



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®**

**TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO**

**DESARROLLO DE APLICACIÓN PARA EL REGISTRO DE
TIEMPOS Y PAROS EN LA LINEA DE PRODUCCION**

**TITULACION INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL**

PRESENTA:

EDUARDO JUAREZ FERNANDEZ

ASESOR:

LEONCIO GONZALEZ FERNANDEZ

APIZACO, TLAX., ENERO DEL 2026





TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Metal-Mecánica

Apizaco, Tlaxcala, 15/octubre/2024

Oficio No. MM-718/2024.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

CESAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ
JEFE DE LA DIV. EST. PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno (a):	EDUARDO JUÁREZ FERNÁNDEZ
Carrera:	INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA
No. De Control:	18370573
Nombre del Proyecto:	"DESARROLLO DE APLICACIÓN PARA EL REGISTRO DE TIEMPOS Y PAROS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar

JORGE AGUILAR VÁZQUEZ
JEFE DEL DEPTO. METAL-MECÁNICA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
METAL MECÁNICA

LEONCIO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ
ASESOR

c.p.- Expediente
Archivo.





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, 28/abril/2025

EDUARDO JUÁREZ FERNANDEZ
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
ELECTROMECÁNICA
CON NÚMERO DE CONTROL 18370573
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"DESARROLLO DE APLICACIÓN PARA EL REGISTRO DE TIEMPOS Y PAROS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
IJS/Gsc*



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo para cumplir mis objetivos, son los que me han impulsado siempre a perseguir mis metas para lograr lo que tengo hasta el momento, que han brindado soporte economico para seguir con mis estudios, y que hoy en dia esta dando fruto todo y cada uno de esos sacrificios

A mis hermanos que en su momento me brindo de su apoyo.

A mis maestros que con su guia, consejos, correcciones, motivaciones, quiero agradecer por todod lo que aportaron a mi vida, los conocimiento transmitidos para llegar a ser un ingeniero.

En la industria a todos los ingenieros que comparten sus conocimientos, la experiencia y la practica, y no solo por eso sino por sus consejos personales.

INDICE

Agradecimiento.....	1.
Justificacion	1
Objetivo general	2
Objetivos especificos.....	3
Alcances y limitaciones	3
Capitulo I : Marco contextual.....	4
Capitulo II: Marco teorico.....	5
2.1 ¿Qué es un paro de maquina?.....	5
2.2 clasificacion o tipos de paros.....	5
2.2.1 se clasifican en	5
2.3 como reducir los eventos de paros no programados.....	6
2.4 ¿Qué es un plan de mantenimiento?.....	7
2.4.1 ¿Qué informacion debe incluir un plan de mantenimiento?.....	7
2.4.2 Tres pasos para crear un plan de mantenimiento eficaz.....	7
2.5 ¿Qué es un mantenimiento?.....	8
2.5.1 Tipos de mantenimiento.....	8
2.6 Principales ventajas del uso de tecnologias.....	9
2.7 ¿Quién invento la linea de produccion?.....	10
2.7.1 ¿Qué es una linea de produccion?.....	10
2.7.2 ¿Cómo funciona una linea de produccion?.....	10
2.7.3 ¿Cómo diseñar una linea de produccion?.....	12
2.8 ¿Qué es una continua o un trocil?.....	13
2.9 Partes principales.....	14
Capitulo III: Diagnostico.....	15
Capitulo IV: Situacion Actual de la Empresa ().....	17
4.1 Caracteristicas de las hojas de paro y tiempos muertos.....	18
Capitulo V: Evaluacion y Resultados.....	22
Capitulo VI: Conclusion.....	23
Competencias adquiridas.....	25

INTRODUCCION

La presente investigación tuvo el propósito de conocer cuáles son las causas principales que originan los paros y tipos muertos en la empresa "TECNIACRIL S.A. de C.V. Para ello se integró un equipo de mejora con el único fin de dar respuesta al planteamiento del problema y contribuir con la productividad de la empresa, el objetivo principal fue disminuir al 50% los paros no programados por fallas de equipo, ya que en el capítulo I: Habla acerca de la empresa a que se dedica actualmente, su proceso a la hilatura y cual a sido su mejor experiencia a la fabricación de hilado en fibras blandas, en liso y estampado, así como sus teñidos para la empresa TIBSA, de igual forma hace mención de su misión y visión y para ver más a detallado se observara su organigrama de cada área y su relación de tareas y objetivos, como se puede mencionar en el capítulo II : Se mencionara todas las definiciones, su clasificacion de igual forma clasificacion de los diferentes tipos de paros por lo cual son ocasionado, y como ir reduciendo, de igual forma se mencionara que es un plan de mantenimiento sus características, tipos de mantenimientos, ventajas y desventajas de cada uno, y por último se mencionara que es una línea de producción, y cuál es su funcionamiento, cabe mencionar que en el capítulo III: Se definirá con claridad los conceptos de que es un trocil, el proceso que lleva y que sea hace cuando se detecta la falla.

En el capítulo IV: Hablara del diseño de hoja elaborado con sus respectivas características, de igual forma se reflejaran graficas del antes y después con respecto a los paros y tiempos muertos, y por último en el capítulo V: Se hablara de la evaluación y mejora de los resultados de la hoja proporcionada y se reflejara mediante gráfica.

Actualmente (se tiene) una participación importante del mercado de manualidades gracias a que contamos con un equipo de personal con mucha preparación y experiencia lo cual nos permite ofrecer productos y servicios de gran calidad a precios muy competitivos.

JUSTIFICACION

Paros y tiempos muertos

Debido a que a esta problemática a estado generando muchas ineficiencia a causa de que el operador no realiza de manera adecuada su limpieza en la parte de los rodamientos, de igual forma se ocasiona cuando la mecha de fibra se cae y el operador no se da cuenta y al estar trabajando se plastifica el material y eso genera la rotura de flechas, y eso hace que la producción no alcance su meta, de igual forma como no se mantenía un control con respecto a lo anterior **se** implementa las hojas de paros y tiempos muertos para buscar reducir y conocer las causas de los paros para así reducir el tiempo de este y mejorar la productividad en la hilatura y mostrar a los operadores y mantenimiento los puntos clave donde se debe aplicar o realizar una buena calidad ya que, al no existir estas hojas el operador y mantenimiento no tienen en cuenta la pérdida de productividad, el operador al tener dudas sobre las hojas de los paros y tiempos, sabrá cuáles son los puntos en donde debe aplicarla; así una vez que la información haya sido compartida y este en el sistema, podrá ser visualizada en cualquier momento cuando sea necesario y así con la ayuda de la hojas tendremos al personal e mantenimiento más capacitado, que podrá detectar en su momento alguna irregularidad en la inspección de su proceso y podremos disminuir las roturas de flecha de, para posteriormente eliminar de forma gradualmente estos defectos, analizando, detectando y atacando la causa raíz que los generan.

Otro de los problemas que de igual manera buscamos atacar es el poder eliminar la limpieza constante en los cilindros de la máquina ya que eso nos genera más rotura de cilindros o engranes y así inspeccionar la calidad de nuestros productos; ya que al tener las hojas de paros y tiempos muertos podremos garantizar que exista una capacitación constante a los operadores tanto de nuevo ingreso como lo que actualmente se encuentran laborando, y asegurarnos que las hojas sea aplicada en cada uno de los procesos y cumplir con los requerimientos.

Objetivo general

Buscar reducir y conocer las causas de los paros para a si reducir el tiempo de este y mejorar la productividad en la hilatura continuas (Trociles).

Objetivo especifico

Identificar el problema para atacar y se reduzca los tiempos y paros en la producción.

Estandarizar las hojas de cada proceso de hilatura.

Capacitar al personal de líneas de continuas para la aplicación del plan de mejora.

Alcances y limitaciones

Las hojas paros y tiempos muertos tendrán como alcance el área de continuas y se limitara a la línea de preparación que actualmente son procesados en el área de frotador.

CAPITULO 1 MARCO CONTEXTUAL

1.1 TECNIACRIL S.A. de C.V es una empresa joven constituida en el año 2006 en la ciudad de Aguascalientes dedicada a la producción, importación y comercialización de hilos industriales, estambres y accesorios para tejer a mano.

Actualmente tenemos una participación importante del mercado de manualidades gracias a que contamos con un equipo de personal con mucha preparación y experiencia lo cual nos permite ofrecer productos y servicios de gran calidad a precios muy competitivos.

Únicos en el mundo en fabricar hilos con aroma, hemos desarrollado aromaterapia textil mediante la innovación de los procesos productivos.

Nuestros hilos de estambre están destinados a la confección de prendas como suéteres, calcetines, chalecos, chalinas, guantes, ropa para bebé, bordado de prendas artesanales, etc.

Fabricar hilo acrílico de la más alta calidad, manteniendo un alto nivel de competitividad.

Nuestro enfoque es generar relaciones de largo plazo y ayudar al fortalecimiento de nuestros clientes, en el mercado nacional e internacional, brindándoles un excelente servicio, así como la mayor variedad de productos y colores somos una empresa 100% mexicana, con más de 20 años de experiencia.

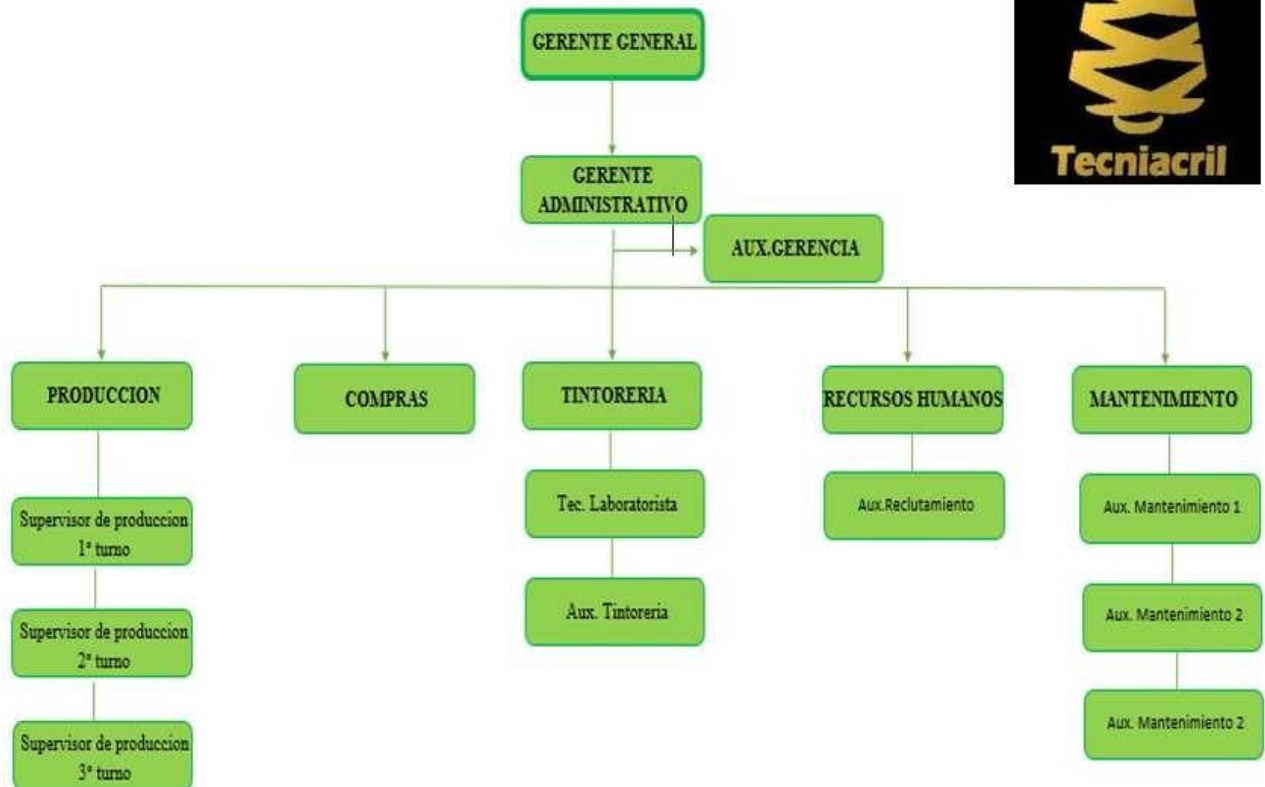
Misión

Somos una empresa perteneciente al sector textil, nos dedicamos a diseñar, producir y comercializar estambres y accesorios para tejido a mano. Nuestros productos están dirigidos a clientes mayoristas y minoristas interesados en el sector y que les agrade el tejido, garantizando la calidad de dichos productos y satisfaciendo las expectativas de nuestros clientes.

Visión

Ser una de las primeras opciones de empresas comercializadoras de hilos de estambre y accesorios para tejer a mano dentro del mercado nacional y poder abarcar, en determinado momento, una parte del mercado internacional.

ORGANIGRAMA



Relación de tallada de tareas y objetivos

1. Revisión constante de la maquinaria y equipos con el que cuenta la empresa
2. Reparación de maquinaria y equipos cada vez que requiera de dicho servicio
3. Conocer las necesidades de las organización en cuanto a nueva tecnología en maquinaria y equipo para la mejor eficiencia
4. atender fallas tanto mecánicas como eléctricas en todo lo que corresponde a la organización
5. revisar y controlar las funciones de los distintos superiores de su área
6. conocer y promover la inquietudes de sus subordinarios
7. informar a la coordinación de planta las necesidades de su área

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ¿Qué es un paro de maquina?

Se entiende como toda alteración o interrupción de un proceso productivo con afectación a la cadena de productos e impactos económicos negativos en las industrias.

El origen de las fallas o paros pueden ser atribuidos a diferentes causas como pueden ser: diseños defectuosos, defectos en la fabricación, errores de cálculo, desgaste natural, uso indebido de equipos y/o instalaciones, procedimientos de trabajo inadecuados, envejecimiento por uso, fenómenos naturales entre otras.

Eliminar o disminuir los eventos de paro es una tarea encomendada a los equipos de operaciones y mantenimiento de las empresas, quienes tienen la responsabilidad de identificar y analizar las causas que generan estas interrupciones para implantar las acciones preventivas y correctivas que disminuyan su frecuencia.

2.2 Clasificación o tipos de paros

Es importante entender cada falla porque no todos los paros que se suscitan se deben catalogar como averías, algunos eventos de paro no afectan la confiabilidad o el mantenimiento de los equipos, como es el caso de una interrupción del servicio eléctrico comercial que puede ocasionar que se pare el proceso productivo.

2.2.1 Se clasifican en:

- **Paros Propio.** Son aquellos que son originarios del mismo sistema de producción y sobre los cuales se pueden tomar acciones inmediatas para su corrección, estos se subdividen en:
- **Averías:** Son los paros causados por daño o falla que se presenta en el proceso productivo que impide el correcto funcionamiento;
- **Reparaciones.** Son eventos de paro ajenos a un paro programado para ejecutar acciones de forma extraordinaria cuando se detecta una falla, que de no atenderse de forma oportuna puede ser crítica, estas actividades se planifican;
- **Protecciones.** Son aquellos paros que presentan por la activación de mecanismos de resguardo o seguridad dispuestos en equipos o líneas de

procesos.

- **Paros ajenos.** No son imputables al sistema de producción y se clasifican en:
- **Sección anterior y posterior.** Son áreas de proceso que tienen sus límites de baterías o fronteras. Los eventos de paro que se generen después de la sección anterior y antes de la sección posterior se clasifican como paros propios.
- **Externos a la planta.** Son los paros que se originan en el área exterior de la planta, tales como: condiciones atmosféricas, falla de servicios públicos (agua, electricidad), conflictos sociales y/o laborales, cierres de vialidades y acceso peatonal.
- **No relacionados con el sistema:** Estos son paros no están definidos en ninguna de las clasificaciones anteriores, como son: ausencia del personal, días festivos, reuniones de trabajo.
- **Paros programados.** Son aquellos que ya tienen planificadas las fechas de las paradas o suspensión de los procesos productivos.
 1. Impactos de los eventos de paro los posibles impactos de los eventos de paro:
 2. Pérdidas de producción;
 3. Retraso en los programas de producción;
 4. Pérdidas económicas;
 5. Retrasos en las fechas de entrega / clientes insatisfechos;
 6. Riesgos de seguridad;
 7. Altos costos en las reparaciones por sobretiempos y compras de emergencia;
 8. Disponibilidad del personal calificado;
 9. Baja disponibilidad de repuestos prolonga el tiempo de paro;
 10. Tensión laboral entre el personal de operaciones y mantenimiento ante la culpabilidad;
 11. Ambiente de trabajo estresante y de mucha presión;
 12. Reparaciones bajo presión que pueden generar fallos a futuro.

2.3 ¿Cómo reducir los eventos de paro no programado?

Establecer planes de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para la revisión de los activos de una empresa a fin de garantizar su funcionamiento óptimo, son la mejor opción para disminuir los eventos de paro.

2.4 ¿Qué es un plan de mantenimiento?

El plan de mantenimiento es un documento técnico en el que se enumeran los trabajos de mantenimiento previstos para cada equipo. Este plan incluye todas las actividades de mantenimiento, la descripción de cada intervención, la periodicidad definida para cada una y los recursos necesarios para llevarlas a cabo.

2.4.1 ¿Qué información debe incluir un plan de mantenimiento?

- **Descripción del trabajo:** Debe describirse claramente lo que hay que hacer en cada orden de trabajo y cuáles son las áreas prioritarias y la secuencia de las actividades.
- **Instrucciones:** los trabajos de mantenimiento deben cumplir unas normas de calidad específicas, y para alcanzar estos estándares de calidad es fundamental que el plan incluya instrucciones explícitas sobre las tareas.
- **Programación: el objetivo de la programación** es garantizar que el trabajo se realice con la periodicidad necesaria para evitar los tiempos de inactividad y las averías de los equipos.
- **Trabajadores:** el plan debe indicar el conjunto de competencias técnicas necesarias para cada tarea de mantenimiento, con el fin de facilitar la elección del técnico más adecuado para realizar la intervención

2.4.2 pasos para crear un plan de mantenimiento eficaz

A continuación, indicamos 3 pasos que debe seguir para crear un plan de mantenimiento eficaz para su empresa.

- Detallar los trabajos de mantenimiento que serán necesarios para cada equipo. Descríbalos con claridad para que los técnicos que van a realizar las operaciones los entiendan fácilmente.
- Programar los trabajos en el calendario.
- Añadir los trabajadores o proveedores a las intervenciones, así como la duración prevista de cada trabajo.

2.5 ¿Qué es un Mantenimiento?

Se define mantenimiento como todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

2.5.1 Tipos de mantenimientos

Mantenimiento Preventivo

Consiste en la ejecución de actividades que no afectan la línea de producción y deben ejecutarse de forma periódica como son: inspecciones visuales, limpiezas, lubricación de piezas, medición de valores operativos. Estas actividades evitan averías o fallas, su frecuencia está definida por las recomendaciones del fabricante, herramientas tecnológicas que ayudan:

- Sensores de presión, temperatura, flujo, voltaje, amperaje;
- Software de mantenimiento para los planes y registro históricos de los variables;
- Equipos de visión térmica;
- Dispositivos móviles para visualizar valores a distancia.

Mantenimiento Correctivo

También conocido como mantenimiento reactivo implica las acciones técnicas que se realizaran después que se produce una avería o falla, su objetivo es restaurar la operación del equipo en la línea de producción, bien sea reparando piezas o sustituyendo las partes dañadas.

- Algunas tecnologías que ayudan en este proceso son:
- Realidad aumentada;
- Software de simulación;
- Internet de las Cosas Industrial (IIoT) para la interconectividad con proveedores de repuestos;
- Robótica para realizar tareas complejas y de precisión.

Mantenimiento Predictivo

Su objetivo es predecir o prever la ocurrencia de una falla, esto se logra mediante el análisis de valores y variables de operación de los equipos, cuando se detecten valores anómalos se procede a realizar una revisión del componente y en caso de ser necesario se efectúa su reemplazo de forma temprana. El uso de herramientas tecnológicas es fundamental para estas actividades, algunas de ellas se indican:

- Manejo de grandes datos Big Data;
- Software de análisis de fallas;
- Simulación 3D;
- Internet Industrial de las Cosas;
- Equipos electrónicos para: medir espesores, vibraciones, ultrasonidos, gammagrafías;
- Robótica.

2.6 Principales ventajas del uso de tecnologías

El uso de estas herramientas proporciona de forma segura, confiable y oportuna la detección temprana de fallas y brinda los siguientes beneficios:

- Garantiza el monitoreo continuo de las variables operacionales;
- Disminuye costos;
- Reduce el impacto de una falla catastrófica;
- Reduce los riesgos de daños colaterales;
- Permite programar las reparaciones;
- Facilita la planificación de adquisición de repuestos y herramientas;
- Optimiza los tiempos para contratar el personal de las reparaciones y pruebas;

- Facilita la comunicación a los clientes sobre el retraso en la producción y despachos;

2.7 ¿Quién inventó la línea de producción?

La historia de lo que conocemos hoy como línea de producción se remonta a la Revolución Industrial ocurrida a mediados del siglo XVIII, pues en aquella época se buscaba optimizar los tiempos de producción y bajar los costos. Es en ese periodo cuando se incorporan las primeras líneas en las fábricas e industrias de la época.

Sin embargo, esto sería perfeccionado en el año de 1908 con la línea en serie completa o modelo “T” implementada por [Henry Ford](#). Esta forma de ensamble permitía producir más producto con menos tiempo y dinero, por lo que no tardó en expandirse a empresas de todo el mundo.

2.7.1 ¿Qué es una línea de producción?

Podemos definir a la línea de producción como un conjunto de operaciones realizadas en el proceso de hacer un producto. Esto sucede de manera secuencial al tener maquinaria y personal distribuido en las diferentes áreas de trabajo de la fábrica.

Los productos realizados bajo este tipo de producción son transformados desde materia prima o partes que requieran ensamblarse, transformándolos en un producto final destinado al consumidor final, como se muestra en la (**figura. 1**)



Figura 1 Trocil materi prima transformado a producto.

Figura 1 Trozil materia prima transformado a producto.

2.7.2 ¿Cómo funciona una línea de producción?

Como su nombre lo indica, se requiere que las máquinas que se ocupan para el proceso estén posicionadas de forma alineada, esto permitirá que los empleados sean asignados a estaciones de trabajo específicas y realicen tareas puntuales, significando incluso menos capacitación para el personal.

La producción puede estar realizada por trabajadores en las distintas áreas y manejando maquinaria, sin embargo, gracias a los avances tecnológicos hay fábricas que hacen todas las actividades mediante sistemas automatizados.

Esto es posible con máquinas autónomas que logran actuar mediante parámetros simples y establecidos, eliminando la intervención del factor humano dentro del proceso de forma parcial o total.

Las fábricas que incorporan la línea de producción al desarrollo de sus productos poseen estrategias empresariales bien definidas y documentadas, al tener procesos y prácticas alineadas en su totalidad, como se muestra en la (figura 2).



Figura 2 maquinarias que se ocupa para el proceso.

2.7.3 ¿Cómo diseñar una línea de producción?

Una línea de producción eficiente brindará los mejores resultados siempre y cuando se optimicen sus recursos y procedimientos. Para lograrlo se recomienda lo siguiente:

Tener puntos designados para el inicio y el fin de la producción. En muchos casos los recursos o materia prima para el producto final son transportados hasta la fábrica, por lo que asignar un espacio para su recepción es importante.

En caso de que los materiales no vayan directo a la producción, puede automatizarse su almacenamiento desde la zona de recepción.

El área de producción es la más importante y la que le da nombre a esta forma de operar. Una vez tengamos los materiales, se transforman en el producto final. Los procesos deben estar bien definidos y fluir de manera correcta para que no haya paros.

Cuando el producto esté terminado, se decide si se almacena en el área destinada a ello, o bien se prepara para su entrega o distribución saliendo de la fábrica. como se muestra en la **(figura 3)**.



Figura 3 diseño de producción.

CAPÍTULO III: SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA (DIAGNÓSTICO)

2.8 ¿Qué es una Continua o Trocil?

La continua de es la maquinaria usada en el proceso de hilatura propiamente dicho, en este proceso a las mechas provenientes de las máquinas mecheras se les da un estiraje y torsión final de acuerdo a las características del título establecido por el programa de producción.

Los métodos utilizados para la torsión son muy diferentes dependiendo de la tecnología de hilatura que se utilice. Puesto que los métodos para la aplicación de la torsión son diferentes, las estructuras del hilo resultante también tienen sus propias formas características. Existen tres tecnologías principales para aplicar dicha torsión y dar una estructura al hilo, a saber, la hilatura de anillos, la hilatura open end (o de rotor) y la hilatura por chorro de aire (vórtice).

El trocil o continua de anillos, se encargara de darle más estiraje a la fibra y aplicarle torsión, obteniendo como resultado final la formación del hilo, éste sería el objetivo primordial del trocil, pero también existen otros tales como :

- Transformar un pabilo en un hilo, por lo tanto, este hilo es un cable de fibras con torsión, como se muestra en la **(figura 4)**.
- Reducir el pabilo considerablemente para producir un hilo con un titulo determinado, como se muestra en la **(figura 5)**.
- Proporcionar torsión de acuerdo con el uso final, como se muestra en la **(figura 5)**.



Figura 4 pabilo a hilo torcido.



Figura 5 hilo con un determinado título.

2.9 Partes principales

1- Flujo del hilo

2- Brazo pendular

3- Zona de estiraje

4- Guía hilo

Bobina

5-

6- Anillo

7- Base bobina

8- Freno

9- Huso

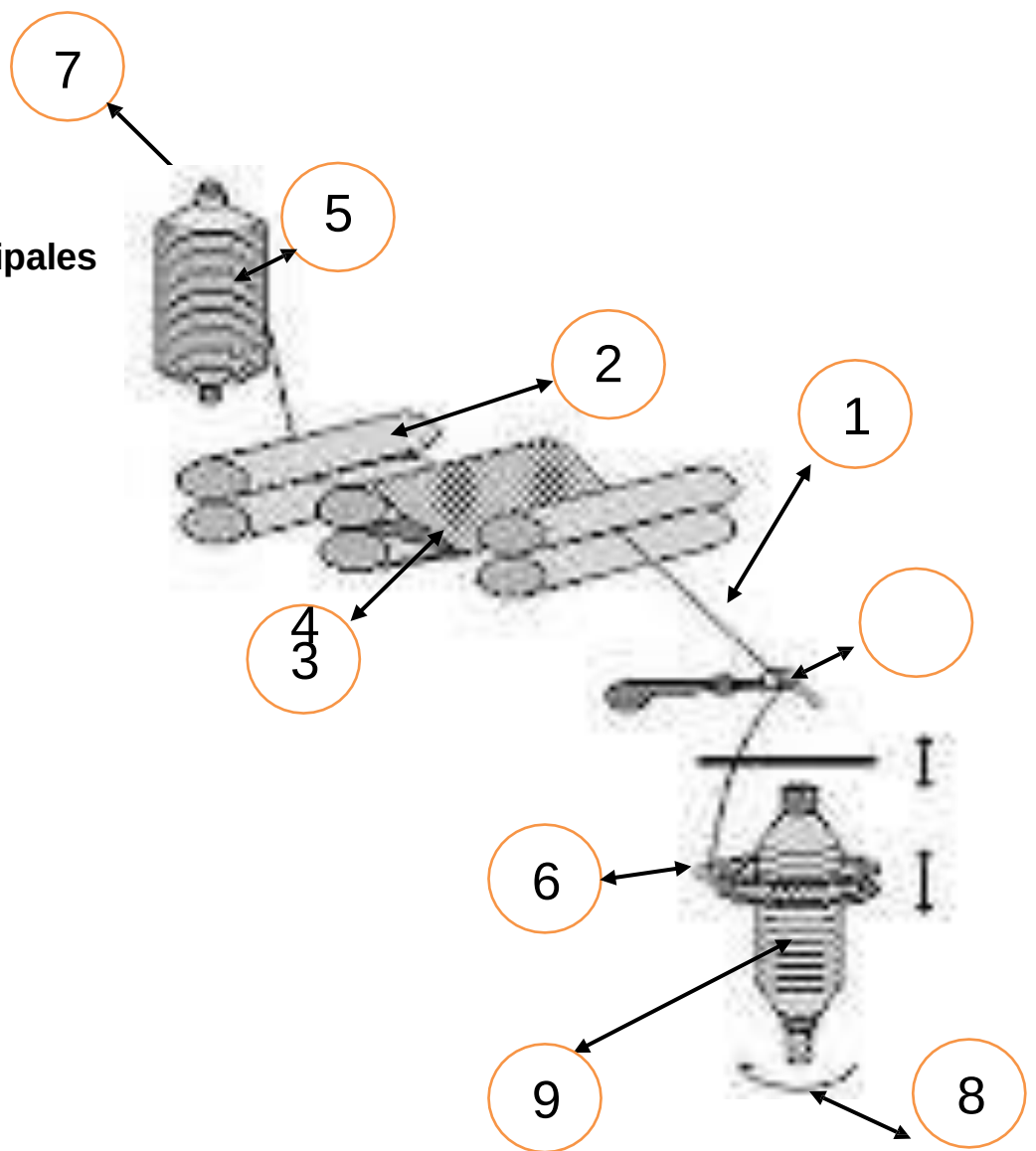


Figura 6 partes principales del Trocil.

¿Mantenimiento?

Se trata de un aspecto muy importante a tener en cuenta en el desarrollo de cualquier proceso de producción que tiene como finalidad de garantizar la producción en cualquier proceso, su calidad y mantener un correcto funcionamiento de los equipos alargando su vida útil.

¿Cómo se opera?

1. Revisión constante de la maquinaria y equipos con el que cuenta la empresa
2. Reparación de maquinaria y equipos cada vez que requiera de dicho servicio
3. Conocer las necesidades de la organización en cuanto a nueva tecnología en maquinaria y equipo para la mejor eficiencia
4. atender fallas tanto mecánicas como eléctricas en todo lo que corresponde a la organización
5. revisar y controlar las funciones de los distintos superiores de su área
6. conocer y promover la inquietudes de sus subordinarios

¿Qué se hace al detectar falla?

1. Se hace paro de máquina y se quita la energía a esa máquina.
2. Se realiza un recorrido en ambos lados para verificar la rotura.
3. Una vez detectada se desacopla de los engranes.
4. Una vez desacoplado, se introducen 7 varillas en los cilindros, lo cual van sujetados para que no se lleguen a caer.
5. Después se comienza a realizar el cambio de cilindro.
6. Una vez terminado, se hace colocación del cilindro correctamente para que no hay ningún otro detalle.
7. Se retiran las varillas.
8. Se vuelve acoplar a los engranes.
9. Se verifica que este correctamente, los acoplamientos.
10. Se le coloca energía a la máquina, y se le quitan los paros de emergencia,
11. Se realiza prueba para verificar si trabaja correctamente.
12. Una vez verificado, se comienza trabajar.

Para poder definir este proyecto se tomó en cuenta el control, la evaluación y la eficiencia que se tiene con los mecánicos, el repuesto de herramienta cuando suceda una falla, ya que no cuentan con un control y no se podía determinar dicho problema, una vez llevando o aplicando las hojas de paros y tiempos muertos se llegó a dicho problema con esta información recabada como se muestra en la (**figura 7**) se verifico que existe un número no favorable de roturas de flecha lo cual fue una de las primeras manteniéndose en el año, los cuales al ser detectado se implementó una capacitación de limpieza en los baleros ya que provoca mucha perdida de producción para la empresa.

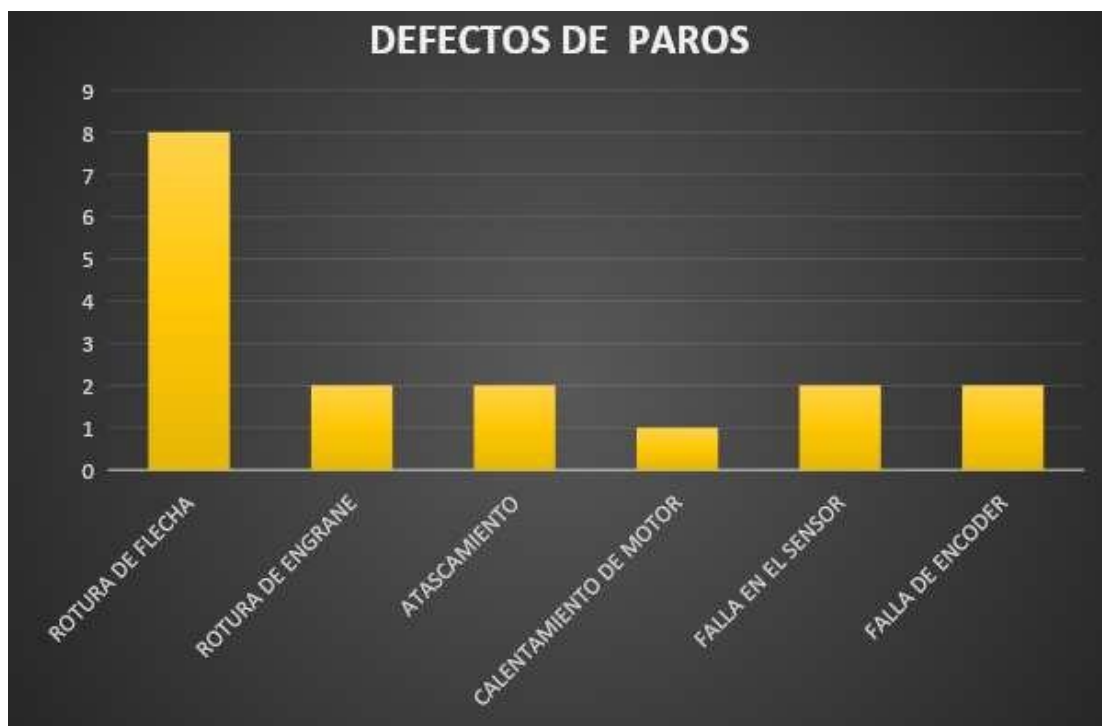


Figura 7 defectos de paros.

Producción por semana sin fallas

DIA	NUMERO DE MUDADAS	KGS POR PRODUCIR
LUNES	12	1500
MARTES	12	1500
MIERCOLES	12	1500
JUEVES	12	1500
VIERNES	12	1500
SABADO	12	1500
DOMINGO	4	500
		9500

Figura 7.1 Tabla de producción por semana

Como podemos verificar en la (fig. 7.1) se muestra el número de las mudadas que se deben realizar en los tres turnos por día, lo cual desglosa los kilos netos que se debe de producir por semana (SI NO HAY NINGUNA FALLA MECANICA).

Producción por mes sin fallas

SEMANA	NUMERO DE MUDADAS	KGS POR PRODUCIR
1	76	9500
2	76	9500
3	76	9500
4	76	9500
	304	38000

Figura 7.2 Tabla de producción por mes.

Como podemos verificar en la (fig. 7.2) se muestra el número de las mudadas que se deben realizar por semana y los kilogramos, lo cual desglosa las mudadas neto y los kilos netos que se debe de producir por mes (SI NO HAY NINGUNA FALLA MECANICA).

Como actualmente se tiene el problema de rotura de flecha como podemos ver en la (fig 7) no se a logrado llegar a la producción correspondiente por las diferentes fallas que se tiene.

Producción por semana con fallas

DIA	NUMERO DE MUDADAS	KGS POR PRODUCIR
LUNES	6	750
MARTES	8	1000
MIERCOLES	9	1125
JUEVES	7	875
VIERNES	6	750
SABADO	7	875
DOMINGO	3	375
	46	5750

Figura 7.3 Tabla de producción por semana con fallas.

Como podemos verificar en la (fig. 7.3) se muestra el número de las mudadas que se realizar en los tres turnos por día, lo cual desglosa los kilos netos que se debe de producir por semana ya que no corresponde las mudadas y los kilos correspondientes ya que existe una falla mecánica y atrasa la producción. Y por semana hay una pérdida del 40% de producción.

Producción por mes sin fallas

SEMANA	NUMERO DE MUDADAS	KGS POR PRODUCIR
1	45	5625
2	48	6000
3	39	4875
4	41	5125
	173	21625

.Figura 7.4 Tabla de producción por mes con fallas

Como podemos verificar en la (fig. 7.4) se muestra el número de las mudadas que se realizar por semana, lo cual desglosa los kilos netos que se debe de producir por semana ya que no corresponde las mudadas y los kilos correspondientes ya que existe una falla mecánica y atrasa la producción. Y por mes hay una pérdida del 44% de producción.

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE MEJORA

Se propuso desarrollar y estandarizar hojas de paros y tiempos muertos con la finalidad de tener ayudas visuales, donde se especifica los puntos clave donde es necesario inspeccionar o partir desde ese punto para el proceso, las cuales estarán a disposición tanto de personal operativo como administrativo, con estas hojas se tiene como resultado evitar roturas de flechas que constantemente a su citado al producto , ya que los operadores recibirán una capacitación donde se les compartirá toda la información necesaria sobre cada uno de sus operaciones tanto en limpieza y cuidado de la maquinaria

De igual manera si en algún momento se tiene alguna duda sobre la hoja de su proceso ya sea porque el personal es de nuevo ingreso o por que ha sido movido de estación de trabajo, esta información se encontrara disponible dentro del sistema, para cualquier duda o aclaración sobre su proceso.

El desarrollo de estas hojas se basó en el monitoreo e inspección del proceso para poder determinar los puntos clave donde se tomará nota de los paros y tiempos de producción ya que afecta a la producción, para esto se tomaron

- Notas
- Fotografías
- Se analizaba el proceso para tener ideas claras.

Todo esto para que fuera plasmada dentro de las hojas y estas fueran entendibles por parte de los operadores, y esto se repetía constantemente en cada una de las líneas en las cuales se iba analizando el proceso. Como se muestra en la **(figura 8)**.

4.1 Se diseña una hoja de paros y tiempos muertos.

Características

1. **Título:** Dice el nombre general de la hoja de auto calidad.
2. **Subtítulo:** Indica el objetivo la hoja de auto calidad.
3. **Membrete de la hoja:** Es el logo de la empresa.
4. **Fecha y descripción:** Indican la inspección que se llevó a cabo el paro y la reparación que se realizó.
5. **Inicio y final de la inspección:** se refiere cuando inicio y cuando finalizo dicho paro y reparación.

HOJA DE PAROS Y TIEMPOS MUERTOS						
FECHA : SEMANA DEL 01 AL 07 DE MAYO		DESCRIPCION DEL PARO				
MAQUINARIA	DESCRIPCION DEL PARO	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO DE PARO	OBSERVACIONES	
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	08:20 a. m.	10:20 a. m.	2 HRS		
CONTINUA	FALLA DE ENCODER	07:00 a. m.	01:00 p. m.	6 HRS		
CONTINUA	ATASCAMIENTO	11:20 a. m.	11:25 a. m.	5 MIN		
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	09:25 p. m.	04:35 p. m.	1 HR 10 MIN		
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	07:56 p. m.	09:56 p. m.	2 HRS		
CONTINUA	ROTURA DE ENGRANE	05:25 a. m.	06:25 a. m.	1 HR 10 MIN		
CONTINUA	FALLA EN EL SENSOR	11:15 p. m.	11:25 p. m.	10 MIN		
CONTINUA	FALLA EN EL SENSOR	10:12 a. m.	10:18 a. m.	6 MIN		
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	05:23 p. m.	07:23 p. m.	2 HRS		
CONTINUA	FALLA DE ENCODER	09:12 a. m.	07:13 a. m.	4 HRS 1 MIN		
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	04:55 p. m.	07:55 p. m.	3 HRS		
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	02:15 a. m.	04:00 p. m.	1 HR 45 MIN		
CONTINUA	CALENTAMIENTO DE MOTOR	03:15 p. m.	04:00 p. m.	45 MIN		
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	11:00 p. m.	02:15 a. m.	3 HRS 15 MIN		
CONTINUA	ATASCAMIENTO	11:20 a. m.	11:25 a. m.	5 MIN		
CONTINUA	ROTURA DE ENGRANE	05:25 a. m.	06:25 a. m.	1 HR 10 MIN		
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	02:15 a. m.	04:00 p. m.	1 HR 45 MIN		

ROTURA DE FLECHA	8
ROTURA DE ENGRANE	2
ATASCAMIENTO	2
CALENTAMIENTO DE MOTOR	1
FALLA EN EL SENSOR	2
FALLA DE ENCODER	2
	17

Figura 8 desarrollo de hoja

	HOJA DE PAROS Y TIEMPOS MUERTOS				
	FECHA : SEMANA DEL 01 AL 07 DE MAYO		DESCRIPCION DEL PARO		
MAQUINARIA	DESCRIPCION DEL PARO	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO DE PARO	OBSERVACIONES
	HOJA DE PAROS Y TIEMPOS MUERTOS				
	FECHA : SEMANA DEL 01 AL 07 DE MAYO		DESCRIPCION DEL PARO		
MAQUINARIA	DESCRIPCION DEL PARO	HORA INICIO	HORA FIN	TIEMPO DE PARO	OBSERVACIONES
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	08:20 a. m.	10:20 a. m.	2 HRS	
CONTINUA	FALLA DE ENCODER	07:00 a. m.	01:00 p. m.	6 HRS	
CONTINUA	ATASCAMIENTO	11:20 a. m.	11:25 a. m.	5 MIN	
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	03:25 p. m.	04:35 p. m.	1 HR 10 MIN	
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	07:56 p. m.	09:56 p. m.	2 HRS	
CONTINUA	ROTURA DE ENGRANE	05:25 a. m.	06:25 a. m.	1 HR 10 MIN	
CONTINUA	FALLA EN EL SENSOR	11:15 p. m.	11:25 p. m.	10 MIN	
CONTINUA	FALLA EN EL SENSOR	10:12 a. m.	10:18 a. m.	6 MIN	
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	05:23 p. m.	07:23 p. m.	2 HRS	
CONTINUA	FALLA DE ENCODER	03:12 a. m.	07:13 a. m.	4 HRS 1 MIN	
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	04:53 p. m.	07:55 p. m.	3 HRS	
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	02:13 a. m.	04:00 p. m.	1 HR 45 MIN	
CONTINUA	CALENTAMIENTO DE MOTOR	03:15 p. m.	04:00 p. m.	45 MIN	
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	11:00 p. m.	02:15 a. m.	3 HRS 15 MIN	
CONTINUA	ATASCAMIENTO	11:20 a. m.	11:25 a. m.	5 MIN	
CONTINUA	ROTURA DE ENGRANE	05:25 a. m.	06:25 a. m.	1 HR 10 MIN	
CONTINUA	ROTURA DE FLECHA	02:13 a. m.	04:00 p. m.	1 HR 45 MIN	
ROTURA DE FLECHA		8			
ROTURA DE ENGRANE		2			
ATASCAMIENTO		2			
CALENTAMIENTO DE MOTOR		1			
FALLA EN EL SENSOR		2			
FALLA DE ENCODER		2			
		17			

Figura 9 Reporte de paros de línea

Se puede observar el formato (figura 9) para el reporte de paros de la línea de continuas el cual indica la fecha en que se tomó el tiempo, el producto que se realizó dicho día, el equipo o máquina donde hubo la falla, la descripción de dicha falla, el tipo de paro, la hora que inicio y concluyó dicho paro, así como el total del tiempo muerto que se generó durante el turno.

Una vez capturadas las fallas junto con los demás campos mencionados con anterioridad, en un libro de Excel se realizó un análisis de las fallas ocurridas ese día.

Se agregó un color en cada celda para poder visualizar la repetitividad de las fallas en los equipos, tal como se muestra en la tabla, las celdas del mismo color son los equipos que estuvieron fallando más y en la columna de tipo de paro se colorearon las celdas de seis colores diferentes, esto para ver la frecuencia del tipo de paro y ver si ese día hubo más paros por cuestiones mecánicas, electrónicas u operacionales.

Se insertó un campo extra el cual contiene un comentario relacionado a la falla ocurrida en la línea de producción ese día. Dicho campo se puede visualizar en

el programa de Excel.

Como se puede observar en la tabla de análisis realizados a partir de los datos recabados de forma presencial en la línea de producción, se puede visualizar claramente que las mayorías de las fallas son causadas por descuidos operacionales, no obstante, las fallas mecánicas y electrónicas también se hacen presente consumiendo tiempo importante de producción lo cual afecta directamente a la productividad de la empresa.

Para concretar la identificación de las fallas en la línea de producción, se estuvo 4 meses más realizando las mismas actividades ya mencionadas, para después hacer un análisis más profundo y general de la línea de producción de continuas y de las demás, agregando datos históricos del SAP (plataforma para llevar un control organizando recursos de la empresa). Además, se pueden observar los resultados separados donde indica cuantos paros hubo por máquina como se muestra en la (figura 10)



Figura 10 número de paros por máquina mensual.

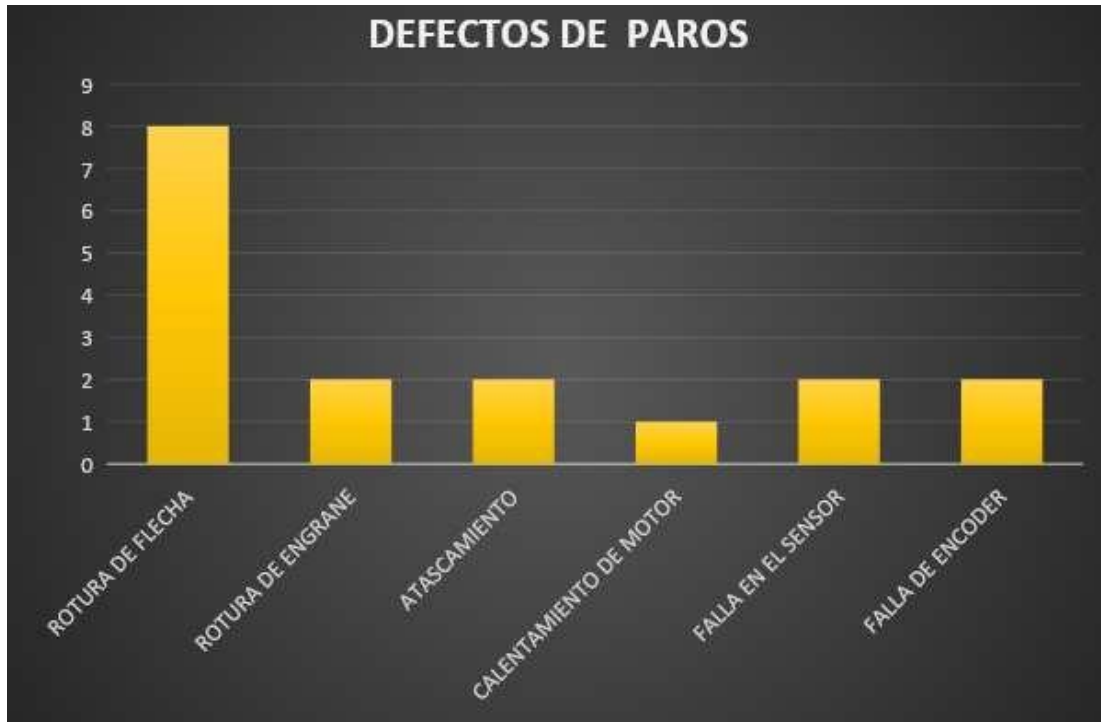


Figura 11 defectos de paros.

Se puede observar en la **(figura 11)** que por medio del 80-20, los principales defectos encontrados en la línea de producción pertenecen a; roturas de flechas, falla de sensor, entre otros, de manera que si se eliminan las causas que provocan dichos paros desaparecería la mayor parte de los tiempos muertos.

En base en los análisis de las fallas que se mostraron anteriormente de la línea de producción de continuas de fallas utilizando el programa Excel se crearon diagramas de Pareto por frecuencia y tiempo acumulado de paro para visualizar las fallas más constantes que afectan la eficiencia de los equipos y por ende la producción de la empresa.

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Una vez que el personal de mantenimiento y operativo tuvo su capacitación sobre uso hojas, se notó una reducción en los índices de defectos de productos de Línea Final; a continuación, se muestra una gráfica donde se muestra semana a semana el porcentaje de defectos considerando del 0 al 10, donde cero es ningún defecto y diez como un numero alto de defectos.

Podemos observar en la gráfica que las primeras semanas del año 2023 existen puntos altos de defectos (**figura 7**), y es hasta la semana 16 del mes de mayo cuando se comienza con la definición y análisis del proyecto, y es ahí donde empezamos a notar una reducción con el número de defectos y fallas que semana atrás semana se venían generando, una vez concluida la elaboración de las hojas paros y tiempos muertos, se realiza un análisis como se muestra en la (**figura 12**) y se puede observar que hay bastante mejoría.



Figura 12 defectos menores.

CONCLUSION

Como conclusión de lo implementado durante el proyecto, se lograron reducir exitosamente las reparaciones no planificadas y se redujeron las fallas en poco mas de un 50%, generando así mayor disponibilidad en los equipos y confiabilidad de las máquinas, tal como de muestra en la **(figura 12)**. Mediante el análisis realizado con los datos recopilados fue posible identificar y segmentar cada uno de los puntos importantes para el planteamiento e identificar las principales problemáticas que cuenta la maquina Trocil, se planteó un objetivo con el cual se obtuvieron buenos resultados aún mejor de lo esperado. Fue de gran importancia para la empresa llevar un control de paro y tiempos muertos ya que tiene como finalidad recabar información para después analizar y ver la problemática y que ya no sean constantemente y se mantenga con menor paros y se reduzca los tiempos.

COMPETENCIAS ADQUERIDAS

1. Trabajo en equipo

La coordinación que hubo con los miembros fue que cada uno aportaba algo diferente y que cada uno era bueno en diferente actividad lo cual se podía concluir más rápido el trabajo.

2. Proactividad

Cada compañero se compartía sus conocimientos para que cuando surgiera un problema similar puedan también ellos resolver el problema.

3. Toma de decisiones

Se llegaba al objetivo cuando se lograba recabar toda la información del problema suscitado

4. Innovación y creatividad

Cada integrante daba una lluvia de ideas para dar algo original e innovador para poder reducir los paros y tiempos muertos en la línea de producción

5. Aprendizaje continuo

Cada integrante tiene ideas diferentes lo cual se le dio la oportunidad de poder mejorar las destrezas y talentos de cada uno.

