EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Matamoros

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

“Propuesta para el mejoramiento de la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera”

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

Ing. Gemma Guadalupe Sierra Obregón

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Claudio Alcalá Salinas

H. Matamoros, Tamaulipas, México agosto de 2025

Excelencia en Educación Tecnológica®
Tecnología es progreso®

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATAMOROS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

“Propuesta para el mejoramiento de la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera”

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

Ing. Gemma Guadalupe Sierra Obregón

DIRECTOR:

Dr. Claudio Alcalá Salinas

ASESORES

M.I.I. José Javier Treviño Uribe

Dr. Apolinar Zapata Rebolloso

H. Matamoros, Tamaulipas, México agosto 2025

Cesión de derechos

AUTORIZACIÓN DE USO DE DERECHOS DE AUTOR OTORGADO POR

Gemma Guadalupe Sierra Obregón, mayor de edad, con domicilio ubicado en calle insurgente oriente #151 col. Hacienda la cima, H. Matamoros, Tamaulipas, en mi calidad de titular y autor de la tesis denominada Impacto de la Inteligencia emocional en el clima laboral y servicio al cliente de una estación de servicio, quien para todos los fines del presente documento se denominará LA AUTORA Y/O TITULAR, suscribo el presente documento de autorización de uso de derechos patrimoniales de autor a favor del Instituto Tecnológico de Matamoros el cual se regirá por clausulas siguientes:

PRIMERA – AUTORIZACIÓN: LA AUTORA Y/O TITULAR, mediante el presente documento autoriza la utilización de los derechos patrimoniales de autor al Instituto Tecnológico de Matamoros, de la tesis denominada Impacto de la Inteligencia emocional en el clima laboral y servicio al cliente de una estación de servicio, a través del Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (en lo sucesivo TecNM) y en el Repositorio Nacional, que puede ser consultado en la liga electrónica: (https://www.repositorionacionalcti.mx/).

SEGUNDA - OBJETO: Por medio del presente escrito, LA AUTORA Y/O TITULAR Autoriza al Instituto Tecnológico de Matamoros, a través del Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (en lo sucesivo TecNM) y en el Repositorio Nacional para que de conformidad con la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, use los derechos del documento antes referido, con fines exclusivamente académicos.

TERCERA - TERRITORIO: Los derechos aquí Autorizados se dan sin limitación geográfica o territorial alguna.

CUARTA – ALCANCE: La presente autorización se da tanto para formato o soporte material, y se extiende a la utilización en medio óptico, magnético, electrónico, en red, mensajes de datos o similar conocido o por conocer, del ejemplar o número respectivo de la publicación.

QUINTA – EXCLUSIVIDAD: La autorización de uso aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico de Matamoros. Por lo tanto, LA AUTORA Y/O TITULAR en su carácter de autor de la obra objeto del presente

documento se reserva el derecho de publicar directamente, u otorgar a cualquier tercero, autorizaciones de uso similares o en los mismos términos aquí acordados.

SEXTA - DERECHOS MORALES (Créditos y mención): La Autorización de los derechos antes mencionados no implica la cesión de los derechos morales sobre los mismos por cuanto en conformidad con lo establecido en los artículos 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de la Ley Federal de Derechos de Autor, dada la cuenta que estos derechos son inalienables, imprescriptibles, irrenunciables e inembargables. Por lo tanto, los mencionados derechos seguirán radicados en cabeza de LA AUTORA Y/O TITULAR, y siempre deberá mencionarse su nombre cuando se utilice la obra.

SÉPTIMA - AUTORIA: LA AUTORA Y/O TITULAR, declara y ratifica que el material objeto de la presente y fue realizada por él (o ella) sin violar o usurpar derechos de Propiedad Intelectual de terceros.

H. Matamoros, Tamps. a 07 del mes de agosto de 2025.





Autor de la Tesis

Gemma Guadalupe Sierra Obregón

CVU

Asesor de la Tesis

Dr. Claudio Alejandro Alcalá Salinas

CURP

Carta de No Plagio

Declaración de originalidad y no plagio

La que suscribe y firma la presente carta de originalidad, **Gemma Guadalupe Sierra Obregón**, autora de la Tesis: **"Propuesta para el mejoramiento de la productividad en el área de producción de una empresa manufacturera"** para obtener el Título de ***Maestro en Administración Industrial***, declara que la tesis es una **obra original** que no infringe los derechos de propiedad intelectual.

El trabajo terminado fue sometido al Software ***Turnitin***, el cual mostró un porcentaje del 6.0% plagio, cumpliendo con el límite permitido por la institución.

Del mismo modo, asumo frente al Tecnologico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la falta de originalidad de su contenido.

Atentamente



Gemma Guadalupe Sierra Obregón

H. Matamoros, Tamaulipas a 06 de agosto de 2025

Oficio de liberación

Educación
Secretaría de Educación Pública

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Matamoros
División de Estudios de Posgrado e Investigación

Heroica Matamoros, Tamaulipas, 01/julio/2025
Oficio No.: 138/2025 D.E.P.I.

M.C. CLAUDIO ALEJANDRO ALCALÁ SALINAS
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN
PRESENTE

Por este conducto, le comunicamos que una vez efectuada la revisión individual del trabajo de tesis de la **C. GEMMA GUADALUPE SIERRA OBREGÓN,** cuyo título es: **"PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA"**, y habiendo realizado las observaciones pertinentes nos reunimos en la Sala de Juntas de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), para emitir **DICTAMEN,** el cual es **APROBADO.** Por lo cual nos permitimos autorizarla para que proceda a la impresión de la misma y pueda continuar con los trámites correspondientes, para la obtención del grado de Maestra en Administración Industrial.

A T E N T A M E N T E

M.C. CLAUDIO ALEJANDRO ALCALÁ SALINAS
DIRECTOR DE TESIS

M.I.I. JOSÉ JAVIER TREVIÑO URIBE
MIEMBRO DEL COMITÉ REVISOR

DR. APOLINAR ZAPATA REBOLLOSO
MIEMBRO DEL COMITÉ REVISOR

c.c.p. Interesado(a).
c.c.p Servicios Escolares
c.c.p. Comité Revisor
c.c.p. Div. Est. de Posgrado/ Coordinación

Agradecimientos

En agradecimiento hago mención en el presente trabajo de investigación a las personas que lo hicieron posible:

Principalmente agradezco a mis padres por todo el apoyo que me han brindado hasta ahora, tanto en mi vida académica como en la personal, por sus consejos, sabiduría, dedicación y amor hacia mí persona, sin ellos nada de esto sería posible.

Así mismo este logro es para mis hijos que son mi mayor motivación para superar los retos personalmente impuestos y seguir creciendo como persona y profesionista.

A mis profesores por compartirme sus conocimientos y experiencia en aspectos significativos tanto de mi vida estudiantil como profesional y personal.

Y, por último, pero no menos importante, a Dios, por permitirme culminar esta etapa de mi vida y poner a las personas correctas en mi camino, para compartirme su guía, amor y apoyo en cada paso que he dado y me ha llevado hasta este momento.

Resumen

La presente tesis se plantea como objetivo aumentar la productividad de la planta, mediante la reducción de uno de los siete desperdicios según Lean Manufcturing: el tiempo de espera, realizando un análisis y seguimiento en cuanto a la administración del mantenimiento que se lleva dentro de la empresa, enfocándonos en la maquinaria y equipo de la misma, buscando mejorar la calidad de vida útil, y por ende, el correcto funcionamiento, tomando como base los mantenimientos correctivos que ya se emplean, para programar y planificar actividades de mantenimiento anticipadas que se realizaran de manera regular, evitando llegar a necesitar los mantenimientos correctivos, reduciéndolos al mínimo posible, asegurando así la disponibilidad de los activos antes mencionados, reduciendo los tiempos muertos o de inactividad, maximizando así, la eficiencia operativa. Teniendo en cuenta que un mantenimiento industrial efectivo garantiza tanto la seguridad de los empleados como la preservación del medio ambiente, por lo cual, se busca implementar las medidas necesarias para generar un plan de mantenimiento adecuado, incluyendo actividades de chequeo, mejora, control, verificación y seguimiento, fomentando a su vez la participación no solo del personal encargado del área de mantenimiento, sino también de los trabajadores involucrados en tareas y actividades que incluyan el manejo de la maquinaria y equipo de la empresa.

Para ello, se realiza una bitácora, calendario y cedula de mantenimiento, programando as actividades específicas dependiendo el modelo de maquinaria y/o equipo a trabajar, llevando de esta manera, un orden y control de principio a fin, registrando el comportamiento de dichos equipos, permitiendo así verificar los resultados tanto esperados como obtenidos.

Abstract

The present thesis aims to increase plant productivity by reducing one of the seven wastes according to Lean Manufacturing: waiting time, by carrying out an analysis and monitoring of the maintenance management carried out within the company, focusing on its machinery and equipment, seeking to improve the quality of useful life and therefore, its correct operation, taking as a basis the corrective maintenance already used, to schedule and plan early maintenance activities to be carried out regularly, avoiding the need for corrective maintenance, reducing it to a minimum, thus ensuring the availability of the aforementioned assets, reducing downtime or inactivity, thus maximizing operational efficiency. Taking into account that effective industrial maintenance guarantees both employee safety and environmental preservation, the necessary measures are therefore sought to be implemented to generate an adequate maintenance plan, including checking, improvement, control, verification and monitoring activities, while encouraging the participation not only of the personnel in charge of the maintenance area, but also of the workers involved in tasks and activities that include the handling of the company's machinery and equipment.

To this end, a log, calendar and maintenance schedule are kept, programming specific activities depending on the model of machinery and/or equipment to be worked on, thus maintaining order and control from beginning to end, recording the behavior of said equipment, thus allowing the verification of both expected and obtained results.

Introducción

La industria manufacturera forma parte fundamental de la economía de nuestro país, puesto que no solo se encargan de la creación, transformación y fabricación de productos, sino que también, son responsables de brindar fuentes de empleo.

Según informes del gobierno de México (2024) las ocupaciones que tienen el mayor número de trabajadores en el sector de Industrias Manufactureras fueron operadores de maquinaria industrial, técnicos de mantenimiento y reparación de maquinaria e instrumentos industriales, ensambladores de transportes, Conductores y supervisores de operadores de maquinaria industria. La edad promedio de los trabajadores en este ámbito laboral en el tercer trimestre de 2024 fue 35.1 años, asimismo, durante el periodo, el promedio de escolaridad de los trabajadores de Industrias Manufactureras fue 20.4 años.

Las empresas de este tipo se conforman normalmente por maquinaria, equipo y personal humano, encargados de realizar las funciones y/o tareas para cumplir con los objetivos de las mismas, los cuales consisten en la transformación de la materia prima, los cuales dependiendo de la terminación y acabado que tengan, son destinados a diversas finalidades, ya sea el caso de bienes intermedios, los cuales se someten a un proceso industrial posterior, con la finalidad de convertirlos en bienes de consumo, mientras que, si hablamos de productos terminados, se comercializan de manera directa para su consumo.

Los mantenimientos preventivos están enfocados en evitar en su máximo posible tener que recurrir a los mantenimientos correctivos, es decir, disminuir las fallas de maquinaria y equipo, y si bien es cierto que implica un desembolso económico por parte de la empresa, tenemos que tomar en cuenta que es un gasto controlado y menor a comparación de una reparación como tal, por lo que es correcto decir que existe previsibilidad en cuanto a futuros fallos, esto mediante tareas enfocadas tanto en analizar la situación de los equipos y maquinaria, así como la generación de diagnósticos que nos permitan tener conocimiento de los posibles problemas, de manera que podamos crear soluciones y medidas de contingencia.

Índice

Contenido

Cesión de derechos 3
Carta de No Plagio 5
Oficio de liberación 6
Agradecimientos 7
Resumen 8
Abstract 9
Introducción 10
Índice 11
Índice de tablas 14
Índice de imágenes 15
CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROBLEMA 16
1.1. Descripción del problema 16
1.2. Planteamiento del Problema 17
1.3. Objetivos 17
1.3.1. Objetivo general 17
1.3.2. Objetivos secundarios 17
1.4. Hipótesis 18
1.4.1. Hipótesis general 18
1.4.2. Hipótesis secundarias 18
1.5. Justificación 18
1.6. Variables e indicadores 21
1.6.1 Hoja de verificación 21
CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS 24
2.1. Marco conceptual 24

2.1.1 Empresas manufactureras....24
2.1.2 Líneas de producción....25
2.1.3 Lean Manufacturing – Manufactura esbelta....27
2.1.4 Desperdicios de producción....29
2.1.5 Reducción de desperdicios utilizando herramientas Lean Manufacturing . 31
2.1.6 Mantenimiento preventivo....32
2.2 Marco legal....33
2.2.1 Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo....33
2.2.2 Alcance de la planta en el sistema de mejora de calidad....37
2.2.3 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos....38
2.3. Resultado de investigaciones anteriores....39
2.3.1 Manufactura esbelta (Lean Manufacturing). Principales herramientas....39
2.3.2 “APLICACIÓN DEL LEAN EN LA REDUCCION DE DESPERDICIOS EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES”, Un Estudio de Revisión Sistemática....40
2.4. Teorías relacionadas con la problemática....41
2.4.1 Teoría de la productividad....41
2.4.2 La teoría del crecimiento económico.....41
2.4.3 Teoría de la manufactura.....42
CAPÍTULO III METODOLOGÍA....44
3.1. Tipo de estudio....44
3.2. Población o muestra....44
3.3. Unidades de análisis....45
3.4. Diagnóstico de la situación actual....46
3.5. Determinación de la muestra....46
Tabla 5. Áreas de la empresa....47
3.6. Diseño del instrumento....47
3.7. Validación del instrumento (alfa de crombach)....49

3.8. Aplicación del instrumento....50
3.9. Métodos de análisis e interpretación de los resultados obtenidos....51
3.10. Metodología implementada....52
3.10.1 Cedula de mantenimiento....52
3.10.2 Calendario de mantenimiento....53
3.10.3 Bitácora de mantenimiento....54
....54
Imagen 4.2 Bitácora de mantenimiento....54
CAPÍTULO IV RESULTADOS....55
4.2 Resultados a hipótesis secundarias....63
CAPÍTULO V CONCLUSIONES....64
5.1 Conclusiones....64
5.2 Recomendaciones para trabajos a futuro....65
Fuentes de Información....67
Anexos....69

Índice de tablas

Tabla 1. Variables e indicadores… 21
Tabla 2. Hoja de verificación de mantenimiento autónomo 22
Tabla 3. Normas de seguridad aplicadas a mantenimiento industrial…..... 36
Tabla 4. Tiempo de espera por maquinaria parada 46
Tabla 5. Áreas de la empresa.....46
Tabla 6. Fallo de maquinaria sin mantenimientos preventivos.....49
Tabla 7. Fallo de maquinaria con mantenimientos preventivos 50
Tabla 8. Información de incidencias en el área sin mantenimientos 56
Tabla 9. Registro de incidencias en el área con mantenimientos…..... 56

Índice de imágenes

Imagen 1. Producción manufacturera de 2007-2024 45
Imagen 2. Orden de trabajo para el área de mantenimiento..... 47
Imagen 3. Pizarrón de resultados por jornada laboral… 48
Imagen 4. Cedula de mantenimiento 52
Imagen 4.1 Calendario de mantenimiento 53
Imagen 4.2 Bitácora de mantenimiento 54

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

Durante las últimas tres décadas, México ha experimentado una persistente dispersión de la productividad en cuanto a los ingresos de empresas mexicanas en un período comprendido de 1993 a 2018, lo que da lugar a que se ha considerado una economía que transcurre en cámara lenta. El principal motivo de ello, es debido a que el 10 por ciento de las empresas más productivas es 3.6 veces más productivo que el 10 por ciento menos productivo, frente a relaciones de 1.9 en Estados Unidos, 2.4 en el Reino Unido o 1.3 en Japón encontradas en la literatura (Garone et al., 2020). Dando constantemente resultados deficientes, los cuales dejan ver la ineficiencia de los mercados en la manera de operar y realizar las funciones pertinentes, según informes del Banco Mundial.

Sumado a esto, tenemos el problema de los desperdicios generados por fallos y paros de maquinaria y equipo, en este caso, el tiempo de espera, haciendo referencia a los tiempos muertos o perdidos que son resultado de un trabajo secuencial deficiente, específicamente enfocados en el manejo y aplicación de los mantenimientos dentro de la planta, tomando como desperdicio todo aquello no aporta valor tanto para la empresa como el producto final generado.

México cuenta con poca cantidad de empresas grandes, las cuales a su vez no crecen lo suficientemente rápido ni generan suficientes fuentes de empleo. En el año 2019, más del 90 por ciento de los negocios establecidos en México estaban conformados por menos de 10 empleados, contrastando con el 61 por ciento de los establecimientos localizados en Estados Unidos.

Sabemos que la continuidad operativa es una pieza fundamental para que las empresas de producción continua sigan operando de manera eficaz, por lo que los eventos que implican paro o fallo de maquinaria y equipo conllevan pérdidas económicas afectando de manera significativa los procesos, así como riesgos de seguridad para el personal involucrado y retrasos en la producción.

1.2. Planteamiento del Problema

¿Cuál es el mayor causante de la generación del desperdicio “tiempo de espera” dentro de las diversas áreas de producción de la empresa?

1. Falta de procedimientos en los procesos de mantenimiento a la maquinaria y equipo
2. Equilibrio de la planta en cuanto a la capacidad de la maquinaria
3. Importancia de la comunicación entre las áreas de producción y mantenimiento de la empresa
4. Existe una mala organización y distribución de los recursos dentro de las áreas de producción
5. Cómo afectan los desperdicios generados la productividad de la organización

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar métodos sencillos y eficientes para reducir los desperdicios generados por la deficiente administración y aplicación de los mantenimientos dentro de las áreas de producción en la empresa, buscando aumentar la productividad de la misma.

1.3.2. Objetivos secundarios

1. Equilibrar la capacidad de la maquinaria y equipo con las necesidades de las diversas áreas dentro de la planta.

2. Conocer la relación que existe entre los desperdicios generados y la productividad de la empresa.

3. Evaluar el impacto de la reducción del desperdicio por tiempo muerto en las líneas de producción en cuanto a la productividad de la empresa.

4. Saber si los métodos utilizados son factibles para reducir el desperdicio dentro de las áreas de producción.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Al implementar mantenimientos preventivos y autónomos de manera estratégica y rutinaria se reduce el desperdicio generado por tiempo muerto y paro de maquinaria y equipo dentro de las áreas de producción de la empresa, provocando un aumento en cuanto a eficiencia en el proceso productivo de la misma y, por ende, en la productividad.

1.4.2. Hipótesis secundarias

1. Al realizar mantenimientos preventivos a la maquinaria y equipo se reduce el desgaste de los mismos, aumentando así su vida útil.

2. El desperdicio que ocurre con mayor frecuencia dentro de la empresa es el “tiempo de espera o tiempo muerto”.

3. Existe relación entre la administración del departamento de mantenimiento y la productividad de la planta.

4. Los factores de la industria que más afectan en productividad son la maquinaria y equipo y el recurso humano.

1.5. Justificación

Social: Uno de los factores que tiene mayor influencia e impacto en la empresa es el factor social, el cual incluye desde la cultura hasta los valores del personal implicado, y sabemos, que la generación de desperdicios dentro de las empresas manufactureras afecta de manera general a los involucrados en el proceso, ya sea de recepción, producción o entrega. En este sentido, un atraso en base a tiempo muerto o paro de producción por fallo de maquinaria y equipo, afecta no solo a la empresa, sino a los clientes o consumidores finales, representando problemas significativos para las empresas, ya que no solo implican pérdida en los ingresos de la misma, sino que de igual manera afectan tanto a los clientes en base a no conformidades como al rendimiento en general, puesto que, todo aquello que no pueda realizarse por medio de la mano de obra, es decir que implique la utilización de máquinas o equipo está

propenso a tener fallas, por lo que se busca mitigar estos posibles problemas en su máximo posible mediante la implementación de mantenimientos preventivos, buscando tener control sobre futuras fallas, prolongando la calidad de vida de los activos. De igual manera, es indispensable que para que estas medidas de protección funcionen correctamente, los miembros del equipo encargados de operar la maquinaria y equipo, así como los miembros del departamento de mantenimiento, sean responsables con las tareas asignadas y las cumplan de manera correcta y acorde al programa establecido.

Económica: Los lapsos de tiempo en los que una operación se detiene implican a su vez paro en la producción, lo que sabemos, para una empresa significa pérdida económica, puesto que podemos tomar en cuenta diversos resultados de ello, como producción detenida, retrasos en la entrega, material en proceso e inclusive inventarios sobrecargados, independientemente del motivo por el cual se esté generando el problema de paro o retraso, puesto que, en el sector industrial manufacturero el tiempo de inactividad así como tiempo no planificado originario de fallas de maquinaria y/o equipo con los que cuenta la empresa en determinado momento de la jornada laboral, regularmente se ven afectados por fallo en la maquinaria y equipo, lo que en su mayoría se ve afectado por falta de mantenimiento o mantenimiento inadecuado, ya sea en tiempo o forma, por lo que, el realizarlos de manera programada y rutinaria ayuda a reducir las fallas aumentando por ende la productividad de la empresa.

Tecnológica: El punto anterior no es el único efecto al que las empresas se enfrentan cuando existen fallos en la maquinaria y equipo, puesto que no solo se ve afectada la economía en cuanto a costo de reparación de maquinaria y recursos de reparación, sino que, en casos extremos, es necesario considerar reemplazar la maquinaria en su totalidad, lo que implica no solo problemas en la producción, sino que trae consigo perdida de utilidad de la maquinaria o equipo en cuestión. En base a ello, debemos considerar que estos fallos tienen variaciones dependiendo de las circunstancias en las que se encuentren, debido a que se degradan y se disminuye la eficiencia de los mismos implica tanto el tiempo como los cuidados que se le dan al

equipo, en este sentido, los mantenimientos preventivos ayudan a detectar las posibles causas de fallo, disminuyendo los problemas ocasionados por este factor, mejorando así el funcionamiento de la maquinaria y equipo, aumentando por ende, su tiempo de vida útil. Sin olvidar que las causas de ello no pueden ser atribuidas a un motivo especifico ni único, ya que pueden aparecer de manera repentina, también, en base a incidentes ocasionados por la misma maquinaria o por el personal que la opera, así como por falta de mantenimiento, lo que hace que se fuercen los quipos, generando una merma en la eficacia.

Ambiental: Si bien es cierto que, la implementación del uso de la maquinaria en el sector industrial ha transformado de manera radical la economía del país, es importante tomar en cuenta el hecho de que trae consigo consecuencias ambientales, tales como la contaminación del suelo y el agua por parte de los desperdicios generados, ya que, como sabemos, las máquinas y equipos tecnológicos desempeñan un papel fundamental en cuanto a modernización del sector industrial, sin embrago, tanto la producción como operación de los antes mencionados, general desperdicios o residuos que necesitan de una gestión adecuada para mitigar o reducir en su máximo posible los daños ocasionados al medio ambiente. En este sentido, la implementación de mantenimientos preventivos a la maquinaria y equipos de la empresa ayuda a elevar el tiempo de vida útil de los mismo, como lo hemos mencionado anteriormente, por lo que, no tienen que ser desechados ya sea de manera parcial o definitiva, lo cual reduce el desperdicio material que se generaría de este proceso, ayudando a la preservación del medio ambiente en general.

Demográfica: Matamoros, con ubicación al noreste de México, ha sobresalido como un centro fundamental en el sector de la industria manufacturera, mayormente en el enfocado en el sentido del programa IMMEX (Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación). La proximidad que tiene con la frontera de Estados Unidos, así como su infraestructura industrial han sido atractivo para numerosas empresas en busca de optimización de costos y acceso a mercados internacionales.

Actualmente, Matamoros brinda alojamiento aproximadamente a 122 empresas maquiladoras, enfocadas principalmente en los sectores automotriz, electrónico y metal-mecánico. De las cuales alrededor de 100 están afiliadas a Index Matamoros, una asociación que brinda servicios tanto de información, como asesoría y representación a las empresas IMMEX.

A pesar del evidente crecimiento industrial, seguimos enfrentando desafíos, tal es el caso de cinco maquiladoras que han cerrado operaciones en los últimos seis años, dando como resultado una pérdida de aproximadamente 30,000 empleos en Matamoros. Estos acontecimientos reflejan la necesidad de adaptarse a cambios económicos y tecnológicos con el objetivo de mantener la competitividad.

1.6. Variables e indicadores

VARIABLES	INDICADORES	FACTORES	DIMENSION
Paro de producción por fallo en la maquinaria y equipo	Tiempo muerto o tiempo perdido durante la jornada laboral	Capacidad de producción y falta de mantenimiento a la maquinaria y equipo	Productividad

Tabla 1. Variables e indicadores en general

1.6.1 Hoja de verificación

Esta herramienta nos permite analizar y monitorear el comportamiento de la maquinaria y equipo con los que cuenta la empresa, de tal manera que el equipo de mantenimiento esté informado y preparado para posibles sucesos de fallos que se encuentren mediante el proceso de análisis, buscando mitigar los daños en su máximo posible, reduciendo así las probabilidades de tener que recurrir a los mantenimientos correctivos, los cuales, como sabemos, son necesarios una vez que ya se ha presentado el problema.

A continuación, mostramos un ejemplo de una hoja de verificación de mantenimiento autónomo realizada para una de las máquinas de la empresa, con la finalidad de apoyar con información en tiempo y forma el análisis de la maquinaria y equipo, así como a los mantenimientos preventivos que se establecen en base a los siguientes conceptos.

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

MÁQUINA: MÁQUINA DE SOLDAR 650 Rev. A 31/05/2024			
ÁREA: FRAMES	PROCESO: SOLDADURA ARMADO |	NÚMERO DE MÁQUINA:	SEMANA: LUNES ____AL SABADO ____DE _____ 20 .

No.	PUNTOS A REVISAR	LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO		DOMINGO	
		Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2	Turno 1	Turno 2
1	VERIFICAR QUE LAS ALETAS DEL RADIADOR ESTÉN LIMPIAS ANTES DE ENCENDER LA MÁQUINA (SI/NO)														
2	INTERRUPTOR DE ENCENDIDO EN ON (SI / NO)														
3	VERIFICAR QUE EL FLUJOMETRO ESTÉ ENTRE 30 CFH - 35 CFH (VALOR OBSERVADO)														
4	VERIFICAR EL NIVEL DE REFRIGERANTE (VALOR OBSERVADO)														
5	VERIFICAR QUE EL CABLE DE CONEXIÓN A TIERRA ESTÉ EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														
6	VERIFICAR QUE EL CABLE DE CONEXIÓN 220V/440V ESTÉ EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														
7	VERIFICAR QUE LA PISTOLA DE SOLDAR ESTÉ EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														
8	VERIFICAR QUE EL ROLLO DE SOLDADURA ESTÉ EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														
9	VERIFICAR QUE LA TOBERA ESTÉ EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														
10	VERIFICAR QUE EL DIFUSOR DE GAS ESTÉ EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														
11	VERIFICAR QUE LOS RODILLOS ESTÉN EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														
12	VERIFICAR QUE LA PUNTA DE CONTACTO ESTÉ EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														
13	VERIFICAR QUE EL LINER ESTÉ EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)														

14	**VERIFICAR QUE LOS TIPS ESTÉN EN BUENAS CONDICIONES (SI / NO)**														
15	**VERIFICAR SI HAY RUIDOS ANORMALES EN LA MÁQUINA EN GENERAL (SI / NO)**														
16	**VERIFICAR QUE EL ALIMENTADOR LN-10 ESTÉ LIMPIA Y SIN SUCIEDAD AL INICIO DEL TURNO (SI / NO)**														
17	**VERIFICAR QUE EL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TENGA SUFICIENTE AGUA (SI / NO)**														
18	**VERIFICAR SI HAY FUGAS DE AGUA EN LA ANTORCHA (SI / NO)**														
19	**VERIFICAR QUE LA MÁQUINA ESTÉ LIMPIA Y SIN SUCIEDAD AL INICIO DEL TURNO (SI / NO)**														

TURNO 1	**NÚMERO DE OPERADOR:**							
	HORA:							
	FIRMA DEL SUPERVISOR:							
	FIRMA DE MANTENIMIENTO:							
TURNO 2	**NÚMERO DE OPERADOR:**							
	HORA:							
	FIRMA DEL SUPERVISOR:							
	FIRMA DE MANTENIMIENTO:							
INSTRUCCIONES DE LLENADO: **Cada inicio de turno deberá realizar el formato de MANTENIMIENTO AUTÓNOMO, debe tomar como referencia las respuestas indicadas en paréntesis como se indica. Si por alguna razón usted encuentra una mala condición deberá de reportar a su supervisor.**								
COMENTARIOS:								

Tabla 2. Hoja de verificación de mantenimiento autónomo

CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Marco conceptual

2.1.1 Empresas manufactureras

Las empresas manufactureras son organizaciones enfocadas a la transformación de materia prima en bienes o productos finales para su consumo, empleando diversos factores para la realización de sus procesos productivos, como son el factor humano, tecnológico, la maquinaria y la materia prima, los cuales pueden ser considerados como variables, dependiendo tanto de la estructura como el control de los mismos. La importancia de este modelo de empresas tiene un amplio alcance ya que dentro de sus portaciones están el hecho de que son fuentes de empleo para un extenso sector de la población, abasteciendo diversos sectores de la economía mediane la fabricación de productos, de manera que fortalecen así los sistemas de extracción, producción y comercialización, contribuyendo de manera directa en la economía del país.

Algunos tipos de empresas manufactureras que existen son metalúrgica, farmacéutica, química, maquinaria y herramientas, electrónica, textil, automotriz, aeronáutica, medica, de derivados. De acuerdo a los datos del INEGI (2021) actualmente México cuenta con 608,484 establecimientos enfocados a la industria manufacturera, mediante los cuales se brinda empleo a 9.59 millones de personas, donde el 40.2% son mujeres y 59.8% hombres.

La Influencia del capital en las empresas es un aspecto de suma importancia, no solo en el sentido económico, es por ello que es necesario conocer los tipos de capital, así como la función que cumplen dentro de la empresa, en este sentido cabe mencionar que, el capital intelectual es la combinación de activos inmateriales o intangibles, incluyéndose el conocimiento del personal, la capacidad para aprender y adaptarse, las relaciones con los clientes y los proveedores, las marcas, los nombres de los productos, los procesos internos y la capacidad de I+D, de una organización, que aunque no están reflejados en los estados contables tradicionales, generan o

generarán valor futuro y sobre los cuales se podrá sustentar una ventaja competitiva sostenida (Sánchez, Melian, 2007, p. 102).

Según Montejano y López (2007) el recurso humano puede definirse como el conocimiento que una persona adquiere a través de la experiencia, beneficiando a la empresa mediante el incremento en la productividad y el valor de su aporte a la misma. De igual manera, se puede definir como todos aquellos conocimientos, aptitudes, destrezas y habilidades que poseen los individuos que pertenecen a una organización

Por su parte, el capital estructural compromete los mecanismos y estructuras enfocadas en ayudar a los empleados y transformar los bienes individuales en bienes colectivos dentro de la organización (Bollen, 2005) Esta idea es compartida por Ramírez (2007) quienes afirman que “el capital estructural representa todos aquellos mecanismos y estructuras de la organización que pueden ayudar a los empleados a optimizar su rendimiento intelectual y, por tanto, su rendimiento empresarial”.

2.1.2 Líneas de producción

Dentro de las empresas manufactureras se llevan a cabo diversas funciones, por las que cada área tiene tareas específicas, en el caso del área de producción se implementa dentro de un espacio, un conjunto de acciones sistematizadas mediante las cuales se trabaja en secuencia la materia prima convirtiéndola en producto final para su consumo. Dichas líneas de producción pueden ser variadas dependiendo del entorno y enfoque de la empresa, ya que no es lo mismo que una fábrica, puesto que esta última es el establecimiento que cuenta con la maquinaria y equipo para la elaboración de los productos y lo más importante a destacar en cuanto a la diferencia, es que dentro de una fábrica puede tener un número determinado de líneas de producción dentro de ella.

En 2022, (Cedeño, Carlos) afirma que “casi cualquier industria en el mundo moderno utiliza el concepto de línea de producción en la fabricación de sus productos, un elemento clave que permite optimizar recursos, minimizar el tiempo de fabricación y reducir costos”. Dentro de las áreas en la industria constantemente se hace

referencia a los término “maquina” y “producto”, por ello es importante conocer la diferencia que existe entre ambos, una maquina es un conjunto de piezas las cuales tienen la finalidad de dar solución a un problema o tarea en específico, y sirve como herramienta de trabajo, mientras que, por su parte el producto hace referencia al resultado de crear una operación o un proceso según sea el caso, en base a esto, se concluye que cada empresa puede utilizar u ocupar cualquier tipo de maquinaria que requiera y operar con diversos productos. “Una línea de producción puede estar separada en múltiples etapas, tantas como requiera el producto” (Cedeño, Carlos, 2022). Ejemplificando lo anterior, teniendo una empresa encargada de la producción de artículos envasados, probablemente se cuente con una línea de producción (a) encargada de llevar a cabo el procesamiento del contenido, una línea de producción (b) que recibe la extracción del paso anterior convertido en materia prima y la añade en envases y una línea de producción (c) encargada del sellado y agrupación del producto final terminado.

De acuerdo a (Cedeño, Carlos, 2022) “la metodología de procesos en línea permite tener control total sobre la materia prima y una mayor automatización en los procesos específicos que requieren ciertos materiales antes de poder comercializar con ellos”, por ello es importante que las áreas de producción cuenten con un sistema bien establecido en cuanto al proceso de ensamble y fabricación, puesto que se obtienen beneficios, como son, una cantidad mayor de productos terminados con un consumo menor en el tiempo y la materia prima utilizada, lo que conocemos como eficiencia dentro de la empresa, también permite que el recurso humano de la empresa, es decir, los trabajadores se concentren en actividades, tareas o procesos que si porten valor al producto final, dejando de lado los desperdicios por tiempo y movimientos innecesarios en la línea, por ende aumentando de esta manera la calidad total de los productos; otros beneficios que ofrece es la reducción en los costos operativos y control efectivo de los cuellos de botella.

2.1.3 Lean Manufacturing – Manufactura esbelta

Cuando se habla de Lean Manufacturing existe el constante problema de la cantidad de diferentes traducciones que este término tiene. Muchas empresas, industrias y autores usan infinidad de traducciones, por ejemplo: manufactura y/o Lean Manufacturing, esbelta o sin desperdicios, por mencionar algunos. (Fernández Miguel, 2014, pág. 14).

Desarrollada por la compañía Toyota, este conjunto de técnicas son útiles en la mejora y la optimización de los procesos operativos dentro de una empresa independientemente de su tamaño, es decir, puede ser aplicable desde una micro empresa hasta una de gran tamaño, enfocado a crear un flujo constante en la producción buscando entregar los productos con el máximo valor posible a los clientes. En base a lo anterior, (Padilla, Lillian, 2010), menciona que este conjunto de técnicas incluye el Justo A Tiempo, pero se comercializó con otro concepto, con el de minimizar inventarios, y no es ese el objetivo, es una técnica de reducción de desperdicios, ya sea inventarios, tiempos, productos defectuosos, transporte, almacenajes, maquinaria y hasta personas. Una de las herramientas más utilizadas en la manufactura esbelta es el “just in time”, el cual tiene como finalidad evitar posibles problemas como un desequilibrio en las existencias, así como un exceso de máquinas, equipos y operarios, para ello, se establecen sistemas flexibles, los cuales pueden ser adaptados a las modificaciones requeridas en cuanto a los problemas y fluctuaciones que hay en la demanda, con ello todos los procesos son capaces de producir las piezas que sean necesarias en el tiempo establecido, haciendo énfasis en que se debe de tener disponible únicamente el mínimo de existencias necesarias para de esta manera mantener unidos los procesos, buscando aprovechar al máximo posible las capacidades de los operadores en general.

De acuerdo a (Padilla, Lillian, 2010), La productividad ha sido un tema muy estudiado y aplicado en las empresas manufactureras, ya sea que fabriquen un producto o que entreguen un servicio. El propósito de las empresas, es ser tanto rentables como productivas, es decir, buscando aprovechar al máximo los recursos

que se tienen disponibles. Esto hace referencia al amplio alcance que tiene este factor dentro de la industria no solo manufacturera sino de cualquier empresa o negocio en sí. “Las empresas buscan siempre tener un posicionamiento estratégico dentro del mercado global. Esto se puede lograr mediante la implementación de la Manufactura Esbelta” (Ibarra, Victor, 2017)

Dentro de la manufactura esbelta podemos encontrar el Sistema Kanban, al cual (Padilla, Lillian, 2010), se refiere como “un sistema de control de producción para la producción Just in Time y para aprovechar plenamente las capacidades de los operarios”. Este sistema se utiliza mediante tarjetas visuales para gestionar el trabajo, considerado por algunas personas como un sistema de información mediante el dimensionamiento del mismo como un conjunto de componentes que se interrelacionan.

¿Cómo funciona el modelo?

(Padilla, Lillian, 2010) explica que, primeramente, se utiliza una forma de tarjeta de pedido llamada Kanban, la cual puede ser “de transporte” utilizada al pasar de un proceso al siguiente, o bien, “de producción” para acomodar la parte de la producción que se va a necesitar en el proceso posterior. Ambas clases de tarjetas van unidas a los contenedores donde se colocan las piezas.

Lo siguiente, es retirar las tarjetas del depósito o contenedor antes mencionado una vez que se comienza a utilizar el contenido del mismo. Las Kanban de transporte son llevadas por un operador encargado de realizar el proceso hasta el punto de almacenaje del siguiente, con el objetivo de recoger la pieza que necesita, uniendo la tarjeta al contenedor donde la transporta.

Una vez realizado el paso anterior, el Kanban de producción debe ser retirado del contenedor para pasar a convertirse en una “orden de producción” en el proceso de requerimiento, tratando de producir la pieza en el mínimo de tiempo posible, reponiendo así la que ha sido retirada anteriormente.

Por último, se busca que las actividades del proceso de producción se mantengan conectadas como una cadena con los procesos previos, concretando la producción.

Dentro de cualquier proceso de Lean Manufacturing existen diversas cuestiones a las cuales debe prestarse suma atención, como es el caso de la disciplina, la planeación, el enfoque que tienen y las herramientas necesarias las cuales se basan en la estadística, puesto que son elementos que se requieren para llevar a cabo los procesos y que al ser aplicados de manera correcta generan beneficios significativos para la estructura de la empresa, como ayudar a que sea funcional y perdure el negocio. “El Lean Manufacturing ayudará a que tu negocio de un vistazo serio a las causas y efectos visibles de tu profesión (Fernández Miguel, 2014, pág. 15). Algunos aspectos a considerar para ello son el inventario, el movimiento, el tiempo de espera, las maquinas averiadas o también conocida como maquinaria perdida, desorden y ruido.

2.1.4 Desperdicios de producción

Los elementos que no aporten valor al producto final terminado dentro de una cadena de producción o no sean considerados necesarios para la fabricación de los mismos, construyen el concepto de desperdicio de Lean Manufacturing, es posible detectar los desperdicios que se encuentran dentro de las líneas de producción mediante un estudio adecuado de los procesos productivos, de esta manera podemos buscar la mejor estrategia para eliminarlos.

En el sistema de producción Toyota podemos encontrar que existen ocho tipos de desperdicios, sin embargo, Ohno, Taiichi, afirma que “los desperdicios también se pueden encontrar en el análisis de siete desperdicios de la industria”.

La palabra MUDA en japones se refiere al desperdicio generado en las operaciones de producción. “En cualquier proceso o negocio existen ocho formas de MUDA/DESPERDICIO que siempre están presentes” (Fernández, Miguel, 2014, pág. 16)Estos desperdicios pueden catalogarse como:

- Sobre producción. – Se refiere a la fabricación de productos en demasiada cantidad antes de inclusive ser pedidos por los clientes de la misma.

- Mala calidad. – Realizar productos defectuosos que no cumplen con los estándares de calidad requeridos por el cliente, ya que la calidad para una empresa manufacturera depende de los requerimientos de sus clientes en cuanto al producto final.

- Defectos. – Productos que no pueden ser lanzados al mercado ya que no cumplen con las especificaciones de calidad requeridas para su venta, algo importante a recalcar es el hecho de que cuesta lo mismo un producto en buenas condiciones que uno que no lo está sin embargo el defectuoso no traerá utilidades para la empresa, lo que lo convierte en una perdida.

- Tiempo de espera. – Uno de los recursos más valiosos para las empresas es el tiempo, ya que implica más que solo las horas de los trabajadores, como es el costo extra en los procesos, materiales y el personal de la empresa.

- Sobre procesamiento. – También conocido como retrabajo, sucede cuando dentro de la línea de producción hay operaciones que son innecesarias ya que no agregan valor alguno al producto final, sin embargo, si cuestan dinero para la empresa ya que se tiene que pagar mano de obra y maquinaria extra en muchos de los casos.

- Movimientos innecesarios. – Al realizar un análisis dentro de los procesos de producción es bastante común ver que hay un exceso de movimientos en cuanto a las acciones de los trabajadores, como al acomodar, ajustar, tomar herramientas, entre otras.

- Transporte. – Este tipo de desperdicio surge como consecuencia al estar trasladando de un lugar a otro el producto sin ser necesario, ya que no agrega valor alguno, pero si ocasiona un aumento en los costos.

- Inventario. – Este desperdicio es uno de los más comunes debido al pensamiento que tienen muchas empresas en cuanto a comprar más material del

necesario o requerido, puesto que genera un consumo más alto en el espacio de almacenaje y en los costos de requisición de materia prima.

“Cuanto antes se detecte el desperdicio, más barato será solucionarlo” (Barrett Andy).

2.1.5 Reducción de desperdicios utilizando herramientas Lean Manufacturing

En (Fernández, Miguel, 2014), concluye que “en un tiempo en el cual los negocios tienen que seguir el ritmo de los constantes cambios y evoluciones del mercado, la agilidad y adaptabilidad son clave para mantener un negocio rentable de manera eficaz” (p.19).

Tomando como desperdicio todo aquello ya sea material, proceso o acción que no agrega valor al producto final o terminado, como pueden ser piezas en exceso, de mala calidad que no cumplen con los requerimientos del cliente, material dañado e inclusive residuos de los mismos procesos u operaciones. Para poder tener tanto rentabilidad como competitividad en el mercado es importante que las empresas tengan claro la posición en la que se encuentran y conozcan tanto sus números como sus procesos dentro de sus instalaciones, para ello es recomendable hacer un análisis mediante indicadores de productividad, ya que no solo es útil para conocer la situación en tiempo real de cada área de la empresa, sino que también ayuda a diseñar estrategias de mejora y optimización tanto de los procesos como operaciones de cada departamento, los indicadores más importantes en base a esto son, conocer la cantidad de recursos o de ingreso que genera cada empleado, con la finalidad de saber que tan rentable es, otro es la productividad por equipos de trabajo, lo cual puede ser similar al anterior, con la diferencia de que este engloba una cierta cantidad de empleados de la empresa, también es importante conocer el periodo promedio de cobro que tienen la compañía para tener conocimiento sobre el movimiento de sus ingresos, así como saber cuánto se gana por cada peso invertido, mejor conocido como margen de utilidad operativo.

la manufactura esbelta tiene varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada, eliminando lo que no se requiere, reduciendo desperdicios y mejorando las operaciones (Díaz del Catillo , 2009)

De acuerdo a (Pineda, 2004) “el sistema de manufactura esbelta se ha definido como una filosofía de excelencia basada en la eliminación planeada de todo tipo de desperdicio, la mejora continua, la mejora consistente de productividad y calidad”.

Las ocho diciplinas conforman su metodología en una serie de etapas:

D1: comenzando por formar un equipo de expertos buscando cubrir las funciones en su totalidad.

D2: Definir el problema que se esté presentando.

D3: Establecer una acción de contención y verificar la funcionalidad.

D4: Determinar y verificar la causa raíz.

D5: Seleccionar las acciones correctivas que van a establecerse de manera permanente.

D6: Implementar el paso anterior y verificar la efectividad.

D7: Prever la recurrencia del problema inicial.

D8: Reconocer los esfuerzos del equipo (Mendez, Florentina, et al., 2012)

2.1.6 Mantenimiento preventivo

En 2014 (Francisco, Rey Sacristán) afirma que, “El mantenimiento preventivo resulta novedoso con respecto a la visión tradicional hoy día todavía muy generalizada en la que el mantenimiento se orienta al componente considerado un elemento aislado y no parte integrante de un todo con una función que desempeñar”.

Así mismo, hace mención acerca de los beneficios de contar con un plan de mantenimiento preventivo optimo, puesto que “va a definir la estrategia del mantenimiento más pertinente que aplicar sobre un equipo, frente a las consecuencias de no aplicarlo”, mientras que permite que los involucrados comprendan que con la implementación también trae consigo límites, en los cuales, para poder mejorar la

fiabilidad es necesario considerar la posibilidad de que se realicen modificaciones a los sistemas que operan dentro de la planta y tienen relación en cuanto al mantenimiento de la maquinaria y equipo.

Partiendo de idea de que, independientemente del sistema que se esté implementando en determinado proceso dentro de una empresa, es esencial que para que exista un análisis y control adecuado acerca de las medidas que se toman en base a los cuidados de la maquinaria y equipo, puesto que sabemos que la variación dependerá directamente de la situación y/o condición en la que se encuentren, así como el modelo y la carga de trabajo en relación con la capacidad de producción que tenga el equipo, (Alavedra, Flores, C., et al. 2016) afirma que, “todo sistema es productivo, siempre y cuando opere bajo un mínimo de fallas. Basada en este principio, la investigación en la empresa Komatsu Maquinarias Perú S. A. consistió en el análisis de la situación actual de los equipos y determinó cuál es la relación entre la gestión de mantenimiento preventivo a través de sus indicadores y la disponibilidad. Realizado el análisis, el coeficiente de correlación es 79,1 %, lo que nos indica que existe un regular grado de relación entre las variables de disponibilidad MTBF y MTTR”.

2.2 Marco legal

2.2.1 Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo

Tanto la seguridad como la salud en el ambiente laboral se mantienen reguladas por distintas leyes, la Constitución Política, Ley Federal del trabajo, Ley Orgánica de la Administración Publica Federal, Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley Federal sobre Metrología y Normalización y las Normas oficiales mexicanas de la materia contienen dichos ordenamientos.

Dentro de la Ley Suprema se establece el artículo 123, Apartado “A”, fracción XV que hace mención a la obligación del patrono a observar, en base a la condición de su contrato, las normas legales de higiene y seguridad dentro de las instalaciones de la organización, así como a tomar medidas apropiadas, buscando prevenir accidentes relacionados con el manejo de la maquinaria, equipos, instrumentos de

trabajo y materiales, organizándolas de manera efectiva para garantizar en el máximo de los posible la salud y vida de los empleados.

En el artículo 132; fracción XVI, la ley Federal del Trabajo señala la obligación que tiene el líder de establecer y operar lugares donde se lleven a cabo las labores, siguiendo las disposiciones requeridas y contempladas en los reglamentos y normas oficiales mexicanas, ya sean talleres, fabricas, locales u oficinas, brindando salud, seguridad y medio ambiente laboral, enfocados a la prevención de accidentes y enfermedades dentro de este ámbito, así como a practicar medidas tanto preventivas como correctivas según sea el caso.

En el artículo 512 también menciona que tanto en los instructivos como reglamentos que sean expedidos por parte de la autoridad laboral deben especificarse las medidas de prevención de riesgos necesarias para que el trabajo se realice en condiciones que protejan y resguarden la vida y salud de los empleados.

De igual manera, dicho reglamento dispone, en la fracción XVII, que los patrones tienen la obligación de efectuar el ordenamiento y las normas en motivo de salud, seguridad y medio ambiente laboral, disponiendo en todo momento de medicamentos e insumos de curación considerados indispensables para brindar primeros auxilios de manera eficaz.

Asimismo, esta ordenanza estipula en su artículo 134, fracciones II y X, las obligaciones que los trabajadores tienen, desde acatar las leyes y normas establecidas en el ordenamiento y normas oficiales mexicanas, así como las señaladas por su superior con enfoque en la seguridad, salud, medio ambiente laboral y protección personal, hasta exponerse a exámenes médicos presentados en el reglamento interno de la empresa o establecimiento, para descartar incapacidades o enfermedades de trabajo que sean contagiosas o en su defecto, incurables.

En el artículo 40, fracción XI, de la ley Orgánica de la Administración Pública Federal se autoriza a la Secretaría del Trabajo y Prevención Social a examinar y

organizar los mandatos de higiene y seguridad industrial en sentido de amparo de los trabajadores.

Los artículos 38, 40 y 43 al 47 en sus fracciones II y VII respectivamente de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, dictan la competencia de las delegaciones en cuanto a la expedición de las normas oficiales mexicanas vinculadas con sus capacidades, con el objetivo de establecer las condiciones de seguridad, higiene y salud que se deben presentar en las instalaciones de trabajo, al igual que su respectivo proceso de elaboración, reformación y publicación.

El Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo decreta en el artículo X, el derecho de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social a remitir normas con base en la ley antes mencionada y el presente reglamento, con la finalidad de establecer mandatos en materia de salud y seguridad en el trabajo, buscando evitar posibles riesgos a la salud, integridad física y vida de los trabajadores y cambios desfavorables y decisivos en el aspecto laboral que puedan provocar daños tanto en instalaciones, maquinas, equipos y componentes o materiales del espacio de trabajo donde se estén operando.

Las normas emitidas por parte de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, conocidas también como Normas Oficiales Mexicanas, establecen las condiciones básicas esenciales para prevenir riesgos de trabajo, caracterizándose por ser destinadas a ocuparse de factores de riesgo a los que se exponen los empleados.

Actualmente, las normas oficiales mexicanas enfocadas a la seguridad y salud en el trabajo que se encuentran vigentes son cuarenta y uno, las cuales se clasifican en categorías de salud, organización, seguridad, específicas y de producto, según correspondan. La aplicación de las mismas en el territorio nacional es de carácter obligatorio.

Las normas de seguridad aplicadas a este ámbito o aspecto en el que el presente proyecto tiene enfoque son las siguientes:

Número	Título de la norma
NOM-001-STPS-2008	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad.
NOM-002-STPS-2010	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
NOM-004-STPS-1999	Sistemas y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo
NOM-005-STPS-1998	Manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas
NOM-006-STPS-2023	Almacenamiento y manejo de materiales mediante el uso de maquinaria
NOM-009-STPS-2011	Trabajos en altura
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión y calderas
NOM-022-STPS-2015	Electricidad estática
NOM-027-STPS-2008	Soldadura y corte
NOM-029-STPS-2011	Mantenimiento de instalaciones eléctricas
NOM-033-STPS-2015	Trabajos en espacios confinados
NOM-034-STPS-2016	Acceso y desarrollo de actividades de trabajadores con discapacidad

Tabla 3. Normas de seguridad aplicadas a mantenimiento industrial

Si bien es cierto que no todas las normas encontradas en el apartado anterior se enfocan de manera directa con la empresa, puesto que sabemos que cada organización se diferencia en base al giro de la misma, podemos encontrar factores que tienen relación estrecha con las actividades llevadas a cabo dentro de la plana por el personal encargado del departamento de mantenimiento de la misma, ya sea en mayor parte interno, así como externo para casos específicos.

2.2.2 Alcance de la planta en el sistema de mejora de calidad.

En base a la información recabada, es correcto afirmar que el escenario es factible para ampliar el alcance del sistema al resto de las áreas de producción de la empresa, mediante una comparación en base al alcance de mantenimiento, que como sabemos, es una herramienta que nos ayuda a comparar los fallos que presenta con mayor recurrencia una maquina o equipo con las actividades de mantenimiento preventivo programadas por parte del personal del área de mantenimiento de la planta.

Para ello, es importante tener en cuenta el alcance del sistema de gestión de calidad conforme a la ISO 9001:2015, la cual, en el numeral 4.3 hace referencia a ello como la especificación de sus límites y aplicabilidad.

Según la Norma Internacional (ISO 9001:2015) en su apartado 4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad:

“La organización debe determinar los límites y la aplicabilidad del sistema de gestión de la calidad para establecer su alcance”.

Cuando se delimita el alcance, la entidad debe tomar en cuenta tanto los asuntos internos y externos sugeridos en el apartado 4.1 como los requerimientos por parte de los interesados indicados en el posterior apartado y los productos y servicios de la entidad, teniendo la obligación de suministrar y cumplir con todos los requerimientos de la Norma Internacional siempre y cuando sean relevantes en el alcance que la ley determina en cuanto al sistema de gestión de calidad.

El alcance que el sistema antes mencionado tiene debe mantenerse a manera de información documentada y encontrase disponible, así como consignar los modelos de productos y servicios considerados, proporcionando la defensa para los requerimientos de la Norma Internacional que la empresa considere no necesarios en cuanto al alcance del sistema.

Tomando en cuenta que la conformidad de la Norma Internacional puede ser declarada solo si los requerimientos dictaminados como no aptos para su aplicación no tienen efectos negativos en la capacidad de la empresa en cuanto a la conformidad de los

productos y/o servicios que brinda, así como la satisfacción de los clientes con los mismos.

2.2.3 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos

La organización tiene la obligación de estipular, ejecutar, conservar y mejorar dando continuidad a un sistema de gestión de calidad, incluyendo los procesos requeridos e interacciones de los mismo en base a las condiciones estipuladas por la Norma Internacional.

La empresa se encarga de dictaminar los procesos esenciales tanto para el sistema de gestión de calidad como para la aplicación mediante la organización, asegurándose de cumplir con los siguientes términos:

a) Definir las entradas y salidas esperadas en base a los requerimientos del proceso.
b) Delimitar el orden e interacción de los procesos.
c) Acordar y emplear las pautas y métodos necesarios, con el fin de asegurar la eficacia de la operación y el control de los procesos.
d) Asignar los recursos indispensables para que los procesos funcionen de manera adecuada y asegurar la disponibilidad de los mismos.
e) Designar las autoridades de cada proceso, así como las responsabilidades que conlleva.
f) Afrontar tanto los riesgos como las oportunidades establecidas en base a los requerimientos del proceso.
g) Valorar cada proceso e implementar los cambios que sean necesarios para garantizar el alcance de los resultados esperados.
h) Mejorar los procesos y el sistema de gestión de calidad.

Asimismo, de ser necesario, la organización debe sostener y conservar la información documentada como apoyo a la operación de los procesos y dar seguimiento a la realización de los mismos, asegurándose de seguir el plan inicial.

2.3. Resultado de investigaciones anteriores

2.3.1 Manufactura esbelta (Lean Manufacturing). Principales herramientas

Por Francisco González Correa, 2007.

Una vez revisados algunos conceptos considerados los mas importantes en cuanto a la manufactura esbelta/lean Manufacturing, ideología que como sabemos de antemano tiene por objetivo eliminar los siete desperdicios, con enfoque en la implementación de algunas herramientas, ya sea 5's, TPM, trabajo estandarizado, SMED, entre otras que no se incluyen en el presente artículo.

Tanto en la actualidad como desde sus orígenes la manufactura esbelta ha producido resultados favorables para las organizaciones que implementan la mejora continua de los procesos que las conforman, de manera estructurada y metódica, independientemente del objetivo que tengan como tal, hablando de la eliminación de desperdicios o bien, el establecimiento de un flujo de producción. Ejemplo de ello puede ser la compañía Toyota Motor Co, que en el año de 2007 en el primer trimestre llegó a ser el primer lugar a nivel mundial en ventas de automóviles, reemplazando a Ford y General Motors, las poderosas marcas americanas.

Esta filosofía no debe ser confundida con una herramienta, puesto que es importante que tengamos claro que si bien es cierto que todas y cada una de las partes que conforman una organización son importantes, el principal activo son los trabajadores, independientemente de la organización que sea modelo de estudio, por lo que es correcto clasificarla como una cultura y formación que cada miembro de la organización experimenta a su manera, al igual que coherencia de los directivos. El cambio y mejora continua dentro de un establecimiento u organización depende directamente de la gente que forme parte de la misma, no de las estrategias implementadas, puesto que, las ideas surgen de la mente de los trabajadores, ayudando a mejorar los procesos productivos y mantenerse con un enfoque en la eliminación de todas aquellas actividades que no aportan valor al producto final terminado, normalmente conocidas como desperdicios.

2.3.2 “APLICACIÓN DEL LEAN EN LA REDUCCION DE DESPERDICIOS EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES”, Un Estudio de Revisión Sistemática.

Por Joseph Miguel Chacón Arméstar Lima Perú, 2018.

Como resultado del objetivo planteado, la filosofía Lean señala la existencia de ocho tipos de desperdicios delimitados:

Sobreproducción. – se trata de la generación de productos o el ofrecer servicios en abundante proporción, considerándose innecesarios o no solicitados, siendo el principal desperdicio dentro de las empresas.

Sobre inventarios. – Almacenar productos ya sea en exceso o que no cuenten con la rotación necesaria de almacén.

Tiempo de espera. – Conocido generalmente por crear cuellos de botella mientras se espera el producto dentro del proceso de producción o el servicio para un cliente.

Transporte. – Mover las piezas o productos tanto dentro del almacén como de un proceso a otro sin tener un orden en el manejo.

Movimientos innecesarios. – Como su nombre lo indica, se trata de generar retraso dentro del proceso mayormente por hacerlo de forma manual.

Sobre procesamiento. - Procesos que se considera no tienen valor agregado o no son necesarios dentro del mismo proceso de fabricación o elaboración.

Retrabajo. – Acciones o actividades que generan doble trabajo, ya sea por devolución de mercancía o no conformidad por parte de los clientes.

Perdida de talento. – No aprovechar las capacidades y habilidades del recurso humano con el que la empresa cuenta, como inteligencia, creatividad e innovación, puesto que se considera desperdicio el tener parado ese talento.

2.4. Teorías relacionadas con la problemática

2.4.1 Teoría de la productividad

Mayo y sus estudios en Harvard.

Elton Mayo señala dentro de su teoría la existencia de una predisposición de los trabajadores a formar grupos entre ellos, considerados informales, provenientes de una necesidad de llenar una sensación de vacío en su vida, resultando mayor esta necesidad que el afán monetario, de seguridad y de disciplina.

La recomendación de Mayo indica la necesidad del desarrollo de una comunicación efectiva y relación empática entre la gerencia y los subordinados, otorgando la función de supervisión a las personas que se ganen el respeto de sus compañeros, en tanto que los supervisores deben poseer la capacidad de escucha, entendimiento y cooperación, modificando el pensamiento de solo se debe seguir un patrón (Richard & Trahair, 2005).

2.4.2 La teoría del crecimiento económico.

Para comenzar a explicar la teoría del crecimiento bajo una perspectiva neoclásica se utiliza el modelo Solow-Swan (Núñez-Lagos, Torralba, 2020), considerado como el iniciador de los intentos contemporáneos mediante el crecimiento económico, basándose fundamentalmente, en propuestas enfocadas en asignación de recursos mediante el modelo de competencia perfecta.

El producto total se manifiesta mediante una actividad añadida de la producción con una constante rentabilidad en base a la escala y declinante al factor. Dicha función que corresponde da como indicio la circulación tanto de bienes como servicios generados por periodo, a su vez, propone la teoría de que el parámetro señalado por el índice de productividad global en cuanto a economía genera dependencia en la función de producción del mismo.

Según la teoría del modelo Solow-Sawn (Núñez-Lagos, Torralba, 2020), el financiamiento que se dispone para la acumulación de capital está establecido por la

tasa de ahorro en el caso de una economía cerrada. De manera que, es propenso a menguar a causa de la presencia de disminución, así como al hecho de que el aumento de la fuerza de trabajo se iguala al aumento de la población.

Ahora bien, es cierto que el patrimonio puede experimentar un aumento, sin embrago, la población crece de manera constante y acelerada, por lo que genera la creación de un estancamiento en el cual, la tasa de crecimiento de cada habitante es igual a cero, a menos que se genere un considerable aumento de productividad, de manera que se supone la misma tenga un impacto positivo en la probabilidad de que la economía crezca en base al producto ofertado.

En base a lo anterior, el aumento de la productividad global tiene mayor importancia en cuanto a una aglomeración de factores productivos en busca de esclarecer la trayectoria que forma parte del crecimiento económico. Este modelo Solow-Sawn sugiere que, al enfocarse en el diseño de un modelo de crecimiento, se debe considerar no basarse en acumular factores productivos, puesto que, puede generar efectos significativos y de manera negativa para la economía, por ello, propone como alternativa enfatizar tanto en la productividad global como en el comportamiento de la misma.

2.4.3 Teoría de la manufactura.

Por Adam Smith y David Ricardo

Los economistas Adam Smith y David Ricardo han sido los pioneros en cimentar un análisis firme enfocado en interpretar y mostrar el funcionamiento de la economía en el sentido capitalista/industrial. Es por ello el nacimiento de la economía moderna es asociado a sus obras más importantes: Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones (1776) y Principios de economía política y tributación (1817), respectivamente (PUCP, 2012).

El sistema económico que se utilizaba y encontraba activo en esa época era el patrón de oro3, a su vez, el comercio, donde se manejaba el mercado internacional solo consideraba insumos y mercancías para producir dentro del mismo. Smith se

considera actualmente como el padre de la economía, teniendo como principal inquietud estudiar el desarrollo de la economía, especialmente, las principales fuentes de aumento del capital y la riqueza a largo plazo en las naciones.

La economía se encontraba en plena Revolución Industrial cuando la estudió (segunda mitad del siglo XVIII), representada por el progreso de las artes mecánicas (PUCP, 2012).

Implantó los cimientos de la teoría clásica de precios y valor, así como de principal teoría del aumento económico. Para él, el factor principal del crecimiento de la riqueza de un país era el mejoramiento de la productividad del trabajo, la cual dependía directamente del grado de especialización y división social del trabajo (PUCP, 2012). Por su parte, Ricardo fomentó tanto la teoría de la renta como de la distribución y de los efectos que los cambios tienen en cuanto al crecimiento, basándose en rendimientos secundarios decrecientes.

En contraste con Smith, quien creía que el incremento de la productividad, así como el aumento de la riqueza se delimitaban por la dimensión del mercado, Ricardo consideraba que la clase capitalista se encargaba de portar y traer consigo el progreso e impulso de la economía, y viceversa, que el estancamiento del crecimiento provenía por la existencia de una clase social improductiva en el mercado, denominada terrateniente.

Los dueños de dichas tierras, conforme aumentaban la acumulación de su capital, observaban a su vez un aumento en la renta de la tierra mediante parte de su producto, y debido a la gran cantidad de salarios que tenían a su cargo los beneficios disminuían considerablemente. Cuando estos se hacían cero, se llegaba, según Ricardo, al estado estacionario (PUCP, 2012).

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio

Cualitativo. – para responder a preguntas relacionadas con la causa que genera una mayor cantidad de desperdicio “tiempo de espera” o “tiempo muerto” dentro de la planta, así como, cual es la importancia de la relación entre el área de producción y el área de mantenimiento.

Cuantitativo. – Con el objetivo de analizar cuantos paros por fallo de maquinaria y equipo ocurren durante la jornada laboral normal de la empresa, y, de igual manera, cuanta mejoría presentan los procesos relacionados a la producción una vez que se han implementado los mantenimientos preventivos acordes a cada activo tangible registrado para recibir este servicio por parte del área de mantenimiento de la planta.

Transversal. – Nos ayuda a observar el comportamiento que experimentan tanto los equipos como el proceso de producción de la empresa donde se han aplicado los métodos mencionados con anterioridad.

3.2. Población o muestra

Según el INEGI, la producción manufacturera ha presentado un decremento dentro de los dos últimos trimestres del año 2024, los siguientes datos han sido recolectados en un periodo de tiempo de 8 meses entre sí, durante un lapso de 17 años.

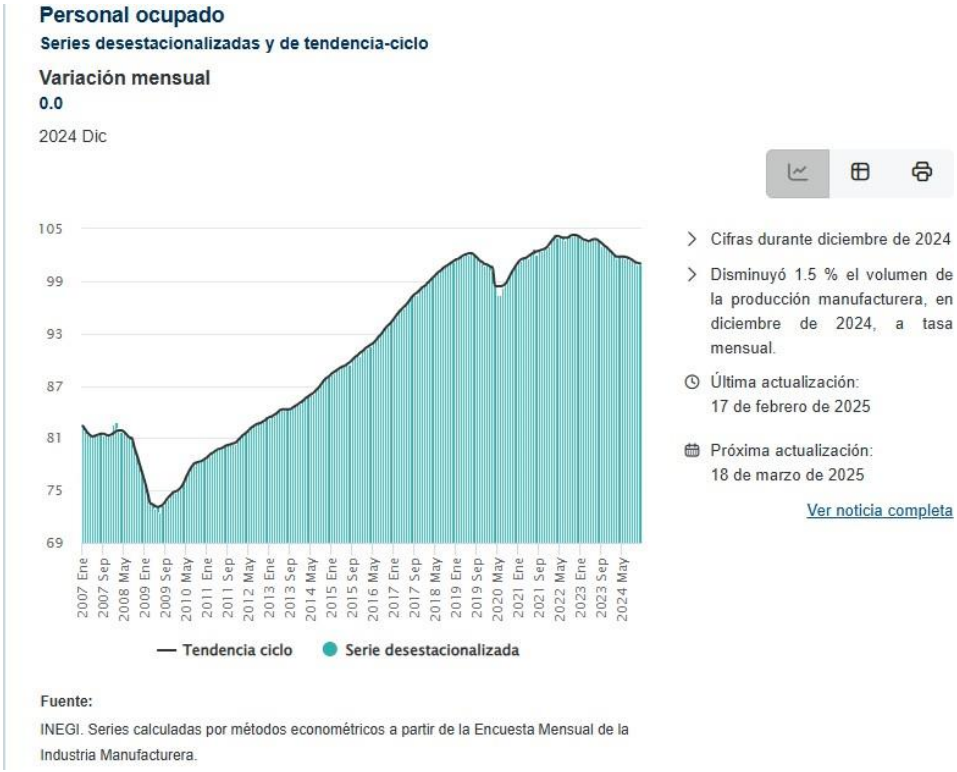


Imagen 1. Producción manufacturera de 2007-2024

Sabemos que, Tamaulipas se encuentra dividido en 43 municipios, entre los cuales contiene un total de 129,087 empresas registradas, de las cuales 9,110 se dedican a la industria manufacturera, Matamoros cuentan con 20,207 empresas registradas. Aunque se desconoce el número exacto de empresas del giro manufactura establecidas en Matamoros, tomamos como muestra de estudio una de ellas, dedicada a la rama metal-mecánica, donde se llevó a cabo la implementación del proyecto mencionado en el presente documento.

3.3. Unidades de análisis

La empresa donde ha sido aplicado el caso de estudio cuenta con cuatro áreas funcionales, las cuales a su vez cuentan con maquinaria/equipo de diferente modelo y función dependiendo a necesidad del proceso de producción en determinado momento.

3.4. Diagnóstico de la situación actual

Las áreas de la empresa donde se planea implementar el proyecto, tienen un desperdicio de "tiempo de espera" considerable, debido a paros en la maquinaria, lo que genera mantenimientos correctivos de manera constante.

Máquina	Tiempo de espera en minutos
Máquina CN HR-80	40
Máquinas de Soldar LINCOLN ELECTRIC 650X (MS)	55
SISTEMA DE LAVADO	142
Fresadora GUIDDING & LEWIS 350-T	125
MÁQUINA CNC ZAYER ZP 3000	78
MÁQUINA CNC NICOLAS CORREA FP-40/60	52
Máquina volteadora HU12000V	87
Máquinas de Soldar LINCOLN ELECTRIC 350MP (MS)	62
	Total: 641

Tabla 4. Tiempo de espera por maquinaria parada

3.5. Determinación de la muestra

para hacer el estudio más preciso y cuantificativo se decide aplicar los métodos aprobados, en este caso, los mantenimientos preventivos y autónomos, en una sola área, para observar los resultados obtenidos una vez que se ha monitoreado el proceso de aplicación y seguimiento.

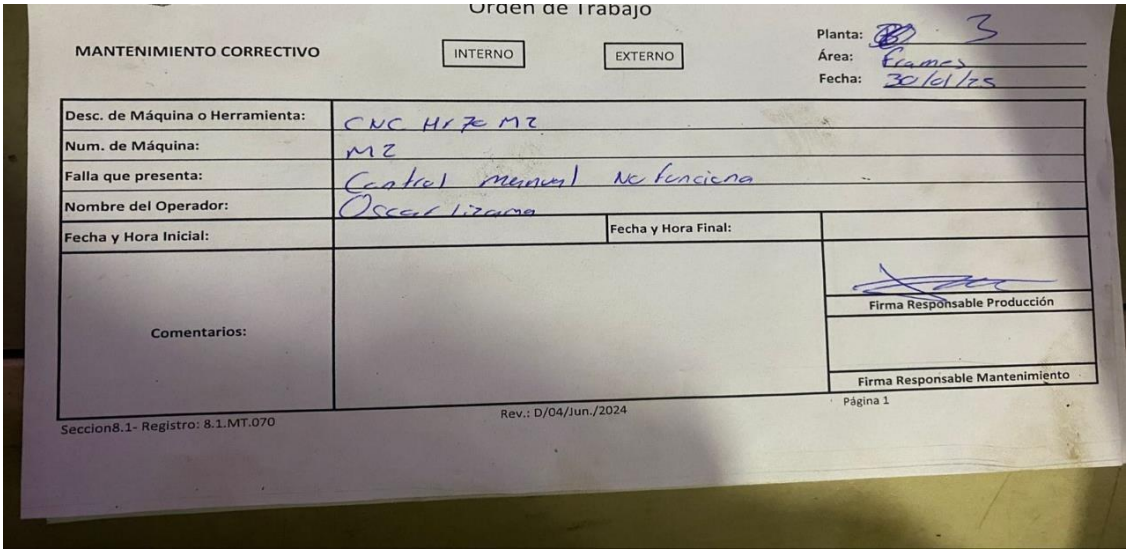
AREAS DE LA EMPRESA				
ÁREA	MAQUINARIA Y EQUIPO	TURNOS DE TRABAJO	TRABAJADORES 1ER TURNO	TRABAJADORES 2DO TURNO
AROS	9 MAQUINAS	2	22	20
MAQUINADO	12 MAQUINAS	2	32	28
FRAMES	16 MAQUINAS	2	32	30
PINTURA	4 MAQUINAS	2	4	4

Tabla 5. Áreas de la empresa

3.6. Diseño del instrumento

Documentos y registros. - Examinando los datos que tenemos presentes en la documentación existente por parte de los requerimientos de mantenimientos correctivos, una vez que el problema o fallo ya ha sido detectado; encontrando, seleccionando y analizando la información presentada en cuanto a las incurrencias de fallo/paro de maquinaria en el área afectada, para detectar la maquinaria que las presenta con mayor frecuencia y cuantas veces ocurre por jornada laboral

A continuación, se muestra una orden de trabajo real, implementada para que los operadores de la maquinaria/equipo presentaran un reporte formal de las incidencias ocurridas de tal manera que el personal del área de mantenimiento trabaje mediante prioridad en cuanto a requerimientos del proceso de producción:



Orden de Trabajo

MANTENIMIENTO CORRECTIVO | INTERNO | EXTERNO

Planta: 3
Área: Frames
Fecha: 30/01/25

Desc. de Máquina o Herramienta:	CNC HAAS MZ		
Num. de Máquina:	MZ		
Falla que presenta:	Control manual No funciona		
Nombre del Operador:	Oscar Lizama		
Fecha y Hora Inicial:		Fecha y Hora Final:	
Comentarios:		Firma Responsable Producción Firma Responsable Mantenimiento	

Seccion8.1- Registro: 8.1.MT.070 Rev.: D/04/Jun./2024 Página 1

Imagen 2. Orden de trabajo para el área de mantenimiento de la empresa

Grupos focales. – Mediante la realización de la investigación en campo, la principal fuente de información de la que nos apoyamos fueron los operadores de la maquinaria y equipo encargados de realizar las respectivas tareas relacionadas de manera directa

con el activo tangible, en cuanto a manejo de la misma, esto mediante ordenes de trabajo que levantaban una vez que la maquina presentaba algún fallo, como se muestra anteriormente, de tal manera que decidimos crear grupos focales contemplando al personal líder de cada área de la empresa, mediante juntas al finalizar cada turno, en las cuales cada persona expone la situación actual del área en cuestión.

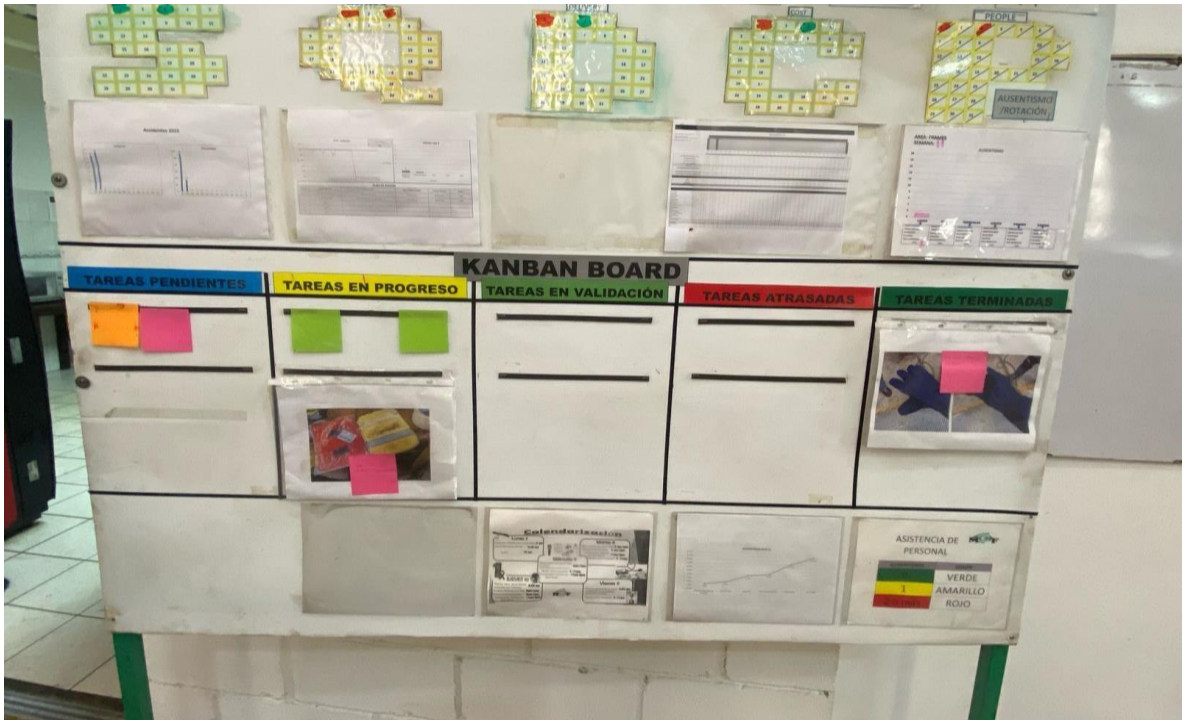


Imagen 3. Pizarrón de resultados por jornada laboral

Prestando prioridad a las necesidades de mantenimiento que se encuentran en el área de producción, de manera que sea se lleva un registro semanal sobre los incidentes o incurrencias en la maquinaria/equipo, las cuales se anotan en un pizarrón que contiene la información correspondiente de manera diaria, utilizando colores (verde y rojo) para identificar si el proceso o actividad está funcionando de manera correcta.

Observación. – Utilizamos esta técnica para observar el desarrollo que presenta la implementación de los métodos mencionados anteriormente, así como los mantenimientos autónomos y preventivos como tal, obteniendo de esta manera información tanto cualitativa como cuantitativa, analizando la relación que tiene la aplicación de estos métodos con la respuesta obtenida tanto de los operadores como del personal líder encargado de cada área, y del funcionamiento de la maquinaria/equipo en general una vez que se aplican las medidas de contención de incidentes necesarias para cada activo dependiendo las necesidades y características del mismo.

3.7. Validación del instrumento (alfa de crombach)

Mediante una medida de estabilidad.

Aplicando los mantenimientos preventivos a las dos áreas de producción de la empresa seleccionadas para su estudio, durante un periodo de dos semanas, analizando a su vez el comportamiento del flujo de trabajo durante dos semanas anteriores a su aplicación.

SIN MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS	
Máquina	Fallo/paro de maquinaria
Máquina CNC HR-80	1
Máquinas de Soldar LINCOLN ELECTRIC 650X (MS)	1
SISTEMA DE LAVADO	2
Fresadora GUIDDING & LEWIS 350-T	2
MÁQUINA CNC ZAYER ZP 3000	1
MÁQUINA CNC NICOLAS CORREA FP-40/60	1
Máquina volteadora HU12000V	2
Máquinas de Soldar LINCOLN ELECTRIC 350MP (MS)	1

Tabla 6. Fallo de maquinaria sin mantenimientos preventivos

CON MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS	
Máquina	Fallo/paro de maquinaria
Máquina CNC HR-80	1
Sistema de lavado	1
Fresadora GUIDDING & LEWIS 350-T	1
MÁQUINA CNC NICOLAS CORREA FP-40/60	1
Máquina CNC HR-70	1

Tabla 7. Fallo de maquinaria con mantenimientos preventivos

Dando así resultados contantes en cuanto a reducción de fallo y/o para en la maquinaria una vez que se comenzaron a aplicar los mantenimientos preventivos y autónomos.

3.8. Aplicación del instrumento

-. Comenzamos creando las hojas de verificación mediante las cuales tomamos registro del funcionamiento que está teniendo la maquinaria/equipo de cada área enfocada a la producción (aros, maquinado, frames y pintura), para posteriormente repartirlas a los trabajadores de manera semanal, siempre tomando en cuenta las especificaciones y necesidades de cada activo tangible, puesto que sabemos que no todos funcionan de manera igualitaria y, por ende, el mantenimiento no será el mismo.

-. Una vez realizado el paso anterior, los operadores se encargan de llenarla con la información correspondiente en base a las actividades realizadas al comenzar la jornada laboral. Un encargado del equipo de mantenimiento realiza un recorrido diario a una hora programada de manera diaria, donde recolecta la información de dichas hojas, para llevar el registro semanal del funcionamiento y cuidados de la maquinaria/equipo.

-. De igual manera, como se comentó en el apartado anterior, la información se recolecta mediante juntas realizadas al finalizar la jornada laboral, esto de manera diaria por parte de un miembro encargado de liderar esta parte en cada área

correspondiente de la planta, anotando la información obtenida de ello en un pizarrón, llevando así el registro de manera secuencial.

-. Por último, pero no menos importante, recolectamos información mediante las ordenes de trabajo, las cuales han sido realizadas con el objetivo de que los operadores encargados de manejar la maquinaria/equipo dando a conocer los problemas en cuanto se hagan presentes, de tal manera que el personal encargado de dar mantenimiento a los activos de la empresa tome el trabajo conforme vaya llegando o dependiendo la prioridad que presente en el momento de la jornada, puesto que, como sabemos, existen pasos de un proceso que son indispensables para continuar con las actividades, puesto que no pueden ser realizadas por el recurso humano, sino que es necesario la utilización de la tecnología.

3.9. Métodos de análisis e interpretación de los resultados obtenidos

El objetivo principal de esta investigación es conocer el mayor causante del desperdicio “tiempo de espera” que se da dentro de las diversas áreas de producción de la empresa.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos al implementar las medidas de contingencia para reducir los mantenimientos correctivos de la maquinaria/equipo, determinamos que, como se tenía previsto en un principio, la mayor fuente de “tiempo muerto” en las áreas evaluadas fue el fallo de maquinaria/equipo, por lo que, recopilando la información disponible recaudada de los pasos anteriores y filtrando los datos que no aportan valor en este sentido de la investigación, sabemos la cantidad de máquinas que se encuentran funcionando así como las veces que experimentan fallos en cada jornada laboral y la cantidad de tiempo que dura cada paro dependiendo del tiempo que tarde en dársele mantenimiento así como del proceso correctivo en general.

Una vez analizando los datos, comenzamos a generar un plan estratégico para aplicar los mantenimientos autónomos y preventivos, tomando en cuenta generalidades tanto de la maquinaria y equipo como de la capacidad del área de

mantenimiento, haciendo referencia a los miembros operativos que la conforman, para ello creamos formatos mediante los cuales monitoreamos y damos seguimiento a la programación de los mantenimientos preventivos, así como al resultado que se obtiene una vez que se han llevado a cabo por parte del personal del área de mantenimiento de la empresa en cuestión, tomando en cuenta datos como el modelo, tipo de maquinaria, función, características y requerimientos del activo, para generar y determinar parámetros de mantenimiento acordes a las necesidades de la maquinaria/equipo, con la finalidad de mantener un orden sobre lo procedimientos de mantenimiento que deban ser realizados, tanto en tiempo y forma.

3.10. Metodología implementada

Ahora bien, teniendo clasificado el tipo de mantenimiento que se debe dar a cada maquina/equipo, así como los pasos y procedimiento que conlleva su aplicación, podemos determinar en base a estimaciones el tiempo que se va a llevar en cada proceso de mantenimiento, así como la necesidad de cada activo tangible registrado para reducir los fallos, aumentando su vida útil, por ende, mejorando la calidad de los equipos, de esta manera, generamos una cedula, calendario y bitácora, donde registramos y programamos los mantenimientos de todo el año contemplando los días activos, como se muestra a continuación.

3.10.1 Cedula de mantenimiento

*TIPOS DE MANTENIMIENTO: AUTONOMO, PREVENTIVO, FUNCIONAL.						ÁREA: FRAMES	
	¿DONDE?			¿QUE?		¿CUANDO?	¿QUIEN?
NÚMERO	ELEMENTO O FAMILIA	CÓDIGO	MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD	TIPO DE MTTO	FRECUENCIA	RESPONSABLE
1	Máquina CNC HR-80	1-M1	Presiones de máquina	Revisar medidores de presión de aire, bomba hidráulica y pistón, que se encuentren dentro del rango establecido.	Autónomo	Diario	Operador
			Aceites lubricantes	Revisar visualmente niveles de aceite de guías y correderas, de la bomba hidráulica, del drawbar, mesa rotatoria.			
			Limpieza general	Limpiar con trapo y desengrasante interior y exterior de máquina.		Semanal	
			Retirar rebabas	Retirar toda la rebaba y suciedad acumulada en la máquina.			
			Nivel de aceite	Revisar los niveles de aceite del deposito de pistón y de la mesa rotatoria.	Preventivo	Mensual	Mantenimiento
			Refrigerante	Revisar con un refractómetro que los niveles de refrigerante se encuentre entre 4% a 6% si esta bajo de este nivel rellenar.			
	Máquina CNC HR-70	1-M2 1-M3 1-M4	Nivel y alineación de máquina	Revisar nivel de máquina y alineación de torreta.			
			Limpiadores de correderas	Revisar limpiadores de correderas, cambiar si hace falta.			

Imagen 4. Cedula de mantenimiento

La finalidad de este documento es tener la información actualizada del mantenimiento que necesita cada máquina y equipo, seccionándolo por área, mediante el cual podemos encontrar el mantenimiento, las actividades correspondientes a cada tipo, así mismo la clase de mantenimiento, ya sea autónomo o preventivo, los tiempos, es decir, con qué frecuencia se debe llevar a cabo y el personal encargado del cumplimiento del mismo, puesto que los mantenimientos autónomos son realizados por parte de los trabajadores encargados de operar la maquinaria y/o equipo en el determinado momento, mientas que los mantenimientos preventivos debe llevarlos a cabo el personal del equipo del área de mantenimiento, ya que es indispensable que tengan los conocimientos tanto del manejo de los recursos y herramientas como de los activos tangibles involucrados.

3.10.2 Calendario de mantenimiento

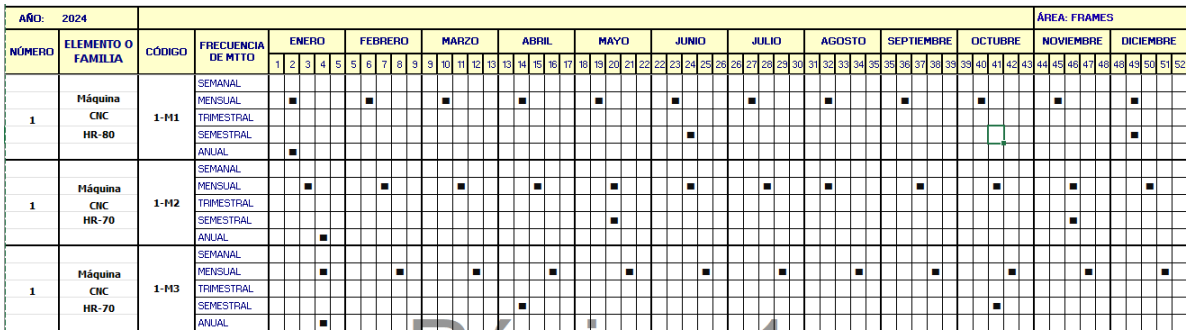


Imagen 4.1 Calendario de mantenimiento

Mediante el cual ordenamos las semanas correspondientes a cada mes, para posteriormente establecer en cual será realizado el mantenimiento, basándose en un proceso de análisis previo, tomando en cuenta los datos de la cedula mostrada en la parte superior, como son las actividades según el requerimiento de mantenimiento de cada maquina y equipo y la frecuencia con la debe realizarse, buscando mantener en buen estado el funcionamiento de los activos tangibles así como preservar la vida útil de los mismos.

Hasta este punto, no se sabe con exactitud el día en el que el mantenimiento va a realizarse, puesto que se enfoca únicamente en asignar la semana, por ello, creamos la bitácora.

3.10.3 Bitácora de mantenimiento

		MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL - 2023											
No	Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1.1	Máquina CNC FRYER HR-70 M01	12	10	9	6	11							
1.2	Máquina CNC FRYER HR-70 M02	20/27	17	17	13	19							
1.3	Máquina CNC FRYER HR-70 M03	28	25	23	6/	25							
1.4	Máquina CNC FRYER HR-70 M04	4	4//22	2	4	3	6						
2	Sistema de lavado Largo Cleaning system	25	22	20	17	15							
3.1	Máquina de soldar Lincoln Electric #2			6									
3.2	Máquina de soldar Lincoln Electric #5			6									
3.3	Máquina de soldar Lincoln Electric #6			6									
4.1	Máquina de soldar Lincoln Electric #1	8	5	4	1	6	3						
4.2	Máquina de soldar Lincoln Electric #3	10	7	6	3	8	5						
4.3	Máquina de soldar Lincoln Electric #4	12	9	8	5	10	6						
5	Volteadora		15										
6	Torno paralelo SKODA SRM	18	13	15	10	17							
7	Fresadora GUIDDING & LEWIS												

Imagen 4.2 Bitácora de mantenimiento

Por último, en la bitácora registramos el día exacto en que se planea realizar el mantenimiento preventivo, siguiendo la estructura de nuestro calendario, una vez teniendo definida la semana establecemos la fecha, tomando en cuenta capacidad tanto de herramientas y equipo, como del personal de mantenimiento, tanto en tiempo como en conocimiento en cuanto al manejo de la maquinaria/equipo, puesto que no todos los miembros del departamento de mantenimiento se encuentran capacitados en su totalidad para brindar el servicio y realizar las actividades al cien por ciento de los activos tangibles que se operan dentro de las áreas de producción de la planta en cuestión.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

En base a la información recabada del capítulo anterior, generamos tablas dentro de las cuales registramos las incidencias presentadas en un lapso de tiempo de cuatro semanas, tomando en cuenta datos tanto de fallo en maquinaria, el tiempo que se empleó en dar mantenimiento correctivo en determinado momento y la cantidad de técnicos involucrados en el proceso, así como la actividad realizada.

La aplicación de los métodos ha sido realizada en el área de Frames de la empresa en cuestión, dando como resultados la siguiente información:

REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	06/11/2023
¿DONDE?			¿QUE?			¿CUANDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Máquina CNC HR-80	1ro	Ventilador atascado	engrasar ventilador y alinear las aspas	Correctivo	40 minutos	Tecnico de mtto
Frames	SISTEMA DE LAVADO	2do	Derrame de agua al iniciar el llenado	Obstrucción por suciedad en la turbina	Correctivo	47 minutos	Tecnico de mtto
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	09/11/2023
¿DONDE?			¿QUE?			¿CUANDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Fresadora GUIDDING & LEWIS 350-T	1ro	rechinido y atascamiento en maquinaria	Cambio de aceite hidraulico	Correctivo	50 minutos	Tecnico de mtto
Frames	MÁQUINA CNC ZAYER ZP 3000	1ro	Sobrecalentamiento de la máquina (gripado)	Cambio de piezas dañadas por reacondicionadas	Correctivo	1 h. 18 min.	2 Tecnicos de mtto
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	14/11/2023
¿DONDE?			¿QUE?			¿CUANDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	MÁQUINA CNC NICOLAS CORREA FP-40/60	1ro	Velocidad del husillo lenta	Revisar los rodamientos y engrasarlos	Correctivo	52 minutos	Tecnico de mtto
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	19/11/2023
¿DONDE?			¿QUE?			¿CUANDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Máquina volteadora HU12000V	1ro	desnivelación de la máquina al realizar movimiento	Ajuste de tornillos	Correctivo	47 minutos	Tecnico de mtto
Frames	Máquinas de Soldar LINCOLN ELECTRIC 350MP (MS)	2do	desvalance de voltaje (consumo elevado de electricidad)	Calibrar el voltaje de la máquina	Correctivo	1 h. 2 min.	Tecnico de mtto
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	25/11/2023
¿DONDE?			¿QUE?			¿CUANDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Máquinas de Soldar LINCOLN ELECTRIC 650X	1ro	Sobrecalentamiento de la máquina	Cambiar el refrigerante de la unidad de enfriamiento	Correctivo	55 min.	Técnico de mtto.
Frames	SISTEMA DE LAVADO	1ro	Estancamiento de agua	Cambio de aspas rotas	Correctivo	1 h. 35 min.	Técnico de mtto.
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	29/11/2023
¿DONDE?			¿QUE?			¿CUANDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Máquina volteadora HU12000V	2do	Botón atascado	Revisión y cambio de tornillos y botones	Correctivo	40 minutos	Técnico de mtto.
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	04/12/2023
¿DONDE?			¿QUE?			¿CUANDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Fresadora GUIDDING & LEWIS 350-T	2do	Paro de máquina (fallo en el encendido)	Limpieza con soplete y engrasado del motor	Correctivo	1 h. 15 min.	2 técnicos de mtto.

Tabla 8. Información de incidencias en el área sin mantenimientos

Observamos el registro de los fallos ocurridos durante las semanas anteriores a la aplicación de los mantenimientos preventivos y autónomos dentro del área de producción en la planta.

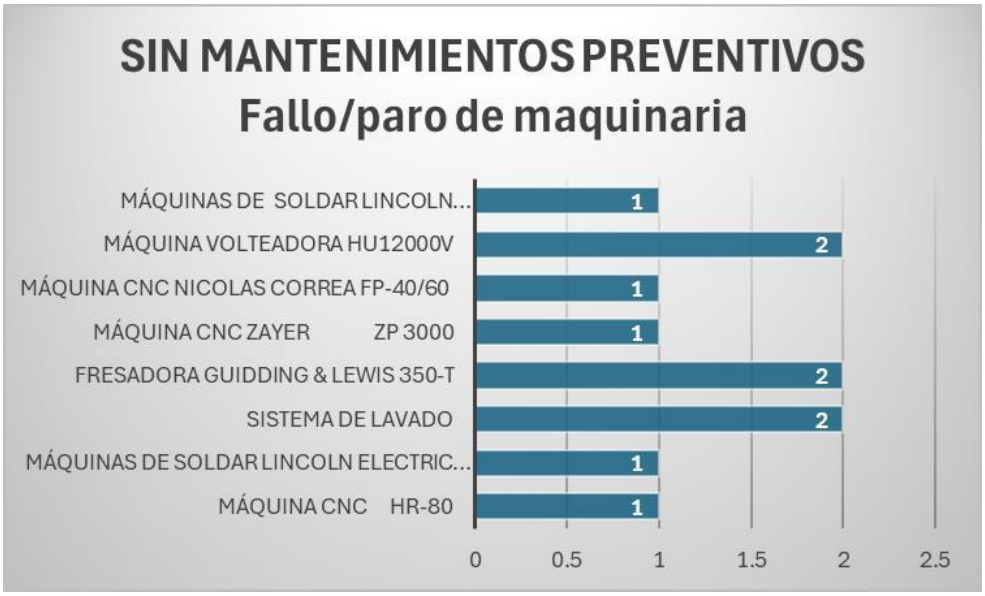
A continuación, se muestra una tabla con la información recabada durante cuatro semanas de los fallos en maquinaria y equipo, posterior a la implementación de los mantenimientos preventivos y autónomos dentro de la misma área.

REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	04/03/2024
¿DÓNDE?			¿QUÉ?			¿CUÁNDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Máquina CNC HR-80	1ro	Rechinido de la palanca	Engrasar la pieza	Correctivo	30 min.	Técnico de mtto.
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	11/03/2024
¿DÓNDE?			¿QUÉ?			¿CUÁNDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Sistema de lavado	2do	fuga de agua	Limpieza de la bomba	Correctivo	35 min.	Técnico de mtto.
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	18/03/2024
¿DÓNDE?			¿QUÉ?			¿CUÁNDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	Fresadora GUIDDING & LEWIS 350-T	1ro	Bibración y castañeo de la maquinaria	Cambio de contactores	Correctivo	43 min.	Técnico de mtto.
REGISTRO DE INSIDENCIAS "TIEMPO DE ESPERA"						FECHA:	25/03/2024
¿DÓNDE?			¿QUÉ?			¿CUÁNDO?	¿QUIEN?
ÁREA	MÁQUINA/EQUIPO	TURNO	FALLO	ACTIVIDAD REALIZADA	TIPO DE MTTO	TIEMPO DE OPERACIÓN DETENIDA	RESPONSABLE DE MTTO
Frames	MÁQUINA CNCNICOLAS CORREA FP-40/60	1ro	Falta de potencia al encender la máquina	Ajustar los cables y conectores	Correctivo	38 min.	Técnico de mtto.
Frames	Máquina CNCHR-70	2do	Calentamiento y ruido en el motor	Revisión y limpieza de gabinete eléctrico	Correctivo	40 min.	Técnico de mtto.

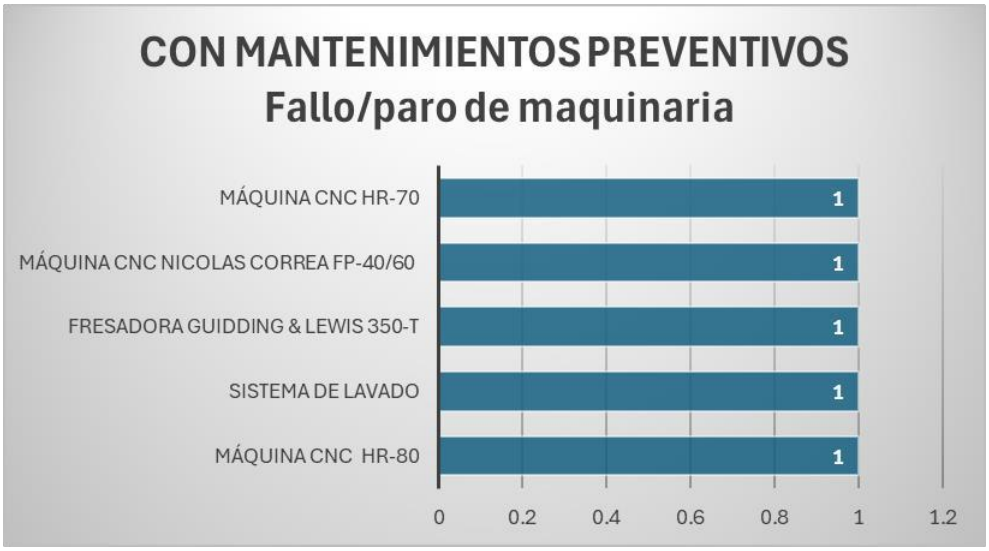
Tabla 9. Registro de incidencias en el área con mantenimientos

Podemos notar a simple vista la diferencia en cuanto a la cantidad de fallos en la maquinaria, no obstante, es importante hacer mención en el hecho de que no solo se ha presentado disminución en los incidentes registrados, sino también en el tiempo invertido por parte de los técnicos del departamento de mantenimiento, así como en el tipo de fallo como tal, ya que, derivado de la introducción de los mantenimientos autónomos y correctivos, tenemos como resultado mejoría en la administración de trabajo dentro del are, por ende en la calidad que se da a cada maquina aumentando así la eficacia de las mismas.

Para tener un panorama más preciso, convertimos la información antes presentada a graficas, mostrando el comportamiento de las variables en cuanto tiempo y cantidad de fallos, considerando datos de mantenimientos autónomos y preventivos, tanto previos como posteriores a su aplicación, de manera que podamos comparar el funcionamiento de la maquinaria en ambos tiempos y espacios.



Grafica 1. Fallo de maquinaria sin mantenimientos

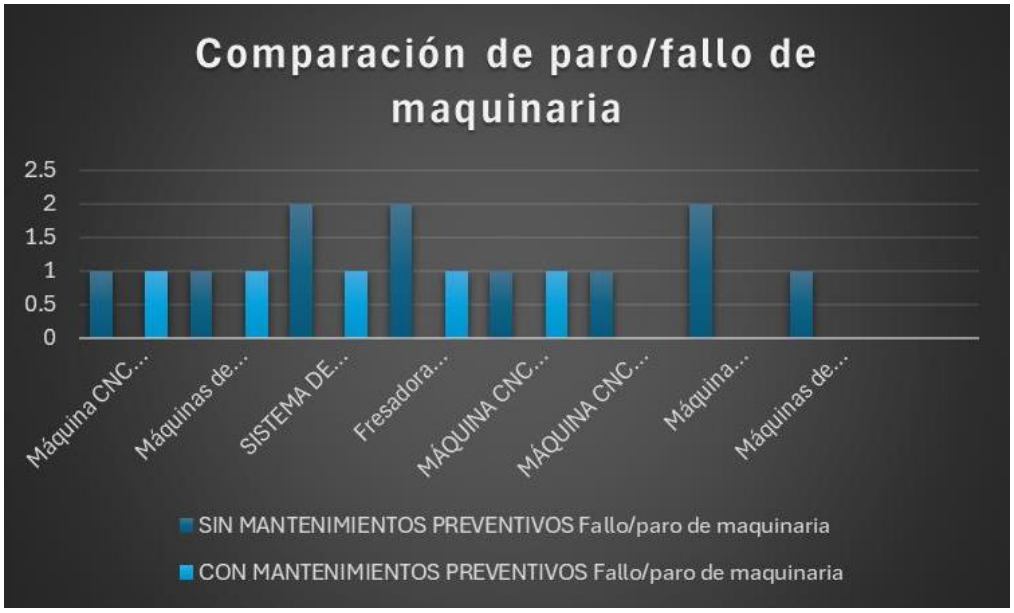


Grafica 2. Fallo de maquinaria con mantenimientos

Mediante la comparación del funcionamiento de la maquinaria en el área de Frames podemos notar la evolución de la disminución de los fallos en la misma, dando lugar a una mejora continua, partiendo de la idea de seguir reforzando los conocimientos adquiridos en base a la investigación en campo, puesto que, no solo se ha logrado disminuir la cantidad de fallos/paros en ambas jornadas laborales activas, sino también, en la maquinaria.

Podemos observar este enfoque en las gráficas superiores, de ser nueve las registradas durante las semanas antes de la aplicación de los métodos utilizados, solo se registran cinco una vez posterior a su implementación.

Para tener una visión más precisa en cuanto a la diferencia de los factores involucrados, a continuación, mostramos las gráficas haciendo una comparación en ambas líneas de tiempo, incluyendo el total de máquinas especificadas con fallos desde el inicio del registro de la investigación, buscando que, el análisis de los resultados obtenidos en cuanto a cantidad de fallos sea interpretado de manera clara y concisa.



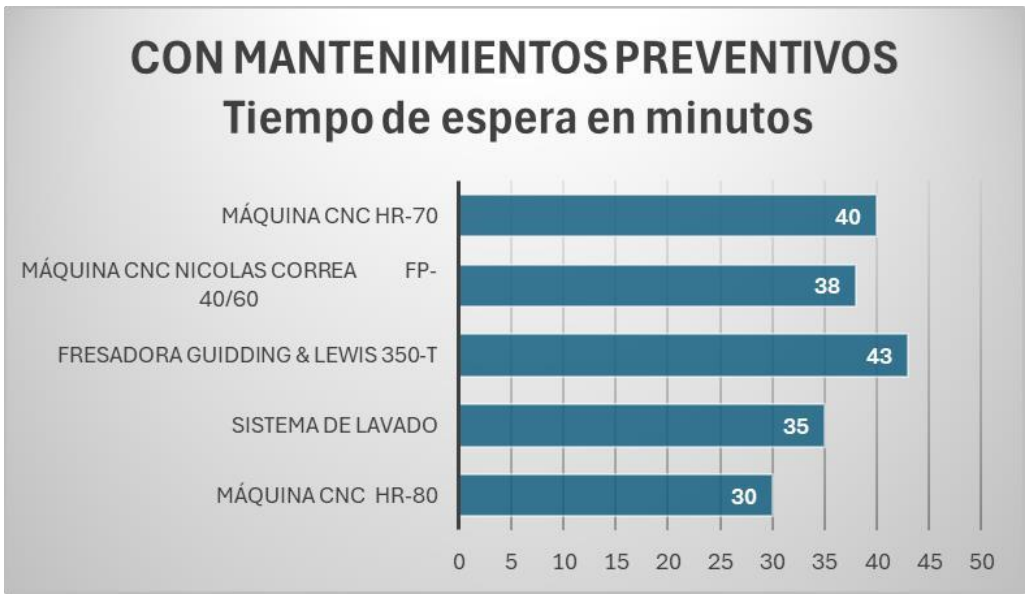
Grafica 3. Comparación

Si bien es cierto que hay maquinaria que aún tiene constancia en esta constante, no podemos olvidar que al ser un periodo de tiempo de dos semanas posteriores a la aplicación de los mantenimiento tanto autónomos como preventivos, el impacto es considerable, pues el esquema de mejora que tenemos previsto es creciente en base al tiempo de aplicación, es decir, mientras más tiempo de calidad se le brinde a los equipos y maquinas en cuestión, mayor será el impacto en la mejora del funcionamiento de los mismos, por ende, de la vida útil como tal.

De igual manera, presentamos la información previa en base al factor “tiempo de espera” tomando como unidad de medida los minutos empleados en la reparación de la maquinaria mediante los mantenimientos correctivos, independientemente del tipo de fallo que se presentó en el momento, tomando en cuenta que no son considerados los minutos de paro desde que se detecta el fallo y posteriormente se pasa el reporte al departamento de mantenimiento.



Grafica 4. Tiempo de espera sin mantenimientos



Grafica 5. Tiempo de espera con mantenimientos

Mediante la graficación de los factores, podemos observar la reducción en cuanto a tiempo perdido por maquinaria parada o inhabilitada, teniendo en la primera

mitad de tiempo, es decir, antes de la implementación de los mantenimientos autónomos y preventivos, un tiempo invertido de 641 minutos.

Mientras que, en la segunda mitad se registran solo 187 minutos empleados en mantenimientos correctivos, dando un total de reducción de 454 minutos en un periodo de análisis de dos semanas laborales hábiles, contemplando ambos turnos de trabajo.

Es importante que tomemos en cuenta que la capacidad de mantenimiento va a variar dependiendo directamente de la cantidad de trabajo que se esté presentando para el área, así como la disponibilidad de los técnicos y mecánicos con los que se cuente en el momento, puesto que al ser factores tanto humano como maquinaria equipo, no podemos asegurar ni predecir el comportamiento de los mismos, por lo que los datos no van a ser igualitarios siempre ni constantes a medida que se analicen, independientemente del área de estudio.



Grafica 6. Comparación

De esta manera, se aprecia con claridad la discrepancia entre los factores, en este caso, el tiempo muerto en la maquinaria, que, como se ha mencionado anteriormente, se contempla una cantidad igualitaria de horas en cuanto al análisis de los reportes efectuados en el área de frames de la planta, en distintos contextos y líneas de tiempo.

Una vez teniendo los datos estadísticos resultados de la recopilación de información en tiempo y forma, es correcto afirmar que las hipótesis han sido cumplidas, desde el hecho de que mediante la implementación de mantenimientos tanto preventivos como autónomos se genera una reducción en cuanto al desperdicio generado por tiempo de espera y paro en la maquinaria, aumentando la productividad del área en cuestión, aumentando a su vez la vida útil de los activos tangibles utilizados en el método de estudio presentado, hasta comprobar que el desperdicio que se presenta con mayor frecuencia dentro de las áreas de producción de la empresa es el “tiempo muerto o tiempo de espera”. Así mismo, se ha logrado confirmar que la manera en la que se administra el departamento de mantenimiento está estrechamente relacionada a la productividad que tiene la planta en determinado momento, puesto que, al ser el departamento encargado de cuidar, reparar y mantener la maquinaria y equipo de toda la plata, es indispensable que las actividades ya sea programadas o por necesidad de requerimiento debido a fallo, sean estratégicamente organizadas en cuanto a tiempo, forma y principalmente recursos con los que se cuenta, lo que nos lleva al siguiente punto, los factores industriales que tienen mayor peso en cuanto a productividad enfocada al producto o servicio según sea el ramo y giro de la empresa, en este caso, son la maquinaria, equipo y recurso humano de la empresa en cuestión, por lo que, la respuesta obtenida en cuanto a las medidas de prevención aplicadas ha sido favorable, tanto para la maquinaria del área de estudio, como para los empleados en general, puesto que, al involucrarlos en el mantenimiento y cuidado del activo tangible mediante los mantenimientos autónomos, creamos un sentimiento de pertenencia, lo cual es clave para fomentar el vínculo de los empleados con la

empresa, generando a su vez, un ambiente laboral positivo, por ende, un aumento de productividad en el trabajo.

4.2 Resultados a hipótesis secundarias

1. Se ha notado un desgaste considerable en los equipos donde se aplican los mantenimientos preventivos y autónomos de manera secuencial, logrando mantener la vida útil de los mismo.

2. Como se ha mostrado anteriormente, el desperdicio con mayor impacto y que se presentaba con regularidad dentro de las áreas de producción de la empresa es “tiempo muerto o tiempo de espera”.

3. La relación del departamento de mantenimiento de la empresa está directamente relacionada con la productividad de la misma, debido a la dependencia que existe entre la manera en que las maquinas y equipos operan, puesto que, si se cuenta con una buena administración de los mantenimientos preventivos se logra reducir en su máximo posible los mantenimientos correctivos, minimizando a su vez los tiempos muertos o tiempos de espera que se tienen entre paros y fallos de maquinara/equipo.

4. La maquinaria/equipo y el recurso humano son factores que se relacionan de manera directa en cuanto al funcionamiento y forma de trabajo, por lo que la productividad de la empresa dependerá del equilibrio que se logre crear entre ambos.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

El presente proyecto ha tenido como objetivo abordar los problemas ocurridos dentro del área de producción de frames en la empresa en cuestión, trabajando a lo largo del análisis de la misma, mediante los métodos, técnicas y administración de los mantenimientos preventivos y autónomos, repercutiendo múltiples factores tales como, operativos, administrativos, económicos y sociales, los cuales condicionan tanto positiva como negativamente la metodología de trabajo dentro de la empresa, dependiendo del carácter de su aplicación.

Asimismo, esta tesis ha permitido demostrar como el cuidado de la maquinaria y equipo a través de la prevención de posibles errores mediante un sistema de mantenimiento, adecuado a las necesidades de cada activo tangible según sea el caso, tiene efectos positivos dentro del funcionamiento y calidad, no solo en la maquinaria, sino también en las áreas de producción en las que ha sido aplicado el procedimiento.

Dichos mantenimientos tienen como base la implementación de un sistema mejorado en cuanto a requerimientos y procesos, puesto que, para que exista un equilibrio y sano funcionamiento es importante tomar en cuenta que los factores que interactúen dentro del área no deben enfocarse solamente a la maquinaria y equipo, sino también al factor humano, ya que la participación del mismo dentro de los procesos es crucial y fundamental, considerando que son los encargados de operar los equipos, debido a que no se trata de una empresa automatizada en su totalidad.

A través de la aplicación de diversos métodos como la entrevista, documentación, registros y grupos focales, nos fue posible llevar un análisis y seguimiento en cuanto a la reacción experimentada por parte tanto de la maquinaria como del personal encargado del manejo de la misma, aportando datos cualitativos y cuantitativos de suma importancia para el objetivo del presente proyecto.

Para finalizar, se busca que las personas desarrollen conciencia acerca de la magnitud de presencia que la tecnología ha alcanzo actualmente en el ámbito empresarial, para ser más específicos, en el área manufacturera, y la importancia que el cuidado de la misma tiene para con los objetivos de la empresa.

Haciendo referencia a la relación directa que existe entre ambos puntos, maquinaria – mantenimiento, englobando no solo la parte de los activos tangibles, sino también el recurso humano y su participación en los procesos de mejora.

Invitando también al lector a indagar más a profundidad en temas relacionados con los cuidados mediante mantenimientos generados y aplicados dentro de la planta, no solo por parte del área de mantenimiento, sino que implican la integración de otros departamentos, lo que nos convierte en un sistema de mejora continua comprometido con la calidad, por ende, de manera directa con la productividad de cada empresa enfocada en este apartado.

5.2 Recomendaciones para trabajos a futuro

Para darle continuidad o ampliación a futuro a las investigaciones y trabajos realizados en la presente tesis, basado en el análisis, pruebas, resultados y conclusiones obtenidas mediante los diversos métodos utilizados a lo largo del proyecto, se sugiere mantener actualizada la información pertinente en base a la empresa del sector manufacturero que se ha analizado con anterioridad, enfocándose a temas relacionados con las actividades realizadas, el tipo de operaciones y trabajo que se esté llevando a cabo dentro de la planta en el determinado momento, así como la capacidad de producción, buscando que sea acorde a la capacidad del personal encargado del manejo y control de los equipos, tanto en conocimiento y capacitación como en cantidad de operadores y técnicos del área de mantenimiento, la maquinaria y equipo con la que se cuenta, así como la calidad de la misma, buscando conocer la vida útil de los activos tangibles.

De igual manera, tomar en cuenta los mantenimientos preventivos y autónomos que se realizan, ya sea por áreas o secciones, tomando como base el entorno

empresarial actual, buscando mantener la eficiencia operativa y la reducción de costos, es decir, la productividad y competitividad de la misma.

Planificar las acciones que van a destinarse a conservar o en dado caso mejorar el funcionamiento de los equipos, máquinas y sistemas, con el fin de prevenir fallos a futuro.

Asimismo, incluir y trabajar con forme a las normas de seguridad laborales que se encuentren vigente

Fuentes de Información

[1 (Hernández, Felipe, 2019) «Innovar vol.29» La influencia del capital intelectual en el desempeño de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de México (Bogotá)

Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-50512019000100079

[2] (Lopez, Mauricio, et al.,)., (octubre 2011) «Revista el Buzón del Pacioli Número especial 74» Balanceo de líneas utilizando herramientas de manufactura esbelta (The University of Arizona)

Recuperado de: Balanceo_de_Lineas-libre.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

[3] (Padilla, Lillian) (enero 2010) Facultad de ingeniería «Revista Ingeniería Primero» Lean Manufacturing, Manufactura Esbelta/ágil. pp. 64 - 69

Recuperado de: manufactura_esbelta_toyota-libre.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

[4] (Mendez, Florentina, et al., 2012) «MEMORIAS 5to Congreso Internacional» Reducción de desperdicios utilizando Herramientas Lean.

Recuperado de:
2012_Cipitech_Reduccion_de_Desperdicio_Utilizando_Herramientas_Lean-libre.pdf (d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net)

[5] (Fernández Miguel, 2014) Digital edition «capítulo 1» Lean Manufacturing En español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar la productividad, pp. 14-17.

Recuperado de: Lean Manufacturing En Español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ... - Miguel F. Gómez - Google Libros

[6] Ramírez, Marlon, (2008), Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería, «DISMINUCIÓN DE DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA SUPRAPAK S.A»

Recuperado de: https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/7084/T04959.pdf;sequence=1

- [7] Data México, (2024), Gobierno de México, «Industrias Manufactureras»

Recuperado de: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/industry/manufacturing

- [8] Rey, Sacristán, Francisco (diciembre 2024), Técnica Industrial, «Elaboración y optimización de un plan de mantenimiento preventivo»

Recuperado de: https://www.tecnicaindustrial.es/wp-content/uploads/Numeros/98/3064/a3064.pdf

- [9] Secretaría de Trabajo y Previsión Social (2012) «Normas oficiales Mexicanas de seguridad y salud en el trabajo»

Recuperado de: https://asinom.stps.gob.mx/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx

- [10] Secretaría Central de ISO en Ginebra, Suiza «Norma Internacional ISO 9001:2015» Sistemas de Gestión de la calidad, requisitos.

Recuperado de: https://sgc.inab.gob.gt/consultas/images/estrategicos/e2-gestion-de-calidad/normativa/Norma_ISO_9001-2015pdf.pdf

Anexos

1.1. Descripción del proyecto

Proyecto de reducción de desperdicios enfocado a las áreas de producción de una empresa manufacturera.

1.2. Objetivos (propios del proyecto, programa o propuesta)

Implementar métodos sencillos y eficientes para reducir los desperdicios generados por la deficiente administración y aplicación de los mantenimientos dentro de las áreas de producción en la empresa, buscando aumentar la productividad de la misma.

Buscando reducir en su máximo posible el desperdicio de "tiempo de espera" logrando así aumentar la productividad de la empresa, sin la necesidad de utilizar recursos extra a los que ya se tienen dentro del programa establecido.

1.3. Población objetivo o beneficiarios

Las áreas beneficiadas con este proyecto son directamente producción y mantenimiento, puesto que se reduce el tiempo de paros en la jornada laboral y por ende, el trabajo bajo presión, tomando como estudio dos de cuatro áreas de producción de la empresa en cuestión.

1.4. Plan de actividades

-Implementación de herramientas de administración
-Aplicación de los métodos propuestos
-Resolución de problemas
-Verificación de resultados obtenidos

1.5. Metodología para el desarrollo de las actividades

Creación de carpetas de documentos, donde se llevan a cabo los registros y cambios necesarios para la implementación de la bitácora, calendario y cedula de mantenimiento, donde se concentran las actividades a realizar tanto por parte de los miembros de área de mantenimiento como de los operadores de la maquinaria y equipo.

1.6. Determinación de recursos:

Tipo de recurso	Descripción
Humano	Personal del área de mtto. y operadores de maquinaria/equipo.
Material	Herramientas utilizadas por el personal del área de mantenimiento de la empresa.

Financiero	**Partes de repuesto para las máquinas y equipos que necesitan ser reemplazadas.**

No se estableció presupuesto para la implementación de este proyecto, puesto que no ha sido necesaria la intervención ni utilización de recursos extra a los que se tenían de manera rutinaria, como la contratación de nuevo personal de mantenimiento, compra de herramientas durante el periodo de aplicación u horas extra.

1.7. Cronograma de ejecución

ACTIVIDA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Análisis de producción empresa	P																											
	R																											
Encontrar desperdicio generados de producc	P																											
	R																											
Detectar e con mayo la productiv	P																											
	R																											
Selecciona instrument	P																											
	R																											
Selecciona de estudio	P																											
	R																											
Desarrollo estrategias administrat enfocadas del problem	P																											
	R																											
Creación d mantenimie	P																											
	R																											
Creación d de manteni	P																											
	R																											
Creación d mantenimie	P																											
	R																											
Implementa mantenimie preventivos áreas selec	P																											
	R																											

Recolecció	P																											
	R																											
Observació resultados	P																											
	R																											

1.10. Consideraciones acerca de la factibilidad o viabilidad del proyecto

El proyecto se ha realizado acorde a los tiempos y actividades previstas, debido a que no ha sido necesaria la implementación de factores y/o recursos externos, por lo que se considera factible y viable de tal manera que no afecta en el presupuesto de inversión, por el contrario, mejora el rendimiento de la planta en las áreas de aplicación del estudio, produciendo un aumento en la productividad.

1.11. Constancia Turnitin de no plagio

Gemma Sierra

Tesis_Gemma_Sierra_V2.0[1].docx

Tecnológico Nacional de Mexico

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::20755:466704088

Fecha de entrega
12 jun 2025, 8:51 p.m. GMT-6

Fecha de descarga
12 jun 2025, 9:06 p.m. GMT-6

Nombre de archivo
Tesis_Gemma_Sierra_V2.0[1].docx

Tamaño de archivo
2.9 MB

66 Páginas

13.975 Palabras

78.194 Caracteres

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

5%	Fuentes de Internet
1%	Publicaciones
5%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

5% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 Internet
www.coursehero.com 1%

2 Internet
asinom.stps.gob.mx <1%

3 Internet
es.slideshare.net <1%

4 Trabajos entregados
Universidad Anahuac México Sur on 2022-04-18 <1%

5 Trabajos entregados
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA on 2019-06-26 <1%

6 Trabajos entregados
Centro Europeo de Postgrado - CEUPE on 2025-02-14 <1%

7 Internet
1library.co <1%

8 Trabajos entregados
Universidad Anahuac México Sur on 2021-01-25 <1%

9 Trabajos entregados
Universidad Anahuac México Sur on 2021-08-30 <1%

10 Internet
prezi.com <1%

11 Internet
redibai-myd.org <1%

12 Trabajos entregados
Aliat Universidades on 2023-06-26 <1%

13 Internet
repositorio.umsa.bo <1%

14 Internet
rinacional.tecnm.mx <1%

15 Trabajos entregados
Universidad Anahuac México Sur on 2021-01-25 <1%

16 Trabajos entregados
CONACYT on 2018-02-08 <1%

17 Internet
pmof.prevencionyseguridad.com.mx <1%

18 Internet
www.cofinhab.uh.cu <1%

19 Trabajos entregados
Universidad TecMilenio on 2024-01-20 <1%

20 Internet
www.studocu.com <1%

21 Trabajos entregados
Universidad Anahuac México Sur on 2019-10-14 <1%

22 Internet
docplayer.es <1%

23 Internet
fdocuments.ec <1%

24 Trabajos entregados
Universidad TecMilenio on 2024-11-22 <1%

25 Internet
azepdf.com <1%

26	Trabajos entregados CONACYT on 2018-06-06	<1%
27	Publicación María Palacios Guillem. "Propuesta de un nuevo procedimiento basado en la nor...	<1%
28	Internet ciencia.lasalle.edu.co	<1%
29	Internet core.ac.uk	<1%
30	Internet repositorio.unicauca.edu.co:8080	<1%
31	Internet revistas.unal.edu.co	<1%
32	Publicación "Human Interaction, Emerging Technologies and Future Applications III", Springe...	<1%
33	Trabajos entregados Universidad Ricardo Palma on 2018-01-29	<1%
34	Internet accesoabierto.uh.cu	<1%
35	Internet infodir.bmn.sld.cu	<1%
36	Internet pt.scribd.com	<1%
37	Internet repositorio.unicach.mx	<1%
38	Internet www.elcaribe.com.do	<1%
39	Internet www.repositorio.usac.edu.gt	<1%