639005.pdf>.
- Optimización de la Productividad en la Industria de Plásticos en Cd. Juárez.
Bribiescas, Francisco y García, Emanuel. 2012. 2, Cd. Juárez : REVISTA INTERNACIONAL ADMINISTRACIÓN & FINANZAS, 2012, Vol. 4.
- **Hamel, gary; prahalad, C. K.** Strategic intent. Mckinsey quarterly, 1990, no 1, p. 36-61.
- **Cortina, Martha, 2016.** Aplicación Y Optimizacion De Recursos 30 De Octubre De 2016. [online]. 2016. Retrieved from:
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51741083/Aplicacion_y_optimizacion_de_recursos-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1643525162&Signature=SYziNH3SM-vyKZwqv-BtC5E61CjbiaiZydH1lmPvabhqbPkT8o2oluWCOI7m9ZkciuUIegdX3LdiP-QmjFdFge2gTZuj4tyCWuX~ubzOylgmdutZ0w63Vh

- **Aguilar, Dafne. 2020.** Blogger. [En línea] 10 de Febrero de 2020. [Citado el: 20 de Mayo de 2022.] <http://pato-daffy-metodos-de-hilado.blogspot.com/p/tipos-de-tor.html>.
- **Benalcazar Vaca, Duquelman José. 2011.** Repositorio.utn.edu.ec/. [En línea] 27 de Julio de 2011. [Citado el: 20 de Mayo de 2022.] <http://repositorio.utn.edu.ec/browse?type=author&value=Benalcazar+Vaca%C3%9C+Duquelman+Jos%C3%A9>.
- **Farinango, Wilmer y & Guamán, Christian. 2011.** Repositorio Digital Escuela Politécnica Nacional. [En línea] Julio de 2011. [Citado el: 20 de Mayo de 2022.] <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4000?mode=full>.
- **González, Pedro. 2020.** Billin.net. [En línea] BILLIN, 2020. [Citado el: 20 de Marzo de 2022.] <https://www.billin.net/glosario/definicion-optimizacion-de-recursos/>. Talavera, 4. Loft 2, 28016.
- **Guerra, Juan. 2020.** gestiopolis.com. [En línea] 24 de Junio de 2020. [Citado el: 20 de Mayo de 2022.] https://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos/?fbclid=IwAR3SIAAUv_2zC8algTY2qPCZzoRNndhryp7fWptwqe-Bp_MNB-bzdjnJgoA.
- **NTE INEN. 2018.** normalizacion.gob.ec. [En línea] 2018. [Citado el: 20 de Mayo de 2022.] https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2888.pdf. ICS: 59.080.20.
- **Sydle. 2022.** sydle.com. [En línea] 31 de Marzo de 2022. [Citado el: 20 de Mayo de 2022.] <https://www.sydle.com/es/blog/que-es-optimizacion-de-procesos-6126ac39b060f57604039a57/#:~:text=La%20optimizaci%C3%B3n%20de%2>

0procesos%20de%20negocio%20es%20la%20pr% C3% A 1ctica%20que,gesti
% C3% B3n%20de%20procesos%20de%20negocios..

- **Matías, Juan Carlos Hernández y Idoipe, Antonio Vizán. 2013.** Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Madrid : EOI, 2013. 978-84-15061-40-3.
- **Socconini Pérez Gómez, Luis Vicente. 2019.** LEAN MANUFACTURING PASO A PASO. Barcelona : Marge Books, 2019. 9788417903039.
- **Brady, 2016.** Guía Para Marcaje De Piso. . 2016.

ANEXOS

Anexo 1. Encuestas

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENTREVISTA

NOMBRE: Humberto Matza

EDAD: _____

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio

1. ¿Cuáles son los meses en la que hay mayor producción?
En los meses de verano ya que hay producción agrícola
2. ¿Cuál es el producto que más demanda tiene en el mercado?
La uersda 1412 de 4.8 Kg
3. ¿Cuándo existen pedidos grandes se logra cumplir?
A veces cuando se presenta algún imprevisto no se alcanza
4. ¿Los operadores están capacitados para la realización de las tareas en la línea de torsión?
Se les imparte una charla verbal y se aprende con el tiempo no es muy capacitado
5. ¿El área de trabajo brinda seguridad y ergonomía al operador?
Se entrega los EPP
6. ¿Los procesos de producción son óptimos?
No es óptimo debido a que se trabaja con capital humano
7. ¿Cree que hay tiempo perdido en la línea de torsión?
Debido a problemas de maquinaria si
8. ¿Estaría dispuesto a realizar inversiones de ser necesario?
Siempre se está dispuesto a mejorar para ser más eficientes

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Luis Ramirez

EDAD: 25

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

CORDEPLAST 2022, Encuesta realizada por: Romel Caguana

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: ALVARO CALZA

EDAD: 26

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SÍ b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SÍ b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SÍ b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SÍ b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SÍ b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SÍ b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SÍ b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SÍ b) NO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Brayan Velozquez

EDAD: 36

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Luis Salazar

EDAD: 40

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

CORDEPLAST 2022, Encuesta realizada por: Romel Caguana

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Luis Cordero

EDAD: 35

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Cosbo Paredes

EDAD: 25

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

CORDEPLAST 2022, Encuesta realizada por: Romel Caguana

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Jose Yasuca

EDAD: 28

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Julio Suárez

EDAD: 30

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Jhenny Amayra

EDAD: 33

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

CORDEPLAST 2022, Encuesta realizada por: Romel Caguana

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ENCUESTA

NOMBRE: Alex Macos

EDAD: 22

INSTRUCCIONES: Conteste según su criterio subrayando la respuesta de su elección.

1° ¿La empresa CORDEPLAST cuenta con procesos estandarizados en sus líneas de producción?

a) SI b) NO

2° ¿UD como trabajador de la empresa CORDEPLAST el día que ingreso recibió capacitación sobre las actividades a realizar?

a) SI b) NO

3° ¿Es UD operador de la línea de torsión?

a) SI b) NO

4° ¿Cree UD que se puede mejorar la línea de torsión?

a) SI b) NO

5° ¿Está conforme con la maquinaria en su área de trabajo?

a) SI b) NO

6° ¿Si se cambia la maquinaria mejoraría el proceso?

a) SI b) NO

7° ¿Cree UD que se pueda optimizar las líneas de producción?

a) SI b) NO

8° ¿Si se realiza una propuesta de optimización UD se comprometería a aplicarlo y que lo apliquen?

a) SI b) NO

Anexo 2. Diseño de planta CORDEPLAST

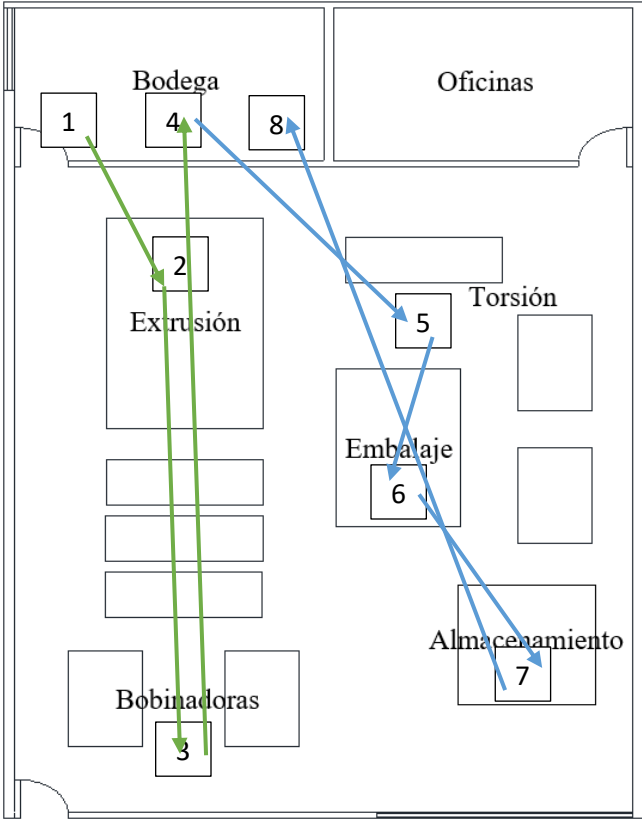


Gráfico 21. Distribución de planta
Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 3. Análisis de la condición del equipo

Tabla 27. Análisis de la condición del equipo

ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN DEL EQUIPO	
Descripción del equipo:	TORCEDORA 1,2,3
Fecha:	20/06/2022
Evaluado por	Grupo de trabajo TPM.
Confiabilidad/comentarios :	Buena. velocidad de la máquina: 1700 rpm.
Capacidad/comentario:	2.5 kilos/hora. Ninguno
Condición general:	Paradas debido a problemas con la parte mecánica desgaste de piezas motrices
Apariencia/limpieza:	No existen estándares para limpieza.
Comodidad de operación:	Buena.
Seguridad/Ambiente:	regular.
Comentarios:	Rodamientos desgastados, nivel de aceite bajo, revisión de piñones

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 4. Descripción de los sistemas que conforman las torcedoras

Tabla 28. Tabla de descripción de los sistemas de las torcedoras

DETALLE DE LOS SISTEMAS	
SISTEMAS	DESCRIPCIÓN
General	Equipo libre de suciedad, polvo, aceite.
	Pernos con el ajuste adecuado.
	Todo lo que está en el equipo es usable y maquinable.
	Toda cubierta de equipo y acceso a paneles de control es seguro.
Sistema Eléctrico	Cables eléctricos están revestidos y las conexiones ajustadas
	Switches, paneles y medidores están limpios, rotulados y operables
	Tablero de control limpio y todas las lámparas indicadoras funcionales
Sistema Mecánico	Revisión de los piñones
	Caja reductora
	Ejes de transmisión
	Cadena de transmisión
Sistema Hidráulico	Lubricación que este fisurado
	Retenedores limpios.
	Medidores de aceite operables
Lugar de trabajo	Herramientas en orden
	Cubiertas en su lugar y limpias
	Accesorios de seguridad limpios, en su lugar y operables.
	Piso limpio.
	Área de trabajo limpia y barrida.
	Buena iluminación
	Herramientas rotuladas
	Herramientas ubicadas cerca del operador.
Solo material necesario está en el sitio de trabajo	
Control	Existe una planificación diaria de limpieza
	Existe auditoría semanal de limpieza
	Información importante del equipo actualizada y visible
	Lista de verificación diaria del TPM

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 5. Designación de responsables

Tabla 29. Designación de responsables

Designación de responsables				
GRUPO DE TRABAJO:		Línea de torsión	FECHA: 20/06/2022	
Ítem No.	Descripción del problema	Acción a tomar	Persona responsable	Fecha
1	Motor con polvo	Limpiar Motor eléctrico	Operario	
2	Pernos flojos	Ajuste de pernos	operario	
3	Acceso a paneles eléctricos inseguros-objetos extraños	Reubicar objetos extraños	operario	
4	Tapón de aceite fisurado	Cambiar el tapón	mecánico	
5	Rodamientos desgastados	Cambio de rodamientos	mecánico	
6	Caja reductora filtra aceite	Chequear la fisura de la caja reductora	mecánico	
7	Piñones desgastados	Cambiar piñones	mecánico	
8	Cadena dañada	cambiar cadena	mecánico	
9	Cable de motor sin revestimiento	Revestimiento de cable eléctrico	electricista	
10	Motor sin protección	Colocar la tapa de protección	Operador	
11	Retenedores desgastados, sucios y sin visibilidad	Cambio de retenedores	mecánico	
12	Medidor de aceite dañado	Cambio de medidor dañado	mecánico	
13	Herramientas sin etiquetas	Etiquetar herramientas	Jefe de producción	
14	No hay herramientas para tareas específicas	Adquirir herramientas necesarias	Jefe de producción	
15	Guantes de cuero fuera de lugar	Ubicación correcta de Guantes	Operario	
16	Materia prima dispersa	Limpieza del piso	Operario	
17	Falta de iluminación	Chequear luces del area de trabajo	electricista	
18	Herramientas en mal estado	Revisar estados de las herramientas	Jefe de producción	
19	No existe buena planificación de limpieza	Planificación de limpieza	Jefe de producción	
20	No hay auditoria semanal de limpieza	Auditoria semanal de limpieza	Jefe de producción	
21	No hay lista de verificación de TPM	Lista de verificación	Operario	

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 6. Establecimiento de estándares y control visual

Tabla 30. Establecimiento de estándares y control visual

ESTABLECIMIENTO DE ESTÁNDARES Y CONTROL VISUAL.					
PARTE DEL EQUIPO	PROBLEMA	ACCIÓN CORRECTIVA	RECUENCI	TIEMPO	RESPONSABILIDAD
Motor eléctrico	suciedad con polvo	Uso de brocha - limpieza	diariamente	10 minutos	Operario
Cadena de transmisión	floja	Engrasar	diariamente	10 minutos	Operario
Rodamientos	desgastados	lubricación	mensual	20 minutos	Operario
Panel de control	objetos dentro del panel	Reubicación de objetos extraños	diariamente	10 minutos	Operario
Pernos de la base	desajustados	ajuste	diariamente	15 minutos	Operario
Indicador del tablero eléctrico no funciona	dañado	Comunicación con el Dpto de mantenimiento-reemplazo	mensual	30 minutos	Dpto Mantenimiento

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 7. Lección de punto

Tabla 31. Lección de punto cadena del sistema de transmisión

LECCIÓN DE PUNTO									
COMUNICACIÓN DE LAS MEJORES PRACTICAS.									
LECCIÓN DE UN PUNTO									
TÍTULO: Cadena del sistema de transmisión.									
	<table border="1"> <tr><td style="background-color: #d9ead3;"> </td><td>Habilidades Operador.</td></tr> <tr><td style="background-color: #d9ead3;"> </td><td>Calidad</td></tr> <tr><td style="background-color: #d9ead3;"> </td><td>Seguridad</td></tr> <tr><td style="background-color: #d9ead3;"> </td><td>Producción</td></tr> </table>		Habilidades Operador.		Calidad		Seguridad		Producción
	Habilidades Operador.								
	Calidad								
	Seguridad								
	Producción								
<p>Las cadena del motor del sistema de transmisión tienen una velocidad de 1700 RPM con velocidad variable, y por consiguiente al trabajar 3 jornadas de 8 horas consecutivas, sufre un desgaste que ocasiona paradas de producción por el espacio de 2 horas. Al tomar en cuenta que la máquina produce una torsión de 2.5 kilos/hora, entonces se pierden de producir 5 kilos de cuerda, y si se conoce que 1 kilos de cuerda cuesta US 7, entonces serán US 14 de pérdida. Por lo tanto hay que chequear semanalmente las cadenas antes de que entre en operación la máquina.</p>									

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 8. Análisis de datos OEE

Tabla 32. Colección y análisis de datos OEE

COLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS: OEE OBSERVACIONES.													
EQUIPO:	Línea de torsión						DEPARTAMENTO:	MANTENIMIENTO					
FECHA:	20/06/2022												
ACTIVIDAD	CONDICIÓN	Empieza	Termina	TIEMPO TOTAL	OCIO Y PEQUEÑAS PARADAS		FALLAS			AJUSTES	ARRANQUE	RED. DE VELOCIDAD	DEFECTOS Y
					LIMPIEZA DE TAPA	OTROS	LUBRICACIÓN	RETENEDORES	PRESITOPA				
Ajuste de pernos	NP	08:00	09:00										
Lubricación de rodamientos	P	09:00	10:00										
Cambio de indicador de tablero	NP	10:00	11:00										
Cambio de retenedores	NP	11:00	12:00										
Ajuste de pernos	P	12:00	13:00										
		13:00	14:00										
Cambio de cadena	P	14:00	15:00										
Lubricación de rodamientos	NP	15:00	16:00										
Limpieza de tapa	P	16:00	17:00										
Ajuste de pernos	P	17:00	18:00										
Lubricación de rodamientos	NP	18:00	19:00										
		19:00	20:00										
Total				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

P= Paros Planeados
NP= Paros No planeados

TOTAL PAROS PLANEADOS=	0
TOTAL PAROS NO PLANEADOS=	0

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 9. Ficha de mejora

Tabla 33. Ficha de mejora TPM

FICHA DE MEJORA
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA A MEJORAR
Muchas fallas en el equipo interrumpen el normal funcionamiento y ocasiona retraso en la producción
RESUMEN DE ACCIONES A SEGUIR
1) Cambiar indicador del tablero eléctrico, para evitar parada de máquina.
2) Lubricar rodamientos en un tiempo determinado.
3) Cambio de retenedores en un tiempo determinado.
4) Cambio de cadena de transmisión en un tiempo determinado
PASOS PARA MONITOREAR MEJORAS
1) Inspección del equipo en su condición normal.
2) Reuniones de operador con equipo de trabajo involucrado en las mejoras.
3) Implementación de mejoras y hacerles seguimiento.

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 10. Mantenimiento planeado

Tabla 34. Mantenimiento planeado

MANTENIMIENTO PLANEADO				
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA U HORAS DE TRABAJO		TIEMPO EN QUE LA MÁQUINA PARÓ PARA SERVICIO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Limpieza de motor eléctrico	DIARIO		No para la máquina	AUTÓNOMO
	MENSUAL			
	4 MESES			
	ANUAL			
Limpieza de tapas de protección	DIARIO		No para la máquina	AUTÓNOMO
	MENSUAL			
	4 MESES			
	ANUAL			
Ajuste de pernos	DIARIO		10 minutos por cada parada de máquina	AUTÓNOMO
	MENSUAL			
	4 MESES			
	ANUAL			
	DIARIO		30 minutos por cada	PREVENTIVO
	MENSUAL			

Cambiar cadena del sistema de transmisión	4 MESES		parada de máquina	
	ANUAL			
Cambio de rodamientos	DIARIO		45 minutos por cada parada de máquina	PREVENTIVO
	MENSUAL			
	4 MESES			
	ANUAL			
Cambio de retenedores	DIARIO		45 minutos por cada parada de máquina	PREVENTIVO
	MENSUAL			
	4 MESES			
	ANUAL			
Lubricación de rodamientos	DIARIO		20 minutos por cada parada de máquina	AUTÓNOMO
	MENSUAL			
	4 MESES			
	ANUAL			
Cambio de aceite del sistema de transmisión	DIARIO		2 horas por cada parada de máquina	PREVENTIVO
	MENSUAL			
	4 MESES			
	ANUAL			
Cambio de eje sin fin	DIARIO		3 horas por cada parada de máquina	PREVENTIVO
	MENSUAL			
	5 MESES			
	ANUAL			

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 12. Calificativo OEE

Tabla 36. Clasificación del valor de OEE

OEE	Calificativo	Consecuencias
<65%	Inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
≥65% <75%	Regular	Pérdidas económicas. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora
≥75% <85%	Aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
≥85% <95%	Buena	Buena competitividad. Entramos ya en valores considerados ‘World Class’
≥95%	Excelente	Competitividad excelente

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 13. Fórmulas para calcular el OEE

Tabla 37. Fórmulas para calcular el OEE

Fórmulas para calcular el OEE	
Disponibilidad: Cantidad de tiempo que un equipo funcionó en comparación con el periodo en que estuvo disponible para funcionar, es decir, parado. Esta parada puede ser planificada o no planificada.	Disponibilidad % = (Tiempo en producción / Tiempo programado para producir) * 100 %
Calidad: Índice utilizado para medir los productos y las piezas defectuosas que no pueden entregarse al cliente. Por lo tanto, es esencial mantener el control y supervisar constantemente la producción en serie.	Calidad % = (Cantidad de productos buenos / Cantidad total producida) * 100 %
Rendimiento: Evalúa el ritmo de producción y levanta datos sobre la velocidad de producción de un determinado artículo al realizar una comparación con el nivel de agilidad esperado. El rendimiento compara la cantidad producida con la cantidad teórica que podría haberse producido mientras el equipo estaba produciendo, independientemente de la calidad de lo producido, y se calcula como sigue:	Rendimiento % = (Cantidad de producción real / Cantidad de producción teórica) * 100%

Elaborado por: Caguana, Romel (2022).

Anexo 14. Carta de conformidad

Ambato, 29 de agosto de 2022.

Sra.

Ing. María Belén Rúales Martínez, MGep.

DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.

Presente

De mi consideración:

Yo, **LUIS HUMBERTO MATZA GARCÉS** portador de la cédula de ciudadanía **180333730**, en mi calidad de Gerente General de la empresa "**CORDEPLAST**", de la Provincia de TUNGURAHUA, Cantón AMBATO, Parroquia UNAMUNCHO, **DECLARO** que la empresa se encuentra conforme con el trabajo de investigación realizado por el Sr. **CAGUANA RAMÍREZ ROMEL STALIN**, portador de la cédula de ciudadanía **0604217257**, en su calidad de estudiante de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**, con el tema: "**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA LÍNEA DE TORSIÓN DE LA EMPRESA CORDEPLAST DE LA CIUDAD DE AMBATO**".

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso de este documento como estime necesario.

Atentamente,

CINTAS Y CORDELES
CORDEPLAST



MAS RESISTENTES Y
DURADERAS QUE
NUNCA

Luis Humberto Matza G
LUIS HUMBERTO MATZA GARCÉS

GERENTE GENERAL CORDEPLAST

CI. 189177759001