



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

*Título: PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS PRODUCTIVOS EN UNA
INDUSTRIA METALMECÁNICA*

*Title: PROPOSAL FOR THE IMPROVEMENT OF PRODUCTIVE PROCESSES IN A
METAL-MECHANICAL INDUSTRY*

AUTORES: Armando Andres Tandazo Maldonado
Víctor Hugo Espinoza Tello
TUTOR: Ing. Ángel Eduardo González Vásquez, PhD

Guayaquil -Ecuador

2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Nosotros, Tandazo Maldonado Armando Andres con número de cédula 0953338571 y Espinoza Tello Víctor Hugo con número de identidad 0919381673; declaramos que:

Somos los autores y responsables de este trabajo de titulación; y, autorizamos a la Universidad Politécnica Salesiana a utilizar, difundir, reproducir o publicar total o parcialmente este trabajo de grado sin fines de lucrativos.

Guayaquil, 3 de enero del 2023

Atentamente,



**Tandazo Maldonado Armando
Andres**

C.C: 0953338571



Espinoza Tello Víctor Hugo

C.C: 0919381673

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Tandazo Maldonado Armando Andres con documento de identificación No. 0953338571 y Espinoza Tello Víctor Hugo Valencia con documento de identificación No. 0919381673, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto de Titulación: **PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS PRODUCTIVOS EN UNA INDUSTRIA METALMECÁNICA**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniería Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

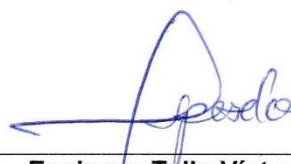
En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de febrero del 2023

Atentamente,



**Tandazo Maldonado Armando
Andres**
C.C: 0953338571



Espinoza Tello Víctor Hugo
C.C: 0919381673

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, González Vásquez Ángel Eduardo con documento de identificación N° 0911019529, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS PRODUCTIVOS EN UNA INDUSTRIA METALMECÁNICA.**, realizado por Tandazo Maldonado Armando Andres con documento de identificación N° 0953338571 y por Espinoza Tello Víctor Hugo con documento de identificación N° 0919381673, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de febrero del 2023

Atentamente,



Ing. Ángel González Vásquez, PhD.
C.C: 0911019529

DEDICATORIAS

Quiero dedicar esta tesis en primer lugar a Dios, que siempre es y ha sido mi guía en todo, en segundo lugar, a mis padres que siempre me han ayudado en todas mis metas y sueños que me propongo, su apoyo incondicional que siempre me han brindado, a mis tíos y abuelitos que en paz descansen, también a mis amigos por el apoyo moral que me brindaron.

Tandazo Maldonado Armando Andrés

A mi abuela la que con su ejemplo de madre y sierva de DIOS me inspiraron para hacer lo que hoy por hoy soy, Gracias a mi abuela por enseñarme los principios y por saberme llevar por el camino del bien y por darme ese amor incondicional de madre y por la gran herencia que me dejaste que es el amor a Cristo, bendecida siempre madre mía por tus grandes oraciones y por cuidarme desde allá arriba.

Espinoza Tello Víctor Hugo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con profundo amor y respeto a Dios Nuestro Señor, a nuestra Madre Celestial la Virgen María Auxiliadora y a San Juan Bosco, Padre Maestro y Amigo de la juventud, por el amor, la ayuda y protección que me han dado en todo momento y por permitirme recibir desde mi infancia una Educación Salesiana, pues a pesar de las dificultades, siempre pusieron en mi camino personas que me apoyen. También agradezco a mis abuelitos Adelfo (+) Cesar (+) y Delia María (+) que desde el cielo me bendicen. A mis padres y hermana, porque siempre afirman mis proyectos y cómo no agradecer también a mis tíos por su ayuda cuando algo necesité. A mis Maestros y tutor por sus enseñanzas, gracias a todos por ayudarme a cumplir esta meta.

Tandazo Maldonado Armando Andres

A todas las personas que de alguna manera fueron parte de esta meta en especial a mi amada esposa la que me inspiro a este sueño a sus consejos y oraciones a mi familia mama tía abuela, hija todos ellas fueron mi soporte para poder sostenerme en momentos difíciles a todas ellas un agradecimiento de alma y no podía faltar ese amigo que estuvo estos 5 años Armando Tandazo DIOS bendiga a cada uno de ellos.

Espinoza Tello Víctor Hugo

RESUMEN

El presente estudio de mejora en la producción se llevará a cabo en la máquina perfiladora y desbobinadora con el objetivo de ser rentables y productivos para así tener los mejores indicadores en la producción.

Esta mejora que se está ejecutando para obtener resultados óptimos y precisos para así poder ser productivo y sobre todo tratar de llegar siempre a una meta específica que nos planteen los superiores como producción tenemos que mejorar los rendimientos de cada indicador para así tener en cuenta la disponibilidad de las maquinarias, el tiempo de los trabajadores y (que en este caso) las horas hombres para centralizarnos en los costos que vamos a generar.

La metodología aplicada en el proyecto es la observación, análisis de tiempos productivos y propuesta de mejora de la empresa metalmecánica el cual va a permitir determinar los tiempos improductivos en cada proceso, análisis de la demanda de los productos realizados en la empresa para identificar si las planificaciones realizadas son las adecuadas para cubrir los requerimientos de los clientes.

Analizar la distribución de equipos de planta de producción para realizar una propuesta de redistribución que permita disminuir los recorridos y lograr un flujo continuo de la producción.

Palabras claves: Producción, Vigas, Estudio de tiempos, Planificaciones, Maquinarias.

ABSTRACT

This production improvement study will be carried out in the roll forming and unwinding machine with the objective of being profitable and productive in order to have the best production indicators.

This improvement that is being executed to obtain optimal and accurate results in order to be productive and above all try to always reach a specific goal that we raise the superiors as production we have to improve the performance of each indicator in order to take into account the availability of machinery, the time of workers and (in this case) the man hours to focus on the costs that we will generate.

The methodology applied in the project is the observation, analysis of productive times and improvement proposal of the metal-mechanic company which will allow us to determine the unproductive times in each process, analysis of the demand of the products made in the company to identify if the plans made are adequate to meet the requirements of customers.

Analyze the distribution of production plant equipment to make a redistribution proposal to reduce the routes and achieve a continuous flow of production.

Keywords: Production, Beams, Time study, Planning, Machinery.

ÍNDICE

DEDICATORIAS	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE	IX
ÍNDICE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I.....	14
1.1. Descripción del problema	14
1.2. Objetivos	15
1.2.1. Objetivo general	15
1.2.2. Objetivos específicos	15
1.3. Justificación y alcance.....	15
1.3.1. Justificación	15
1.3.2. Alcance	16
1.4. Delimitación Geográfica	17
1.5. Descripción de la Empresa	17
1.5.1. Dirección exacta:	18
1.5.2. Actividad empresarial	18
1.5.3. Medida del área total y el área útil de la superficie de trabajo	18
1.5.4. Numero de colaboradores:	18
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedente de investigación.....	19
2.1.1. Recopilación de información.....	19
2.2. Marco conceptual	20
2.3. Fundamento teórico	21
2.3.1. Descripción del proceso de producción.....	21
2.3.2. Proceso de fabricación diagrama de flujo de procesos.....	22
2.3.3. Matéria prima e insumos usados	23
2.3.4. Desperdicios generados	23

2.3.5. Capacidad del área de producción	23
CAPÍTULO III.....	25
MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. Enfoque de la investigación	25
3.2. Tipo de investigación.....	25
3.3. Mejora de procesos.....	26
3.4. Evaluación de la productividad	26
3.5. Mejora continua	30
3.6. Estudio de tiempos y movimiento	30
3.7. Diagnostico.....	30
3.8. Solución	31
3.9. Costos de conversión	31
CAPITULO IV	32
RESULTADOS	32
4.1. Indicadores y resultados	32
4.2. Interpretación	38
CAPÍTULO V:	39
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	39
5.1. Conclusiones	39
5.2. Recomendaciones.	39
Referencias.....	40
ANEXOS.....	42
Anexo 1: Perfiladora.....	42
Anexo 2: Desbobinadora	43
Anexo 3: Pernos en mal estado	44
Anexo 4: Mantenimiento de la desbobinadora.....	44
Anexo 5: Reemplazo y mejora de piezas.....	45
Anexo 6: Perfiladora Mejorada.....	46

ÍNDICE FIGURAS

Figura1 Delimitación Geográfica	17
Figura2 Diagrama de procesos para la producción de correas	22
Figura3 Evaluación de la productividad	27
Figura4 Fórmula general de costos de conversión.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Empleados y área de operaciones	18
Tabla 2	Capacidad de producción al día	24
Tabla 3	Tiempo de preparación de la perfiladora	28
Tabla 4	Tiempo de preparación para dar abastecimiento de la máquina	29
Tabla 5	Pérdida de producción a causa del tiempo perdido en el montaje del fleje	31
Tabla 6	Costos de importación.....	32
Tabla 7	Promedio MOD.....	33
Tabla 8	Promedio de Toneladas al mes	33
Tabla 9	Costo de inversión.....	34
Tabla 10	Tiempo de preparación de la perfiladora con la mejora realizada	36
Tabla 11	Tiempo de preparación para dar abastecimiento de la máquina con la mejora realizada	37

INTRODUCCIÓN

Ubicada en de la ciudad de Guayaquil esta industria metalmeccánica que se dedica principalmente a la producción y edificaciones industriales de vigas. Al introducirse en la industria metalmeccánica comprende una gran variedad de actividades de fabricación que utilizan productos de acero y metales no ferrosos como materia prima en todo el proceso de fabricación. A su vez, produce bienes necesarios como manera de desarrollo económico, convirtiéndose en un eslabón importante en el crecimiento y progreso del país. En este sentido, es una actividad ubicada en diferentes cadenas de valor y sectores productivos, proporcionando recursos y bienes finales para la producción, el consumo y la inversión.

Junto con el avance teórico y tecnológico se desarrollaron técnicas que dieron lugar a muchos inventos de la época. Muchos inventos se hicieron durante este tiempo. La industrialización de los procesos productivos dio paso a una metalmeccánica sistemática teniendo que adaptarse a las nuevas exigencias del mercado.

La industria metalmeccánica es una de las principales fuentes de la producción en los países desarrollados, fuente de un gran número de puestos de trabajo y además de soluciones integrales. Agregar valor a este tipo de productos da paso al crecimiento de la producción y con ella las ganancias de un país. La globalización ha ayudado a reducir los costos, esto se debe a la implementación de la tecnología que minimiza la cantidad de residuos, generando así; reducir costos de producción, proporcionando una mayor utilidad para las empresas que logran desarrollar técnicas sistemáticas.

El proceso de producción mejorado hace que la empresa sea más competitiva, al mismo tiempo, crea un gran valor para los clientes, quienes toman en cuenta este hecho al momento de determinar lealtad con la empresa.

CAPÍTULO I

1.1. Descripción del problema

El desarrollo del sector de la construcción se ha acelerado en los últimos años, por lo que la industria metalmecánica se encuentra ante la necesidad y se ve obligada a acelerar el proceso productivo para satisfacer las necesidades de los clientes.

La falta de un estudio minucioso de sus procesos y la medición puede hacer que la productividad no sea lo más efectiva posible o no se esté realizando la optimización de sus recursos debidamente. El objetivo de este trabajo es la mejora sus procesos para así aprovechar al máximo sus recursos ya sean horas-hombre y horas-máquina empleando métodos de optimización de tiempos y análisis minuciosos en el área de producción.

Dentro de la maquina perfiladora se observan falencias al momento de abastecer el stock requerido dando lugar así a una producción baja y demora de tiempos al entregar el producto final a causa de un mantenimiento inapropiado.

Para lograr este objetivo se deben aplicar técnicas de mejoras en los procesos desde la planificación, programación, ejecución y entrega del producto final para mejoras de respuestas al cliente utilizando los recursos de forma adecuada llegando a una estandarización de sus procesos. En los tiempos inoperantes en la colocación de materia prima y extracción de producto terminado en la máquina perfiladora del área de producción, debido a la no disponibilidad de puentes de grúa por deterioro o paras no programadas.

Dentro de la rentabilidad se ha registrado retrasos en la producción debido a los tiempos improductivos y el incremento del costo de producción que este representa dentro de la empresa.

Se debe llevar a cabo una estrategia de mantenimiento y la principal opción es aplicar un plan de Mantenimiento Orientado a la Confiabilidad (CQM) a la perfiladora para extender la vida útil de los componentes y así aumentar la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Realizar una propuesta de mejora de procesos productivos en una empresa metalmeccánica.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar las líneas representativas del proceso productivo de la industria.
- Determinar las capacidades productivas instaladas actualmente en cada puesto de trabajo
- Analizar diagramas de flujo de procesos.
- Proponer un sistema de indicadores que permita la evaluación de actividades de mejora en los procesos productivos.

1.3. Justificación y alcance

1.3.1. Justificación

Hoy en día las organizaciones siempre se esfuerzan por mejorar su rendimiento utilizando todos los recursos que disponen. Este proyecto se desarrolló en una empresa metalmeccánica, de manera específica en el área de fabricación o producción, con el objetivo de mejorar el flujo producido en el producto terminado.

Para ello utilizaremos herramientas que nos dotan de diversos sistemas de producción: el diagrama de flujo de procesos de los valores actuales, el cálculo del tiempo y del rendimiento mediante la teoría de las restricciones y, por tanto, la definición del estado actual del área de producción.

El objetivo es maximizar la productividad en toda la cadena de producción, ajustar los niveles de inventario cambiando los flujos de las secciones de máquinas por un sistema más eficiente, basado en los conceptos de mejora continua y estudio de tiempos.

Toda esta investigación no sólo ayudará a la industria, sino que también producirá un ambiente de trabajo más agradable, sin interrupciones en el reabastecimiento ni retrasos en las entregas.

Por otra parte, este estudio nos permite encontrar procesos y sistemas de fabricación con valor añadido para mejorar las prácticas de trabajo. Esta iniciativa ayudará económicamente a esta empresa metalmeccánica al reducir su capital circulante. Se vuelve más productiva y ordenada a la vez que cuesta menos.

1.3.2. Alcance

Dentro de la industria metalmeccánica se necesita el uso de tecnologías y técnicas más avanzadas que ayuden a la solución de problemáticas. El diagrama de flujo de procesos que permite evaluar los inconvenientes que enfrenta una parte del área de producción para analizar detalladamente los procesos de fabricación hasta el momento de la entrega al cliente, tomando en cuenta el análisis de los tiempos de entrega y espera en los equipos, mostrando los niveles de inventario utilizados para la fabricación de partes, de esta forma se tiene una visualización más clara de lo que está sucediendo en el proceso de corte.

Del mismo modo, el método de limitaciones encuentra los embotellamientos que restringen el ciclo de producción evaluando las capacidades de las máquinas y de la mano de obra para detectar los límites existentes.

Dado que los conceptos de fabricación ajustada comprenden varias herramientas para sincronizar, sistematizar y coordinar todo el proceso de producción de piezas metalmeccánicas a nivel macro, la solución sugerida debe abordar todos los elementos susceptibles de mejora. A partir de la información recopilada, se valorará una propuesta de estandarización o agrupación de procesos que permita el funcionamiento de la línea de producción y la mejora de los procesos discontinuos existentes.

1.4. Delimitación Geográfica

Tiene 40 hectáreas y dispone de todos los servicios necesarios, como electricidad, agua potable, telecomunicaciones, alcantarillado y drenaje pluvial.

Figura 1

Delimitación Geográfica



Fuente: GPS

Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

1.5. Descripción de la Empresa

La industria proporciona una actividad manufacturera, en mayor o menor medida, utilizando entre sus principales recursos productos siderúrgicos y de metales no ferrosos a lo largo de toda la cadena productiva, productos innovadores para la industria de la construcción y la metalurgia, fabricados mediante procesos respetuosos con el medio ambiente. Emplea equipos de producción de vanguardia y trabajadores cualificados que se atienen a las normas de calidad nacional e internacional.

1.5.1. Dirección exacta:

Calle Petrillo s/n y la Toma, Vía a Guayaquil - Daule km 30, antes de Nobol.

1.5.2. Actividad empresarial

La fábrica produce fundamentalmente artículos de acero, principalmente se enfoca en la producción de correas.

1.5.3. Medida del área total y el área útil de la superficie de trabajo

La empresa dispone de una capacidad total de 69240 m², de los que aproximadamente 5372,10 m² están construidos.

1.5.4. Numero de colaboradores:

En esta industria metalmeccánica tiene solo unas 250 personas trabajando, y en concordancia con la tabla 1 podemos la distribución del personal en el departamento de operaciones, trabajando de 07:00 a 15:30.

Tabla 1

Empleados y área de operaciones

Área de operaciones	Hombres	Mujeres
Área Administrativa	50	13
Control de Calidad	12	2
Logística	11	5
Planta Vigacero	105	
Planta Paneles	10	
Planta Figurado	14	
Taller de mantenimiento	12	
Área compra – ventas	9	7
Total	250	27

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedente de investigación

La necesidad y como principal problema de realizar estudio de tiempos y evaluaciones hacia las máquinas y trabajadores en esta industria metalmeccánica. Es fundamental llevar a cabo técnicas de investigación con el fin de tener ideas fundamentales y relacionadas que sean lo suficientemente claras como para poder ejecutar y priorizar estas preocupaciones, ya que se requiere para aumentar la precisión y las ejecuciones del área de fabricación en varias líneas. A continuación, calculamos un conjunto de parámetros considerados críticos para nuestro método de análisis de la eficiencia y productividad de la producción metalúrgica, todos ordenados por grupos de actividad e incluso por producto.

El trabajo concluye con un intento de discutir teóricamente los determinantes del atraso económico, la rentabilidad, la inversión productiva y la necesidad de un programa de desarrollo de la industria (y del enfoque económico en general) para salir del estancamiento, ya que las tendencias actuales indican un empeoramiento del grado de deterioro técnico, económico y social.

2.1.1. Recopilación de información

Los datos específicos ante la situación actual sobre la empresa se toman como referencia para iniciar una solución sobre la productividad, teniendo en cuenta que se tomarán los siguientes datos:

- Proceso de producción
- Materia prima utilizada
- Inspección de tiempo de producción

2.2. Marco conceptual

Accidente: Un accidente como tal es un evento imprevisto que generalmente resulta en daños y perjuicios a empleados o afectaciones a la propiedad de una empresa (Jackson, 2019).

Efectividad: Independientemente de los conceptos, la efectividad es evaluar el grado de conformidad con los objetivos a largo plazo de una empresa o las medidas que deben adoptarse (Maggie, 2019).

Eficacia: Existen puntos de vista diferentes sobre la conceptualización de eficacia; sin embargo, a pesar de que estos términos se utilizan a diario en diversas profesiones, ninguna conceptualización es conocida y reconocida por igual por diversos expertos a su vez, se tiene como concepto que la eficacia es cumplir lo que se desea (Rojas, 2018).

Eficiencia: Es la satisfacción de objetivos, utilización adecuada, sensata u óptima de los recursos y capacidad de disponer de alguien o de algo para lograr un determinado resultado (Basulto, 2018).

Mantenimiento: Hace referencia a procesos y prácticas destinadas a asegurar la operación continua y eficiente de la maquinaria, y otros tipos de activos normalmente utilizados en los negocios (Escano, 2022).

Manufactura: La manufactura se define como un sistema de producción integrado que se esfuerza por eliminar todo tipo de residuos manteniendo un flujo continuo en todo el proceso y siendo lo suficientemente adaptable a los cambios del mercado con la ayuda de diversos enfoques de mejora (Rodríguez, 2022).

Producción: La producción es el proceso de añadir valor a un bien, a un producto o a un determinado servicio mediante la transformación, es decir, la adaptación de las cosas para satisfacer demandas específicas (Casanova, 2022).

Riesgo: Cuando hablamos de riesgo, nos referimos a la posibilidad de que un peligro inminente se produzca en un lugar concreto y dañe a una o varias personas; esto implica que mide lo sensible que es el entorno y las personas que lo habitan a sufrir daños (Martínez, 2021).

Incidente: El término incidente también se usa comúnmente, y se determina como un evento no planificado que interrumpe una actividad, y que no causó lesiones o daños a la propiedad (Hernández, 2021).

Innovación: Cabe señalar que la innovación es un proceso mediante el cual se añade valor al producto o servicio y simplifica un proceso. Quedando así, que toda la información permite optimizar la experiencia o el resultado, es sobresalir de la competencia (García, 2021).

2.3. Fundamento teórico

2.3.1. Descripción del proceso de producción

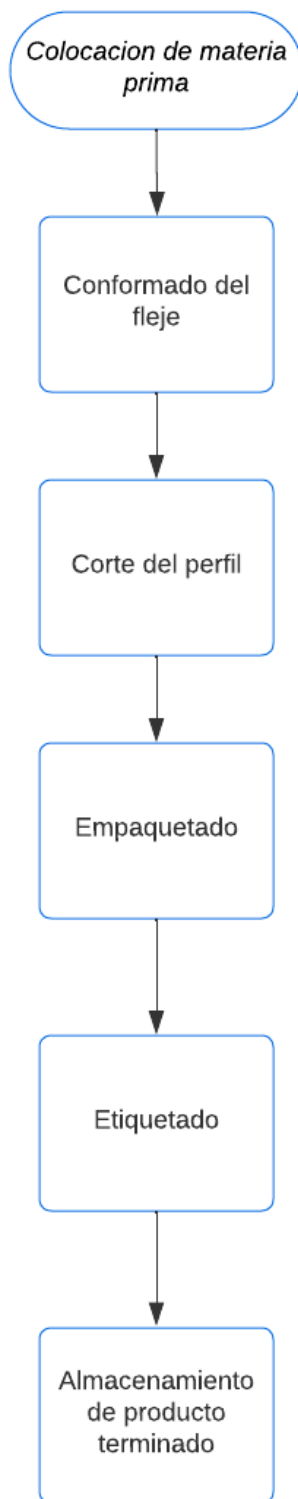
Los procedimientos utilizados en esta área se detallan a continuación:

- Colocación de la M.P. en la desbobinadora
- Recorrido del fleje para darle forma a la correa
- Corte de la correa según el tamaño especificado a 6000 mm
- Embalaje una vez reunida 70 correas fabricadas
- Etiquetado de las 70 correas estibadas
- Almacenamiento de las unidades asignadas como producto terminado

2.3.2. Proceso de fabricación diagrama de flujo de procesos

Figura2

Diagrama de procesos para la producción de correas



Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

2.3.3. Matéria prima e insumos usados

Para la fabricación de las correas en el zona o área de producción la M.P. e insumos usados principalmente son los descritos a continuación:

- Acero ASTM a36 (placa de acero al carbono)
- Aceite soluble
- Etiquetas de proyecto
- Zuncho metálico para empaquetado
- Grapas metálicas para zuncho

2.3.4. Desperdicios generados

Entre los desperdicios generados a través del proceso de producción se encuentran los bordes de acero originados por el corte de la correa, exceso de aceite soluble, partículas de acero y calamina (oxido del fleje al momento de cortar).

2.3.5. Capacidad del área de producción

Dentro del área de producción la capacidad y producción diaria se mide en unidades y toneladas, la fabricación de correas de 60 x 1,5 en donde comprende del área del fleje.

A continuación, en la tabla 2 se detalla la capacidad de producción a la producción:

Tabla 2*Capacidad de producción al día*

Perfiles	Volumen (mm)	Unidades
50 x 25 (mm)	1,5	600
	1,8	
	2	
	3	
60 x 1.5 (mm)	1,8	132
	2	
	3	
100 x 50 (mm)	1,8	600
	2	
	3	
125 x 50 (mm)	2	600
	3	
	2	
150 x 50 (mm)	3	600
	2	
200 x 50 (mm)	3	500

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación fue mixto, integrando enfoques cualitativos y cuantitativos para la obtención y el estudio de los datos, así como para su interpretación. El criterio cualitativo, comprende e interpreta el fenómeno de estudio que se realice basado en los resultados alcanzados a través de mecanismos de indagación, para así entender el por qué la producción y abastecimiento tarda en iniciar sus operaciones.

Desde el criterio cuantitativo, investiga fenómenos que pueden ser medidos y calculados con exactitud, este ayudó a recopilar datos estadísticos y tabulación, que a su vez tienen efectos en la mejora de tiempos y línea de producción, realizando métodos y operaciones ante la existencia de un problema adyacente.

3.2. Tipo de investigación

El método aplicado a la investigación es de carácter descriptivo, ya que permitió abordar el origen del conflicto de baja producción y el tiempo de preparación de la perfiladora antes de producir, representado mediante gráficos estadísticos y tablas.

Esta clase de investigación permitió abarcar la teoría junto con la práctica, a través de la mejora de procesos y estudio de tiempos aplicada al área de producción de la perfiladora para así realizar la propuesta según los problemas observados.

Por otra parte, se realizó una investigación explicativa el cual ayuda a identificar el inconveniente y en qué clase de ambiente se presenta.

3.3. Mejora de procesos

Dentro de la mejora de procesos se hace énfasis en las operaciones que resultan anticuadas con un único objetivo de introducir cambios que contribuyan al desempeño, eficacia y eficiencia del proceso.

(Moyolema, 2019) indica que la productividad es mejorar cada uno de los procesos a los que se ha sometido el fenómeno de estudio para evitar los tiempos improductivos al realizar una tarea establecida. Teniendo en cuenta los medios empleados para crearlos. En general, la productividad se define como la relación entre los productos obtenidos y los recursos utilizados.

La fórmula guía para calcular la productividad es la siguiente:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Tiempo\ total} = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ total} = \frac{Unidades\ producidas}{Recursos\ empleados}$$

Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

3.4. Evaluación de la productividad

La productividad en el área de producción difiere de rangos específicos que van desde el 10% que se considera el más bajo hasta el 100% que es considerado el ideal sin embargo dentro de la evaluación y estudio de tiempos de al momento de preparar la perfiladora y de abastecerla da como resultado los siguientes datos detallados a continuación en la figura 2 sobre la evaluación de la productividad laboral.

Figura3*Evaluación de la productividad*

Eficiencia en la productividad	Rango en porcentaje
Muy baja	10 % a 40 %
Baja	41 % a 60 %
Promedio o normal	61 % a 80 %
Muy buena	81 % a 90 %
Excelente	91 % a 100 %

Fuente: (Narváez, 2020).

Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Cálculo antes de la mejora al momento de preparar la perfiladora:

$$Productividad = \frac{132 \text{ unidades producidas}}{2.40 \text{ tiempo total}} = 55\%$$

Tabla 3*Tiempo de preparación de la perfiladora*

TUR - PERFILADORA 3		
PRODUCTO:	Correas de 60x1,5	132 UNIDADES DE 6400mm
Recurso	Tareas	Minutos por actividades
Operario		
	REVISION DE MAQUINA	5,00
	REVISION DE INSUMOS	15,00
	REVISION DE KANBANES	2,00
	BUSCAR PUENTE GRUA	7,00
	BUSCAR FLEJE	5,00
	MONTAJE DE FLEJE	12,00
	BUSCAR PULIDORA	2,00
	PULIR EL PUNTO	2,00
	SOLDADURA DE EMPATE	2,00
	PULIR SOLDADURA	2,00
	PRODUCCION DE PERFILES	55,00
	EVACUACION DE MATERIAL	35,00
Puente grúa 5 TM		54,00
Producción		55,00
Abastecimiento	ABASTECIMIENTO DE LA MAQUINA	32,00
	100%	144,00

2,40 horas

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Tabla 4

Tiempo de preparación para dar abastecimiento de la máquina

TUR -ABASTECIMIENTO DE MÁQUINA		
PRODUCTO:		Correas de 60x1,5
Recurso	Tareas	Minutos por actividades
Operario		
	BUSCAR PUENTE GRUA	7,00
	BUSCAR FLEJE	5,00
	MONTAJE DE FLEJE	12,00
	BUSCAR PULIDORA	2,00
	PULIR EL PUNTO	2,00
	SOLDADURA DE EMPATE	2,00
	PULIR SOLDADURA	2,00
Abastecimiento	ABASTECIMIENTO DE LA MAQUINA	32,00
	100%	32,00

0,53 horas

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

3.5. Mejora continua

La mejora continua es el producto de un enfoque sistemático de la gestión y mejora de los procesos, que incluye la identificación de las causas o limitaciones, el desarrollo de ideas y proyectos de mejora, la aplicación de los planes, el estudio y aprendizaje de los resultados y la normalización de los efectos positivos para planificar y controlar los nuevos procesos (Moyolema, 2019).

3.6. Estudio de tiempos y movimiento

Es un método de control del trabajo basado en determinar el tiempo en que los empleados dedican a una determinada actividad para así llegar a eliminar movimientos o acciones innecesarias. Un proceso en el que interviene una mano de obra intensiva por ende debe existir un procedimiento paso a paso para controlar la actividad de los trabajadores. El principal objetivo de método es identificar los puntos clave a través de los cuales se puede conseguir un trabajo eficiente minimizando el esfuerzo y sacrificando poco o nada la calidad del trabajo.

Instrucciones de uso:

Es importante señalar que un estudio de tiempos sólo se realiza cuando ya se han definido el método o los procedimientos óptimos que deben adoptarse para la ejecución de un determinado trabajo dentro de una empresa.

El estudio de tiempos suele realizarse utilizando un cronómetro, que permite controlar el tiempo que tarda una persona en realizar un determinado trabajo y, por tanto, identificar las pérdidas de tiempo que reducen el nivel de rendimiento eficiente.

3.7. Diagnostico

En un mes de producción la pérdida de tiempos se determinó que fue de 1545 minutos por el inconveniente del montaje del fleje dentro de 24 días de trabajo. En promedio por día se pierde 64 minutos en el montaje del fleje en la perfiladora. Quedando así una eficiencia de producción de 1.09 Toneladas/hora y las unidades por minuto 1.5 U. En la Tabla 5 se detalla la pérdida a raíz del tiempo improductivo

Tabla 5

Pérdida de producción a causa del tiempo perdido en el montaje del fleje

25,75	HORAS /MES	PERDIDA
27,94	TONELADAS /MES	PERDIDA
2318	CORREAS /MES	PERDIDA

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

3.8. Solución

Tras la especificación, el análisis, la evaluación y el diagnóstico del contexto de la situación actual de la empresa y debido a la falta de conocimientos por parte de los operadores se propone realizar mantenimientos preventivos a la maquina con el fin de mejorar la productividad y eficiencia de la perfiladora con la finalidad de a largo plazo optimizar las horas perdidas y los costes de producción, estandarizar los procesos de la máquina o reemplazar piezas que causen improductividad a la hora de montar el fleje.

3.9. Costos de conversión

Se especifica que son los costos totales de un producto ya terminado, como lo son las correas, este mismo pasa por requiere una mano de obra directa y costos adicionales al momento de terminar la producción de una unidad. Detallando así en la Figura 3 la formula general de los costos de conversión.

Figura4

Fórmula general de costos de conversión

Costo de conversión= mano de obra directa + gastos generales de fabricación.

Fuente: (Lidefer, 2019).

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Indicadores y resultados

En términos de productividad, el nivel de producción aumentó en un 37,56%, debido principalmente a los siguientes factores:

1. Al momento de realizar mantenimientos preventivos Anexo 1 se logró estandarizar los procesos improductivos al preparar la perfiladora, los tiempos de parada por averías del sistema (que duraban hasta su reparación) se redujeron prácticamente a cero, lo que supuso un aumento del 15% en la disponibilidad de la máquina.
2. Los promedios de CIF según la investigación de campo
3. Los promedios de MOD (mano de obra directa) en la línea de producción
4. Y por último la capacidad y promedio de toneladas generadas al mes por la perfiladora

En cuanto a costos de importación al momento de fabricar correas se obtuvo un valor exacto de \$3.639,00 al mes detallado en la tabla 6:

Tabla 6

Costos de importación

Promedio de costos CIF de la perfiladora	
\$	3.639,00 mes

Fuente: Investigación de campo

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

De la misma manera el costo de la mano de obra directa por parte de las horas-hombre asciende a los \$3.580,00 al mes se detallado en la tabla 7

Tabla 7

Promedio MOD

Promedio MOD de la perfiladora	
\$	3.580,00 mes

Fuente: Investigación de campo

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

En la tabla 8 detalla el promedio de toneladas generadas en un mes por parte del área de producción, en la perfiladora dio como resultado 220 TON. El peso unitario promedio es de 10,53 toneladas de los tres productos que tienen mayor índice de producción en la perfiladora.

Tabla 8

Promedio de Toneladas al mes

Promedio Toneladas mes de la Perfiladora #3	
220	toneladas
Promedio del peso unitario de correas con más índice de producción	
10,53	toneladas

Fuente: Investigación de campo

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

En la tabla 9 se detalla el costo actual de conversión radica en transformación de la M.P. en productos acabados, es decir, involucra la mano de obra directa y gastos indirectos de fabricación. Por lo que el costo actual de conversión se calcula con el CIF (costo de importación de fabricación) más el MOD (mano de obra directa) sobre el promedio de toneladas al mes.

Tabla 9

Costo de inversión

<p>COSTO DE CONVERSIÓN</p> $X = (CIF + MOD) / TON$

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Cálculo del costo actual de inversión

$$X = \frac{(3639,00 \text{ CIF} + 3580,00 \text{ MOD})}{220 \text{ Ton}}$$

$$X = \frac{7219}{220} = \$ 32.81$$

Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Dando como resultado que el costo por inversión estimado por unidad es de \$32.81 dólares americanos.

Dentro de la mejora se incluyó una proyección de la producción tomando datos de la investigación de campo realizada de las 3 correas mas producidas que son 2318 unidades/mes teniendo como resultado:

$$\text{Proyección: } \frac{2318 \text{ correas}}{3} * 2 = 1545 \text{ unidades más}$$

Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Para esto habiendo implementado la mejora continua mediante el análisis de tiempos y observado los inconvenientes que presentaba la maquina perfiladora, se proyectó una producción de 1545 unidades y se recalculó el nuevo costo de inversión dando como resultado lo siguiente:

Cálculo del nuevo costo de inversión:

$$X = \frac{(3639,00 \text{ CIF} + 3580,00 \text{ MOD})}{(1545 * \left(\frac{10.53}{1000}\right)) + 220 \text{ Ton}} = \frac{7219}{236.2688} = \$30.55$$

Habiendo realizado estos cálculos la reducción en el costo que dio como resultado fue de \$2.26 dólares americanos por unidad. Así mismo producto de bajar los costos aumentó en 16.27 el tonelaje de producción de correas detallado de la siguiente manera:

$$\text{Aumento del tonelaje} = \frac{10.53 \text{ peso unitario} * 1545 \text{ proyeccion de unidades}}{1000}$$

$$\text{Aumento del tonelaje} = 16.27 \text{ Toneladas}$$

Ingresos a causa de la mejora en el mes:

$$\text{Ingresos} = 220 \text{ Toneladas} + 16.27 \text{ aumento} * (2.26 \text{ reduccion del costo inversión})$$

$$\text{Ingresos} = \$ 533.84$$

Tabla 11

Tiempo de preparación para dar abastecimiento de la máquina con la mejora realizada

TUR -ABASTECIMIENTO DE MAQUINA		
PRODUCTO:		Correas de 60x1,5
Recurso	Tareas	Minutos por actividades
Operario		
Jefferson Mendoza	BUSCAR PUENTE GRUA	3,50
	BUSCAR FLEJE	3,00
	MONTAJE DE FLEJE	3,25
	BUSCAR PULIDORA	2,00
	PULIR EL PUNTO	1,00
	SOLDADURA DE EMPATE	2,00
	PULIR SOLDADURA	1,00
Abastecimiento	ABASTECIMIENTO DE LA MAQUINA	15,75
	100%	15,75

0,26 horas

Nota: Cuadro diseñado por Armando Tandazo – Víctor Espinoza

4.2. Interpretación

Dentro de los valores que se obtuvieron mediante los resultados obtenidos se realizaron análisis operativos en lugares críticos ya que esta perfiladora requería de un mantenimiento, para lograr que esta perfiladora realice un costo de inversión normal del que se ha tenido a lo largo de estos años dicha información se obtuvo varios resultados ya que se regeneró y se rectificó los rodillos en este mantenimiento obteniendo así una mejor capacidad de productividad con las mejoras que se le implementaron a la máquina. Es por esto que en la Tabla 10 el tiempo de preparación de la máquina se redujo de 144 minutos perdidos a 100.75 minutos perdidos teniendo una mejora de 43.25 minutos de productividad y en la Tabla 11 el tiempo que se establece para abastecer la máquina de 32 minutos perdidos se redujo a 16.25 minutos quedando también con una productividad favorable. Detallado en el Anexo 2, como datos generales obtenidos en un ensayo del mes de enero se observó pérdida de minutos por ende para ser más productivos se realizó una mejora en el recorrido del fleje ya que con este nuevo equipo sabemos que se va poder ser más eficientes en la productividad y así mismo podemos ver que nos arroja un tiempo perdido menor al momento de montar el fleje y en el recorrido del puente grúa nos quita un aproximado de 6 minutos lo que nos dice que al mes paremos 25,75 horas y un aproximado de 28 toneladas perdidas y la conversión de estas nos dice que hay 2318 correas de pérdida

Luego de estos análisis podemos ver que nuestros indicadores están siendo más eficaces y cualitativamente podemos observar la Tabla 7 que el costo de conversión nos arrojó un cambio favorable lo que implica que nosotros vamos a obtener resultados óptimos para nuestro índice e historial de resultados, finalmente aumentó el tonelaje y hubo una reducción del costo de conversión

CAPÍTULO V: CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

5.1. Conclusiones

Se llegó al objetivo que era mejorar la productividad en el área de producción con la implementación de un mantenimiento de la desbobinadora para que el fluido del fleje sea más rápido, de la misma manera se aumentó la eficiencia de la máquina mediante la mejora de la producción y la disminución del tiempo de inactividad se cumplieron los lineamientos de minimizar los costes de producción y costos de conversión, disminuyendo el tiempo de inactividad de la máquina debido a fallos del sistema de corte y consiguiendo ahorros al eliminar la longitud de corte adicional. Aumentó la productividad del equipo, lo que beneficia a diversos aspectos.

La mejora que se implementó en esta perfiladora nos permitió que el costo de conversión sea favorable para nuestra relación dólar toneladas, ya que así permite que la rentabilidad para nuestras ganancias y utilidades, en este proceso de mejora es conveniente para todos ya que gracias a la optimización se generó una mejora mensual en los ingresos dando de manera propicia el rendimiento horas-máquina y horas-hombre.

5.2. Recomendaciones.

En los procesos de fabricación continua se recomienda analizar los factores que pueden afectar la eficiencia de los equipos con el fin de corregirlos lo suficiente para obtener mejoras que contribuyan a la consecución de los objetivos empresariales, que conduzcan a la optimización de procesos y la mejora continua de la calidad de productos, así mismo realizar periódicamente mantenimientos preventivos con el fin de evitar retrasos en la producción

Referencias

- Aula21. (14 de Agosto de 2022). Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/tipos-de-mantenimiento-industrial/>
- Basulto, M. (2018). *Enfoques teóricos para la evaluación de la eficiencia y eficacia en el primer nivel de atención médica de los servicios de salud del sector público*. Obtenido de Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica.
- Borja, C. (2021). *Optimización de procesos industriales mediante técnicas de mejoramiento continuo en un Taller de Metal Mecánica*. Quito. Obtenido de Universidad Central del Ecuador .
- Calua, A., & Jara, M. (2020). *Propuesta de aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejora de la productividad de una empresa metalmeccánica*. Lima: Universidad Tecnológica de Perú.
- Campos, M., & Flores, G. (2020). *Herramientas de Mejora Continua para aumentar la productividad en empresas metalmeccánica en los últimos 5 años*. Lima: Universidad Privada del Norte .
- Casanova, N. L. (2022). *Gestión y costos de producción*. Universidad Técnica Luis Vargas Torres.
- Castañeda, J. (2022). *Aplicación de la metodología lean manufacturing para incrementar la productividad de la empresa metalmeccánica Paredes, Chepén 2022*. Chepén: Universidad César Vallejo.
- Celestino, E. (2020). *PROPUESTA DE MEJORA EN EL SISTEMA DE COSTEO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA BASADO EN LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL QUE PERMITA MEDIR Y CONTROLAR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN*. San Miguel : Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Damasio, S. (3 de Septiembre de 2021). Obtenido de Novus: <https://www.novus.com.br/blog/>
- Eneque, F., & Tello, J. (2020). *GESTIÓN POR PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA "COMERCIO INDUSTRIA Y SERVICIOS GMV E.I.R.L."*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- Escano, S. C. (2022). *Mantenimiento definiciones, beneficios y aplicación*. Safety Culture.
- García, J. (2021). *Innovación organizacional como factor de competitividad empresarial en mypes durante el Covid-19*. Universidad Peruana Unión.
- Hernández, N. (2021). *¿Cómo investigar Incidentes y accidentes de trabajo en la empresa?* Positiva.
- Huila, M. (2019). *ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA PERFILES DE ACERO EN LA EMPRESA FERROTORRE S.A*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Jackson, W. (2019). *Una guía rápida para definir los accidentes de trabajo*.
- Lidefer. (11 de Junio de 2019). *Costo de conversión: cómo se calcula y ejemplos*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/costo-de-conversion/>
- López, C. (11 de Junio de 2020). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

- Macavilca, O. (2019). *Análisis, Diagnostico y Propuestas de Mejora en el Sistema de Producción de una Empresa Metalmeccánica*. San Miguel : Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Maggie, W. (2019). *Eficiencia, eficacia y efectividad en el accionar de la empresa*. Universidad de San Francisco.
- Martinez, A. (2021). *Definicion de Riesgo*. Instituto Politécnico Nacional.
- Mejía, D. E. (2021). *EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE DE ECOLOGÍA Y AMBIENTE CON LOS ESTUDIANTES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES QUÍMICA Y BIOLOGÍA*. Riobamba: Universidad Nacional De Chimborazo.
- Moyolema, P. D. (2019). *“ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LA EMPRESA .* Riobamba: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO.
- Narváez, J. A. (2020). *Productividad laboral en actividades de Mantenimiento*. Predictiva21.
- Rodríguez, F. (2022). *Calidad, conocimiento e innovación de procesos de manufactura*. Retos.
- Rojas, M. (2018). *Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo*. Espacios.
- Tejada, C. (2022). *PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA METALMECÁNICA BASADA EN HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann .

ANEXOS

Anexo 1: Perfiladora



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Anexo 2: Desbobinadora



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Anexo 3: Pernos en mal estado



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Anexo 4: Mantenimiento de la desbobinadora



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Anexo 5: Reemplazo y mejora de piezas



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza

Anexo 6: Perfiladora Mejorada



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Armando Tandazo – Víctor Espinoza