



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica

Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica

Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de actividades eléctricas y electrónicas en una planta molinera en Lima utilizando SAP PM

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

AUTOR

Christian Ernesto CASTILLO PERALTA

ASESOR

Mg. Juan Antonio APESTEGUIA INFANTES

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Castillo, C. (2024). *Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de actividades eléctricas y electrónicas en una planta molinera en Lima utilizando SAP PM*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Christian Ernesto Castillo Peralta
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	72301348
URL de ORCID	No Aplica
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Juan Antonio Apesteguia Infantes
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	10423762
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6546-2298
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Oscar Armando Casimiro Pariasca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	06592392
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Luis Ernesto Cruzado Montañez
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	32920395
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Manuel Francisco Bermeo Noriega
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08437735
Datos de investigación	
Línea de investigación	C.0.4.1. Desarrollo de modelos, simulación y optimización de procesos.
Grupo de investigación	Optimización de procesos de transformación y Manufactura
Agencia de financiamiento	No Aplica

Ubicación geográfica de la investigación	Fábrica: Molitalia País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Lima Avenida: República de Venezuela 2850 Latitud: -12.0582393 Longitud: -77.0728414
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2022 – Junio 2022
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería eléctrica, Ingeniería Electrónica https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.01 Sistemas de automatización, Sistemas de Control https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.03 Ingeniería de sistemas y comunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
Teléfono 619-7000 Anexo 4226
Calle Germán Amezaga 375 - Lima 1 - Perú



ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

ACTA N°048/FIEE-CTGT/2024

Los suscritos Miembros del Jurado, docentes permanentes de las Escuelas Profesionales de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, reunidos en la fecha 05 de junio del 2024, como presidente de Jurado el **ING. OSCAR ARMANDO CASIMIRO PARIASCA**, integrado por el Miembro de Jurado el **MG. MANUEL FRANCISCO BERMEO NORIEGA**, el Miembro de Jurado **MG. LUIS ERNESTO CRUZADO MONTAÑEZ** y Miembro Asesor el **MG. JUAN ANTONIO APESTEGUIA INFANTES**.

Después de escuchar la Sustentación Presencial del Trabajo de Suficiencia Profesional del Bachiller **CHRISTIAN ERNESTO CASTILLO PERALTA** con código N° **16190156** que para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico sustentó el Trabajo de Suficiencia Profesional titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACTIVIDADES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS EN UNA PLANTA MOLINERA EN LIMA UTILIZANDO SAP PM**.

El jurado examinador procedió a formular las preguntas reglamentarias y, luego de una deliberación en privado, decidió otorgarle el calificativo de ...**D.I.E.C.I.S.E.I.S. (16)**

Ciudad Universitaria, 05 de junio del 2024

ING. OSCAR ARMANDO CASIMIRO PARIASCA
Presidente Jurado

MG. MANUEL FRANCISCO BERMEO NORIEGA
Miembro Jurado

MG. LUIS ERNESTO CRUZADO MONTAÑEZ
Miembro Jurado

MG. JUAN ANTONIO APESTEGUIA INFANTES
Miembro Asesor



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado



CERTIFICADO DE SIMILITUD

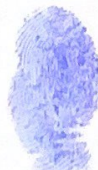
Yo **MG. JUAN ANTONIO APESTEGUIA INFANTES** mi condición de asesor acreditado con el Acta de Sustentación de Trabajo de Suficiencia Profesional: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE ACTIVIDADES ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS EN UNA PLANTA MOLINERA EN LIMA UTILIZANDO SAP PM** presentado por el bachiller **CHRISTIAN ERNESTO CASTILLO PERALTA**, para optar al título profesional de Ingeniero Electrónico. CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de 20% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**. Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Firma del Asesor

DNI: 10423762

Nombres y apellidos del asesor

Mg. Juan Antonio Apesteguía Infantes



DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia, por su aliento y amor que han sido la fuerza impulsora y mi red de apoyo incondicional para avanzar incluso en los momentos más desafiantes. Este trabajo de suficiencia profesional no solo marca el fin de una etapa, sino también el comienzo de un nuevo capítulo en mi carrera.

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores, por su dedicación, paciencia y sabiduría. A mis compañeros de clase, por la camaradería y el intercambio de ideas que hemos compartido.

RESUMEN

El presente trabajo describe el plan de mantenimiento preventivo para una planta molinera en Lima, mediante el uso de SAP PM (Gestión de Mantenimiento en SAP). El objetivo de este plan es establecer una estrategia proactiva para preservar y mejorar el funcionamiento de los equipos eléctricos y electrónicos, vitales para el flujo efectivo de los procesos relacionados a producción.

La implementación de este plan requiere de 3 etapas. Una primera etapa de consideraciones técnicas mediante la cual se realiza una meticulosa evaluación de los equipos existentes, la identificación de puntos críticos y el establecimiento de directrices. La segunda etapa contempla la programación detallada de las actividades, los intervalos de ejecución y procedimientos para cada tarea preventiva mediante SAP PM, herramienta que facilita integrar información en tiempo real y acceder a datos precisos sobre el estado de los equipos e historial de intervenciones. Finalmente, la tercera etapa consiste en la aplicación de indicadores de gestión como la disponibilidad o número de fallas.

En resumen, la implementación del plan de mantenimiento preventivo empleando SAP PM representa una estrategia avanzada para reducir fallos imprevistos y tomar mejores decisiones para asegurar la confiabilidad y eficiencia de los sistemas eléctricos y electrónicos en planta.

Palabras Claves: Plan de mantenimiento, mantenimiento de equipo electrónicos, SAP PM, gestión de mantenimiento, disponibilidad.

ABSTRACT

This thesis develops the preventive maintenance plan for a milling plant in Lima, through the use of SAP PM (Maintenance Management in SAP). The objective of this plan is to establish a proactive strategy to preserve and improve the operation of electrical and electronic equipment, vital for the effective flow of production-related processes.

The implementation of this maintenance plan requires 3 stages. A first stage of technical considerations through which a meticulous evaluation of existing equipment is carried out, the identification of critical points and the establishment of guidelines. The second stage includes the detailed programming of activities, execution intervals and particular procedures for each preventive task, through SAP PM, a tool that facilitates the integration of information in real time, access to precise data on the status of the equipment and history of interventions. Finally, the third stage finally consists of the application of management indicators such as availability or number of failures. In summary, the implementation of the preventive maintenance plan using SAP PM represents an advanced strategy to reduce unforeseen failures and make better decisions to ensure the reliability and efficiency of the plant's electrical and electronic systems.

Keywords: Maintenance plan, maintenance of electronic equipment, SAP PM, maintenance management, availability.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	iv
Abstract.....	v
Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras	ix
Capítulo I: Introducción	1
Capítulo II: Información del lugar donde se desarrolló la actividad	3
2.1 Institución - Actividad que desarrolla	3
2.2 Periodo de duración de la Actividad	3
2.3 Finalidad y Objetivo de la Entidad	3
2.3.1 Finalidad	3
2.3.2 Objetivo	4
2.4 Razón Social	4
2.5 Dirección Postal.....	5
2.6 Correo Electrónico del Profesional a Cargo.....	5
Capítulo III: Descripción de la Actividad	6
3.1 Organización de la Actividad	6
3.1.1. Visión.....	6
3.1.2. Misión	7
3.2 Finalidad y Objetivo de la Actividad	8
3.2.1 Finalidad.....	8
3.2.2 Objetivos	8
3.3 Problemática.....	9
3.3.1 Problema General	10

3.3.2 Problemas Específicos	10
3.3.3 Justificación e Importancia de la investigación	10
3.4 Metodología	11
3.4.1 Bases Teóricas	11
3.4.2 Marco Conceptual	15
3.5 Procedimientos	23
3.5.1 Etapas de diseño del plan de mantenimiento	23
3.6 Resultados de la Actividad	35
Capítulo IV: Conclusiones	37
4.1 Justificación	37
4.2 Presentación de Resultados	38
4.2.1 Seguridad	38
4.2.2 Costos	38
4.2.3 Comparación de resultados	40
4.3 Conclusiones	46
Capítulo V: Recomendaciones	48
Capítulo VI: Bibliografía	50
Capítulo VII: Anexos	53
Anexo 1: OT Plan de Mantenimiento	53
Anexo 2: Planilla para Análisis de Fallas Pag.1	54
Anexo 3: Planilla para Análisis de Fallas Pag.2	55
Anexo 4: Planilla para Análisis de Fallas Pag.3	56
Anexo 5: Directiva para la Obtención del Título Profesional	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Criterios para realizar análisis de Criticidad en los equipos	18
Tabla 2: Criterios de Evaluación.....	19
Tabla 3: Codificación de Equipos.....	24
Tabla 4: Criticidad de Equipos.....	25
Tabla 5: Disponibilidad proyectada para el Plan de Mantenimiento Preventivo	36
Tabla 6: Costos de los Equipos.....	39
Tabla 7: Costo del Plan de Mantenimiento Preventivo Mensual	39
Tabla 8: Acumulado de Fallas Producidas Enero – Junio 2022	40
Tabla 9: Acumulado de Horas Perdidas por Fallas Enero - Junio 2022	40
Tabla 10: Gastos de Mantenimiento Enero - Junio en el 2022.....	42
Tabla 11: Acumulado de Fallas Producidas Enero - Diciembre 2022	43
Tabla 12: Acumulado de Horas Perdidas por Fallas Enero - Diciembre 2022	43
Tabla 13: Gastos de Mantenimiento Julio - Diciembre en el 2022	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Organigrama de la empresa MOLITALIA S.A. Fuente: Poma Alejos (2017)	7
Figura 2: Ubicación de la empresa MOLITALIA S.A. Fuente: Google Maps. 7	
Figura 3: Niveles de Análisis para evaluar Criticidad. Fuente: Ramírez (2020)	20
Figura 4: Fases del Plan de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia .	23
Figura 5: Actividades para Plan de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia	26
Figura 6: Frecuencias para Plan de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia	27
Figura 7: Menú de transacción IP11. Fuente: Elaboración Propia.....	28
Figura 8: Definición de Dur.ciclo. Fuente: Elaboración Propia.....	29
Figura 9: Secuencia de paquete. Fuente: Elaboración Propia.....	29
Figura 10: Menú de creación de Hoja de Ruta. Fuente: Elaboración Propia	30
Figura 11: Cabecera vista general IP42. Fuente: Elaboración Propia	30
Figura 12: Resumen de Operaciones. Fuente: Elaboración Propia.....	31
Figura 13: Programación de actividades. Fuente: Elaboración Propia	32
Figura 14: Menú PaqManPr. Fuente: Elaboración Propia.....	33
Figura 15 Menú IP42.....	33
Figura 15: Menú de creación de plan de mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia	33
Figura 16: Ingreso de datos IP42. Fuente: Elaboración Propia	34
Figura 17: Parám. programación plan mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia	35
Figura 18: Acumulado de Fallas Producidas Enero – Junio del 2022. Fuente: Elaboración Propia.....	41

Figura 19: Acumulado de Horas Perdidas Enero – Junio del 2022. Fuente: Elaboración Propia.....	42
Figura 20: Acumulado de Fallas Producidas Enero – Diciembre del 2022. Fuente: Elaboración Propia	44
Figura 21: Acumulado de Horas Perdidas Enero – Diciembre del 2022. . Fuente: Elaboración Propia	45

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de sustentación profesional detalla el desarrollo de la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo para la planta Molinera de la empresa de consumo masivo MOLITALIA S.A mediante SAP módulo PM que corresponde al módulo de mantenimiento.

El SAP es una herramienta de uso esencial en la mayoría de las empresas de diferentes sectores como lo son la industria, minería, comercio y el sector inmobiliario.

En este caso utilizaremos el módulo de SAP PM específico para el ámbito de mantenimiento. Se trata de una herramienta esencial para preservar adecuadamente los equipos y reducir posibles fallos mediante la implementación de planes de mantenimiento preventivo, contribuyendo así a prevenir interrupciones en la producción. Es decir, es una herramienta utilizada para la gestión de mantenimiento mediante diferentes actividades como son:

Creación de líneas y equipos correspondientes a cada línea de producción mediante un árbol de equipos con la finalidad de conocer la ubicación técnica de cada equipo y poder asignar las actividades de manera ordenada y eficiente para un mejor mantenimiento.

Planificación y ejecución de órdenes de mantenimiento: las acciones llevadas a cabo en los equipos conforme a los intervalos predeterminados deben ser registradas en SAP mediante una programación adecuada, garantizando así un registro preciso y una supervisión efectiva.

Principio del formulario

Planes de mantenimiento. Ajustados según la crítica de cada línea y equipo, estableciendo intervalos para las actividades de mantenimiento preventivo con el objetivo de prevenir la disminución en la vida útil de los equipos para poder evitar detenciones en la producción, las cuales resultan en pérdidas

económicas para la empresa y/o en la merma de la calidad del producto fabricado.

Con las herramientas mencionadas previamente, el sistema SAP ofrece la capacidad de mantener un registro histórico de eventos y actividades para los equipos de la empresa, lo que resulta en una mejora en la administración del mantenimiento de los equipos. Adicionalmente, se logra una optimización del tiempo por parte de los técnicos de mantenimiento, ya que las actividades están programadas en el sistema SAP PM con sus respectivas frecuencias, permitiendo que simplemente consulten el sistema para llevar a cabo las actividades indicadas en los periodos asignados.

Debido a la intensa competencia en el sector, las compañías dedicadas al consumo masivo están eligiendo invertir en la ampliación de su capacidad productiva, la mejora de eficiencia y la optimización de sus procedimientos para destacar en el mercado. Aumentar la producción y eficiencia les permitirá atraer más clientes, generar mayores beneficios y ofrecer productos de mayor calidad. En consecuencia, buscan satisfacer las demandas específicas del mercado, adaptándose a las necesidades de los clientes.

CAPITULO II: INFORMACIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ LA ACTIVIDAD

2.1 Institución - Actividad que desarrolla

El lugar elegido para llevar a cabo las actividades descritas en el próximo Trabajo de Suficiencia Profesional es la empresa MOLITALIA S.A.

2.2 Periodo de duración de la Actividad

La realización del Plan de Mantenimiento Preventivo, tema del informe presentado se desarrolló en el período comprendido entre el 16 de mayo de 2022 y el 30 de junio de 2022.

2.3 Finalidad y Objetivo de la Entidad

2.3.1 Finalidad

MOLITALIA S.A es una empresa B2C (business to consumer) peruana que forma parte del grupo CAROZZI dedicada a la fabricación y comercialización de alimentos para consumo masivo, presente en gran parte de Latinoamérica y que en los últimos años el crecimiento va en aumento.

Dentro de las actividades fundamentales se encuentran:

- Fabricación y comercialización de alimentos: mezclas, avenas, conservas de pescado, harinas, mermeladas, pastas, salsas de tomate.
- Fabricación y comercialización de confites: bizcochos, barras de cereal, chocolates, chupetines, frunas, galletas, marshmallows, toffes, wafers.
- Fabricación y comercialización de alimentos para mascotas: gatos y perros.
- Fabricación y comercialización de panetones y postres.

2.3.2 Objetivo

- Elaborar un programa de mantenimiento preventivo para el mantenimiento de equipos realizando actividades eléctricas y electrónicas.
- Sugerir la ejecución de un programa de mantenimiento preventivo para los equipos, llevando a cabo tareas de índole eléctrica y electrónica.
- Mostrar las mejoras obtenidas para la compañía mediante indicadores de mantenimiento debido a la introducción de un Programa de Mantenimiento Preventivo. Esto favorece la prolongación de la duración operativa de los equipos y el incremento en la producción, gracias a una mayor confianza de la empresa en sus activos.

2.4 Razón Social

El trabajo propuesto en este TSP tiene como destino su aplicación en la entidad MOLITALIA S.A (PERÚ), cuya denominación comercial es coincidente con su razón social.

2.5 Dirección Postal

Dirección Legal: Av. Av. República de Venezuela 2850, Distrito de Cercado de Lima, Provincia y Departamento de Lima.

2.6 Correo Electrónico del Profesional a Cargo

- Profesional responsable: Paul Kaleb Huamanchumo Pérez
- Correo: mantemol@molitalia.com.pe
- Celular: 980279673

CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1 Organización de la Actividad

La empresa Molitalia S.A es una empresa de origen peruano constituida el 2 de octubre de 1962. Desde su origen se dedica a la fabricación y comercialización de alimentos para consumo masivo iniciando con harinas y fideos. En 1997 logró expandirse a diferentes países de Latinoamérica luego de que el grupo empresarial CAROZZI obtuvo el 100% de las acciones logrando iniciar un gran proceso de crecimiento e innovación de la compañía. En 1995, Molitalia S.A se fusiona con Costa Perú S.A originando mayor crecimiento y expandiendo la línea de productos que venían manejando como son los waffers, bizcochos, chocolates y galletas.

Continuando con su expansión en 2001, absorbe por fusión la empresa Ambrosoli Perú S.A, logrando entrar al negocio confitero, con productos como caramelos, chupetines, toffes y obteniendo un grandioso resultado económico en ventas y crecimiento de la empresa.

3.1.1. Visión

Desarrollar el espíritu empresarial a través de la creación de actividades productivas que sean exitosas en la industria alimenticia, sujeta en torno al margen familiar que trascienda de generación en generación, logrando satisfacer a sus clientes y consumidores para que así contribuyan al engrandecimiento del Perú.

3.1.2. Misión

Consolidarse como una empresa multinacional especializada en industria alimenticia de consumo masivo, con reconocimiento por su alta productividad y fuerte cultura, sustentando su liderazgo en el mercado peruano.

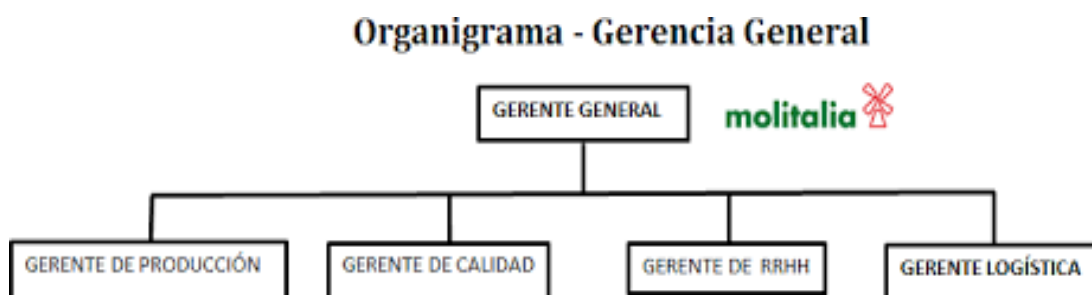


Figura 1: Organigrama de la empresa MOLITALIA S.A. Fuente: Poma Alejos (2017)

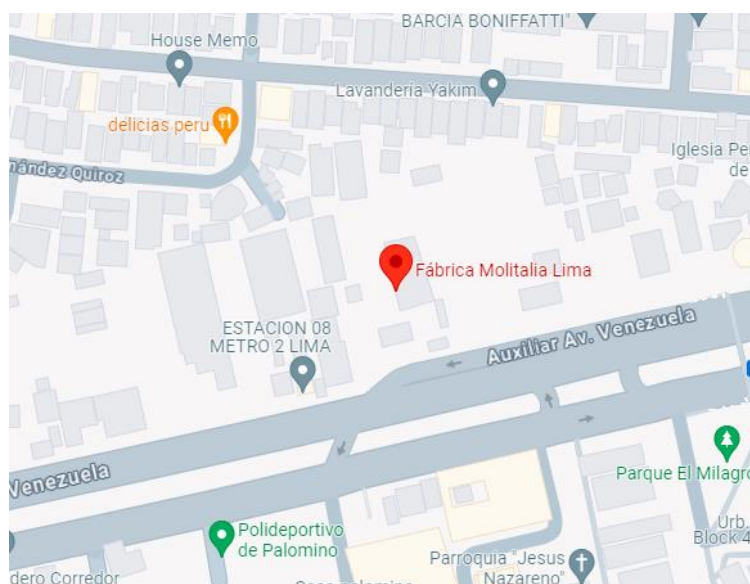


Figura 2: Ubicación de la empresa MOLITALIA S.A. Fuente: Google Maps

3.2 Finalidad y Objetivo de la Actividad

3.2.1 Finalidad

En este trabajo de suficiencia profesional, se plantea la creación e instalación de un Programa de Mantenimiento Preventivo mediante SAP PM con el objetivo de optimizar la durabilidad de los equipos y evitar interrupciones en la producción debido a paradas en máquinas o equipos.

3.2.2 Objetivos

3.2.2.1 *Objetivos General.* Diseñar e implementar un Plan de Mantenimiento enfocado en actividades Eléctricas y Electrónicas utilizando SAP módulo PM en una planta Molinera de una Industria Alimenticia.

3.2.2.2 *Objetivos Específicos.*

- Identificar las actividades eléctricas y electrónicas de los equipos críticos para el Plan de Mantenimiento.
- Diseñar los procedimientos del Plan de Mantenimiento mediante SAP módulo PM para programar las actividades y automatizar las órdenes de trabajo.
- Evaluar el Plan de Mantenimiento a través del análisis de indicadores.

3.3 Problemática

En una planta molinera de una industria alimenticia, es esencial asegurar el correcto rendimiento de los equipos eléctricos y electrónicos para asegurar la eficiencia y la continuidad de las operaciones. El mantenimiento preventivo y correctivo desempeña un papel crucial en este sentido, ya que ayuda a prevenir averías, minimizar tiempos de inactividad y maximizar la vida útil de los equipos.

Sin embargo, en muchas organizaciones, la gestión del mantenimiento eléctrico y electrónico aún se realiza de manera manual o utilizando sistemas obsoletos, lo que puede resultar ineficiente y propenso a errores. La falta de un plan de mantenimiento bien estructurado y la falta de herramientas adecuadas para su gestión pueden llevar a retrasos en las actividades de mantenimiento, aumento de los costos operativos y riesgos para la seguridad de los empleados.

En esta situación, se presenta la necesidad de crear y ejecutar un Plan de Mantenimiento orientado particularmente a las tareas eléctricas y electrónicas en una planta de molinera de una industria alimenticia. Además, se plantea utilizar el módulo PM (Plant Maintenance) de SAP, una solución de software ampliamente utilizada para la gestión de mantenimiento, con el fin de optimizar los procesos, mejorar la eficiencia y reducir los riesgos asociados con las actividades de mantenimiento.

La finalidad de este trabajo de suficiencia profesional consiste en elaborar un Plan de Mantenimiento utilizando el módulo PM de SAP, adaptado a las necesidades específicas de la planta molinera, con el propósito de mejorar la gestión de las actividades de mantenimiento eléctrico y electrónico. Esto implicará el análisis de los equipos eléctricos y electrónicos presentes en la planta, la identificación de las tareas de mantenimiento requeridas, la elaboración de procedimientos y cronogramas, y la configuración y puesta en marcha del módulo PM de SAP.

3.3.1 Problema General

¿De qué manera el diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo reducirá las fallas de los equipos logrando no afectar la producción?

3.3.2 Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las actividades eléctricas y electrónicas de los equipos críticos en la planta molinera para el Plan de Mantenimiento?
- ¿Cómo se implementa un Plan de Mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos y/o máquinas de una planta molinera?
- ¿Cómo evidenciarán los indicadores de mantenimiento la efectividad de una adecuada elaboración del plan de mantenimiento preventivo?

3.3.3 Justificación e Importancia de la investigación

La Planta Molino de una Industria Alimenticia ve la necesidad de optimizar sus procesos y mejorar sus sistemas. Debido a que presentaban fallas por encima del promedio mensual permitido y retrasaban la producción generando pérdidas considerables en la empresa. Por lo cual opta por implementar el plan de Mantenimiento en SAP módulo PM y ya no generar de manera manual todas las órdenes de trabajo, lo cual genera un gran desorden y poco control de estas.

La empresa toma la decisión de continuar gestionando el mantenimiento con SAP módulo PM, el cual ayuda a controlar, gestionar y planificar las diferentes actividades de mantenimiento.

A través de la realización de este trabajo de suficiencia profesional, podemos obtener diversas ventajas directas o indirectas en la prestación de servicios, lo que facilitará la disminución de costos directos debido a paradas imprevistas por fallos, así como la reducción de los gastos operativos en los procedimientos para abordar dichos problemas.

3.4 Metodología

3.4.1 Bases Teóricas

En este acápite se presentan los antecedentes más relevantes para la comprensión del desarrollo del plan de mantenimiento.

3.4.1.1 Internacional

A) Corinne Yaulema Pinargote, Rolando Flores Liriano, Ecuador (2020). En su tesis llamada “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo mediante el software profesional mp9 en una industria alimenticia” nos explican la manera de como empiezan a diseñar el plan de mantenimiento. Se centran en las líneas críticas de producción y de estas en los equipos de mayor antigüedad o aquellos que puedan producir más fallas. Se establecen en las actividades de mantenimiento frecuencias de inspección, ciclos de trabajo de cada equipo según información del fabricante y/o personal técnico de la empresa. La herramienta utilizada para la programación del plan de mantenimiento es el software mp9 donde se genera la base de datos necesaria e importante requerida para tener un control detallado y programado de todas las actividades de mantenimiento que serán establecidas, logrando reducir las paradas y horas entre fallas.

B) Boris Andrés Alarcón Quiñonez, Denis Melissa Romero Montenegro, Ecuador (2020). En su tesis llamada “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicada en la ciudad de Santa Elena” se enfoca principalmente en los equipos con criticidad crítica, es decir que si estos equipos fallasen generarían una línea importante de producción afectado directamente a la empresa con

pérdidas económicas. Las actividades establecidas para cada mantenimiento preventivo programado se realizaron con el apoyo de los técnicos internos/externos de la empresa y especificaciones técnicas de cada equipo.

El objetivo principal es reducir los costos de los mantenimientos correctivos, ya que significa retraso de producción, daños considerables en los equipos, posiblemente también afecte directa o indirectamente a la calidad del producto final. Adicionalmente, planten una reestructuración en el área de mantenimiento, estableciendo funciones específicas a cada usuario para lograr gestionar de manera óptima los planes de mantenimiento de manera anual.

C) Ariel Tavella, Argentina (2022). En su tesis llamada “Planificación y Programación del Mantenimiento Preventivo Anual para garantizar la sustentabilidad de las operaciones” nos explica el objetivo del mantenimiento planificado, el cual es mitigar pérdidas, conservando la disponibilidad de los equipos a un bajo costo o a un costo óptimo de mantenimiento, mejorando la confiabilidad y mantenibilidad de las máquinas, garantizando la disponibilidad de piezas de repuestos.

Por otro lado, nos detalla la problemática en algunas empresas, donde el mantenimiento preventivo (PM) y la producción muchas veces entran en grandes conflictos debido a dos principales razones. Primero, porque el tiempo que se requiere en ejecutar todas las actividades de los planes de mantenimiento, ya que ese tiempo podría ser utilizado para la producción. Segundo, la ejecución de estos planes de PM puede aumentar la probabilidad de fallas para el área de Producción, dado que en ocasiones asumimos un riesgo al intervenir un equipo que se encuentra en funcionamiento normal, atribuibles normalmente a errores de ejecución por parte del personal interviniente, lo cual produce un comportamiento no deseado en el equipo.

Realizando los planes de mantenimiento programado se logra un aumento de productividad y una reducción de los costos asociados, ambos aspectos esenciales para la sustentabilidad de una empresa. Los gastos relacionados con la gestión del mantenimiento constituyen una partida significativa en el estado financiero general de las empresas. La mayor proporción de los activos de una entidad se compone de terrenos, edificaciones y equipos, elementos que influyen directamente en el valor neto de la compañía y en su capacidad para generar beneficios.

3.4.1.2 Nacional

A) George Yunkichi Okuma Zavala, Jorge Alberto Ucañan García, Lima (2016). En su tesis llamada “Implementación del módulo de mantenimiento de planta de SAP utilizando la metodología ASAP” nos detalla la implementación del módulo de mantenimiento utilizando la metodología ASAP, este método consiste en dividir por etapas un proyecto con la finalidad de reducir riesgos y el costo total para la implementación del mismo.

Durante la etapa inicial, se delinean los alcances, objetivos y estándares gerenciales, además de identificar a las personas involucradas en el proyecto. En la segunda fase, se establecen los procesos y actividades específicas de mantenimiento que serán incorporados en SAP. En la tercera etapa, se enfoca en la configuración y desarrollo de la fase anterior, simultáneamente capacitando a los key users encargados de la implementación. En la cuarta fase, se detalla las actividades que integrará el plan de mantenimiento según el criterio de los especialistas. En la quinta y última etapa, se inicia la utilización del módulo de mantenimiento de la planta.

B) Jonathan Luis Gómez Gonzales, Arequipa (2017). En su tesis llamada “Propuesta de mejora a la gestión de Mantenimiento utilizando el sistema SAP para los equipos de chancado, molienda, flotación, filtrado y relaves de planta de beneficio de una empresa minero-metalúrgica” nos detalla la utilización del sistema SAP para el desarrollo de estrategias de mantenimiento, debido a que se evidenció la falta de control y seguimiento que carecía la empresa al no cumplir los mantenimientos preventivos por no tener una correcta gestión, perdiendo historial de los mantenimientos programados generando diversas paradas entre líneas y/o equipos afectando la producción.

Para ello esta investigación inicia con la creación de planes de mantenimiento, y el seguimiento e ingreso de reparaciones al inventario. Adicionalmente a esto utiliza indicadores para medir y controlar de mejor manera la gestión de mantenimiento optimizando costos y elevando la disponibilidad de los equipos.

C) Esteban Jonatan Mendoza Romero, Lima (2022). En su trabajo de suficiencia profesional llamada “En su tesis llamada “Implementación de SAP PM para la gestión de mantenimiento del sistema de transmisión eléctrica CONENHUA” nos detalla inicialmente la generación de un árbol de equipos (Ubicaciones técnicas, criticidades y equipos) para poder tener un correcto control y que el plan de mantenimiento funcione de una manera correcta.

Adicionalmente, se define las actividades preventivas y predictivas que irán detalladas en las ordenes de mantenimiento, los avisos para que funcionen como alertas en caso exista la avería de uno de los equipos. Se crea un diagrama de flujo de procesos que deberán seguir los responsables de ejecutar el mantenimiento establecido según el plan de mantenimiento.

D) Luis Miguel Benavides Vásquez, Amazonas (2022). En su tesis llamada “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo Aplicado

a la Maquinaria Pesada de la Municipalidad Distrital de Cajaruro” nos muestra un estudio con el objetivo de incrementar la disponibilidad 83% a 97% generando beneficios económicos logrando ahorro en los planes de mantenimiento. Asimismo, se propone incrementar la confiabilidad de 84% a 89%.

La sugerencia del programa de mantenimiento preventivo se segmentó en cinco categorías, considerando las horas asignadas para cada tarea de mantenimiento. Se enfocó principalmente en indicadores de confiabilidad mantenibilidad y disponibilidad de cada máquina logrando excelentes resultados.

3.4.2 Marco Conceptual

3.4.2.1 Definición de Gestión de mantenimiento. La gestión de mantenimiento engloba una serie de acciones y procesos dirigidos a asegurar la condición óptima, confiabilidad y disponibilidad de los activos organizacionales.

Su principal objetivo es mantener los activos empresariales en un estado operativo óptimo, reduciendo interrupciones no planificadas y extendiendo la vida útil de los equipos. Esta gestión se fundamenta en la aplicación de estrategias que abarcan desde el mantenimiento preventivo y predictivo hasta el correctivo, con la finalidad de prolongar la vida útil de los equipos y asegurar su desempeño óptimo.

Además, implica una planificación detallada de las actividades, una eficiente asignación de recursos humanos y materiales, la adopción de tecnologías avanzadas de monitoreo y diagnóstico, y una evaluación constante de los procesos para lograr mejoras continuas.

3.4.2.2 *Importancia de Gestión de mantenimiento.* La importancia de la gestión de mantenimiento se evidencia en su impacto significativo en distintos sectores y organizaciones, afectando positivamente la eficiencia, seguridad, sostenibilidad y rentabilidad.

Sus ventajas abarcan la eficaz planificación de recursos, la maximización de la disponibilidad de activos, la extensión de la vida útil de equipos, la reducción de costos operativos, la promoción de un entorno laboral más seguro, la optimización de la eficiencia operativa, el cumplimiento de normativas, la promoción de prácticas sostenibles y el respaldo a la toma estratégica de decisiones mediante la obtención de información clave.

3.4.2.3 *Funciones de Mantenimiento.* Las responsabilidades del mantenimiento en una empresa están estrechamente ligadas a los procedimientos y equipos para asegurar una producción eficiente y reducir riesgos. Se enumeran a continuación las responsabilidades fundamentales del mantenimiento, según lo indicado por Castela (2017):

- Crear diversos procedimientos de mantenimiento.
- Conservar una documentación y supervisión ininterrumpida de las condiciones de las instalaciones y los equipos.
- Elaborar programas de mantenimiento preventivo.
- Proporcionar capacitación continua al personal.

3.4.2.4 *Tipos de Mantenimiento.* En la actualidad, hay varias maneras de categorizar los tipos de mantenimiento. Según la propuesta de Ramos et al. (2008), se distingue entre mantenimiento correctivo (realizado después de una falla) y mantenimiento preventivo (realizado antes de la falla). Por otro lado, Smith (2004) sugiere una clasificación basada en condiciones (responde a la condición del equipo) y en el tiempo (programado en intervalos regulares).

A) Mantenimiento Planificado o Preventivo: El mantenimiento preventivo implica realizar actividades programadas para evitar fallas y prolongar la vida útil de equipos. Se centra en la identificación temprana de problemas, reduciendo riesgos y mejorando la eficiencia. Destaca por su programación regular, inspección, y monitoreo, buscando beneficios como mayor disponibilidad, vida útil extendida, menores costos de reparación y mejora en la seguridad operativa. Contribuye a la gestión proactiva en entornos industriales.

B) Mantenimiento Correctivo o no Programado: El mantenimiento correctivo aborda la reparación de equipos después de una falla para restaurar su funcionamiento y minimizar el tiempo de inactividad no planificado. Destaca por su enfoque reactivo, intervención post-falla y evaluación de daños. Aunque enfrenta desafíos como costos asociados al tiempo de inactividad no planificado y falta de predictibilidad en las fallas, ofrece una oportunidad valiosa para aprender y tomar medidas preventivas en el futuro.

C) Mantenimiento Predictivo o Mejorativo: El mantenimiento predictivo anticipa fallos mediante la observación y análisis constantes del estado de equipos. Se enfoca en la monitorización, técnicas de seguimiento, análisis de datos, intervención oportuna y planificación estratégica. Ofrece ventajas como mayor disponibilidad, reducción de costos, extensión de la vida útil y eficiencia en la planificación, promoviendo una gestión proactiva en entornos industriales.

3.4.2.5 Criticidad. La meta de realizar una evaluación de criticidad consiste en instaurar una metodología que posibilite la identificación de la jerarquía de procesos, sistemas y equipos en un procedimiento. Según la explicación de Ramírez y Moreno en 2017, este enfoque busca estructurar los elementos en niveles para facilitar su gestión de manera ordenada y su evaluación.

$$\text{Criticidad} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

La frecuencia refleja el número total de ocurrencias de eventos o fallos en el proceso. La consecuencia se refiere al impacto operativo en el proceso, los gastos asociados con las reparaciones y los efectos relacionados con la seguridad y el medio ambiente.

$$\text{Consecuencia} = \text{Impacto Operacional} + \text{Impacto Seguridad} + \text{Impacto Ambiental} + \text{Impacto Mantenimiento} + \text{Costo por Reparación}$$

Los componentes fundamentales para presentar el análisis de criticidad se encuentran indicados en la formulación de la Consecuencia.

Tabla 1: Criterios para realizar análisis de Criticidad en los equipos

Criterio	Nomenclatura
Equipos que al fallar originan parada de una línea de producción. Demandan mucho tiempo de reparación.	A
Equipos que al fallar no compromete a la línea de producción. Demandan tiempo medio para su reparación.	B
Equipos que no demandan mucho tiempo de reparación y tampoco compromete a la línea de producción	C

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.4 Criterios de Evaluación. Se crea un registro para establecer la puntuación asignada según el criterio empleado para el análisis de criticidad; en esta situación, se especifica cada criterio (Ramírez, 2020).

Tabla 2: Criterios de Evaluación

Criterio	Definición
Frecuencia de falla	Número de ocurrencias de fallos en el equipo o sistema.
Impacto Operacional	Porcentaje de producción afectado por las fallas.
Tiempo promedio para reparación	Duración del tiempo de reparación de la equipo o máquina.
Costo de reparación	Costo asociado a la reparación de la falla
Impacto de seguridad	Incidentes imprevistos que causan daño a las personas.
Impacto ambiental	Incidentes imprevistos que resultan en daño del medio ambiente.

Fuente: Ramírez (2020)

3.4.2.5 Establecer el Nivel de Análisis. Se definirá el nivel para la evaluación (instalación, equipo, sistema o componente), que se debe adecuar a las exigencias y circunstancias de la jerarquización de activos (Ramírez, 2020).

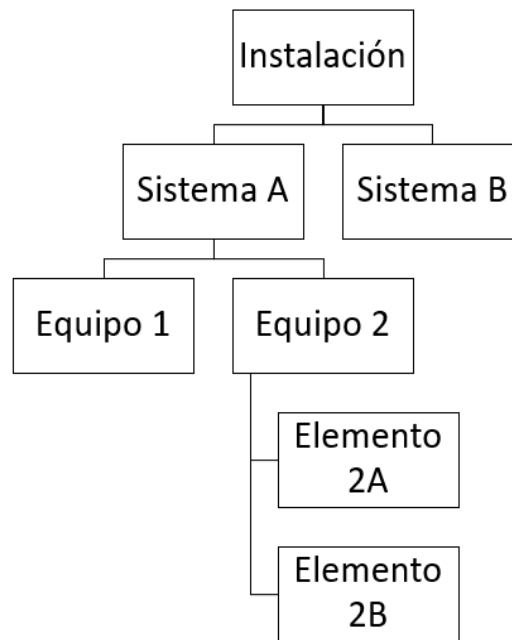


Figura 3: Niveles de Análisis para evaluar Criticidad. Fuente: Ramírez (2020)

Para determinar el nivel de análisis es esencial tener familiaridad con ciertos conceptos (Soto, 2016):

- Relación de Instalaciones
- Relación de Equipos y maquinarias
- Ubicación
- Registros disponibles de eventos no deseados
- Registro de impactos en la producción
- Registro de impacto de seguridad

3.4.2.6 Disponibilidad. Es uno de los parámetros o indicadores fundamentales en el campo del mantenimiento, ya que indica el nivel productivo. Se describe como la posibilidad de que la máquina esté lista para iniciar la producción en un intervalo específico, es decir, que esté operativa y preparada para comenzar la producción de inmediato (Ramos en 2017).

$$\text{Disponibilidad} = T_o / (T_o + T_p)$$

Donde: T_o : Tiempo Total de Operación y T_p : Tiempo Total de Parada

Las paradas programadas, independientemente de su razón, no se incluyen en los períodos considerados. Esto se aplica siempre y cuando no se trate de una interrupción causada por un fallo en la maquinaria. En la práctica, la disponibilidad se suele definir mediante los tiempos promedio entre fallas y de reparación. Por lo tanto, la disponibilidad estará condicionada por la frecuencia de las fallas y la duración del tiempo hasta que se reanude el proceso (Ramos, 2017).

Por lo tanto, tenemos:

$$\text{Disponibilidad} = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

Donde: MTBF: Tiempo Promedio entre fallas y MTTR: Tiempo Promedio de reparación

A) Tiempo Promedio entre fallas (MTBF):

$$\text{MTBF} = \text{N}^\circ \text{ de horas de operación} / \text{N}^\circ \text{ de paradas correctivas}$$

Empleado en contextos donde el tiempo de reparación es notable en relación con el tiempo de funcionamiento (sistemas reparables) (Ramos, 2017).

B) Tiempo Promedio para la falla (MTTR):

$$\text{MTTR} = \text{Total de horas de Reparaciones} / \text{N}^\circ \text{ de reparaciones correctivas}$$

Corresponde al lapso medio para regresar a las condiciones físicas y operativas disponibles tras una falla, estando preparado para su reutilización, considerando tanto los tiempos de reparación como eventuales demoras (Ramos, 2017).

3.4.2.7 SAP PM

3.4.2.7.1 Definición. SAP PM, conocido como SAP Plant Maintenance, constituye un módulo dentro del sistema SAP ERP dedicado a la gestión de los procesos de mantenimiento en una organización. Su finalidad es facilitar la planificación y ejecución eficaz de las actividades de mantenimiento para activos como equipos, maquinaria e instalaciones. La integración con otros módulos de SAP posibilita una transferencia fluida de información entre diversas áreas comerciales.

3.4.2.7.2 Características. SAP PM presenta diversas características que abarcan desde la gestión integral de activos a lo largo de su ciclo de vida hasta la planificación y programación de actividades de mantenimiento, incluyendo preventivo y correctivo. Facilita la gestión de órdenes de trabajo, asignación de recursos, seguimiento de materiales y control de costos asociados. Permite la creación de notificaciones y la generación de informes para analizar el rendimiento del mantenimiento, confiabilidad del equipo y costos totales. Su integración con otros módulos de SAP como MM, SD y QM asegura un flujo fluido de información. Además, admite soluciones móviles para acceso en campo y ofrece capacidades de gestión documental.

La implementación de SAP PM conlleva beneficios como mayor confiabilidad de activos, reducción de tiempos de inactividad y eficiencia mejorada. Sin embargo, su efectividad depende de una integración adecuada con otros módulos y alineación con los procesos comerciales de la organización, lo cual suele llevarse a cabo en colaboración con consultores o expertos de SAP.

3.5 Procedimientos

La elaboración de este TSP se llevó a cabo en las instalaciones de MOLITALIA S.A., ubicada en la provincia y distrito de Cercado de Lima. El estudio fue realizado durante el segundo semestre del año 2022.

3.5.1 Etapas de diseño del plan de mantenimiento

Con el fin de organizar las actividades previas a la elaboración del plan de mantenimiento preventivo, se ha concebido un procedimiento que abarca diversas fases.

En la Figura 4 se observan las 3 fases o etapas necesarias para el diseño y aplicación del Plan de Mantenimiento.

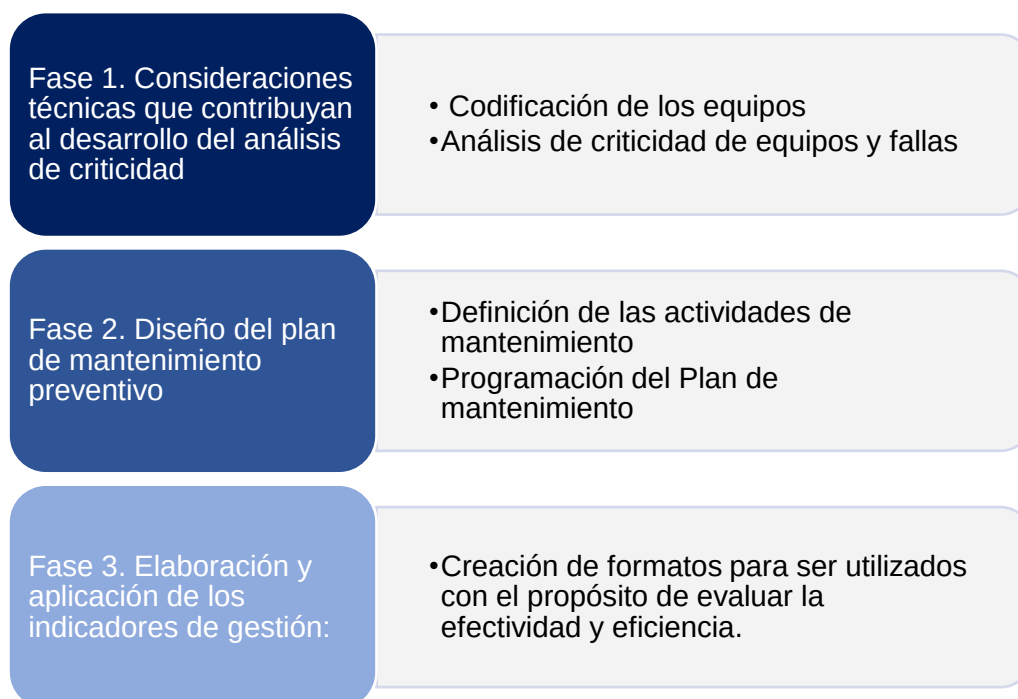


Figura 4: Fases del Plan de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

Para el desarrollo del Plan y cada una de las etapas, se pidió a la administración y al supervisor responsable del departamento de Mantenimiento que proporcionaran acceso a toda la documentación relacionada con los equipos, con el fin de facilitar el desarrollo del actual TSP en las instalaciones de la empresa MOLITALIA S.A.

Fase 1. Consideraciones técnicas que contribuyan al desarrollo del análisis de criticidad

A) Codificación de equipos: La identificación sencilla de los equipos de MOLITALIA S.A se llevará a cabo mediante una codificación numérica, con información detallada que se especifica en la Tabla 3.

Tabla 3: Codificación de Equipos

EQUIPO	CÓDIGO
COMPRESOR DE LOBULOS	10061852
DESCARGADOR A ENVASADORAS	10061853
DESCARGADOR COMPRESOR	10061851
ENVASADORA ELECTRONEUMATICA	10061856
ENVASADORA RICCIARELLI	10061855
HORNO TERMOCONTRAIBLE	10061857
MOTO-VIBRADOR	10061848
DETECTOR DE METALES	10061860

Fuente: Elaboración Propia

B) Análisis de Criticidad de los Equipos: Para el desarrollo del análisis de criticidad de los equipos se tuvo en cuenta la información mostrada en la Tabla 1. Con la información obtenida de la Tabla 1 se clasificaron los equipos de la manera mostrada en la Tabla 4. En esta tabla se resumen los equipos con un nivel crítico A (Alto) sobre el proceso operativo de la empresa.

Tabla 4: Criticidad de Equipos

EQUIPO	CÓDIGO	CRITICIDAD
COMPRESOR DE LOBULOS	10061852	A
DESCARGADOR A ENVASADORAS	10061853	A
DESCARGADOR COMPRESOR	10061851	A
ENVASADORA ELECTRONEUMÁTICA	10061856	A
ENVASADORA RICCIARELLI	10061855	A
HORNO TERMOCONTRAIBLE	10061857	A
MOTO-VIBRADOR	10061848	A
DETECTOR DE METALES	10061860	A

Fuente: Elaboración Propia

Fase 2. Diseño del Programa de Mantenimiento Anual

A) Definición de las actividades de Mantenimiento: Realizando una evaluación de las condiciones de cada equipo a través de los datos suministrados por el equipo encargado de mantenimiento, identificamos las actividades que deben considerarse en cada mantenimiento de los equipos como se detalla en la Figura 5.

Estas actividades son principalmente de inspección, medición, verificación y cambio de partes de los equipos.

EQUIPO	CODIGO	CRITICIDAD	EVALUACIÓN	Actividad	Mantto	Frec. anual	T' (Min)
COMPRESOR DE LOBULOS	10061852	A	MANTENIMIENTO	MEDICIÓN DE TABLERO CON CAMARA TERMOGRAFICA	E	SEMESTRAL	20
			MANTENIMIENTO	VERIFICACION DE BORNERAS DE CONTACTORES	E	SEMESTRAL	20
			MANTENIMIENTO	VERIFICACION DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC	E	SEMESTRAL	20
			MANTENIMIENTO	CAMBIO DE VENTILADOR DE MOTOR	E	BIANUAL	15
			INSPECCIÓN	MEDICIÓN AMPERIMETRICA DE MOTOR	E	MENSUAL	15
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE CABLEADO ELECTRICO DE MOTOR	E	TRIMESTRAL	15
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE BORNERA Y TERMINALES DE MOTOR	E	SEMESTRAL	20
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE PRENSAESTOPA DE MOTOR	E	MENSUAL	10
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE TUBERIA DE CABLEADO ELECTRICO	E	TRIMESTRAL	15
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE CONTACTOR ELECTRICO	E	MENSUAL	15
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE GUARDAMOTOR	E	MENSUAL	15
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE LLAVE ELECTRICA	E	MENSUAL	15
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE PRENSAESTOPA	E	BIMESTRAL	10
			INSPECCIÓN	INSPECCIÓN DE PULSADOR DE ENCENDIDO Y PARADA	E	MENSUAL	15
			MANTENIMIENTO	MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	E	SEMESTRAL	25
			MANTENIMIENTO	REBOBINADO DE MOTOR ELECTRICO	E	BIANUAL	?
			MANTENIMIENTO	CAMBIO DE CABLEADO ELECTRICO DE MOTOR	E	BIANUAL	60
			MANTENIMIENTO	CAMBIO DE BORNERA Y TERMINALES DE MOTOR	E	ANUAL	30
			MANTENIMIENTO	CAMBIO DE PRENSAESTOPA	E	ANUAL	15
			MANTENIMIENTO	CAMBIO DE LLAVE ELECTRICA	E	ANUAL	20
			MANTENIMIENTO	CAMBIO DE GUARDAMOTOR	E	ANUAL	20
			MANTENIMIENTO	CAMBIO DE PULSADOR DE ENCENDIDO Y PARADA	E	ANUAL	15

Figura 5: Actividades para Plan de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

A partir de este punto se presenta el plan de mantenimiento anual, tomando como base la evaluación de la criticidad de los equipos realizada previamente. En la Figura 6 observamos la programación de las actividades según las frecuencias correspondientes. En este caso, se reconoce que las principales

actividades son de inspección y suelen ser mensuales (M) debido a que se requiere realizarse con mayor frecuencia.

Por otro lado, es importante indicar que las actividades de cambio, megado, rebobinado y verificación o medición de algunos componentes suelen ser con menor frecuencia como trimestrales (T), semestrales (S), anuales (A) y bianuales (BA).

EQUIPO	CODIGO	CRITICIDAD	Actividad	Frec. anual	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
COMPRESOR DE LOBULOS	10061852	A	MEDICIÓN DE TABLERO CON CAMARA TERMOGRAFICA	SEMESTRAL						S						
			VERIFICACIÓN DE BORNERAS DE CONTACTORES	SEMESTRAL						S						
			VERIFICACIÓN DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL PLC	SEMESTRAL						S						
			CAMBIO DE VENTILADOR DE MOTOR	BIANUAL												BA
			MEDICIÓN AMPERIMETRICA DE MOTOR	MENSUAL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
			INSPECCIÓN DE CABLEADO ELECTRICO DE MOTOR	TRIMESTRAL	T			T			T			T		
			INSPECCIÓN DE BORNERA Y TERMINALES DE MOTOR	SEMESTRAL						S						
			INSPECCIÓN DE PRENSAESTOPA DE MOTOR	MENSUAL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
			INSPECCIÓN DE TUBERIA DE CABLEADO ELECTRICO	TRIMESTRAL												
			INSPECCIÓN DE CONTACTOR ELECTRICO	MENSUAL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
			INSPECCIÓN DE GUARDAMOTOR	MENSUAL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
			INSPECCIÓN DE LLAVE ELECTRICA	MENSUAL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
			INSPECCIÓN DE PRENSAESTOPA	BIMESTRAL												
			INSPECCIÓN DE PULSADOR DE ENCENDIDO Y PARADA	MENSUAL	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
			MEGADO DE MOTOR ELECTRICO	SEMESTRAL						S						
			REBOBINADO DE MOTOR ELECTRICO	BIANUAL												BA
			CAMBIO DE CABLEADO ELECTRICO DE MOTOR	BIANUAL												BA
			CAMBIO DE BORNERA Y TERMINALES DE MOTOR	ANUAL							A					
			CAMBIO DE PRENSAESTOPA	ANUAL							A					
			CAMBIO DE LLAVE ELECTRICA	ANUAL							A					
			CAMBIO DE GUARDAMOTOR	ANUAL							A					
			CAMBIO DE PULSADOR DE ENCENDIDO Y PARADA	ANUAL							A					

Figura 6: Frecuencias para Plan de Mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

B) Programación de Plan de Mantenimiento en SAP PM: En base a la identificación y reconocimiento de los equipos y actividades del Plan de Mantenimiento, se procede en este punto a programar cada una de las actividades a través de SAP.

Utilizando la transacción IP11, como se observa en la Figura 7, iniciaremos creando las estrategias. De manera estratégica se decidió crear las

frecuencias con las que se ejecutará el plan de mantenimiento. Entre estas frecuencias tenemos: diarias, quincenales, mensuales, bimensuales, trimestrales, semestrales, anuales y bianuales.

Ingresar los datos:

The screenshot shows a web-based form titled "Modificar estrategias de mantenimiento: Detalle". The form contains several fields and a sidebar. Red boxes and arrows highlight specific fields with explanatory text:

- Nombre:** A text box containing "ISQ001". An arrow points to it from a box stating: "Código que describa la estrategia. EJEMPLO: ISQ001 (Inspección Soplantes Quincenal)".
- Denominación:** A text box containing "INSPECCION SOPLANTES". An arrow points to it from a box stating: "Nombre que describa la estrategia. EJEMPLO: Inspección de Soplantes".
- Indicador programación:** A dropdown menu showing "Tiempo". An arrow points to it from a box stating: "Unidad de tiempo que activa la estrategia. EJEMPLO: DIA, MES, AÑO".
- Unidad de estrategia:** A dropdown menu showing "DIA". An arrow points to it from a box stating: "MANTENCION PARA NOTIFICACIONES".
- Horizonte de apertura:** A text box with a small icon.
- Factor de decalaje en conclusión retrasada:** A text box with a small icon.
- Tolerancia en conclusión atrasada (%):** A text box with a small icon.
- Factor de decalaje en conclusión anticipada:** A text box with a small icon.
- Tolerancia en conclusión anticipada (%):** A text box with a small icon.
- Calendario de fábrica:** A dropdown menu showing "CHI". An arrow points to it from a box stating: "MANTENCION PARA NOTIFICACIONES".

The sidebar on the left shows a tree structure with "Estructura de diálogo" and "Estrategias de mantenir" (containing "Paquetes"). At the bottom, there is a section for "Estadísticas" showing "Cantidad paquetes" as 0 and a "Utilización" button.

Figura 7: Menú de transacción IP11. Fuente: Elaboración Propia

La estrategia se usará para lanzar los mantenimientos preventivos, es decir será el criterio en el cual se basará el sistema para lanzar las ordenes de trabajo.

Digitamos manualmente en Dur. Ciclo como indica la Figura 8 en este caso por ser quincenal (**14**). Si fuera semanal seria **7**, de ser mensual la frecuencia seria **30**.

N.	Dur.ciclo	Un...	Texto ciclo mantenimie...	T...	J...	T...	Offset	T...	Pr...	Pr...
1	14 DIA	QUINCENAL	15	1	1P					
	DIA									
	DIA									

Figura 8: Definición de Dur.ciclo. Fuente: Elaboración Propia

Los paquetes se asocian a las estrategias para determinar los periodos o intervalos que se usarán para lanzar las Órdenes de Trabajo. Al definiri la duración del ciclo, nos mostrará de manera secuencial cada cuanto tiempo se repetirá la orden de trabajo como indica la Figura 9.

Secuencia de paquete																
Back ◀ Fechas anteriores ▶ Otras fechas																
Estrategia: ISQ001 INSPECCION SOPLANTES																
Paquete	Texto ciclo	14 DIA	28 DIA	42 DIA	56 DIA	70 DIA	84 DIA	98 DIA	112 DIA	126 DIA	140 DIA	154 DIA	168 DIA	182 DIA	196 DIA	210 DIA
1	QUINCENAL	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15

Figura 9: Secuencia de paquete. Fuente: Elaboración Propia

Se deben crear Hojas de ruta para detallar las actividades del plan de mantenimiento y para ello utilizaremos la transacción IA01. En la Figura 10 se observa cómo para esta transacción asignaremos por equipo las actividades mostradas en la Figura 6.

Hoja ruta equipo Tratar Pasas a Opciones Entorno Sistema Ayuda

Crear HRuta p. equipo: acceso

Plan

Equipo 10062182

Valores prefijados

Perfil

Número modificación

Día fijado 01.11.2022

Figura 10: Menú de creación de Hoja de Ruta. Fuente: Elaboración Propia

Completaremos los campos requeridos antes de poder ingresar las actividades a desarrollar.

Crear HRuta p. equipo: cabecera vista general

Operación Plan

Equipo 10062182 COMPRESOR LA

GrH Ruta 8589 COMPRESOR LA

Grupo hojas ruta 8589

Cont.grupo HRuta 1 COMPRESOR LA

Centro planificación 4102

Asignaciones a cabecera hoja ruta

Puesto de trabajo MECFI001 4102 MECÁNICO FIDERIA 1

Utilización 4 Mantenimiento

Grupo planif. 010 Mantenimiento Fideria Venez. (PM)

Status hoja de ruta 4 Liberado en general

Estado instalación

Estrategia mantenim. MEN000 MANTENIMIENTO MENSUAL

Conjunto

Petición de borrado

Datos QM

Puntos de inspección

Numeración externa Posible la numerac. externa de val.orig.

Presionando este botón podemos asignar operaciones a la Hoja de Ruta

Podemos modificar el Nombre del contador

Puesto de trabajo Responsable

Para nuestro caso Mantenimiento

Criterio de como se disparan las ordenes

Ingresamos la estrategia de mantenimiento previamente creada.

Figura 11: Cabecera vista general IP42. Fuente: Elaboración Propia

Ingresamos de manera detallada las actividades según nuestra base de datos, cada actividad será descrita en una línea de texto.

Crear HRuta p. equipo: resumen operaciones

Equipo 10056513 ENFARDELADORA SELEMATIC A - B
GrHruta 8592 ENFARD. SELEMATIC A-B MENSUAL-MEC ContGpoHR 1

Resumen general operación

Op.	SOp	PtoTbjo	Ce.	Ctrl	Descripción operación	T.	Trabajo	Un.	Nº	Dur.	Un.	C %	D
0010	MECFI001	4102	HH01		TEST TRANSIC ENFARDELADORA A-B								
0020	MECFI001	4102	HH01		MED.TEMPERATURA RODAMIENTOS MOTOR CINTAT		30	MIN		30	MIN		
0030	MECFI001	4102	HH01		MED.VIBRACION RODAMIENTOS MOTOR CINTA T.		30	MIN		30	MIN		
0040	MECFI001	4102	HH01		MED.TEMPERATURA RODAM.MOTOR ASCENSOR		10	MIN		10	MIN		
0050	MECFI001	4102	HH01		MED.VIBRACION RODAMIENTOS MOTOR ASCENSOR		10	MIN		10	MIN		
0060	MECFI001	4102	HH01		MED.TEMPERATURA RODAM.MOTOR CARRO TRANSP		10	MIN		10	MIN		
0070	MECFI001	4102	HH01		MED.VIBRACION RODAM.MOTOR CARRO TRANSP.		10	MIN		10	MIN		
0080	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE CHUMACERAS DE SISTEMA TRANSP		45	MIN		45	MIN		
0090	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE BANDA DE TRANSPORTE		30	MIN		30	MIN		
0100	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE RODILLOS DE TRANSMISIÓN		30	MIN		30	MIN		
0110	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE REDUCTORES (RETENES)		30	MIN		30	MIN		
0120	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE TEMPLADORES		30	MIN		30	MIN		
0130	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE CINTA DENTADA DE TRANSMISIÓN		15	MIN		15	MIN		
0140	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE ESTRUCTURA DE CARRO TRANSP.		15	MIN		15	MIN		
0150	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE PISTON NEUMATICO DE CARRO T.		10	MIN		10	MIN		
0160	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE MANGUERAS NEUMATICAS		10	MIN		10	MIN		
0170	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE PLANCHAS ACOMODADORES DE PAQ		20	MIN		20	MIN		
0180	MECFI001	4102	HH01		REV.RUEDAS DESLIZAMIENTO ASCENSOR CARRO		20	MIN		20	MIN		
0190	MECFI001	4102	HH01		REV.GUÍA DESLIZAMIENTO ASCENSOR CARRO T.		20	MIN		20	MIN		
0200	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE ESTRUCTURA DE ASCENSOR		10	MIN		10	MIN		
0210	MECFI001	4102	HH01		LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS		30	MIN		30	MIN		

Clave de control en este caso
HH01 MANTENIMIENTO MANO
DE OBRA INTERNA

Acá se cargan las
OPERACIONES PROPIAS de
la HOJA DE RUTA

Figura 12: Resumen de Operaciones. Fuente: Elaboración Propia

Luego de cargar la información hacemos clic en el botón ubicado en la parte superior de la ventana para seleccionar todas las actividades. A continuación, hacemos clic en el botón PaqManPr como se muestra en la Figura 13.

Equipo 10056513 ENFARDELADORA SELEMATIC A - B
GrhRuta 8592 ENFARD. SELEMATIC A-B MENSUAL-MEC ContGrpoHR 1

Resumen general operación

Op.	SOP	PstoTbjo	Ce.	Ctrl	Descripción operación	T.	Trabajo	Un.	Nº	Dur.	Un.	C
0790	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN POLEAS DENTADAS DE TRANSMISIÓN		20	MIN	20	MIN		
0800	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE CINTA DENTADA DE TRANSMISIÓN		30	MIN	30	MIN		
0810	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN EJES DE TRASLACIÓN DE MORDAZA		10	MIN	10	MIN		
0820	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE SOPORTE DE MORDAZA SUPERIOR		10	MIN	10	MIN		
0830	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE MORDAZA INFERIOR		10	MIN	10	MIN		
0840	MECFI001	4102	HH01		MED.VIBRACIÓN RODAM.MOTOR MALLA SALIDA		10	MIN	10	MIN		
0850	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE RODILLOS DE TRANSMISIÓN		15	MIN	15	MIN		
0860	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE MALLA METALICA SALIDA MORDAZ		15	MIN	15	MIN		
0870	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE RODILLOS GUIADORES DE FARDO		10	MIN	10	MIN		
0880	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE PIÑONES DE TRANSMISIÓN		15	MIN	15	MIN		
0890	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE CADENA DE TRANSMISIÓN		10	MIN	10	MIN		
0900	MECFI001	4102	HH01		REVISIÓN DE CHUMACERAS		15	MIN	15	MIN		
0910	MECFI001	4102	HH01		REVISION DE REDUCTORES (RETENES)		10	MIN	10	MIN		
0920	MECFI001	4102	HH01		LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS		25	MIN	25	MIN		
0930	MECFI001	4102	HH01		LUBRICACIÓN DE CADENA DE TRANSMISIÓN		10	MIN	10	MIN		
0980	MECFI001	4102	0001		LUBRICACIÓN EJES TRASLACIÓN DE MORDAZA		10	MIN	10	MIN		
0990	MECFI001	4102	0001									
1000	MECFI001	4102	0001									
1010	MECFI001	4102	0001									
1020	MECFI001	4102	0001									
1030	MECFI001	4102	0001									
1040	MECFI001	4102	0001									
1050	MECFI001	4102	0001									

PaqManPr Compte. REO MAF PaqServ CarIns Entrada 76 / 91

Figura 13: Programación de actividades. Fuente: Elaboración Propia

Al terminar de programar las actividades, procedemos a seleccionar las actividades que ejecutaremos en el plan de mantenimiento, seleccionando las casillas en el menú PaqManpr.

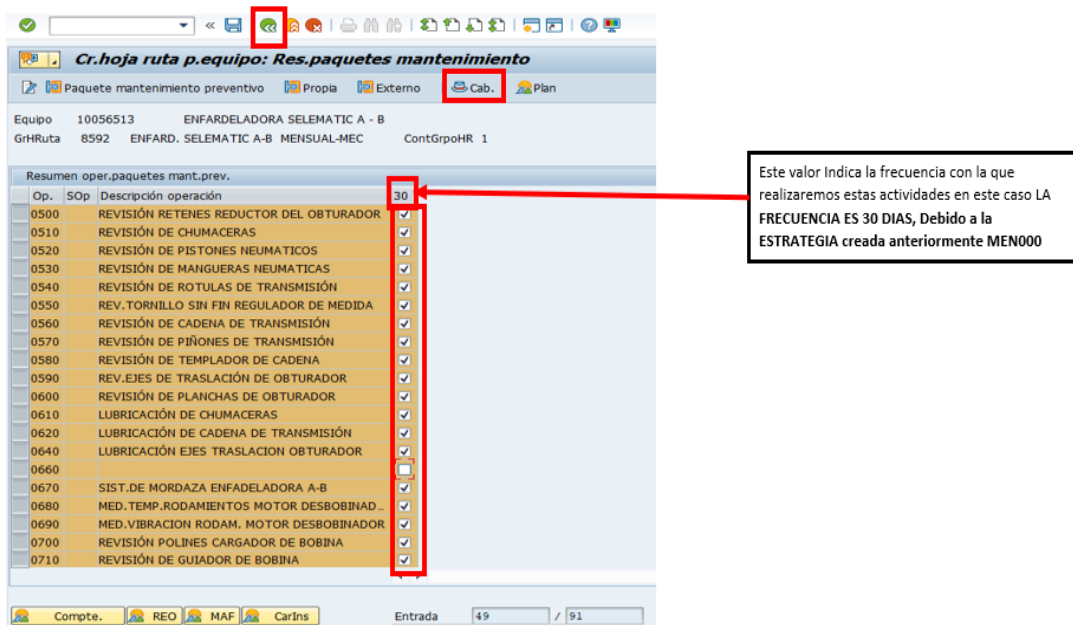


Figura 14: Menú PaqManPr. Fuente: Elaboración Propia

La creación del plan de mantenimiento será realizada con la transacción IP42, donde haremos uso de estrategias y hojas de ruta creadas anteriormente.

Figura 15 Menú IP42.

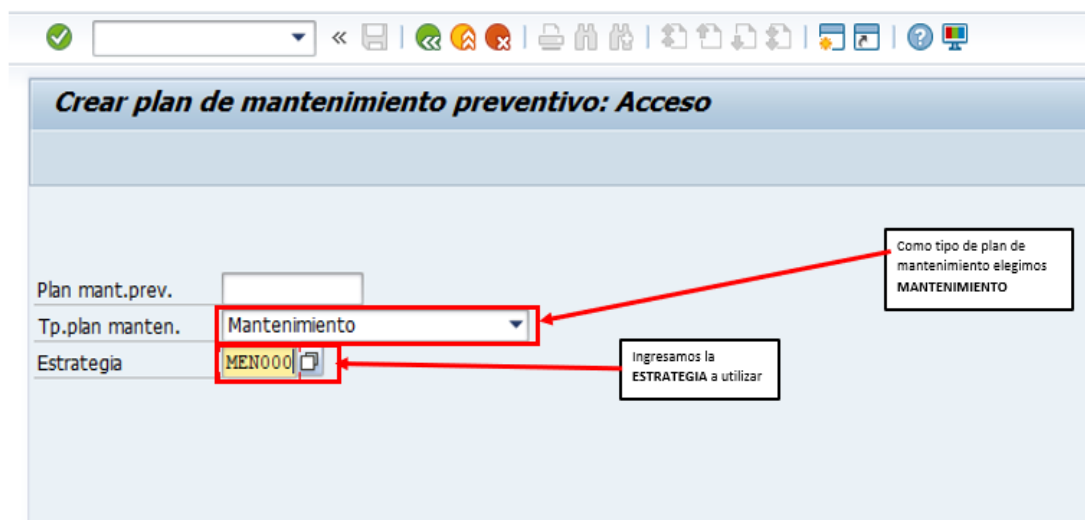


Figura 165: Menú de creación de plan de mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

Una vez ingresado, procedemos a cargar nuestra información empezando por el título o nombre que describe el mantenimiento, seleccionamos el equipo al cual irá relacionada la información, seleccionamos el técnico encargado de ejecutar las actividades y por último asignamos la hoja de ruta que corresponde al equipo en mención.

The screenshot shows a software interface for creating a preventive maintenance plan. The form is titled 'Crear plan de mantenimiento preventivo: Plan estrategia'. It contains several sections with input fields and buttons. Red boxes and arrows highlight specific areas, each with an explanatory text box:

- Plan mant. prev.:** A text field containing 'ENFARDELADORA SELEMATIC A-B'. An arrow points to it with the text: 'Ingresamos el nombre que describa el mantenimiento'.
- Ciclos plan de mantenimiento 03.11.2022:** A table with columns 'Ciclo', 'Unidad', 'Offset'. The 'Ciclo' column has 'MENSUAL' selected. An arrow points to it with the text: 'Este ciclo se obtiene de los paquetes asignados a las operaciones de la Hoja de Ruta'.
- Posición PM:** A text field containing 'ENFARDELADORA SELEMATIC A-B'. An arrow points to a button next to it with the text: 'Este botón sirve para agregar un nuevo equipo (Posición) al Plan'.
- Objeto de referencia:** A section with fields 'Ubic. técn.', 'Equipo', and 'Conjunto'. The 'Equipo' field contains '10056513'. An arrow points to it with the text: 'Ingresamos el equipo o equipos a los que se le asignan el Plan de mantenimiento'.
- Datos de planificación:** A section with various fields including 'Centro planif.', 'Clase de orden', 'Pto. tto. resp.', 'Prioridad', and 'Documento venta'. The 'Pto. tto. resp.' field contains 'MECFI001'. An arrow points to it with the text: 'Ingresamos datos del responsable del mantenimiento'.
- Hoja de ruta para mantenimiento:** A section with a table. The first row has '3592' in the first column. An arrow points to it with the text: 'Asignamos una hoja de ruta para el equipo'.

Figura 17: Ingreso de datos IP42. Fuente: Elaboración Propia

Seleccionamos Parám.programación plan mantenimiento, en la Figura 17 vemos que esta opción nos sirve para indicar la tolerancia, horizonte de apertura, el intervalo de toma que viene a ser la duración del plan de mantenimiento total, en este caso se consideró el plan de mantenimiento que tendría una duración estimada de 2 años y finalizamos indicando la fecha de inicio de ciclo, que es la fecha en la cual empezará a funcionar el plan de mantenimiento.

Crear plan de mantenimiento preventivo: Plan estrategia

Plan mant.prev. HORMO TERMOCONTRAIBLE A - B 

 Cab.plan mant.

Ciclos plan de mantenimiento 04.11.2022 Parám.programación plan mantenimiento Datos adicionales pl...  

Determinación fecha Fact.dec.conclusión retr. % Tolerancia (+) 10 % Fact.dec.concl.anticipada % Tolerancia (-) 10 % Factor de dilatación 1,00 Calendario de fábrica ☐	Control de orden de entrega Horizonte apertura 85 Intervalo de toma 720 DIA ☐ Sujeto a conclusión	Indicador de programación ☒ Tiempo ☐ Tmpo.según día fijado ☐ Tmpo., calend.fábrica
Inicio programación Inicio de ciclo 01.10.2022		

Figura 18: Parám. programación plan mantenimiento. Fuente: Elaboración Propia

3.6 Resultados de la Actividad

El Plan de Mantenimiento Preventivo desarrollado en este Trabajo de Suficiencia Profesional fue ejecutado y presentado como una sugerencia para implementar en los equipos de una planta molinera perteneciente a la empresa MOLITALIA S.A.

La propuesta busca incrementar la disponibilidad de los equipos para la realización de servicios, así como mejorar su mantenimiento y durabilidad. Esto proporcionaría a la empresa una confiabilidad mayor ante sus clientes y contribuiría a un incremento en sus utilidades.

La Tabla 5 proporciona información detallada sobre las disponibilidades estimadas de cada activo después de la ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo.

Tabla 5: Disponibilidad proyectada para el Plan de Mantenimiento

Preventivo

TIPO	CODIGO	DISPONIBILIDAD	DISPONIBILIDAD CON P.M.P.
		ESTIMADA ACTUAL	
COMPRESOR DE LÓBULOS	10061852	84%	95%
DESCARGADOR A ENVASADORAS	10061853	90%	95%
DESCARGADOR COMPRESOR	10061851	87%	95%
ENVASADORA ELECTRONEUMATICA	10061856	80%	95%
ENVASADORA RICCIARELLI	10061855	85%	95%
HORNO TERMOCONTRAIBLE	10061857	90%	98%
MOTO-VIBRADOR	10061848	93%	97%
DETECTOR DE METALES	10061860	92%	97%

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO IV: CONCLUSIONES

El diseño e implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo enfocado en actividades Eléctricas y Electrónicas utilizando SAP módulo PM en la planta Molinera para la empresa MOLITALIA S.A permite disminuir las fallas de los equipos y beneficia al flujo continuo de la producción. La ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo, abordado en el marco del Trabajo de Suficiencia Profesional, comienza en mayo de 2022 y finaliza en junio de 2022, con una duración aproximada de dos meses.

4.1 Justificación

La necesidad de resguardar uno de los activos más vitales de la empresa condujo a la elaboración de esta propuesta de implementación, enfocada en los equipos fundamentales.

En primer lugar, la inversión sustancial en estos equipos se justifica al considerar que MOLITALIA S.A opera en el sector de consumo masivo y se esfuerza por equiparse de la mejor manera posible para ofrecer un servicio óptimo a sus clientes. Además, mantener estos equipos en condiciones excepcionales no solo posibilita brindar servicios de mayor calidad, sino que también fomenta la confianza entre los clientes, eleva el prestigio de la empresa, impulsa la demanda laboral, reduce los costos operativos y aumenta las utilidades.

4.2 Presentación de Resultados

4.2.1 Seguridad

En relación con la seguridad y la integridad de los equipos, es crucial destacar la importancia de implementar un Plan de Mantenimiento Preventivo, el cual debe ir de la mano con el uso adecuado de los mismos. Por lo tanto, es esencial que este plan se complemente con una formación continua para el personal encargado de operar y manejar los equipos. Siguiendo estas pautas, junto con las recomendaciones del fabricante, se asegura una vida útil más prolongada de los equipos y se obtienen los beneficios correspondientes en el tiempo.

4.2.2 Costos

Con el fin de proporcionar una estimación de los costos, se analizaron tanto el gasto asociado a la ejecución del mantenimiento como los precios de los equipos.

4.2.2.1 Costos de Equipos. Los costos estimados de los equipos son los siguientes:

Tabla 6: Costos de los Equipos

ITEM	DESCRIPCION	COSTO
1	COMPRESOR DE LÓBULOS	\$2,000.00
2	DESCARGADOR A ENVASADORAS	\$1,500.00
3	DESCARGADOR COMPRESOR	\$1,500.00
4	ENVASADORA ELECTRONEUMATICA	\$10,000.00
5	ENVASADORA RICCIARELLI	\$10,000.00
6	HORNO TERMOCONTRAIBLE	\$5,000.00
7	MOTO-VIBRADOR	\$500.00
8	DETECTOR DE METALES	\$4,000.00
TOTAL USD		\$34,500.00
TOTAL SOLES (APROXIMADO)		S/131,100.00

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2 Costos de implementación de Plan de Mantenimiento Preventivo. Los costos de implementación del plan de mantenimiento son los siguientes:

Tabla 7: Costo del Plan de Mantenimiento Preventivo Mensual

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	COSTO UNT.	COSTO
1	LICENCIA DE USUARIO SAP (PROMEDIO)	1	S/5,500.00	S/5,500.00
2	IMPLEMENTOS DE OFICINA	1	S/100.00	S/100.00
3	FORMATOS Y DOCUMENTACION	5	S/20.00	S/100.00
4	MAT. DE MANTENIMIENTOS (ACEITES, REPUESTOS, ETC)	1	S/45,000	S/45,000
TOTAL SOLES				S/ 50,700.00

Fuente: Elaboración propia

En el análisis económico, se emplean promedios en los costos con la finalidad de llevar a cabo un análisis minucioso y obtener los valores reales que surgen de la preparación del plan de mantenimiento preventivo.

4.2.3 Comparación de resultados

4.2.3.1 Indicadores de Mantenimiento antes de la Implementación del Plan de Mantenimiento

Tabla 8: Acumulado de Fallas Producidas Enero – Junio 2022

Fallas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Real 2022	Máx 2022
Real	30	36	49	37	48	28								
Límite máx	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68		
Acumulado													228	816

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8, podemos apreciar que en el periodo de enero a junio del 2022 presentamos 38 fallas en promedio mensual. Con una proyección estimada según la empresa de máximo 68 fallas mensuales. En resumen, tenemos más del 50% promedio de fallas permitidas.

Tabla 9: Acumulado de Horas Perdidas por Fallas Enero - Junio 2022

Fallas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Real 2022	Máx 2022
Real	31.9	42.5	44.4	20.6	51.9	39.5								
Límite máx.	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68		
Acumulado													230.87	816

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9, podemos apreciar que en el periodo de enero a junio del 2022 presentamos 38.5 horas perdidas por fallas en promedio mensual. Con una proyección estimada según la empresa de máximo 68 horas perdidas por fallas mensuales. En resumen, tenemos más del 50% promedio de fallas permitidas.

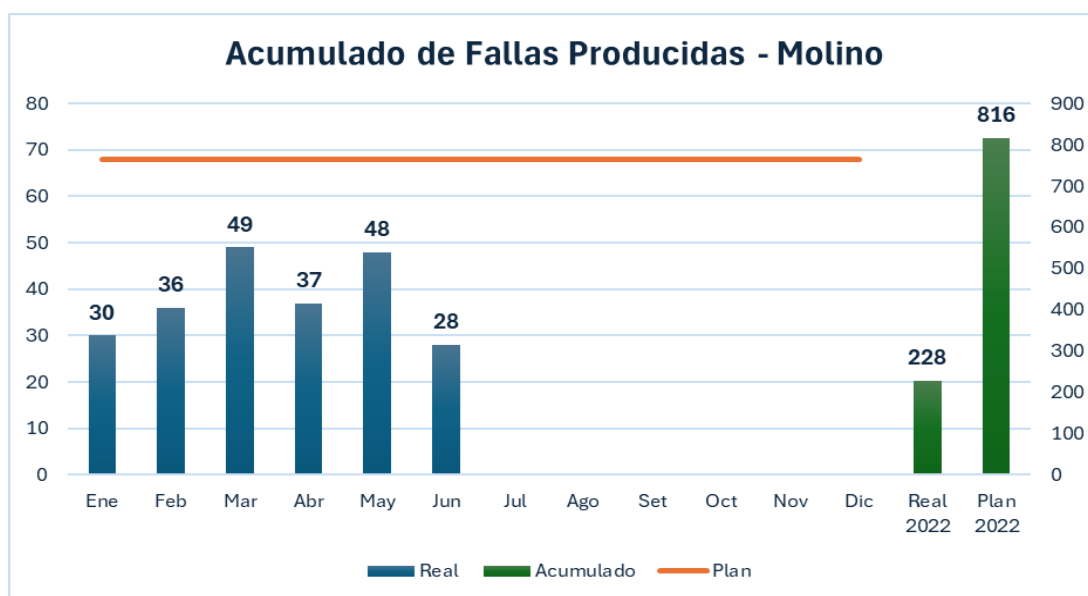


Figura 19: Acumulado de Fallas Producidas Enero – Junio del 2022. Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 18, se aprecia el evolutivo de fallas mensuales en el periodo de enero a junio del 2022. Teniendo como acumulado total hasta la fecha 228 fallas y con una proyección máxima anual de 816 fallas.

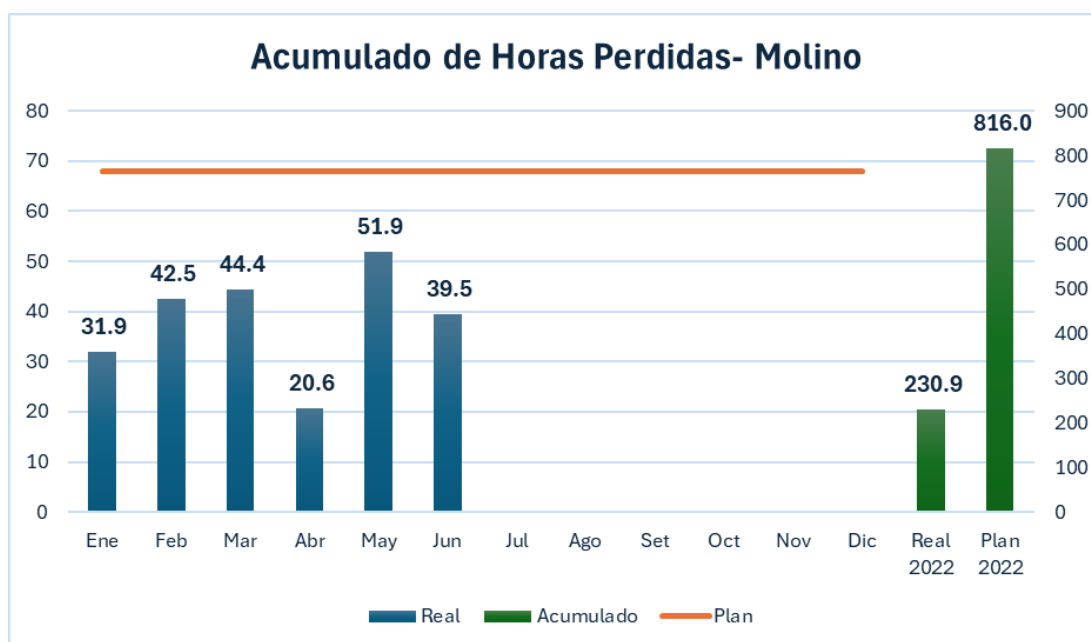


Figura 20: Acumulado de Horas Perdidas Enero – Junio del 2022. Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 19, se aprecia el evolutivo de horas perdidas por fallas mensuales en el periodo de enero a junio del 2022. Teniendo como acumulado total hasta la fecha 230.9 horas perdidas por fallas y con una proyección máxima anual de 816 horas perdidas por fallas.

Tabla 10: Gastos de Mantenimiento Enero - Junio en el 2022

Clase Orden	Clase de Coste	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total
PM01	Materiales	S/.7,985	S/.8,230	S/.6,307	S/.7,042	S/.6,245	S/.6,812	S/.42,621
Mantto	Servicios	S/.6,917	S/.8,244	S/.8,580	S/.6,784	S/.5,484	S/.5,812	S/.41,821
Correc.	Man.Obra	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
PM02	Materiales	S/.18,631	S/.25,255	S/.19,143	S/.20,489	S/.13,849	S/.22,489	S/.119,856
Mantto	Servicios	S/.16,138	S/.27,187	S/.21,863	S/.25,849	S/.22,489	S/.24,489	S/.138,015
Prevent.	Man.Obra	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
Total Gasto		S/.49,671	S/.68,916	S/.55,893	S/.60,164	S/.48,067	S/.59,602	S/.342,313
Presupuesto-Proyectado		S/.50,000	S/.60,000	S/.53,000	S/.60,000	S/.55,000	S/.65,000	S/.343,000

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 10, en el periodo de enero a junio del 2022 tenemos un gasto total de S/. 342,313 de un presupuesto total de S/.343,000 hasta esa fecha.

4.2.3.2 Indicadores de Mantenimiento después de la Implementación del Plan de Mantenimiento

Tabla 11: Acumulado de Fallas Producidas Enero - Diciembre 2022

Fallas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Real 2022	Máx 2022
Real	30	36	49	37	48	28	20	18	15	14	11	9		
Límite máx.	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68		
Acumulado													315	816

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11, podemos apreciar que en el periodo de julio a diciembre del 2022 presentamos 14 fallas en promedio mensual. Con una proyección estimada según la empresa de máximo 68 fallas mensuales. En resumen, tenemos menos del 25% promedio de fallas permitidas.

Tabla 12: Acumulado de Horas Perdidas por Fallas Enero - Diciembre 2022

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Real 2022	Plan 2022
Real	31.9	42.5	44.4	20.6	51.9	39.5	32.1	25.2	20.3	22.1	15.4	18.2		
Plan	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68		
Acumulado													364.17	816

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12, podemos apreciar que en el periodo de julio a diciembre del 2022 presentamos 22.2 horas perdidas por fallas en promedio mensual. Con una proyección estimada según la empresa de máximo 68 horas perdidas mensuales. En resumen, tenemos menos del 35% promedio de fallas permitidas.

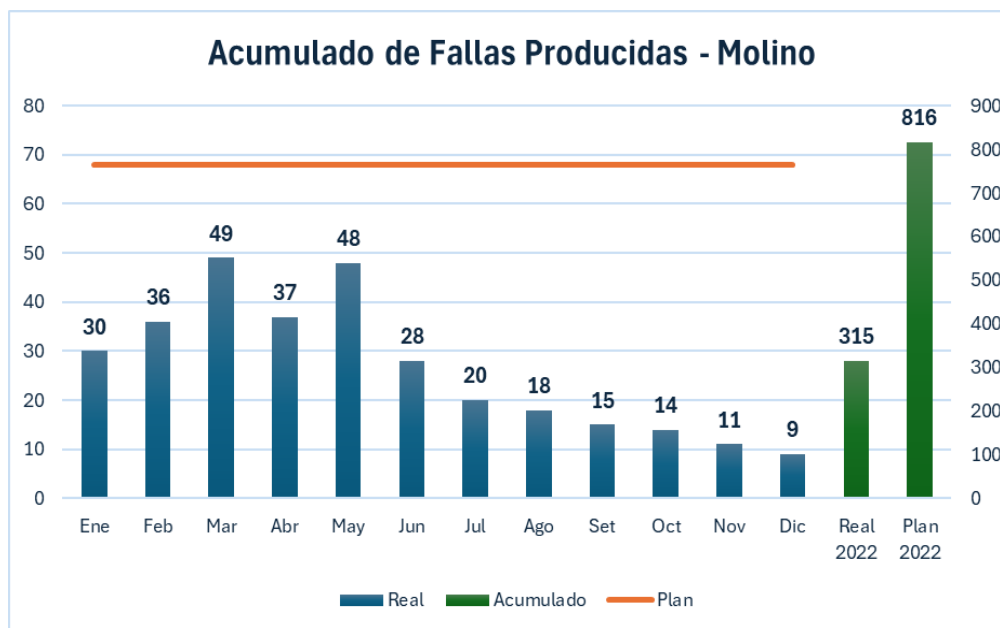


Figura 21: Acumulado de Fallas Producidas Enero – Diciembre del 2022.

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 20, se aprecia el evolutivo de fallas mensuales en el periodo 2022. Teniendo como acumulado total hasta la fecha 315 fallas, teniendo en cuenta que desde que se implementó el Plan de Mantenimiento las fallas en el periodo julio a diciembre son 87 reduciendo más del 50% del primer semestre y con una proyección máxima anual de 816 fallas.

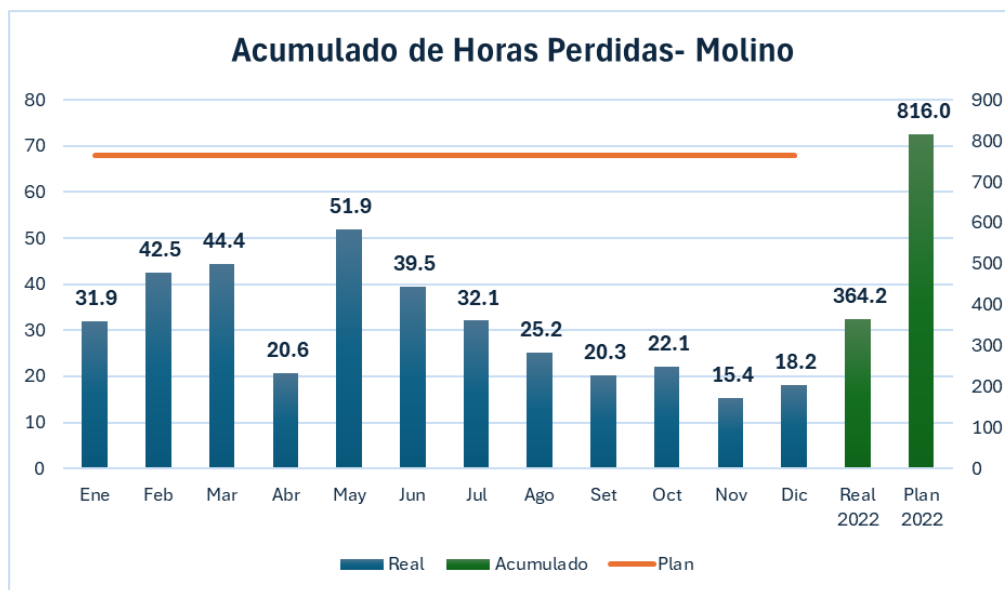


Figura 22: Acumulado de Horas Perdidas Enero – Diciembre del 2022. .

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 21, se aprecia el evolutivo de horas perdidas por fallas mensuales en el periodo 2022. Teniendo como acumulado total hasta la fecha 364.2 horas perdidas por fallas, teniendo en cuenta que desde que se implementó el Plan de Mantenimiento las horas perdidas por fallas en el periodo julio a diciembre son 133.3 reduciendo 50% aproximadamente del primer semestre y con una proyección máxima anual de 816 fallas.

Tabla 13: Gastos de Mantenimiento Julio - Diciembre en el 2022

Clase de Orden	Clase de Coste	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
PM01	Materiales	S/.3,985	S/.5,230	S/.3,255	S/.6,580	S/.4,512	S/.5,964	S/.42,621
Mantto	Servicios	S/.4,861	S/.4,384	S/.7,895	S/.7,850	S/.4,763	S/.4,740	S/.49,821
Correc.	Mano de Obra	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
PM02	Materiales	S/.15,534	S/.20,812	S/.12,450	S/.18,710	S/.10,110	S/.15,630	S/.119,856
Mantto	Servicios	S/.9,410	S/.9,812	S/.15,825	S/.16,714	S/.8,621	S/.9,145	S/.140,015
Prevent.	Mano de Obra	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0	S/.0
Total Gasto		S/.33,790	S/.40,238	S/.39,425	S/.49,854	S/.28,006	S/.35,479	S/.226,792
Presupuesto Projectado		S/.50,000	S/.53,000	S/.55,000	S/.65,000	S/.50,000	S/.53,000	S/.326,000

Fuente: Elaboración propia

Según la Tabla 13, en los primeros 6 meses de haberse implementado el plan de mantenimiento en SAP logramos reducir en gastos de mantenimiento S/.100,000 aproximadamente.

4.3 Conclusiones

- Este proyecto de suficiencia profesional posee una relevancia práctica considerable al exponer el procedimiento de implementación de un Programa de Mantenimiento Preventivo. La ejecución de este plan contribuye al incremento de la disponibilidad de los equipos, generando beneficios económicos a mediano y largo plazo.
- La asignación de códigos a los equipos resulta esencial para la creación y ejecución del programa de mantenimiento, dado que esta acción permite tener un orden y control detallado de cada equipo. Asimismo, facilita el

registro de cada intervención, generando un historial que detalla las condiciones de cada equipo.

- A través del análisis de criticidad, se determinó que 8 equipos exhiben una criticidad alta. Esta información es crucial para la elaboración del programa de mantenimiento preventivo, priorizando la atención en función de la criticidad de cada equipo, abordando primero aquellos con estado crítico alto, seguidos por los críticos de nivel medio y, finalmente, los de nivel bajo.
- Se calculó que la disponibilidad de los equipos, sin la ejecución del programa de mantenimiento, varía entre el 84% y el 92%. Aunque este porcentaje no puede considerarse bajo o deficiente, existe margen para mejorar, lo que redundaría en un aumento de la productividad y la calidad de atención a los clientes.
- La implementación del Plan de Mantenimiento permitirá minimizar costos de operación detenida, mejorar tiempos de funcionamiento continuo de los equipos y finalmente incrementar la capacidad o disponibilidad de los equipos hasta en un 12%.
- Con la implementación del Plan de Mantenimiento, en el periodo de julio a diciembre del 2022 se logró reducir S/.100,000 aproximadamente respecto al presupuesto establecido por la empresa.

CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES

- Es crucial promover una campaña de sensibilización para instaurar un plan de mantenimiento preventivo en todas las empresas, independientemente de su tamaño. Este enfoque no solo contribuiría positivamente al medio ambiente al reducir la generación de residuos debido a la prolongación de la vida útil de los activos, sino que también estimularía el avance y la investigación en el ámbito de la Gestión de Mantenimiento.
- Se aconseja preservar la documentación proporcionada por el fabricante al adquirir nuevos equipos. Mantener actualizado el inventario de equipos, tanto operativos como inoperativos, y gestionar con cuidado el stock de materiales en el almacén son prácticas esenciales para planificar eficientemente las labores de mantenimiento.
- Se propone ofrecer capacitación constante al personal técnico acerca de los procesos técnicos de mantenimiento y los avances tecnológicos en equipos y maquinaria.
- La ejecución de un plan de mantenimiento preventivo no solo resguarda los activos materiales y los ingresos económicos de la empresa, sino que también garantiza la seguridad del recurso humano, incluyendo a operarios y supervisores que mantienen un contacto constante con las maquinarias e instalaciones.
- Se propone realizar auditorías periódicas, al menos anuales, para evaluar la elaboración y ejecución del plan de mantenimiento preventivo. Esto

asegura el funcionamiento adecuado del plan y previene posibles pérdidas de recursos para la empresa.

- La elaboración del plan de mantenimiento debe ser flexible para abarcar todas las áreas y activos de la empresa, posibilitando la formulación de planes particulares por secciones o departamentos. Estos planes pueden operar de manera sincronizada para no afectar la productividad global de la empresa.

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

Alarcón Quiñonez, Boris Andrés y Romero Montenegro, Denis Melissa. (2020)

Diseño de un Plan de mantenimiento preventivo para una empresa productora y comercializadora de harina y aceite de pescado ubicada en la ciudad de Santa. Tesis de Grado en Ingeniería Industrial. Universidad

Politécnica Salesiana. Ecuador, obtenido de:

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20080>

Benavides Vasquéz, Luis Miguel. (2022). *Propuesta de un Plan de*

Mantenimiento Preventivo Aplicado a la Maquinaria Pesada de la Municipalidad Distrital de Cajaruro, Provincia de Utcubamba – Amazonas.

Tesis de Grado en Ingeniería Mecánica. Universidad Politécnica

Amazónica. Perú, obtenido de:

<https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/142>

Castela, Francisco. (2017) *Funciones y Actividades del Mantenimiento.*

MantenimientoIndustrialWeb, obtenido de:

<https://mantenimientoindustrialweb.wordpress.com/author/frankioi/>

Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica, Universidad Nacional Mayor de

San Marcos. (2021) *Directiva para la Obtención del Título Profesional.* Perú,

obtenido de: <https://fiee.unmsm.edu.pe/grados-y-titulos>

Gómez Gonzales, Jonathan Luis (2017) *Propuesta de Mejora a la Gestión De Mantenimiento utilizando el sistema SAP para los equipos de Chancado, Molienda, Flotación, Filtrado Y Relaves de Planta de Beneficio de una empresa Minero-Metalúrgica. Caso Empresa Minera Ares*. Tesis de Grado de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú, obtenido de: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/568d9057-efe9-4f0e-adbd-0b1ba8641b16>

Integra Markets, Grupo America Factorial SAC. (2018) *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial. IntegraMarkets. Segunda.*, obtenido de: <https://issuu.com/integramarkets/docs/gestion-y-planificacion-del-mantenimiento>

Mendoza Romero. Esteban Jonatan. (2022) *Implementación de SAP PM para la gestión de mantenimiento del sistema de transmisión eléctrica CONENHUA*. Trabajo de Suficiencia Profesional de Ingeniería Eléctrica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú, obtenido de: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18634>

Okuma Zavala, George Yankichi y Ucañan García, Jorge Alberto (2016). *Implementación del módulo de mantenimiento de planta de SAP utilizando la metodología*. Tesis de Grado en Ingeniería de Sistemas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú, obtenido de: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5070>

Salazar, Bryan. (2019) *¿Qué es la Gestión del Mantenimiento?. Ingeniería Industrial Online.com*, obtenido de: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-mantenimiento/que-es-la-gestion-del-mantenimiento/>

Tavella, Ariel (2022) *Planificación y Programación del Mantenimiento Preventivo Anual para garantizar la sostenibilidad de las operaciones.*

Trabajo de Maestría en Gestión de Operaciones. Universidad Austral.

Argentina, obtenido de: <https://riu.austral.edu.ar/handle/123456789/2045>

Yaulema Pinargote, Corinne y Flores Liriano, Rolando. (2020) *Implementación de un plan de mantenimiento preventivo mediante el software profesional*

mp9 en una industria alimenticia. Tesis de Grado en Ingeniería Industrial.

Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador, obtenido de:

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21990>

CAPÍTULO VII: ANEXOS

Anexo 1: OT Plan de Mantenimiento

31.01.2024 Tarjeta de control versión 1 GPLV-MANTEMO Copia 2 Página 1

Orden	12213750	<i>Clase de orden</i>	PM02	Mantenición preventiva / Inspecciones
<i>Descripción</i>	PLAN PREVENTIVO SEMESTRAL			
<i>Fecha de inicio</i>	21.02.2024	<i>Fecha de fin</i>	21.02.2024	
<i>Prioridad</i>				
<i>Status</i>	LIB. IMPR KKMP NLIQ			
<i>Ubicación técnica</i>	PLVE-PMVE-MOL1-HTD2		LINEA PROCESO HTD-2	
<i>Equipo</i>	10053576		BALANZA HARINA 2 OCRIM - 16BM	
<i>Conjunto</i>				
<i>Emplazamiento</i>			Sala	
<i>Gr.planif.mant.</i>			Centro PM	4101
<i>Pto.Tbjo resp.</i>	ELEMO001	4101	ANGEL YUPANQUI PINTO	
<i>Plan mant.prev.</i>	17011		<i>Pos.plan mant.prev.</i>	48999
<i>Nº revisión</i>				

Operación	0010		INSPECCION BALANZA HARINA 2 OCRIM 16BM
<i>Status</i>	IMPR LIB.		
<i>Puesto de trabajo</i>	ELEMO001	4101	ANGEL YUPANQUI PINTO
<i>Clave de control</i>	HH01		<i>Nº notificación</i> 12235528
<i>Clave de operación</i>			<i>Hito</i>
<i>Ubic.técnica</i>			
<i>Equipo</i>			
<i>Trabajo</i>	0.0		<i>Clase actividad</i>
<i>Duración</i>	0.0		<i>Cantidad</i> 0
<i>Fe.inic.más temprana</i>	21.02.2024		<i>Hora de inicio</i> 00:00:00
<i>Fe.fin más tardía</i>	21.02.2024		<i>Hora de fin</i> 00:00:00
<i>Trabajo real</i>	0.000		<i>Holgura total</i> 0

INSPECCION BALANZA HARINA 2 OCRIM 16BM

SE REALIZA CON EQUIPO DETENIDO
INSPECCIÓN INTERNA DE PISTONES NEUMATICOS

Operación	0020		LUBRICACION BALANZA HARINA 2 OCRIM 16BM
<i>Status</i>	IMPR LIB.		
<i>Puesto de trabajo</i>	ELEMO001	4101	ANGEL YUPANQUI PINTO
<i>Clave de control</i>	HH01		<i>Nº notificación</i> 12235529
<i>Clave de operación</i>			<i>Hito</i>
<i>Ubic.técnica</i>			
<i>Equipo</i>			
<i>Trabajo</i>	0.0		<i>Clase actividad</i>
<i>Duración</i>	0.0		<i>Cantidad</i> 0
<i>Fe.inic.más temprana</i>	21.02.2024		<i>Hora de inicio</i> 00:00:00
<i>Fe.fin más tardía</i>	21.02.2024		<i>Hora de fin</i> 00:00:00
<i>Trabajo real</i>	0.000		<i>Holgura total</i> 0

LUBRICACION BALANZA HARINA 2 OCRIM 16BM

SE REALIZA CON EQUIPO DETENIDO
LUBRICACIÓN INTERNA DE PISTONES NEUMATICOS

Fin del informe

Anexo 2: Planilla para Análisis de Fallas Pag.1

TPM multimedia		Planilla para Análisis de Fallas - ADF								MPT-R0025				
N° DE ADF: ADF		Nombre de quien realiza el ADF: JUAN LOPEZ / EDWIN CHAVEZ / MEQUIAS ESPINOZA / JHONATHAN SANCHEZ												
Descripción	Fecha: 04/07/2022	Área: ENVASADO	Línea: PAVAN ELECTRONEUMÁTICA	Equipo: ENV. ELECTRONEUMÁTICA	Código del Equipo:	10048727								
	Problema(Descripción inicial del problema): ROTURA DE EJE DE SOPORTE NEUMÁTICO								Producto: SEMOLA					
	AJUSTE	FALLA	QUIERRE	Fecha: 28/06/2022	Hora de inicio de falla: 22:45	Hora de término de: 01:45	Tiempo de reparación: 180	Prioridad por tiempo de: 1	Repetitividad (# fallas): 0					
Nombre de quien resolvió la falla: JUAN LOPEZ- LINDORFIO VIDAL														
Orientación para completar				Detalles del fenómeno										
6. ¿Cómo la falla alteró el estado normal? (como detecto)				Cómo: DETENCIÓN DEL EQUIPO										
1. Lo que acontece (lo que usted esta mirando)				Lo Que: ROTURA DE EJE DE SOPORTE NEUMÁTICO										
2. ¿Dónde acontece?(¿Dónde usted mira los problema?)				Dónde: 1ER PISO DE LINEA DE FRACCIONADO										
3. ¿En qué momento ocurre la falla? (Turno, día y hora)				Cuándo: TURNO NOCHE, 28/06/2022, 10:45 PM										
5. ¿Existe tendencia? ¿De qué modo la tendencia se esta desarrollando?: Siempre, a menudo, raramente, nunca?				Cuál: RARAMENTE										
4. El problema depende o no de la habilidad del operador y/o especialista.				Quién: MANTENEDOR										
				() operador (X) Mantenedor () N.A.										
Descripción del Fenómeno (Asociar las respuesta 6+1+2+3+5=4)				DETENCIÓN DEL EQUIPO POR ROTURA DE EJE DE SOPORTE NEUMÁTICO ACONTECE EN EL 1ER PISO DE LA LINEA DE FRACCIONADO EN EL TURNO NOCHE EL 28/06/2022 A LAS 10:45 PM CON UNA OCURRENCIA RARAMENTE Y DEPENDE DE LA HABILIDAD DEL MANTENEDOR										
Acción directa de reparo <u>sin</u> éxito (Escribir lo que se ha realizado para restablecer la condición de trabajo)				-				Relación de piezas:		-				
Acción directa de reparo <u>con</u> éxito (Escribir lo que se ha realizado para restablecer la condición de trabajo)				SE INVIRTIÓ LA POSICIÓN DEL EJE ESCALONADO				Relación de piezas y herramientas:		LLAVE MIXTA 24, LLAVE FRANCESA, MARTILLO, ESMERIL, AMOLADORA MANUAL				
FV. 280918				ED. 5				Elaborado por: P. Maldonado.						

Anexo 3: Planilla para Análisis de Fallas Pag.2

Planilla para Análisis de Fallas - ADF											MPT-R0025					
CAUSA	Porque 1:		Porque 2:		Porque 3:		Porque 4:		Porque 5:		Porque 6:		Porque 7:		OK-NG	CAUSA RAÍZ
ROTURA DEL EJE DE SOPORTE DE MORDAZA HORIZONTAL	Porque 1:	FATIGA DE MATERIAL	Porque 2:	TRABAJO CON VELOCIDADES VARIABLES	Porque 3:	FUNCIONAMIENTO NORMAL DEL EQUIPO DE ACUERDO A LA NECESIDAD DE PRODUCCION NO SE CONTEMPLARON	Porque 4:	ENVEGECIMIENTO O DEL EJE POR TIEMPO DE USO	Porque 5:	NO SE TIENE UNA FRECUENCIA DEL CAMBIO DEL EJE	Porque 6:		Porque 7:		NG	NO SE TIENE UNA FRECUENCIA DEL CAMBIO DEL EJE
	Porque 1:	APRIETE EXCESIVO DE LA TURCA DEL EJE DE MORDAZA	Porque 2:	FALTA DE HERRAMIENTA (TORQUIMETRO)	Porque 3:	USO DE ESTA HERRAMIENTA EN GESTIONES ANTERIORES	Porque 4:	NO TENEMOS TORQUIMETRO	Porque 5:						NG	NO TENEMOS TORQUIMETRO
	Porque 1:		Porque 2:	PERSONAL OPERARIO REALIZA UN AJUSTE EXCESIVO	Porque 3:	FALTA DE CAPACITACION EN TERMINOS DE APRIETE	Porque 4:	FALTA DIFUSION EL PROGRAMA APRIETE DEL EJE	Porque 5:		Porque 6:		Porque 7:		OK	
CAUSA RAÍZ	Que	Quien	Para que	Cuando	Estado	TPM										
NO SE TIENE UNA FRECUENCIA DEL CAMBIO DEL EJE	REALIZAR LA INVERSIÓN DEL TRABAJO DEL EJE DE SOPORTE HORIZONTAL	JUAN ALFONZO LOPEZ	AC. SE REALIZO LA INVERSIÓN DE TRABAJO DEL EJE DE SOPORTE HORIZONTAL DEJANDO OPERATIVO	28/06/2022	TERMINADO											
	ESTABLECER UNA FRECUENCIA DE CAMBIO CONTAR CON UN BACK	E. CHAVEZ/ROGER LINARES	INGRESAR ACTIVIDAD EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO EN EL SISTEMA SAP	20/07/2022	TERMINADO											
NO TENEMOS TORQUIMETRO	ADQUIRIR UN TORQUIMETRO	E. CHAVEZ/ROGER	INGRESAR ACTIVIDAD EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO DEL COTIZAR, CON PROVEEDORES LA ADQUISICION DE ESTA HERRAMIENTA IMPORTANTE CON URGENCIA.	20/07/2022	TERMINADO											
		EDWIN CHAVEZ		30/07/2022	EN PROCESO											

Anexo 4: Planilla para Análisis de Fallas Pag.3

	Planilla para Análisis de Fallas - ADF	MPT-R0025
Estructura del Equipo, Principio de funcionamiento y reglas básicas		
Comprender la estructura del equipo		Principio de funcionamiento y Reglas básicas
    ENV. ELECTRONEUMATICA 6. PISTON NEUMATICO 3. TUBO FORMADOR 4. TORNILLO SIN FIN (PARTE INTERNA) 5. LENGUETA 8. BOBINA Y POLINES DE DESPLAZAMIENTO 2. SISTEMA DE ARRASTRE POR ACTUADOR NEUMATICO 7. PRESIÓN DE AIRE Referencia: Foto de envasadora pavan línea pavan electroneumatica		DEFINICIÓN: SE ENCARGA DE REALIZAR EL ENVASADO DE PAQUETES DE DE SEMOLA MARCO POLO DE 180G Y MOLITALIA DE 200g, EL CUAL ES SUMINISTRADO POR LAS TOLVAS 1, 2 Y 3 DE SEMOLA. FUNCIONAMIENTO: LA ENVASADORA VOLUMETRICA ELECTRONEUMATICA (1), POR MEDIO DEL SISTEMA DE ARRASTRE POR ACTUADOR NEUMATICO (2) SE ENCARGA DE DESPLAZAR LA LAMINA POR EL TUBO FORMADOR (03), EL CUAL FORMA LOS PAQUETES PARA SER SELLADOS Y CORTADOS A SU MEDIDA, EL PRODUCTO SE DOSIFICA POR UN TORNILLO SIN FIN (04), SE DETIENE LA ALIMENTACION Y SE CERRA LA TAPA DEL TUBO DOSIFICADOR POR MEDIO DE UNA LENGUETA (05), QUE ES ACCIONADA POR UN PISTON NEUMATICO (06). REGLAS BÁSICAS: - VERIFICAR LA PRESIÓN DE AIRE (06) DE 6 BAR DEL SISTEMA NEUMATICO - VERIFICAR QUE LA TEMPERATURA DE LAS MORDAZAS HAYAN ALCANZADO EL SETPOINT (MEDIDA DE PARAMETROS ESTABLECIDOS). - VERIFICAR QUE LAS PUERTAS DE SEGURIDAD AL ABRIRSE DETENGAN EL EQUIPO
FV. 280918	ED. 5	Elaborado por: P. Maldonado.

Anexo 5: Directiva para la Obtención del Título Profesional

DIRECTIVA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL

FEBRERO 2021



Firmado digitalmente por UTRILLA
SALAZAR Darío FAU 20148092282
soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 26.02.2021 23:14:38 -05:00



Firmado digitalmente por NUÑEZ
ZUNIGA Teresa Esther FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04.03.2021 04:19:57 -05:00



Firmado digitalmente por PAREDES
PENAFIEL Rojas Renato FAU
20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04.03.2021 11:22:44 -05:00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA

DIRECTIVA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL

Base legal: RR N° 00744-R-20

La presente Directiva tiene por finalidad que los Bachilleres de las Escuelas Profesionales de: Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería de Telecomunicaciones e Ingeniería Biomédica, puedan realizar la obtención de su Título Profesional bajo las siguientes modalidades:

TESIS (T)

Es una actividad de naturaleza formativa que consolida el logro de competencias investigativas, cuya aplicación debe permitir al egresado afrontar los vacíos del conocimiento o los problemas propios de las disciplinas ejes de la carrera. Tiene como propósito generar un nuevo conocimiento orientado a contribuir con el desarrollo del país aplicando el método científico. Concluye con la elaboración y sustentación del Informe de Tesis; la respectiva Acta de sustentación constituye la prueba del cumplimiento de un requisito para obtener el título profesional.

Según la complejidad puede ser realizado hasta por tres personas. La tesis puede ser la continuación del TI que fue sustentado para la obtención del grado académico de bachiller.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (TSP)

Es la actividad de desempeño laboral que realiza el egresado en una(s) institución(es) reconocida(s) por la EP, lo cual se acredita con el respectivo(s) certificado(s) al final de la actividad para demostrar y documentar, en el Informe de TSP, el dominio y la aplicación de las competencias profesionales adquiridas durante su formación en la carrera profesional. El Informe de TSP se complementa con la sustentación pública que incluye una evaluación mediante un balotaría con preguntas sobre las asignaturas terminales o concentradoras (capstone) de la especialidad de la carrera.

Las EP son las responsables de determinar las características de las actividades de suficiencia profesional, así como los procedimientos para la realización, el seguimiento, la sustentación pública del informe de TSP y la evaluación en base al balotaría.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA

NORMATIVA ESPECÍFICA PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL POR MODALIDAD DE TESIS

1. Esta Normativa regirá para los Bachilleres ingresantes o los que se han incorporado a los planes de estudio del 2016 en adelante.
2. Los Directores de Escuela Profesional, solicitarán al Director del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica - IIFIEE los temas o problemas de investigación relacionados con las Líneas de Investigación registradas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
3. El Director del IIFIEE remitirá el listado de temas o problemas de investigación a los Directores de Escuela, para que puedan ser publicados en la página web de la Facultad, así como por otros medios para que los estudiantes puedan elegir el tema de su TT. Cuando el tema o problema a investigar no figure en esa relación, el estudiante coordinará previamente con un docente de la Facultad para que el tema o problema se incluya en la relación, siempre y cuando, esté dentro de las líneas de investigación de la Facultad o acorde a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) dentro de la normativa vigente.

El Trabajo de Tesis TT puede ser la continuación del PTI que fue sustentado para la obtención del grado académico de Bachiller.

4. El estudiante presentará un FUT donde solicitará al Director de Escuela Profesional la ratificación de su asesor (previamente coordinado alumno-profesor) o la designación de un asesor (si no lo tuviese) y la aprobación de su perfil de Trabajo de Tesis TT (Formato No 03)
5. El Director de Escuela Profesional remitirá al decanato la relación de estudiantes con su asesor y el tema del TT aprobado para la emisión de la Resolución Decanal respectiva.
6. El Director de Escuela Profesional, comunicará al Director del IIFIEE, al asesor y al estudiante, la aprobación e inscripción de su TT a fin de que el estudiante inicie la ejecución de su TT.
7. El Director del IIFIEE será el responsable del seguimiento continuo de la ejecución del TT controlando el 40, 70 y 100 % del avance (cronograma correspondiente), el asesor emitirá informes previos. El resultado del este seguimiento será comunicado a los Directores de Escuela Profesional.
8. El Trabajo de Tesis (TT) puede ser elaborado de manera individual o grupal (máximo tres), compartiéndose las responsabilidades de la elaboración.

Si la Tesis es grupal, la EP verificara que el proyecto esté orientado a solucionar un problema complejo o de carácter multidisciplinario y que se hayan asignado objetivos definidos a cada participante.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
DECANATO

Una vez terminado el TT, el estudiante elaborará el informe escrito del TT desarrollado, de acuerdo al tipo de investigación (Anexos 2, 2B) y con la conformidad del asesor. Este Informe debe ser presentado al Director de Escuela Profesional correspondiente (Anexo 2A, 2B).

9. El Director de Escuela Profesional emitirá un informe de originalidad en un plazo máximo de 7 días calendario, a partir de la recepción de la versión final del informe de TT.
10. El Director de la Escuela Profesional designará y comunicará dicha designación al Jurado Evaluador del TT. Este Jurado estará conformado por tres docentes del área afín al tema desarrollado en el TI. Presidirá el Jurado, el miembro que ostente mayor categoría y grado académico.
14. Cada miembro del Jurado recibirá un ejemplar del informe del TT para emitir su conformidad en un plazo máximo de 15 días calendarios y luego comunicará al Director de la Escuela Profesional.
11. El Director de Escuela Profesional elevará el expediente correspondiente al Vicedecanato Académico solicitando su conformidad y declaración de expedito para la sustentación del TT.
12. El Director de Escuela Profesional programará la sustentación del TI en un plazo máximo de 7 días calendario, después de la recepción de la conformidad expresada en el artículo precedente.
13. La sustentación del TT podrá ser presencial, virtual o mixta, la misma que quedará registrada en el Acta de Sustentación del Vicedecanato Académico, suscrita por todos los miembros del jurado. Este documento formará parte del expediente para Optar el Título Profesional.
14. El TT, así como los documentos requeridos deberán ser depositados en el Repositorio Institucional en formato físico y digital.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

- La universidad garantiza el derecho a la gratuidad que tiene el estudiante, por una sola vez, para el asesoramiento, elaboración y sustentación del TI, T y TSP.
- Al docente que participa como asesor en el TI, T o TSP, se le asignará actividad no Lectiva, conforme al reglamento de actividad académica docente.
- La Oficina General de Planificación y las facultades incorporarán en el tarifario los montos correspondientes para aquellos estudiantes que desapruében el TI, la T y el TSP o excedan el plazo normado.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
DECANATO

FORMATO N° 03: Formato para el perfil del Trabajo de Tesis

1. Carátula
2. Planteamiento del problema
3. Justificación
4. Marco teórico
5. Antecedentes
6. Objetivos
7. Materiales y métodos
8. Cronograma de actividades
9. Metas
10. Presupuesto
11. Referencias Bibliográficas.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
 DECANATO

ANEXO 2

ANEXO 2A: ESTRUCTURA GENERAL DE LA TESIS PARA TÍTULO

Partes	Ítems	Observaciones / Pautas
IDENTIFICACIÓN y PRELIMINARES (numeración es en romanos minúscula, (p.e.: iv, v, vi))	Información carátula: • Escudo – Universidad • Facultad, EP • Título de la T • Tesis para optar al título profesional de (*) • Nombres y apellidos del bachiller • Nombres y apellidos del asesor • Fecha (mes y año) Resumen / Abstract (200 palabras) Palabras clave / keywords (5 palabras) Acta de sustentación Dedicatoria (Opcional) Agradecimiento (Opcional)	Información complementaria: • DNI del bachiller • Correo del asesor, email@unmam.edu.pe • Grupo de Investigación • Fuente de financiamiento • Disciplina de la OCDE • Título en inglés o quechua (De ser necesario)
CUERPO (ver Anexo 2B)	Siguen un orden lógico de una presentación de la investigación, el sustento teórico, descripción metodológica, presentación de resultados (ilustraciones), discusión y conclusiones.	
BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	Referencias bibliográficas de las citas utilizadas en el texto.	Las referencias según los estilos de cita-referencia de acuerdo a las áreas del conocimiento. Anexos como por ejemplo: base de datos, códigos de software, imágenes, videos, sonidos, procedimientos, gráficas, etc.

(*) P.e.: Licenciado en Educación, Biólogo Genetista Biotecnólogo



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
DECANATO

ANEXO 2B: ESTRUCTURA DEL CUERPO DE LA TESIS

MODELO 1. (INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA)	MODELO 2. (INVESTIGACIÓN CUALITATIVA)
I. INTRODUCCIÓN	I. INTRODUCCIÓN
I.1. Introducción	I.1. Introducción
I.2. Planteamiento del problema:	I.2. Descripción de la realidad problemática
• Determinación del problema	I.3. Definición del problema
• Formulación del problema	I.4. Objetivos
I.3. Objetivos	I.5. Justificación e Importancia de la investigación
I.4. Importancia y alcance de la investigación	I.6. Limitaciones de la investigación
I.5. Limitaciones de la investigación	
II. REVISIÓN DE LITERATURA	II. REVISIÓN DE LITERATURA
II.1. Marco teórico	II.1. Marco teórico
II.2. Antecedentes del estudio	II.2. Antecedentes del estudio
II.3. Bases teóricas	II.3. Bases teóricas
II.4. Definición de términos	II.4. Definición de categorías de análisis
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	III. HIPÓTESIS Y VARIABLES
III.1. HipóT	III.1. HipóT o supuestos hipotéticos
III.2. Variables	III.2. Sistemas y categorías de análisis
III.3. Operacionalización de las variables	
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	IV. MATERIALES Y MÉTODOS
IV.1. Área de estudio (Citar coordenadas)	IV.1. Enfoque de la investigación (HipóT inductiva)
IV.2. Diseño de investigación	IV.2. Tipo de investigación
IV.3. Población y muestra	IV.3. Diseño de investigación (flexible)
IV.4. Procedimientos, Técnicas e instrumentos de recolección de información	IV.4. Credibilidad de la investigación
IV.5. Análisis estadístico	IV.5. Sujetos de estudio
	IV.6. Procedimientos, Técnicas e instrumentos de recolección de información
	IV.7. Análisis de datos
V. RESULTADOS	V. RESULTADOS
V.1. Presentación y análisis de los resultados	V.1. Presentación y análisis de los resultados
VI. DISCUSIÓN	VI. DISCUSIÓN
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú. Decana de América
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
 DECANATO

NORMATIVA ESPECÍFICA PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL POR TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (TSP)

1. El Trabajo de Suficiencia Profesional es individual.
2. El TSP debe estar relacionado con alguna(s) de las competencias de la carrera profesional y establecida en la normativa específica propuesta por la Escuela Profesional.
3. El plazo de desempeño laboral se establecerá considerando las áreas de la carrera y las competencias que debe demostrar y plasmas el estudiante en su informe de TSP. La duración total mínima es de tres meses o 480 horas según la norma que regula esta actividad y puede ser el resultado de horas acumuladas en diferentes momentos.
4. La EP proporciona al estudiante una lista de instituciones donde podría realizar la actividad, así como los requisitos que permitan considerar satisfactoria la actividad de TSP.
5. La lista constituye una base de datos de instituciones que cumplen con los requisitos para la realización de actividades de TSP. Para cuya elaboración la EP toma en cuenta la legislación vigente al respecto (Ley N° 28518) y la sustenta con los convenios específicos.
6. El Bachiller presentará un FUT a la EP solicitando acogerse al TSP y la ratificación de su asesor (previamente coordinado alumno-profesor) o la designación de un asesor (si no lo tuviese) y la aprobación de su TSP, la EP gestionará ante el Decanato la emisión de la RD correspondiente.
7. El Bachiller presentará a la EP el informe de trabajo de suficiencia Profesional que deberá ser certificada como original. Se acreditará con el certificado emitido por la institución donde realizó el desempeño con esta finalidad (Anexo 3A,3B, 3C)
8. El Director de la Escuela Profesional designará un Jurado Evaluador del TSP, Este Jurado estará conformado por tres docentes del área afín al tema desarrollado en el TSP. Presidirá el Jurado, el miembro que ostente mayor categoría y grado académico.
9. Cada miembro del Jurado recibirá un ejemplar del informe del TSP para emitir su conformidad en un plazo máximo de 15 días calendarios y luego comunicará al Director de la Escuela Profesional.
10. El Director de Escuela Profesional elevará el expediente correspondiente al Vicedecanato Académico solicitando su conformidad y declaración de expedito para la sustentación del TSP.
11. El Director de Escuela Profesional programará la sustentación del TSP en un plazo máximo de 7 días calendario, después de la recepción de la conformidad expresada en el artículo precedente.
12. La sustentación del TSP será un acto público, podrá ser presencial, virtual o mixta, ante el jurado evaluador, comprende de un balotario de preguntas de las asignaturas terminales o concentradoras (capstone) de la especialidad de la carrera.
13. Todo esto quedará registrado en el Acta de Sustentación del Vicedecanato Académico el cual estará suscrita por todos los miembros del jurado. Este documento formará parte del expediente para Optar el Título Profesional.
14. El informe de TSP debe ser depositado en el Repositorio Institucional. En física y Virtual.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
 DECANATO

ANEXO 3

ANEXO 3A: ESTRUCTURA GENERAL DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Partes	Items	Observaciones / Pautas
IDENTIFICACIÓN Y PRELIMINARES (numeración es en romanos minúscula, (p.e.: IV, V, VI))	Información cartilla: • Escudo – Universidad • Facultad, EP • Título del Informe • Trabajo de Suficiencia Profesional para optar al título profesional de (*) • Nombre y apellidos del bachiller • Fecha (mes y año) Resumen / Abstract (200 palabras) Palabras clave / keywords (5 palabras) Acta de sustentación	Información complementaria: • DNI del bachiller • Correo del bachiller
CUERPO (numeración inicia en Contenido) (ver Anexo 3B)	Contenido	Presentación de la actividad, Sustento técnico, Importancia, Descripción metodológica, Resultados (ilustraciones), Discusión, Recomendaciones
BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	Solamente referencias bibliográficas de las citas utilizadas en el texto	Anexos como por ejemplo: bases de datos, códigos de software, imágenes, videos, sonidos, procedimientos, gráficas, etc.

(*) P.e.: Licenciado en Literatura, Médico Veterinario, Contador Público

ANEXO 3B: ESTRUCTURA DEL CUERPO DEL INFORME DEL TSP

Extensión: 10000 a 20000 palabras, 20 - 50 páginas

I. Introducción	Objetivo del informe, Estructura de Informe
II. Información del lugar donde se desarrolló la actividad	• Institución donde se desarrolló la actividad • Período de duración de la actividad • Finalidad y objetivos de la entidad • Razón social • Dirección postal • Correo electrónico del profesional a cargo
III. Descripción de la actividad (*)	• Organización de la actividad (profesional a cargo) • Finalidad y objetivos de la actividad • Problemática • Metodología, Procedimientos • Resultados de la actividad
IV. Conclusiones	• Justificación, Metodología aplicada, Descripción de la implementación
V. Recomendaciones	Las que considere necesarias para la mejora de la institución
VI. Bibliografía	La utilizada en el manuscrito
VII. Anexos / Ilustraciones	

(*) Según normativa de la EP, y según características de la disciplina, de acuerdo a convenios con la institución y guardando aspectos de confidencialidad.





UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú. Decana de América
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
 DECANATO

ANEXO 3C: MODELO PARA EVALUACIÓN DE TSP

FICHA DE EVALUACIÓN			
(Para ser llenada por el representante/encargado de la institución o empresa)			
1) Datos Generales			
• Razón social de la empresa/institución			
• Área o Depto. en que realizó la actividad			
• Nombre y cargo del profesional responsable			
• Período de labores (horas laboradas)			
• Nombre del bachiller			
• EP			
• Facultad			
• Universidad			
2) Evaluación (*)	Óptimo (2pts)	Bueno (1 pt)	Deficiente (0)
a) Conocimientos			
b) Iniciativa (proactividad)			
c) Habilidad			
d) Cooperación (trabajo en equipo)			
e) Capacidad organizativa			
f) Eficiencia			
g) Dedicación			
h) Cumplimiento (trabajo bajo presión)			
i) Puntualidad			
j) Asistencia			
Sub total			
TOTAL			
**Deshonestedad	No califica		
(agregue comentario)			

(*) Evaluación

Satisfactorio : 20 a 15

No satisfactorio : 14 a menos

(**) Este módulo deberá ser ajustado por la EP en función de las competencias del Perfil del Egreso.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú. Decana de América
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
 DECANATO

ANEXO 3

ASPECTOS FORMALES DE PRESENTACIÓN DE LA TESIS

1. Lenguaje y estilo.

Formal, redacción en tercera persona, ejemplo: 'los autores consideran' o 'se considera'. Uso de las siglas: primero se debe enunciar el nombre completo, seguido de las siglas entre paréntesis, en mayúscula y sin puntuación (UNA, ONU) y estas serán descifradas a pie de página.

2. Impresión

Presentación en papel bond blanco de 80 gramos y formato A4 (210x297 mm.). Letra preferiblemente Times New Roman o Arial, tamaño 12. El resumen, la dedicatoria, introducción, inicio de capítulo, índice general, lista de cuadros y/o gráficos, lista de referencia bibliográfica y los anexos deben comenzar en página nueva.

3. Márgenes

Se distribuyen así

- | | | |
|------|---------------------|---------|
| i. | Superior e inferior | 2.5 cm. |
| ii. | Derecho | 2,5 cm. |
| iii. | Izquierdo | 4.0 cm. |

4. Orden de presentación de la Tesis

a. Carátula interna y externa (cubierta) que contiene:

- Nombre de la Universidad, Escuela profesional, Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica.
- Título de la Tesis
- Tesis para obtener el grado académico de "...."
- Nombres y apellidos del autor
- Ciudad y país
- Año de sustentación

b. Página de aceptación o veredicto de la Tesis por los miembros del Jurado Examinador.

c. Página de dedicatoria y agradecimiento (Opcional)

d. Índice general

e. Lista de cuadros

f. Lista de figuras

g. Resumen con palabras clave o descriptores en una sola página

h. Resumen traducido al idioma inglés

i. Cuerpo de la Tesis



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú. Decana de América
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
 DECANATO

5. Numeración de páginas

Los números de las páginas se colocan en la parte superior derecha. La numeración se hará en números arábigos, a partir del cuerpo de la Tesis (Página 1: Introducción) y para la parte preliminar con números romanos.

6. Estructura de texto

La Tesis deberá presentarse con la siguiente estructura:

- a) Nivel 1. Nombre del Capítulo. En mayúsculas, alineado a la izquierda, letra arial tamaño 14 y negrita.
- b) Nivel 2. Sub capítulo. En mayúsculas y minúsculas, alineado a la izquierda, letra arial tamaño 13 y negrita.
- c) Nivel 3. Acápites de capítulo. En mayúsculas y minúsculas, alineado a la izquierda en cursiva, letra arial tamaño 12 y negrita.
- d) Nivel 4. Subacápites. En mayúsculas y minúsculas, con sangría de 5 espacios en cursiva, alineado a la izquierda, letra arial tamaño 12, en negrita, termina en punto y el texto se inicia a continuación.

7. Interlineado

- El texto se escribirá a espacio y medio. Se dejará espacio se coloca en letra negrita normal, en la parte inferior se debe escribir la palabra Fuente en cursiva seguida en un punto para indicar la fuente donde se obtuvo la información. Ejemplo. Fuente. Datos tomados de Gonzáles (1999).

8. Las citas y referencias bibliográficas deben ser escritas según el estilo de la Asociación Psicológica Americana (APA). adicional entre los párrafos del texto.

- Antes de los nombres de los capítulos se usará 5 espacios.
- El espaciado triple se utilizará después de los nombres de capítulos, antes y después de los subcapítulos y de los cuadros y figuras.
- Para el acápites del capítulo el texto empieza a dos espacios del título.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
 Universidad del Perú. Decana de América
 FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y ELÉCTRICA
 DECANATO

9. Presentación de cuadros y figuras

- Deben ser incorporados dentro del texto y no al final del capítulo o en anexos. Los de pequeña dimensión se ubicarán entre párrafos y los de mayor dimensión en páginas separadas inmediatamente después de haberse mencionado.
- Se enumeran en forma consecutiva, con números arábigos. Ejemplo Cuadro 3 o Figura 4, se puede remitir a éstos utilizando paréntesis (ver Cuadro 3).
- En la parte inferior se debe escribir la palabra (Fuente) en itálica seguida de un punto para indicar la fuente donde se obtuvo la información. Ejemplo. Fuente. Datos tomados de González (1999).
- La identificación de las figuras (título y número) se coloca en la parte inferior, al margen izquierdo. La figura 1 se escribe en letras itálicas o cursivas, el título se coloca en letra negrita normal, luego separado por un punto se escribe la referencia, de donde se obtuvo la información todo a espacio sencillo.
- La identificación de los cuadros (título y número) se coloca en la parte superior, al margen izquierdo. El cuadro 1 se escribe en letras itálicas o cursivas, el título