



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria

FAREM-ESTELI

“Evaluación del mantenimiento preventivo en los equipos del área de trillado de café en la empresa PRODECOOP R.L en el municipio de Palacagüina, departamento de Madriz, en el segundo semestre del año 2020”

Trabajo monográfico para optar

Al grado de

Ingeniero Industrial

Autores

Br. Víctor Manuel Díaz Delgado.

Br. Edith de los Ángeles Toruño Cruz.

Br. Jeyson Jairo Bellorín Umanzor.

Tutor

MSc. Luis Lorenzo Fuentes Peralta.



Dedicatorias

Este trabajo se lo dedico a Dios a mis padres Juana Cruz Rivera y Adolfo Toruño Rodríguez, por el deseo de superación que me han brindado cada día en que han sabido guiar mi vida por el sendero de la verdad al fin de poder honrar a mi familia con los conocimientos adquiridos, brindándome sus futuros de esfuerzos y sacrificios por ofrecerme un mañana mejor.

A mis abuelos, tíos, primos y hermano por siempre darme sus consejos y apoyos a seguir adelante, para lograr mi meta que con tantos esfuerzos que hoy en día lo logre gracias a mi Dios y a mi familia.

Br. Edith de los Ángeles Toruño Cruz.

Primeramente, dedico esta monografía a Dios, agradecido por darme la oportunidad de culminar una etapa más en mi vida personal y profesional como futuro egresado de la carrera de Ingeniería Industrial, por obtener experiencia y conocimiento en lo que tanto me apasiona, agradecido con mi familia por todo el apoyo recibido durante todo este largo camino, en cada decisión y proyecto, por creer en mí y realizar muchos aportes que me han beneficiado para formarme como un profesional.

Agradeciendo a cada docente el cual tuve el honor de conocer y aprendido de su larga experiencia como grandes profesionales, por todo el apoyo recibido en todos los aspectos en el cual yo como persona no podía superar y tuve disponibilidad de cada uno de ellos para forjarme como una gran persona.

De ante mano felicitando y admirando al docente y tutor de nuestra monografía MSc. Luis Lorenzo Fuentes Peralta por todo el aporte y apoyo que nos dio en todo el camino, por presionarnos para ser mejores profesionales y representar a nuestra facultad como una de las mejores del país, agradecido por todo el apoyo recibido de cada uno de mis compañeros fueron piezas fundamentales para llegar hasta este punto con su apoyo y confianza se pudo llegar hasta aquí.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado de monografía, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimientos para incurrir dentro de su repertorio de información mental.

Br. Víctor Manuel Díaz Delgado.

Primeramente, dedico este logro en mi vida y doy gracias a Dios todo poderoso por guiarme y darme la fuerza a lo largo de este proceso educativo, permitirme cumplir las metas propuestas al inicio de este arduo camino, darme sabiduría y bendiciones para lograr desempeñar mis virtudes, actitudes y aptitudes en este ciclo instructivo.

A mis padres Jairo Gabriel Bellorín y Yahaira Isabel Umanzor por ser el pilar fundamental de mi vida, por demostrarme su cariño y apoyo incondicional, por instruirme a formarme como un profesional, con buenos sentimientos, hábitos y valores éticos, y los cuales me han ayudado a salir adelante en lugares y momentos difíciles y nunca haberme abandonado en estos.

A mis hermanas Yaneris, Jeyvin y Karleng, que nunca me han abandonado y me han demostrado el apoyo incondicional, apoyándome en momentos difíciles, y al haber estado a lo largo de este camino de profesionalización.

A mi Novia Esmeralda Castillo por estar presente en este lapso y por haberme permitido disfrutar de su apoyo, consejos y nunca abandonarme.

A mis amigos y ex compañeros de clases Rolman Josué Herrera, Lexel Abidan Centeno, Cleivin Steve Mata Escalante y Víctor Manuel Díaz, con los cuales disfrute de años duros, pero sobre todo momentos felices, al darnos ánimos para sonreír en todas las adversidades.

A mis abuelos por haberme permitido tener a sus hijos de padres y brindarme el ejemplo de humildad y el trabajo arduo.

A mis sobrinos por permitirme su alegría y darme la fuerza para ser un ejemplo base en su vida al paso del tiempo.

A mi abuelo Mario Sábado por nunca abandonarme y brindarme su apoyo y confianza.

A las demás personas que me brindaron el apoyo durante todo este tiempo.

Br. Jeyson Jairo Bellorín Umanzor.

Agradecimientos

Agradecemos en primer lugar a Dios, por brindarnos salud, sabiduría, por nunca abandonarnos, por protegernos durante todo el tiempo lo largo de este periodo de profesionalización, por permitirnos fuerzas para no desistir, y superar los obstáculos y dificultades a lo largo de nuestra vida.

A nuestros padres y familiares, por el apoyo incondicional brindado, sin esperar nada a cambio, solo el deseo de vernos convertir en grandes profesionales, haciendo sentir su más grande orgullo.

A nuestros compañeros por tiempo disfrutado y sufrido durante este lapso de estudios.

A nuestros maestros por los conocimientos brindados.

A nuestro tutor MSc. Luis Lorenzo Fuentes Peralta, por el tiempo, conocimiento y paciencia otorgada, en este trabajo monográfico.

Br. Víctor Manuel Díaz Delgado.

Br. Edith de los Ángeles Toruño Cruz.

Br. Jeyson Jairo Bellorín Umanzor.

VALORACIÓN DEL TUTOR

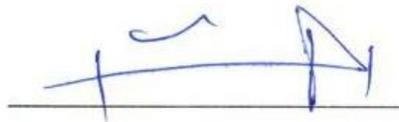
A través de la presente hago constar que los estudiantes: Edith de los Ángeles Toruño, Víctor Manuel Díaz Delgado y Jeyson Jairo Bellorín de la carrera Ingeniería Industrial han finalizado de manera satisfactoria su trabajo de investigación denominado: *“Evaluación del mantenimiento preventivo en los equipos del área de trillado en la empresa de PRODECOOP RL en el municipio de Palacaguina en el departamento de Madriz, en el segundo semestre del año 2020”*

Este estudio, fue elaborado siguiendo los aspectos metodológicos y técnicos tales como: la planificación de tareas, ejecución, procesamiento, análisis, discusión de resultados, emisión de conclusiones y las recomendaciones pertinentes.

Por lo que después de revisar la coherencia del contenido, la incorporación de las observaciones del jurado y demás correcciones, se valora que éste trabajo investigativo cumple con los requisitos establecidos en su modalidad de graduación y doy por aprobada la redacción final del documento, por lo que pueden proceder con su entrega final.

Sin más a que referirme me despido.

Atentamente,



MSc. Luis Lorenzo Fuentes Peralta
Tutor de Tesis

Resumen

La falta de implementación de un proceso de gestión del mantenimiento en una empresa provoca deterioro en los equipos ocasionando paros que afectan la productividad y generan pérdidas que deberían ser evitadas con debida y oportuna planificación del mantenimiento. El objetivo se efectuó con el fin de evaluar el proceso en el área de trillado de café.

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es mixto, de carácter cualitativo porque se estudiará la realidad en su contexto natural, y cuantitativo porque se utilizará recolección y análisis de datos, y se considera como exploratoria, dado que se investiga un problema poco estudiado en la empresa.

En cuanto al criterio de que un buen nivel de gestión de mantenimiento contribuye a mejorar las capacidades de producción, rendimiento, fiabilidad y disponibilidad en tiempo y forma de cada una de las máquinas. El 84.6% de los colaboradores manifiestan estar totalmente de acuerdo y el 15.4% está ni acuerdo, ni en desacuerdo.

De manera que, durante el trabajo de campo se alcanzó determinar que omiten realizar actividades tales como inspecciones rutinarias de equipos, no utilización de instructivos, manuales de operación y servicio para ejecución de rutinas de mantenimiento, además, no se lleva a cabo el control de inventario de repuestos y herramientas.

Por lo tanto, es necesario enfocarse en el principio del ciclo de mejora continua de forma tal que se logre potencializar el seguimiento y control del mantenimiento preventivo del área de trillado, por medio de la implementación de un software.

ÍNDICE

Capítulo I.....	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
Capítulo II.....	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Marco teórico	8
2.2.1. Generalidades del café	9
2.2.2. Beneficios del café para el ser humano.....	11
2.2.3. Beneficiados y tipos de beneficiados:.....	12
2.2.4. Proceso de transformación del café	13
2.2.5. Flujograma del proceso de transformación del café	17
2.2.6. Diagrama del proceso del café	18
2.2.7. Descripción del proceso de producción de beneficiado seco en PRODECOOP R.L.....	20
2.3. Generalidades del mantenimiento	26
2.3.1. Taxonomía de la conservación industrial.....	26
2.3.2. Importancia de la taxonomía industrial.....	28
2.3.3. Atención de la conservación rutinaria.....	31
2.4. Orden de trabajo.....	33
2.4.1. Elementos esenciales en una orden de trabajo de mantenimiento.....	33
2.4.2. Tipos de órdenes de trabajo	34
2.5. Fiabilidad	34
2.5.1. Fiabilidad ideal	35
2.5.2. Fiabilidad en serie	35
2.5.2. Fiabilidad en paralelo	35
2.6. Disponibilidad	36
2.7. Mantenibilidad	37

2.8. Curva de la bañera	37
2.9. Método de causa-efecto	41
2.10. Historia del mantenimiento industrial	44
2.10.1. Del mantenimiento correctivo (MC) al mantenimiento productivo total (TPM)	45
2.11. Importancia económica y tecnológica de mantenimiento	47
2.12. TPM (Mantenimiento productivo total)	50
2.12.1. Pilares del TPM	51
2.13. ¿Por qué hacer mantenimiento en una empresa?	52
2.14. Finalidad del mantenimiento	52
2.15. Tipos de mantenimiento, organización y manejo del mismo, existentes en la actualidad	53
2.15.1. Mantenimiento correctivo:	53
2.15.2. Mantenimiento Preventivo:	57
2.16.1. Las políticas más aplicadas son:	68
2.17. Metas del mantenimiento	72
2.17.1. Responsabilidad y perfiles de mantenimiento	73
2.17.2. Funciones del departamento de mantenimiento	76
2.17.3. Estructura del mantenimiento	79
2.17.4. Auditorias de mantenimiento	81
2.18. Hipótesis	90
2.18.1. Operacionalización de las variables	91
Capítulo III	95
3.1. Diseño metodológico	95
3.1.1. Ubicación del área de estudio	95
3.1.2. Enfoque de la investigación	96
3.1.3. Tipo de investigación	96
3.1.4. Universo y muestra	97
3.1.5. Informantes claves	98
3.1.6. Métodos y técnicas	98
3.1.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	99
3.1.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	100
Capítulo IV	103

4.1. Análisis y discusión de resultados	103
4.1.1. Análisis de entrevista	103
4.1.2. Análisis de encuesta	106
4.1.3. Análisis de hoja de observación	119
4.1.4. Diagrama Causa- efecto (Ishikawa) aplicado a la renovación completa de maquinaria en el área de trillo de café en la empresa PRODECOOP. RL	121
4.1.5. Creación del sistema: Mantenimientos de equipos CG14	122
Capítulo V	126
5.1. Conclusiones	126
5.2. Recomendaciones	128
5.3. Referencias y bibliografía	¡Error! Marcador no definido.
5.4. Anexos	132

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Ciclo del café.....	10
Imagen N° 2: Beneficios del café	11
Imagen N° 3: Flujograma del proceso de transformación del café.....	17
Imagen N° 4: Proceso de café	18
Imagen N° 5: Diagrama del proceso del café	19
Imagen N° 6: Esquema de trazabilidad del producto	25
Imagen N° 7: Ramas de la conservación industrial.....	27
Imagen N° 8: Taxonomía de la conservación industrial	30
Imagen N° 9: Atención de la conservación rutinaria	32
Imagen N° 10: Fiabilidad en serie	35
Imagen N° 11: Fiabilidad en paralelo.....	36
Imagen N° 12: Curva de la Bañera	39
Imagen N° 13: Diagrama causa y efecto.....	42
Imagen N° 14: Evolución del mantenimiento industrial.....	45
Imagen N° 15: Mantenimiento	46
Imagen N° 16: Enfoque técnico y táctico.....	48
Imagen N° 17:Costo total de mantenimiento	63
Imagen N° 18: Plan de mantenimiento preventivo.....	64
Imagen N° 19: Diagrama de gestión de mantenimiento.....	66
Imagen N° 20: Ubicación PRODECOOP R.L	95
Imagen N° 21:Análisis de encuesta	106
Imagen N° 22:Análisis de encuesta	107
Imagen N° 23: Análisis de encuesta	108
Imagen N° 24: Análisis de encuesta	110
Imagen N° 25: Análisis de encuesta	111
Imagen N° 26: Análisis de encuesta	113
Imagen N° 27: Análisis de encuesta	114
Imagen N° 28: Análisis de encuesta	115
Imagen N° 29: Análisis de encuesta	116
Imagen N° 30: Análisis de encuesta	117
Imagen N° 31: Análisis de encuesta	118
Imagen N° 32: Diagrama causa-efecto	121
Imagen N° 33: Inicio de sesión	123
Imagen N° 34: Menú principal.....	123
Imagen N° 35: Equipos de obra	124
Imagen N° 36: Equipos de obra	124
Imagen N° 37: Detalle de alerta de mantención	125
Imagen N° 38: Alerta activada	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Rango de imperfecciones.....	20
Tabla N° 2: Porcentaje de Humedades.....	20
Tabla N° 3: Registro de secado.....	21
Tabla N° 4: Registros de almacenamiento	22
Tabla N° 5: Registro de subproceso Industrial.....	23
Tabla N° 6: Operacionalizacion de las variables	94
Tabla N° 7: Tamaño de la muestra	97
Tabla N° 8: Factores para el control y seguimiento	104

Índice de abreviaturas

KPI: Indicador clave o medidor de desempeño o indicador clave de rendimiento.

R.L: Sociedad de Responsabilidades Limitadas.

M.C: Mantenimiento Correctivo.

TPM: Mantenimiento Productivo Total.

FTM: Mantenimiento Preventivo Directo o Periódico.

CBM: Mantenimiento por Condición.

NTCGP: Norma Técnica de Calidad de la Gestión Pública.

CPV: Conservación Preventiva en Recursos Vitales.

CPI: Conservación Preventiva en Recursos Importante.

SAC: Sociedad Anónima Cerrada.

CIA: Compañía

CCT: Conservación Preventiva y Correctiva en Recursos Triviales.

SGCS: Sistema de Gestión en Control y Seguridad.

LCC: Costo de Ciclo de Vida

Capítulo I

1.1. Introducción

Para que una empresa sea exitosa debe considerar una adecuada gestión de mantenimiento industrial, por lo cual se llevó a cabo este estudio de investigación, tomando en cuenta el caso de la problemática que se presenta en el beneficio seco de café PRODECOOP R.L. Palacaguina, debido a distintos factores tales como: la falta de programación de mantenimiento preventivo y la no utilización de planificación, organización, administración, control y seguimiento del estado de los equipos para aumentar la vida útil de la capacidad instalada, con el fin de mantener los niveles de productividad satisfactorios en la empresa.

Debido a las razones antes mencionadas surge la necesidad e indagar sobre ¿cuán efectiva es la gestión de mantenimiento industrial en el beneficio seco de PRODECOOP R.L Palacaguina? para lo cual se ha establecido un supuesto de que la mínima gestión del mantenimiento industrial que se realiza en los distintos procesos de beneficiado seco tiene repercusión negativa en la productividad de la empresa PRODECOOP R.L Palacaguina.

Para obtener resultados se realizó un diagnóstico aplicado en el II semestre del año 2020, el cual abordó los aspectos más relevantes del sistema de gestión de mantenimiento que es empleado, evaluando cuanto cumple con las metas, su efectividad, esto con el fin de contar con los insumos necesarios para aportar a una mejora de gestión y dar un beneficio a la empresa antes dicha. Durante el tiempo que la empresa decida poner en prácticas estas contribuciones tendrán su vigencia y se deberá poner en práctica el seguimiento continuo mediante evaluaciones de los resultados obtenidos, para así obtener un mejoramiento continuo.

El diagnóstico y las propuestas de mejora anteriormente mencionadas, se realizaron en base al estudio de 6 diferentes acápite (generalidades del café, maquinaria utilizada en el proceso del café, generalidades del mantenimiento, taxonomía de la conservación industrial, Políticas de mantenimiento y metas del mantenimiento.), los cuales proporcionarán la adquisición de conocimientos necesarios para posteriormente ser llevados a la aplicación y de manera efectiva obtener la resolución del problema planteado en esta investigación.

1.2. Planteamiento del problema

Dicho problema que se presenta en el beneficio seco de la empresa PRODECOOP R.L en el municipio de Palacaguina departamento de Madriz, es de una carencia de un mantenimiento preventivo específico para los equipos, en el área de proceso de los diferentes granos de café; lo cual esto le genera a la empresa menos eficiencia de los equipos.

Algunas afectaciones

- Máquinas paradas por varias horas por falta de refacciones.
- Pérdida de tiempo por fallas de emergencias.
- Baja productividad en las operaciones por fallas en los equipos.

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesto, se plantean las siguientes preguntas del presente estudio:

¿El sistema de mantenimiento garantiza la eficiencia en las máquinas del área de trillado en la empresa de PRODECOOP RL?

¿Cuál es la situación actual que presenta la empresa en materia de implementación de mantenimiento preventivo el cual utiliza?

¿Cuenta la empresa con una aplicación informática para el control y seguimiento del mantenimiento preventivo?

1.3. Justificación

Los equipos instalados en la empresa PRODECOOP.RL, Palacaguina- Madriz, son sometidos a un régimen de operación continua, durante el periodo de producción, lo que genera desgaste y deterioros, pero no pueden dejar de funcionar debido a que estos paros generan pérdidas económicas a la empresa.

Este estudio entre otros analiza la importancia del beneficio de proponer un aplicativo informático de una aplicación para ser utilizado en el control y seguimientos del mantenimiento preventivo en los equipos instalados.

Esta investigación tiene como finalidad evitar paros y pérdidas de tiempos, y con dicho software se espera minimizar costos, maximizar la vida útil de los equipos para poder cumplir con la fiabilidad y la confiabilidad del proceso de producción establecido dentro de la empresa.

La utilidad de esta investigación está relacionada en la profundización del estudio de la gestión del mantenimiento en el beneficio seco. Esto con la finalidad de definir el estado actual de los equipos a utilizar y saber cuándo actuar.

El mantenimiento en las industrias, empresa constituye actividades vitales para brindar soportes técnicos a la capacidad productiva instalada, en busca de mejorar los indicadores productivos, disponer en todo momento de los recursos físicos que contribuyen de manera efectiva al beneficio económico y social de los colaboradores.

Este estudio es pertinente porque demuestra la importancia de la conservación, preservación y mantenimiento, haciendo énfasis en el mantenimiento, el cual deduce que este es importante porque tiene como objetivo planear, programar y controlar todas las actividades encaminadas a garantizar dentro del beneficio de café el correcto funcionamiento de los equipos utilizados en los procesos de producción.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el mantenimiento preventivo que permita la planificación de las actividades de mantenimiento para las maquinas instaladas en el área de trillado de café de la empresa de PRODECOOP RL en el municipio de Palacaguina en el departamento de Madriz en el segundo semestre del año 2020.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de la empresa en materia de implementación del mantenimiento preventivo.
- Analizar el proceso de mantenimiento preventivo que se implementa en cada uno de los equipos instalados.
- Proponer el uso de una aplicación informática (Software) con código libre para ser modificado y utilizado para el control y seguimientos del mantenimiento preventivo en los equipos instalados.

Capítulo II

2.1. Antecedentes

Se han realizado distintas investigaciones referentes a la evaluación del mantenimiento preventivo en la maquinaria internacional; por consiguiente, se hace mención alguna de los documentos relevantes sobre la temática.

De acuerdo con Arenas (2016) en su investigación titulada **“Propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento, para la optimización del desempeño de la empresa MANFER S.R.L. contratistas generales”** que tenía por propósito generar una propuesta de mejora en la gestión del área de mantenimiento que permita optimizar el desempeño de la empresa MANFER S.R.L. contratistas generales. Las principales conclusiones de este estudio fueron Se analizó la gestión actual en el área de mantenimiento de MANFER S.R.L. Determinando principalmente la falta de competencia y capacitación del personal de operación en equipos, y en general y la baja disponibilidad (68.27%) de los equipos en general lo cual afecta directamente en la producción y en los altos costos de alquiler que ascienden a S/. 319,975.80 soles aproximadamente. Actualmente no se cumplen los planes de mantenimiento, es decir no tienen implementado un sistema de mantenimiento preventivo y además hay una mala gestión de los mantenimientos correctivos. No se cuenta con historiales de mantenimiento, documentos y/o formatos de registro, ni con un encargado de mantenimiento.

Teniendo en cuenta a López (2006) en su investigación **titulada “Desarrollo e implementación de rutinas de mantenimiento preventivo para las áreas de vulcanización y ensamblaje en la industria Icollantas S.A bajo en entorno AS400”**, que permitirá la adecuada disponibilidad de la maquinaria y equipo auxiliar de las dos áreas eficientemente. Encontró que muchas de las fallas problemas presentes en la planta Acallantas Cali son producidos por un elemento común y es la falta de un programa de mantenimiento preventivo adecuado a las máquinas y al entorno de estas. Además, que la misión primaria de toda empresa en la generación de ganancias y estas es proporcional a la

producción en cualquier planta de todo el mundo.

Esto solo se logra con un adecuado proceso y una adecuada manutención de las máquinas que realizan esta tarea; pero como se pudo ver a lo largo de este estudio el mantenimiento correctivo que es el que en mayor medida se tiene en la mayor parte de las empresas, no es algo completo y es muy necesario la implementación de un adecuado mantenimiento preventivo.

Teniendo en cuenta a Donaire (2016) en la investigación titulada “**Mejora de los procedimientos del mantenimiento preventivo para la reducción del costo de intervención en grúas y descortezadoras, con el objetivo de reducir los costos de intervención una planta de electrolisis en la ciudad de Lima.**” Encontrando que el estudio realizado a los procedimientos de mantenimiento preventivo en grúas y descortezadoras, pudo determinar un impacto significativo en los costos de intervención, como también en las funciones de programación y planeamiento, función operacional de las grúas y descortezadoras relacionadas a la producción, la confiabilidad operativa de las mismas y para finalizar la productividad de las máquinas. Concluyendo que la mejora en los procedimientos de mantenimiento preventivo, si tiene un impacto positivo en la mejora de los indicadores a ser evaluados en el presente proyecto de investigación.

Citando a Cuzma (2016) en su investigación titulada “**Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C.**” Que tenía por objetivo general proponer un mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa LATERCER S.A.C. Teniendo como principales conclusiones De un promedio de quince paradas mensuales en línea de producción. Se observó un promedio de 3 a 8 averías mensuales en la máquina molino de tierra y 4 a 6 en la máquina amasadora, lo cual tiene un número de 106,5 y 81 horas perdidas, por paradas en dicho proceso. A través de la propuesta del plan de mantenimiento preventivo de las diferentes máquinas, el número de paradas se debe reducir a un promedio de dos y como máximo a cuatro paradas mensual, reduciendo en un 80% el número de paradas en toda la línea de producción.

2.2. Marco teórico

Para el desarrollo de la esta investigación, la cual lleva por nombre “Evaluación del mantenimiento preventivo en la maquinaria del área de trillado en la empresa de PRODECOOP RL en el municipio de Palacaguina en el departamento de Madriz en el segundo semestre del año 2020”. Se realizó recopilación de información de conceptos necesarios para comprender dicho artículo.

Al momento de realizar esta investigación fue necesario consultar libros, páginas web, revistas y extraer información que fue de vital ayuda para realizar dicha obra y lograr dar salida a cada uno de los objetivos planteados.

Se realizó la descripción de cada concepto y artículos relacionados con el mantenimiento preventivo el cual será utilizado en dicha empresa a lo largo de la investigación.

Se hará mención de conceptos fundamentales tales: mantenimiento, historia, tipos de mantenimiento, máquinas o equipo y generalidades del café, obteniendo como resultado una información amplia y precisa sobre el tema a investigar.

2.2.1. Generalidades del café

(Rafael Escobar & CIA, 2013) Considera que el café pertenece a la familia de las rubiáceas, de la treintena de especies que comprende el género *coffea* de las cuales sólo son importantes dos: arábica y la *canephora*.

La variedad arábica (*Coffea arábica*) tiene un contenido en cafeína menor que en la variedad robusta. Se cultiva principalmente en Colombia, Centroamérica, Perú y Brasil. Es la especie cultivada más abundante. La variedad robusta (*Coffea Canephora*) tiene mayor contenido en cafeína. Es más resistente a las plagas y necesita menos cuidados, por lo tanto, es más económica. Se cultiva principalmente en África e Indonesia. Es la segunda especie cultivada más abundante. Existen otras especies menos importantes y difundidas, como son: *Coffea liberica*, *Coffea dewevrei*, *Coffea stenophylla*, *Coffea congensis*, *Coffea abeokutae*, *Coffea klainii*, *Coffea zanguebariae* y *Coffea racemosa*.

El café se desarrolla con relativa facilidad desde los 600 hasta los 1,800 metros sobre el nivel del mar en casi todas las regiones geográficas del Perú. Sin embargo, el 75% de los cafetales está sobre los 1,000 msnm. En concordancia con las tendencias actuales, algunos grupos de agricultores peruanos se han especializado y trabajan en café orgánico y otros cafés especiales, reconocidos por su perfil y características peculiares como su calidad de taza, acidez y sabor balanceado que se ajusta muy bien a los microclimas, la temperatura y la estricta altura (1,400 – 1,800 msnm).

Las plantas de café producen la primera cosecha de rendimiento pleno cuando tienen en torno a cinco años de edad. A continuación, mantienen una producción constante durante 15 a 20 años. Algunas plantas rinden entre 900 gr y 1,3 kg de semillas de valor comercial al año, pero se considera que es de 450 gr el rendimiento anual medio. El fruto se desarrolla en el curso de los seis o siete meses siguientes a la aparición de la flor; cambia desde el verde claro al rojo y, cuando está totalmente maduro y listo para la recolección, al carmesí.

El fruto maduro, que se parece a la cereza, se forma en racimos unidos a las ramas por tallos muy cortos; suele encerrar dos semillas rodeadas de una pulpa dulce.

Los granos de café, se obtienen en número de dos por fruto, de las drupas maduras de color rojizo, el grano posee dos cotiledones plano-convexos que le confieren su forma característica, una vez limpio de sus tegumentos sufren el tueste tras un tiempo de secado.

Según los autores (Carlos Soto, Guillermo Canet, 2016) “el café es uno de los productos agrícolas de mayor importancia económica a nivel mundial, y ocupa el segundo lugar después del petróleo en materia de cifras de comercio internacional”. Estos autores además señalan que en Centroamérica se produce cerca del 20 % del café exportado mundialmente, dicho café pertenece principalmente a la variedad Arábica (Hurtado & Hoot, 2020)

(Hurtado & Hoot, 2020) Señalan que el rubro del café representa en Nicaragua una de las principales fuentes de empleo, desde que las primeras industrias nacionales se dedicaron a su procesamiento, ha sido una de las actividades económicas más fuertes del país en lo que a producción se refiere, sin embargo, su transformación no va más allá del proceso de trillado en la mayoría de los casos sin tener un avance en agregar valor y ofrecer un producto terminado para el consumidor como lo es el café tostado, molido y empacado debido a que la mayoría de las empresas se dedican a la exportación del café en oro.



Imagen N° 1: Ciclo del café

Fuente: Perfect Daily Grind

2.2.2. Beneficios del café para el ser humano

En consumo humano, en bebidas calientes mediante infusión de la semilla tostada y molida o mediante café soluble, café en polvo o café descafeinado. Los principales efectos fisiológicos del café se deben a la cafeína, un alcaloide con propiedades suavemente estimulantes. La cafeína aumenta la tensión arterial, estimula el sistema nervioso central, promueve la formación de orina e incrementa la actividad del corazón y los pulmones. La cafeína se utiliza para el tratamiento de la migraña porque produce vasoconstricción en los vasos peri craneales dilatados, que se cree, son los causantes de esta dolencia. Asimismo, potencia el efecto de algunos analgésicos como la aspirina y puede aliviar parcialmente los ataques de asma porque produce bronco dilatación. La cafeína se obtiene en el proceso de elaboración del café descafeinado. (Rafael Escobar & CIA, 2013).



Imagen N° 2: Beneficios del café

Fuente: <https://www.google.com/search?q=beneficios+del+cafe+png&sxsrif>

2.2.3. Beneficiados y tipos de beneficiados:

Como plantean(Hurtado & Hoot, 2020) en los beneficios de café se llevan a cabo dos tipos de procesos que comprenden desde la parte inicial en su acopio hasta obtener el grano de café en oro, dichos procesos son:

- ✓ Beneficiado húmedo
- ✓ Beneficiado seco

▪ **Beneficiado húmedo**

“El proceso de beneficiado húmedo del café o fase húmeda consiste en el desprendimiento de la pulpa o cáscara y el mucílago (miel) al grano de café por medio de la despulpadora (maquina) y el uso de agua”.(Ing. Zúñiga & Ing. Tardencilla, 2013), - el beneficiado húmedo del café es un eslabón clave en la cadena por su responsabilidad de conservar la calidad natural del grano, se muestra disperso en términos de ubicación, ya que se realiza generalmente en las fincas. Posterior a esta fase, el grano se traslada a los beneficios para el beneficiado seco.

▪ **Beneficiado Seco**

El método seco o beneficio seco, es la segunda etapa del proceso que se concentra en secar el grano y eliminar las envolturas externas (pergamino). Este consiste en descascarar, clasificar, secar, y seleccionar el grano, según calidades (de primera, segunda, imperfectos) y destino del grano (para exportación o consumo interno). El proceso de selección se realiza a mano o con máquinas para eliminar las semillas defectuosas y materia extraña. La clasificación está en función del tamaño.

El producto final es siempre el llamado café verde (oro). Este proceso desempeña un papel sustancial por lo que en él se adecúa el producto a las especificaciones requeridas por el cliente en cuanto a calidad, tamaño y tipo de grano, cabe destacar que para cumplir con este proceso se requiere de maquinaria especial y operadores capacitados para dicha operación.

2.2.4. Proceso de transformación del café

Según (Rafael Escobar & CIA, 2013) El procesamiento del grano de café empieza como un proceso después de la cosecha, y requiere dedicación y mucho tiempo ya que éste proceso es tan importante como el cultivo en sí. Esta fase va a comenzar específicamente desde la recolección de semillas del cafeto y seguirá diversos pasos, entre ellos el secado y la clasificación. Se utilizan dos métodos de recolección. Uno se basa en la recolección selectiva y el otro consiste en agitar la planta y recoger todos los frutos. Las semillas obtenidas mediante la primera técnica suelen beneficiarse, si hay agua, por el llamado método húmedo: ablandamiento en agua, eliminación mecánica de la pulpa, fermentación en grandes depósitos, nuevo lavado y secado al aire o en cilindros giratorios calientes. El método seco, que suele reservarse para las semillas recolectadas de la segunda forma, se reduce a secar el grano y eliminar las envolturas externas. El producto final es siempre el llamado café verde, que se selecciona a mano o a máquina para eliminar las semillas defectuosas y la materia extraña, y se clasifica en función del tamaño:

a) **Extracción de semillas:** Para este paso existen dos opciones:

Vía seca (A este café se le llama cereza)

- Se recolectan las cerezas rojas o amarillas (maduras) dejando el pezón adherido a la rama.
- La cosecha no debe durar más de 2 semanas, para evitar que la semilla se seque en el árbol.

Vía húmeda (a este café se llama lavado o fermentado)

- Se recolectan las cerezas.
- Se remojan para quitarles las capas y luego se lavan los granos.

b) **Recepción en el beneficiado:** Se recibe y procesa el café el mismo día en el que se ha recolectado, previo lavado. Se pesa el café al momento de recibirlo y procurar no dejar expuesto al sol.

c) **Despulpado:** Este proceso debe realizarse antes de las 6 horas de la recolección ya que este tiempo podría afectar el producto y producir una fermentación posterior. Se debe construir un tanque para almacenamiento de agua de suficiente volumen. La máquina despulpadora tiene que estar de acuerdo a la cantidad de horas diarias que se utilice. Se debe limpiar, calibrar las cuchillas alimentadoras, revisar la tolva y el cilindro de la despulpadora y por último revisar el sistema de movimiento ya sea manual o eléctrico. Asegurarse que no haya ninguna impureza tales como: maderas, metales, residuos vegetales, etc. Alimentar con suficiente agua a la despulpadora y enseguida dejar pasar las cerezas. Recoger la pulpa, secarla al sol y utilizarla como fertilizante. Recoger las aguas del despulpado y juntarlas con las aguas del lavado a fin de someterlas a tratamiento y evitar la contaminación ambiental.

d) **Zarandeo:** Escoger una zaranda (tamizador) que tenga un tamaño en relación con el tamaño de la despulpadora, se puede usar una zaranda manual o eléctrica, para separar los granos que no se han despulpado.

e) **Fermentación:** Se coloca el café despulpado en el tanque de fermentación. Luego se deja fermentar de 12 a 20 horas, hasta que la textura este rugosa. La fermentación se va a acelerar cuando se añada al fermentador miel proveniente de una fermentación anterior. Es conveniente evitar que el café se sobre fermente, o no se fermente suficiente, porque va a perder calidad.

f) Lavado: Se puede realizar en el fermentador o en el canal clasificador:

En el fermentador: El producto fermentado se lava de inmediato en el fermentador, si esto no se hace se guarda el producto durante el menor tiempo sumergido en agua limpia. El café se tiene que lavar 2 o 3 veces. Las aguas del lavado se recogen y se juntan con las aguas del despulpado y se envía a una piscina para que se oxigene y purifica antes de desecharla.

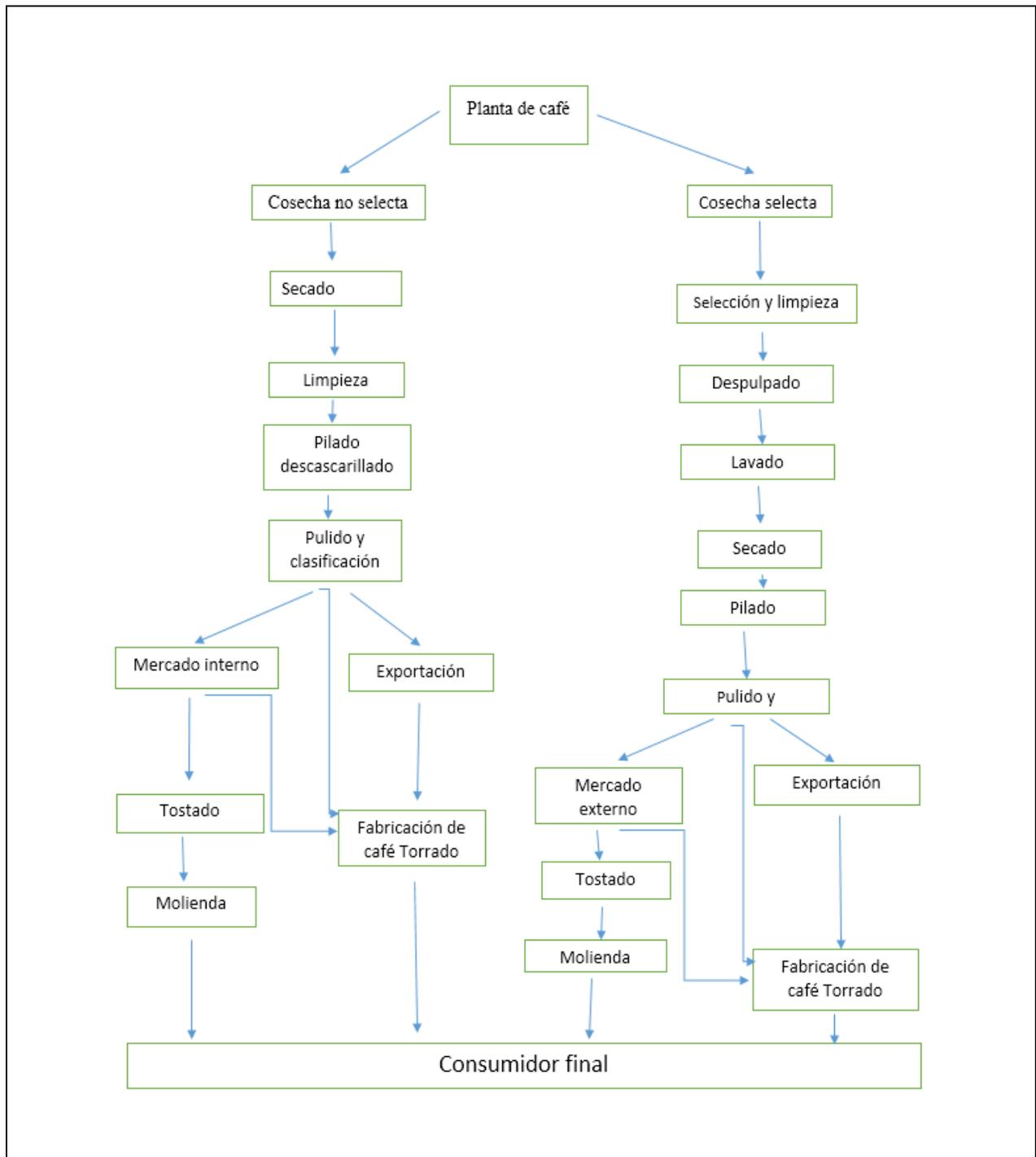
En el canal clasificador: Esta actividad se realiza sólo si se quiere obtener varios tipos de café. El canal tiene tres secciones separadas por compuertas. En la primera sección se realiza el lavado. Se añade la cantidad de agua suficiente y se mueve el café con una paleta de madera. La espuma e impurezas van a pasar al tercer compartimiento para ser desechadas.

g) Clasificación: Esta actividad tiene por meta obtener café de dos calidades a más. La selección se va a hacer a través del canal clasificador, constituido por 3 secciones separadas por 2 compuertas. Si el lavado se hizo en el tanque de fermentación, el café se envía con abundante agua. Luego de hacer el lavado respectivo los compartimientos van a ir tamizando el café haciéndolo de diferentes calidades.

h) Secado: Si bien se puede hacer con una secadora artificial, también se utilizan otras técnicas. Se extiende el café en un tendal formando una capa de hasta 4 cm de alto y se voltea cuidadosamente 3 veces al día. El café va a ir obteniendo un color verde oliva (dentro de 4 o 5 días). Es recomendable cubrir el café con plástico durante las noches. Ya listo se separa el café cristalizado (ocurre cuando hay sobrecalentamiento en el secado, este se usa para elaborar café soluble)

i) Almacenamiento: Se ensaca el café en costales limpios, y se pesa cada costal registrando el peso total entregado por productor. Se almacena temporalmente en lugares secos y bien ventilados sobre tarimas de madera. Se tiene que determinar cuál fue la pérdida o ganancia de peso.

j) Comercialización asociativa: Esta opción permite agruparse para adquirir poder de



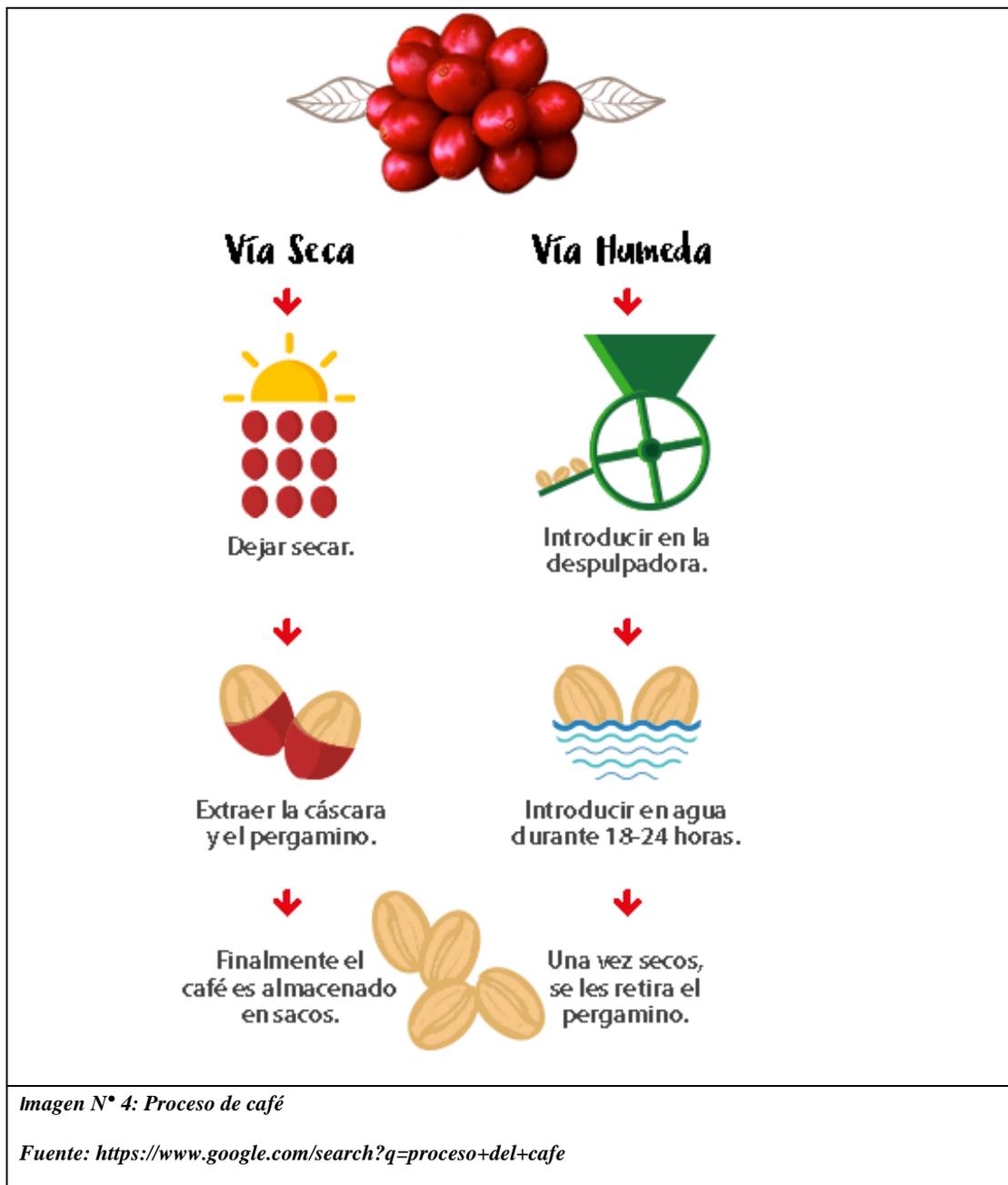
negociación, así como, conocer y manejar las normas técnicas.

Imagen N° 3: Flujograma del proceso de transformación del café

Fuente: Elaboración propia

2.2.5. Flujograma del proceso de transformación del café

2.2.6. Diagrama del proceso del café



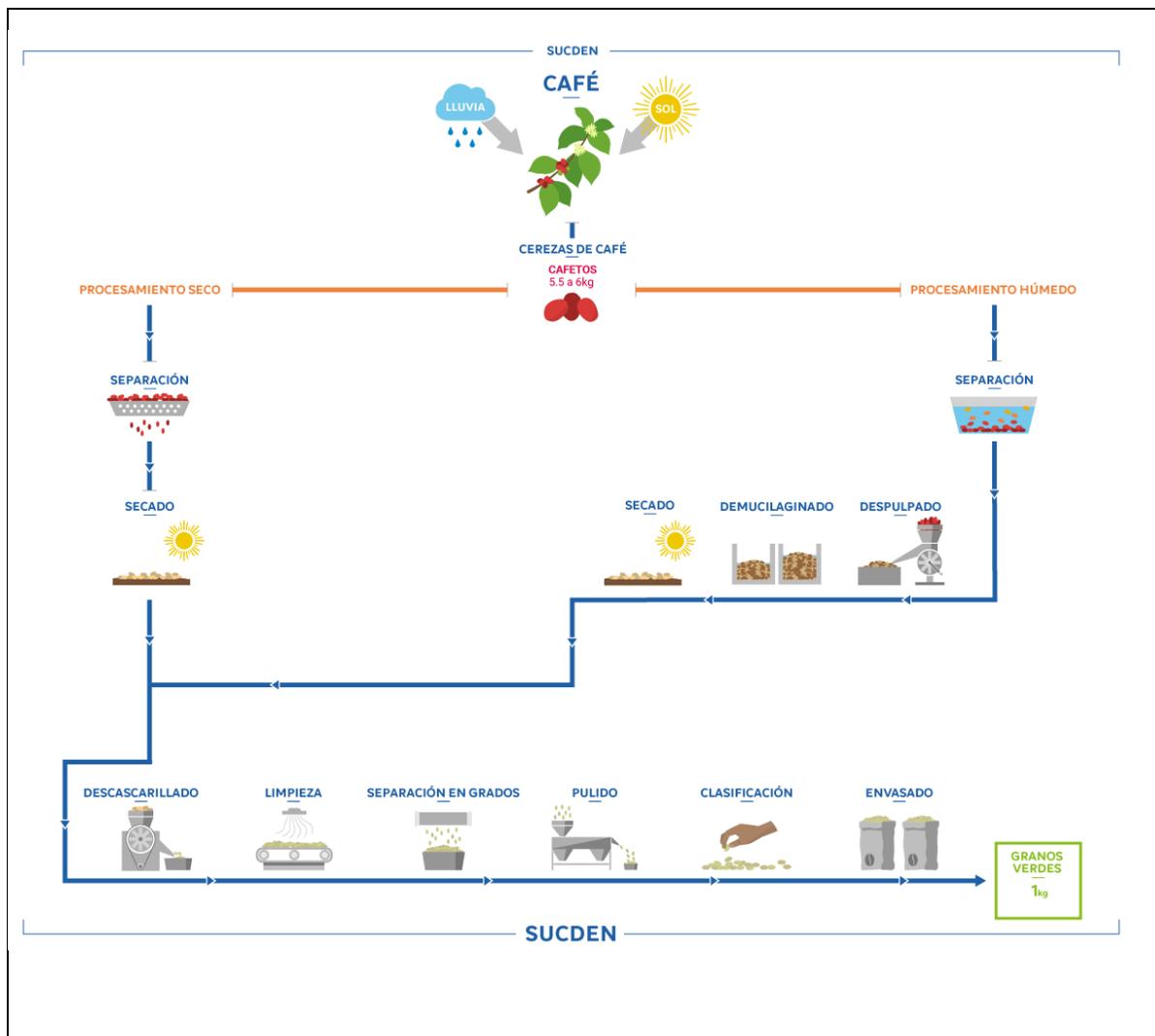


Imagen N° 5: Diagrama del proceso del café

Fuente: https://www.sucden.com/media/1421/suc_café_procesamiento_de_semilla_al_grano.gif

2.2.7. Descripción del proceso de producción de beneficiado seco en PRODECOOP R.L.

PRODECOOP, RL. Para una mejora operativa y organización del proceso de beneficiado seco, ha dividido el proceso en 6 subprocesos.

▪ Subproceso I. Recepción.

El primer proceso es la recepción del café el que comprende:

- ✓ Pesaje de café (Pergamino, mojado u oreado).
- ✓ Determinación o confirmación del tipo de calidad (primera o segunda).
- ✓ Determinación de los porcentajes de imperfección (granos brocados, mordidos, pelados, verdes o sobre fermentados). Ver tablas de parámetros establecidos conforme a normas.
- ✓ Emisión de recibo al dueño de café e identificación del lote.

Levantamiento de calidad y el rango de inspección del café:

Rango de imperfecciones	Tipos (calidad)
0	Gourmet
1% al 5%	Tipo B
6% al 10%	Tipo C
1 al 15%	Tipo D
Del 16% en adelante	Café Segunda

Tabla N° 1: Rango de imperfecciones

Fuente: Manual BPM PRODECOOP

Porcentaje de humedad y tipos de calidad de café en el Beneficio seco PRODECOOP:

Porcentaje de Humedades	Tipos (Calidad)
30% al 42%	Oreado (APO)
43% al 49%	Húmedo (APH)
50 a mas	Mojado (APM)

Tabla N° 2: Porcentaje de Humedades

Fuente: Manual BPM PRODECOOP

▪ **Subproceso II. Secado**

- ✓ El café pergamino es llevado a patios de secado, con el objetivo de disminuir la humedad del grano hasta el 11-14%. Esta etapa comprende:
- ✓ Tendido de todo el café en telones plásticos.
- ✓ Identificación del lote (Tipo de calidad de café; fecha de entrada, Cantidad de sacos y cantidad de quintales).
- ✓ Remoción del café por un operario o secador para obtener un secado uniforme durante el día.
- ✓ Monitoreo de la humedad del café por parte del responsable del patio de secado, hasta llevarlo a una humedad comprendida entre el 11-14%.

En la siguiente tabla se muestra un registro, el cual es aprobado por Gerencia General.

Registro de secado:

Registro	Área	Tiempo
Recibo de recepción – lado B	Subproceso de secado	3 años
Hoja de control de café en patio	Subproceso de secado	3 años
Recibo de recepción – lado A	Subproceso de recepción	3 años

Tabla N° 3: Registro de secado

Fuente: Manual BPM PRODECOOP

▪ Subproceso III. Almacenamiento

Una vez que el café llega a tener una humedad de 11-14% este es levantado del patio de secado para ser ingresado a bodega en donde se hace lo siguiente:

Al reverso de la tarjeta de entrada a patio de secado, se anotan el número de lote, fecha de entrada a bodega, número de sacos y cantidad de quintales de pergamino seco.

Citación o análisis en el laboratorio de calidad química u organoléptica del grano, se determina si no hay daño de taza (malos sabores como sobre fermento, banyard, etc.), malos aromas, cuerpo, etc.

Para garantizar calidad y no afectar la calidad del café en taza, el café debe estar como mínimo 3° días en reposo o enfriamiento antes de entrar a la etapa del pesaje para el trillado.

Registros de almacenamiento, aprobado por gerencia general:

Registros	Área	Tiempo
Remisión de café pergamino seco de patio a bodega	Subproceso de almacenaje	3 años
Remisión de café pergamino seco de bodega a trillo.	Subproceso secado	3 años

Tabla N° 4: Registros de almacenamiento

Fuente: Manual BPM PRODECOOP

▪ Subproceso IV. Industrial

✓ Para el proceso industrial de café orgánico se realizan las siguientes actividades:

✓ Pre limpieza

✓ Trillado

✓ Limpieza en catador

✓ Selección por tamaño

✓ Clasificación por peso

Para el proceso industrial de café convencional se realizan las siguientes actividades, incluyendo las anteriores:

- ✓ Clasificación por color
- ✓ Mezclado
- ✓ Empaque
- ✓ Almacenamiento

Registro del subproceso industrial, aprobado por gerencia general:

Registro	Área	Tiempo
Remisión de café de bodega a trillo	Subproceso de almacenaje	1 año
Remisión de muestra de café del trillo LCC	Subproceso industrial	1 año
Informe final de rendimiento	Subproceso industrial	1 año

Tabla N° 5: Registro de subproceso Industrial

Fuente: Manual BPM PRODECOOP

- **Subproceso V. Mezclado y empaque**

Mezclado: Concluida la selección por color, laboratorio controla la calidad y de acuerdo a los resultados de que el análisis físico-químico, apruebe las características del cliente o tipo de preparación, el café es convertido en una sola calidad por medio de un mezclador.

Empaque: mezclado el café se procede al llenado de los sacos de yute con 69Kg de café. Una vez lleno el saco y pesado con exactitud es sellado o cosido con hilo de cáñamo.

- **Subproceso VI. Despacho**

Una vez que el café oro esta empacado se procede a ubicarlo en bodega por un tiempo relativamente corto, listo para despacho y traslado a puerto.

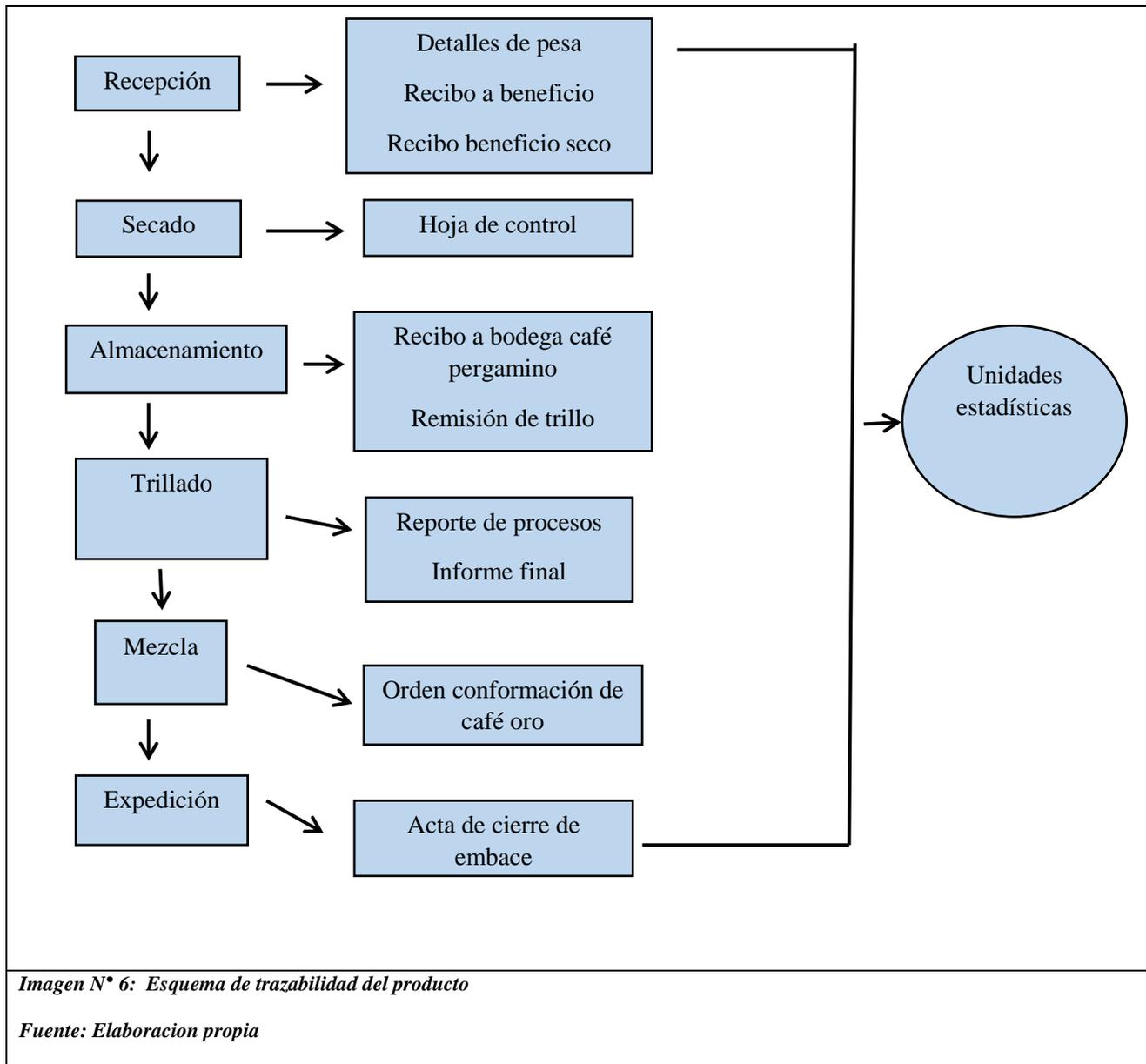
Muestra de embarque:

Una vez terminado los procesos anteriores, el supervisor de control de calidad envía una muestra al laboratorio de control de calidad, para ser analizada y catada, con esta muestra ya catada y analiza, se hace un reporte de captación, que es enviado a comercialización con una copia al beneficio.

Trazabilidad del producto:

Desde que el café entra en el beneficio, en cada etapa de proceso se registra información, se emite documentos que respaldan la trazabilidad y que se refleja en el siguiente esquema:

Esquema de trazabilidad del producto:



2.3 Generalidades del mantenimiento

2.3.1. Taxonomía de la conservación industrial

La ecología es la ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y con su entorno; sociológicamente estudia la relación entre los grupos humanos y su ambiente, tanto físico como social; su misión principal es la conservación del hábitat humano. (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

Por lo regular, se tiene la idea de la conservación como el guardar cuidadosa y celosamente o ser “avaro” con un recurso; sin embargo, nada está más alejado de la realidad, ya que la conservación trata de obtener la protección del recurso (materia) y, al mismo tiempo, la calidad deseada del servicio que proporciona. Por tanto, los dos objetivos generales de la conservación en una empresa son:

1. Preservar, dentro de límites económicos establecidos, el costo del ciclo de vida (LCC, por sus siglas en inglés) de los recursos de la empresa.

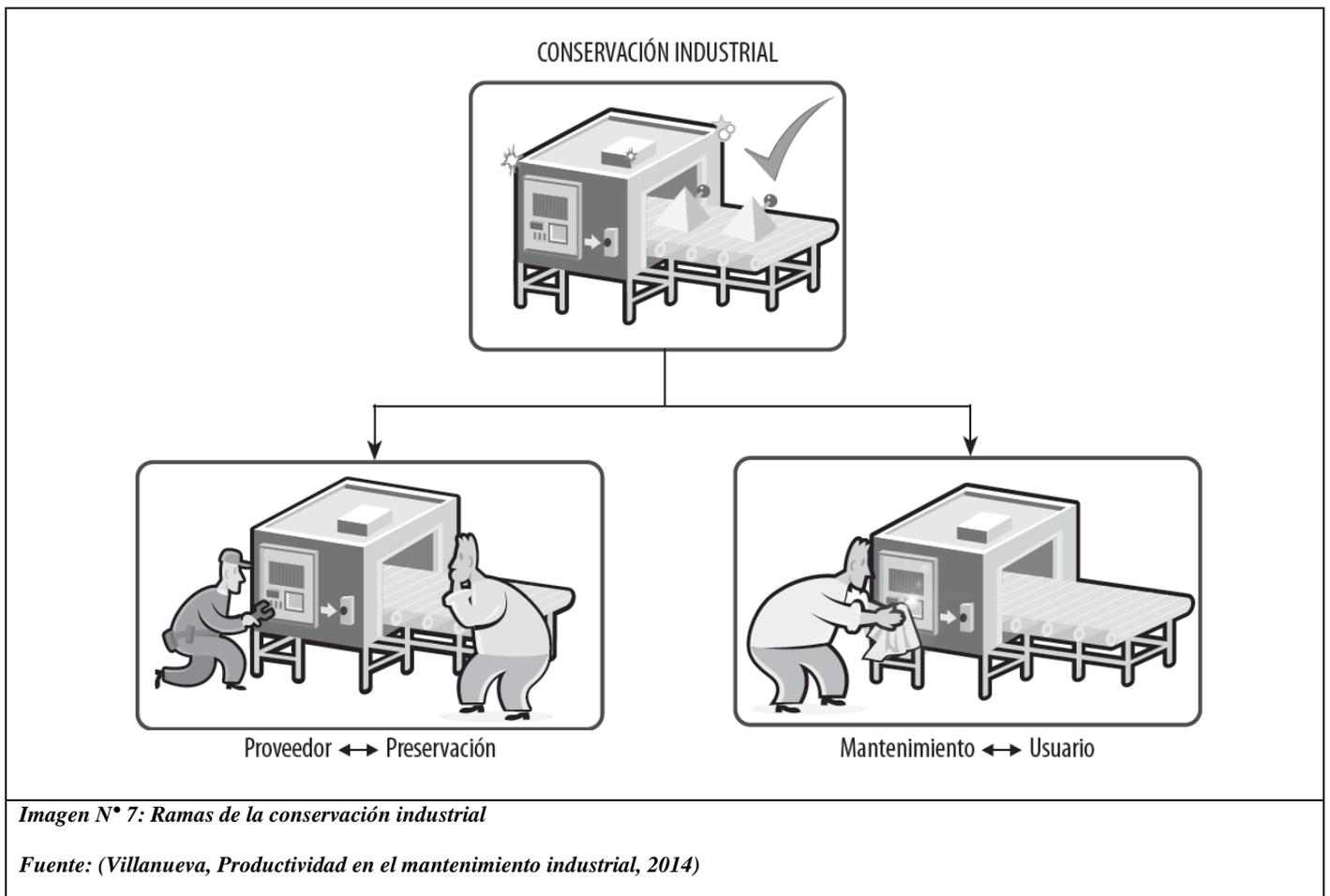
2. Mantener, durante el tiempo programado de funcionamiento, la calidad de servicio que entregan sus recursos de acuerdo con los parámetros esperados.

Al realizar estas acciones, además de obtener lo que se desea en primer término (entregar a nuestros clientes un producto adecuado en calidad, cantidad y tiempo esperados), también se minimiza el costo del ciclo de vida de nuestros productos y sus costos de mantenimiento.

Definición de conservación

Según (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014) la conservación es toda acción humana que, mediante la aplicación de conocimientos científicos y técnicos, contribuye al óptimo aprovechamiento de los recursos existentes en el hábitat humano y favorece el desarrollo integral del hombre y de la sociedad.

La conservación industrial se divide en dos grandes ramas: la preservación, la cual atiende las necesidades de la materia que constituye el recurso, y el mantenimiento, que se encarga de cuidar el servicio que proporciona esta materia.



2.3.2. Importancia de la taxonomía industrial

La correcta aplicación de esta taxonomía nos permite racionalizar las actividades técnicas y administrativas aplicadas a la conservación de los recursos, sobre todo en los siguientes puntos.

- Perfecta comprensión de los conceptos de conservación industrial, pues, al estimar ésta como la actividad humana que asegura la preservación material de un producto o sistema y el mantenimiento de un ciclo equilibrado de los insumos necesarios durante el ciclo de vida del mismo.
- Es posible jerarquizar, con respecto a la calidad de servicio que proporcionan los sistemas (recursos y productos), la importancia que para la empresa tiene cada uno de ellos y agruparlos en vitales, importantes y triviales. En esta forma se obtienen ganancias, no sólo desde el punto de vista económico, sino también de la imagen de la empresa.
- El servicio de calidad que se debe proporcionar al usuario adquiere una importancia prioritaria, tanto para el personal de producción como para el de preservación y el de mantenimiento, ya que estas labores tienen un mismo objetivo: el servicio al cliente. Disminuyen las fricciones entre el personal de producción y el de conservación, ya que todos se preocupan por conseguir un denominador común: el servicio dentro de la calidad que deben proporcionar los productos.
- Se minimiza el tiempo de paro, al atender adecuadamente el mantenimiento correctivo contingente en los recursos catalogados como vitales e importantes.
- Se racionaliza la calidad, el tipo de personal y los trabajos de mantenimiento y preservación que se deben desarrollar en los diferentes recursos de la empresa, con lo cual se selecciona personal más capacitado y con un sentido profundo del diagnóstico para llevar a cabo las labores de mantenimiento correctivo contingente en recursos catalogados como vitales e importantes. Por consiguiente, se utiliza sólo la mano de obra calificada (personal competente y especializado) para labores de preservación programada, y éstas siempre sean dirigidas por los supervisores correspondientes;

además, se cuenta con las herramientas, materiales, refacciones y tiempo necesarios y adecuados para desarrollarlas.

- Se facilita el desarrollo del personal de acuerdo con los conocimientos y habilidades que deben tener para desempeñar las labores técnico-administrativas de la conservación de recursos.

La organización de los departamentos de conservación se realiza de manera lógica y funcional, al considerar los aspectos necesarios para desarrollarla, lo que permite realizar los siguientes trabajos:

1. Planeación y planificación de la conservación al nivel empresarial.
2. Control centralizado de la conservación de la empresa a través de un plan integral de conservación que atiende la planeación (estrategia) y la planificación (táctica) de esta función.
3. Atención adecuada de la conservación contingente para recursos “vitales” e “importantes” por medio de planes contingentes, lo que permite rehabilitar el servicio muchas veces antes que la máquina.
4. Atención adecuada de los defectos y errores siguiendo órdenes de trabajo específicas.

Todo lo anterior nos lleva a mentalizar un modelo para la taxonomía de la conservación industrial, donde cada uno de sus elementos se representa en forma gráfica.

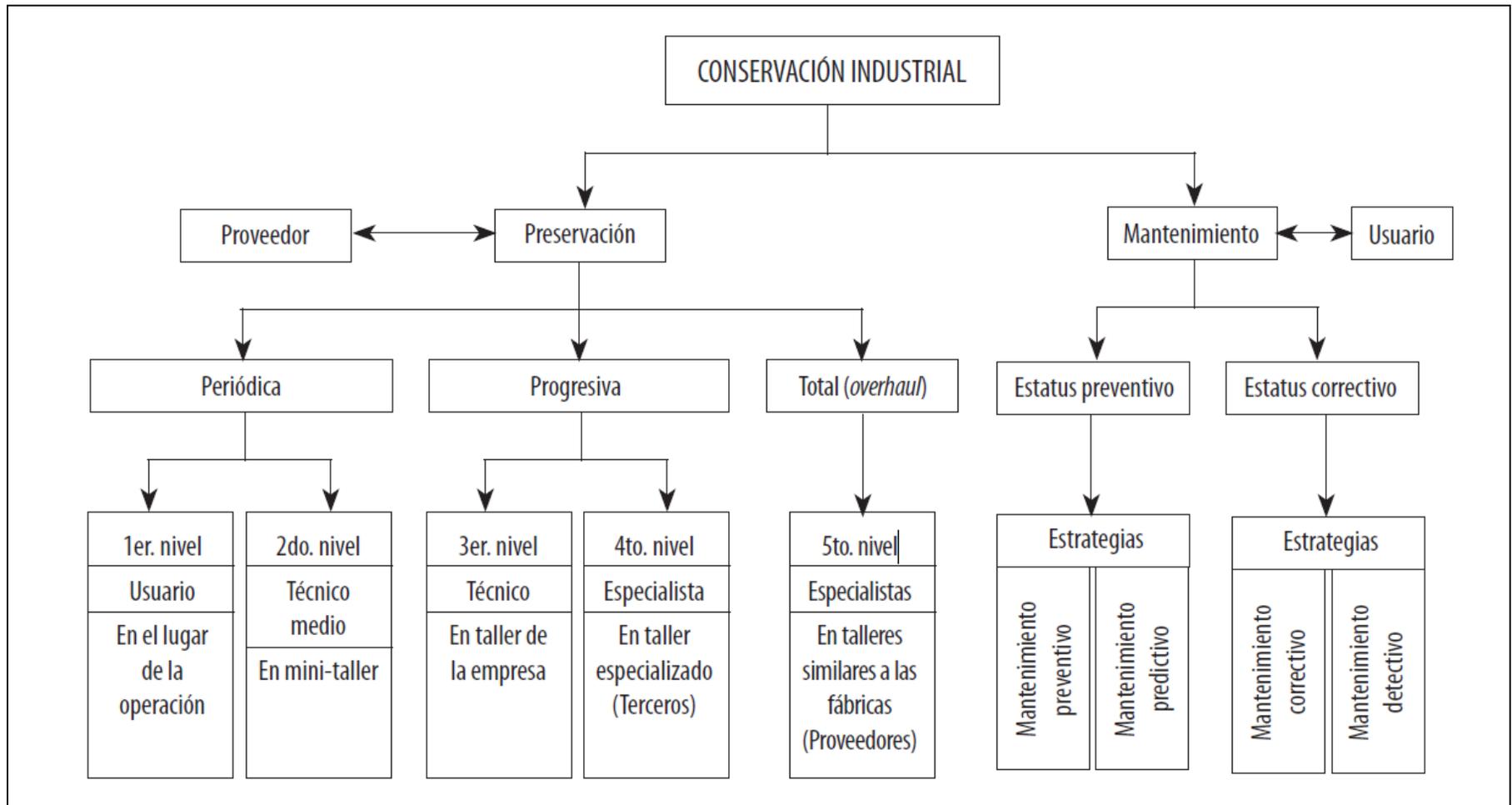


Imagen N° 8: Taxonomía de la conservación industrial

Fuente: (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

2.3.3. Atención de la conservación rutinaria

De acuerdo a(Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)enfatisa que la conservación rutinaria la constituyen las labores programables que diariamente se realizan, éstas son: conservación preventiva en recursos vitales (Cpv), conservación preventiva en recursos importantes (Cpi) y conservación preventiva y correctiva en recursos triviales (Cct).

Así mismo (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014) describe que el centro de planeación y control, por medio de su oficina o centro de control, hacen una programación anual de las labores que deberán realizarse en todos los recursos de la empresa (vitales, importantes y triviales) y la envía, junto con la documentación necesaria (rutinas, programas de visita y manuales técnicos), a las oficinas de conservación programada. Aquí las recibe el programador, quien ajusta el programa, asigna las órdenes de trabajo al planificador correspondiente (para que éste planifique ajustando la orden de trabajo a la realidad de ese momento), distribuye los vales de material, repuestos, máquinas redundantes, herramientas especiales, aparatos de prueba manuales y, en fin, todo lo que haya previsto como necesario para ejecutar el trabajo planeado, de manera que los recursos estén a su disposición para hacer el trabajo junto con sus trabajadores, teniendo cuidado de no realizar más actividades que las estipuladas en la planificación. Por último, el programador corrige los planos de la orden de trabajo y la cierra o liquida. Este informe, junto con el trabajo, lo analiza el supervisor correspondiente y lo envía al banco de datos para su contabilidad, registro y la complementación de los planes estratégicos.

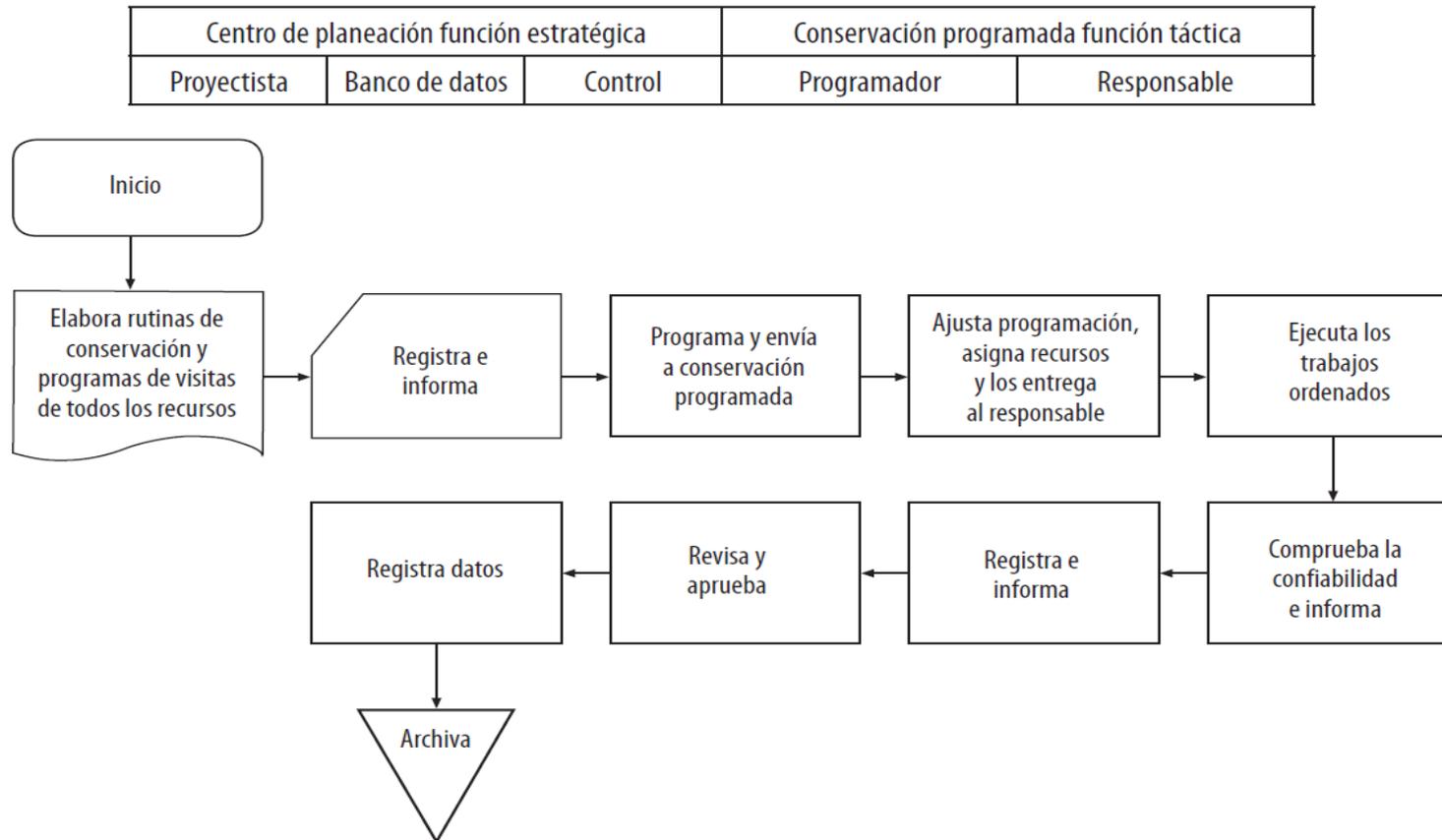


Imagen N° 9: Atención de la conservación rutinaria

Fuente: (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

2.4 Orden de trabajo

Cuando se detectan averías o fallos dentro en una empresa o negocio, lo normal es que se recurra a llamar a los técnicos. Pero, en el mundo real, el proceso no es tan inmediato como parece.

Primero, se emite una solicitud de reparación que, luego de ser revisada, se convierte en una orden de trabajo de mantenimiento.

El proceso de revisión y aprobación de órdenes es importante para que el departamento de mantenimiento se asegure de que existe un problema real y no una “falsa alarma”.

De esa manera, se evita que los recursos de la empresa sean mal utilizados.

De acuerdo a (Arosemena, 2020) una orden de trabajo de mantenimiento es una autorización para realizar un tipo específico de actividad de mantenimiento, que puede ser una reparación eléctrica o hidráulica, así como una instalación.

Las órdenes de trabajo describen que actividades de mantenimiento se deben de realizar para actuar de manera correcta.

2.4.1. Elementos esenciales en una orden de trabajo de mantenimiento

El formato de una orden de trabajo de mantenimiento es estándar. Por lo tanto, indistintamente del tipo de avería o negocio, debe incluir:

- Descripción de la tarea o necesidad.
- Nombre del departamento o individuo solicitante.
- Fecha estimada de finalización.
- Nombre de la persona o equipo para completar la tarea (pueden emplearse recursos internos o de un tercero).
- Ubicación de las actividades (nombre de la instalación o área en el edificio donde se presenta la falla).
- Requisitos previos para completar el objetivo final (piezas, herramientas, documentación, etc.).

2.4.2. Tipos de órdenes de trabajo

En función de la tarea de mantenimiento que se debe completar, las órdenes de trabajo pueden emitirse con fines de:

- Inspección.
- Mantenimiento preventivo (PM).
- Emergencia.
- Reparación eléctrica.
- Seguridad.
- Procedimiento especial.

2.5. Fiabilidad

Como expresa (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014) la fiabilidad se define como la probabilidad de que una máquina no falle, es decir, funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos, en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado, teniendo como condición que la máquina se utilice para el fin y con la carga de trabajo para la que fue diseñada.

Conforme un equipo está operando su fiabilidad disminuye, es decir, aumenta la probabilidad de que falle por cuestiones propias del material que lo estructura o situaciones aleatorias; las rutinas de preservación y mantenimiento preventivo tienen la misión de diagnosticar y restablecer la fiabilidad.

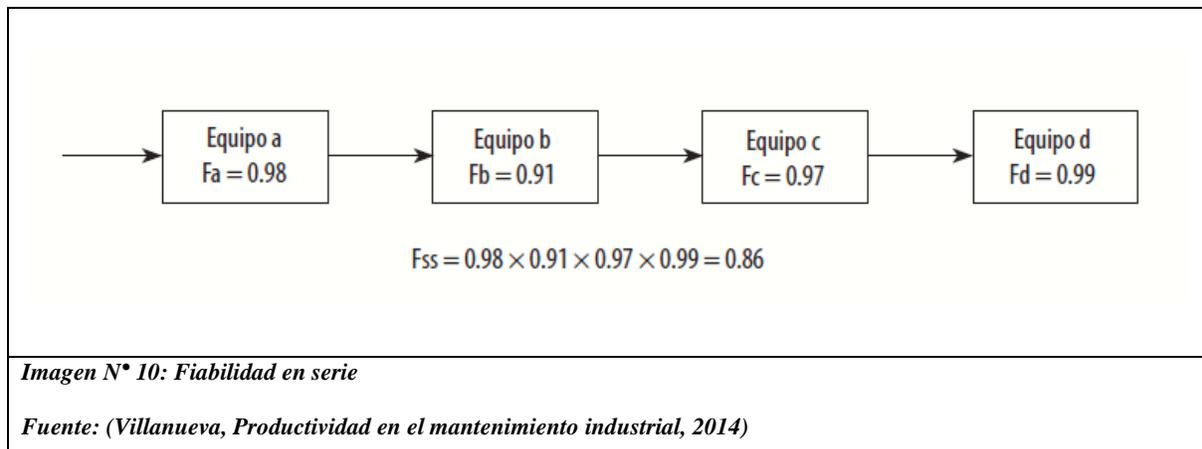
2.5.1. Fiabilidad ideal

El valor ideal de la fiabilidad es 100%; con esto se señala que si un equipo es 100% fiable durante un tiempo predeterminado sin duda alguna trabajará durante ese lapso; por lo tanto:

Fiabilidad ideal = 1

2.5.2. Fiabilidad en serie

Se le llama máquina o equipo en serie al que está instalado enseguida de otro, por lo que el servicio pasa del primero al segundo, y así sucesivamente; con esta disposición, si cualquiera de los equipos deja de funcionar, se afecta de inmediato el servicio.



2.5.2. Fiabilidad en paralelo

Se le llama máquina o equipo en paralelo (redundante) al que está instalado junto con otro y ambos suministran el mismo servicio, de tal manera que si cualquiera deja de funcionar el servicio continúa suministrándose sin pérdida de calidad.

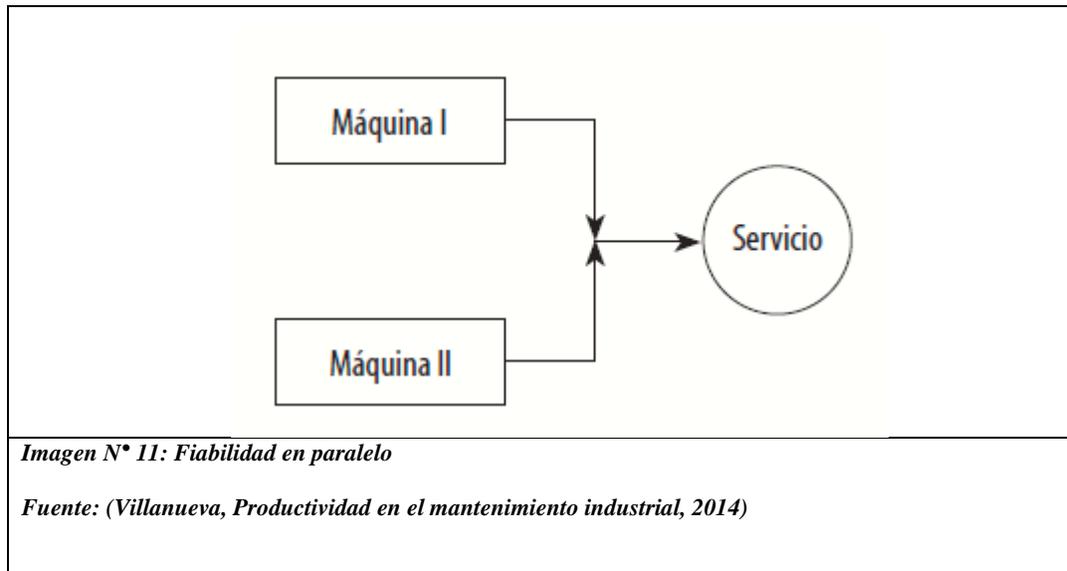


Imagen N° 11: Fiabilidad en paralelo

Fuente: (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

2.6. Disponibilidad

De acuerdo con (Dairo Mesa; Yessi Ortiz; Manuel Pinzo , 2010) La disponibilidad puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente.

El TMPR o tiempo medio de reparación, depende en general de:

- la facilidad del equipo o sistema para realizarle mantenimiento
- La capacitación profesional de quien hace la intervención
- De las características de la organización y la planificación del mantenimiento.

2.7. Mantenibilidad

La mantenibilidad se puede definir como la expectativa que se tiene de que un equipo o sistema pueda ser colocado en condiciones de operación dentro de un periodo de tiempo establecido, cuando la acción de mantenimiento es ejecutada de acuerdo con procedimientos prescritos.

François Monchy, define la mantenibilidad como “la probabilidad de restablecer las condiciones específicas de funcionamiento de un sistema, en límites de tiempo deseados, cuando el mantenimiento es realizado en las condiciones y medios predefinidos”. O simplemente “la probabilidad de que equipo que presenta una falla sea reparado en un determinado tiempo.

2.8. Curva de la bañera

Según (Villanueva, La productividad en el mantenimiento industrial, 2014) aproximadamente, desde 1940 se han realizado estudios sobre la teoría de la fiabilidad. Esto impulsó el uso de las matemáticas y la estadística en la industria, y así, con base en observaciones efectuadas en equipos y sistemas complejos (instalados en industrias telefónicas, generadoras de energía eléctrica, petroquímicas, de aviación comercial, etcétera) y en su funcionamiento en relación con las fallas que dichos equipos y sistemas registran con respecto al tiempo, y debido a la utilidad de los estudios presentados por Wallodi Weibull en 1951, se determinó que la cantidad de fallas de un equipo en particular no es uniforme a lo largo de su vida útil, sino que existen variaciones bien definidas durante los periodos inicial y final, así como un gran lapso comprendido entre ellos, en el cual el número o tasa de fallas es relativamente constante.

Es posible graficar, en forma general, el comportamiento futuro de un equipo o conjunto de equipos apoyándose en conceptos de probabilidad y estadística, de tal forma que se obtenga una descripción bastante confiable del patrón de fallas probables; la curva representativa de esta gráfica se llama curva de la bañera.

1-Juventud. Zona de mortandad infantil.

El fallo se produce inmediatamente o al cabo de muy poco tiempo de la puesta en funcionamiento, como consecuencia de:

-Errores de diseño.

-Defectos de fabricación o montaje.

-Ajuste difícil, que es preciso revisar en las condiciones reales de funcionamiento hasta dar con la puesta a punto deseada.

Para evitar esta zona, cuando es posible se somete a los componentes a un “quemado” inicial desechando los componentes defectuosos. Este quemado o rodaje inicial se realiza sometiendo a los componentes a determinadas condiciones extremas, que aceleran los mecanismos de fallo. Los componentes que pasan este periodo son los que se venden, ya en la zona de vida útil. (Catela, 2016)

2-Madurez. Periodo de vida útil.

Periodo de vida útil con tasa de fallos aproximadamente constante. Es el periodo de mayor duración, en el que se suelen estudiar los sistemas, ya que se supone que se reemplazan antes de que alcancen el periodo de envejecimiento. (Catela, 2016)

3-Envejecimiento.

Corresponde al agotamiento. La tasa de averías vuelve a crecer, debido a que los componentes fallan por degradación de sus características por el transcurso de tiempo. Aún con reparaciones y mantenimiento, la tasa de fallo aumenta, hasta que resulta demasiado costoso el mantenimiento. (Catela, 2016)

Estos tres periodos se distinguen con claridad en un gráfico en el que se represente la tasa de fallos del sistema frente al tiempo. Este gráfico se denomina “Curva de bañera” o “Curva de Davies”.

Aunque existen hasta seis tipos diferentes de curva de bañera, dependiendo del tipo de componente del que se trate, una curva de bañera convencional se adapta a la siguiente figura:

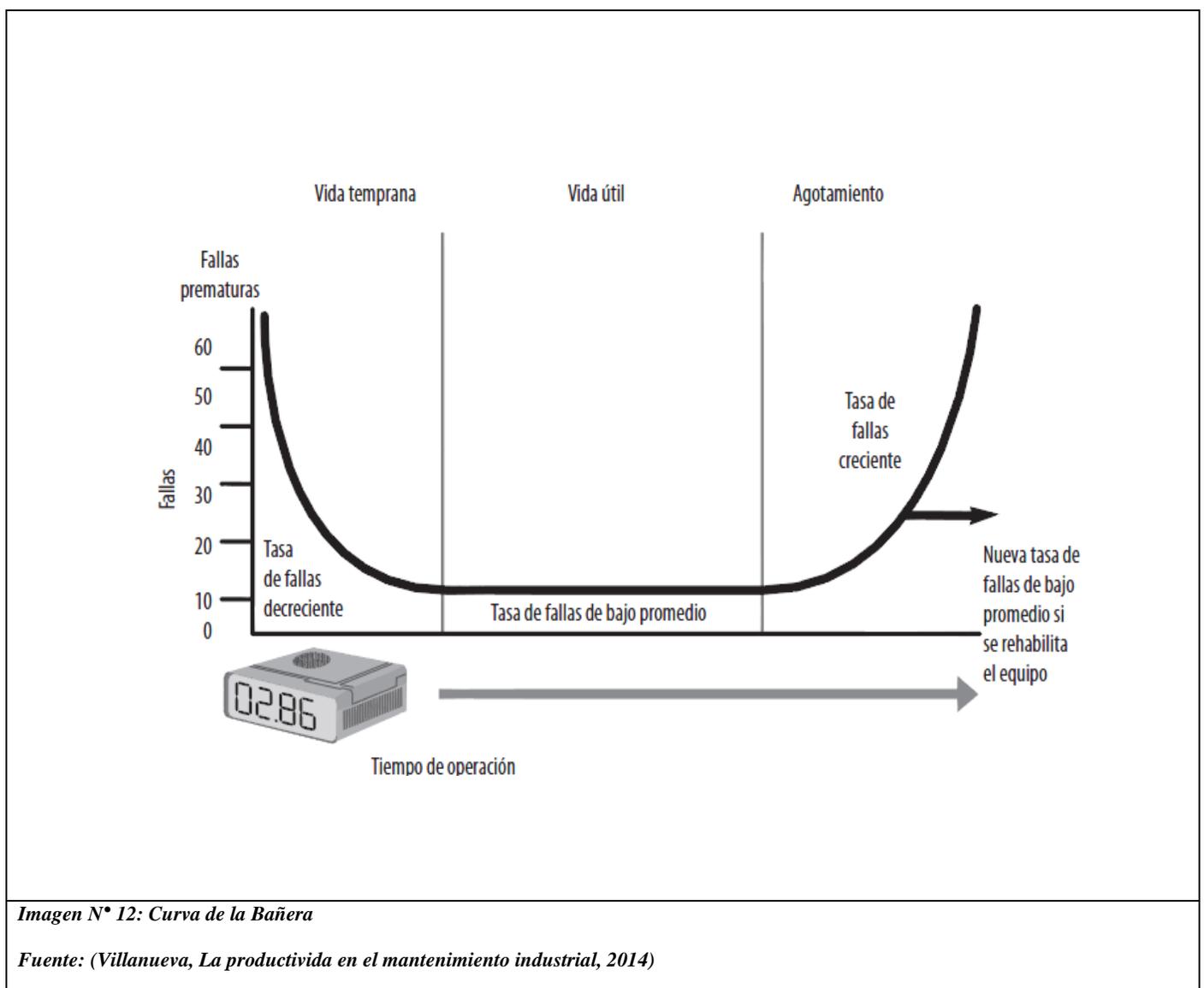


Imagen N° 12: Curva de la Bañera

Fuente: (Villanueva, La productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

2.9. Método de causa-efecto

A este diagrama se le llama “diagrama Ishikawa”, “causa-efecto” o “espina de pescado”, ya que la gráfica del conjunto asemeja un esqueleto de pescado y cada espina puede significar una o más causas; lo creó el japonés Kaoru Ishikawa, y nos ayuda para conocer las causas que concurren en la aparición de algún efecto que nos interese analizar. Este diagrama es muy útil durante las juntas de lluvias de ideas según (Hurtado & Hoot, 2020)

Para determinar soluciones permanentemente de un problema o soluciones duraderas, se deben determinar primeramente las causas que desencadenaron dicho problema, de otro modo se estaría brindando solamente soluciones temporales sin afectar a la raíz de este. Cabe destacar que este método se centra mayormente en 4 factores que siempre están presentes en el ámbito industrial, puede denominárseles como 4 M: Mano de obra, materiales, máquinas y métodos

Analizando estos 4 métodos principales dentro del diagrama de Ishikawa, es más fácil determinar el origen de un problema y qué o quién es responsable de este.

Diagrama de Ishikawa constituye una de las herramientas ideales para la determinación y análisis de averías, por su facilidad de implementación, incluye todos los puntos de vista de los involucrados. Abarca todos los factores que inciden mediante una representación gráfica clara y sencilla, que como resultado muestra la solución a la problemática producto del acuerdo de todos los participantes del equipo.

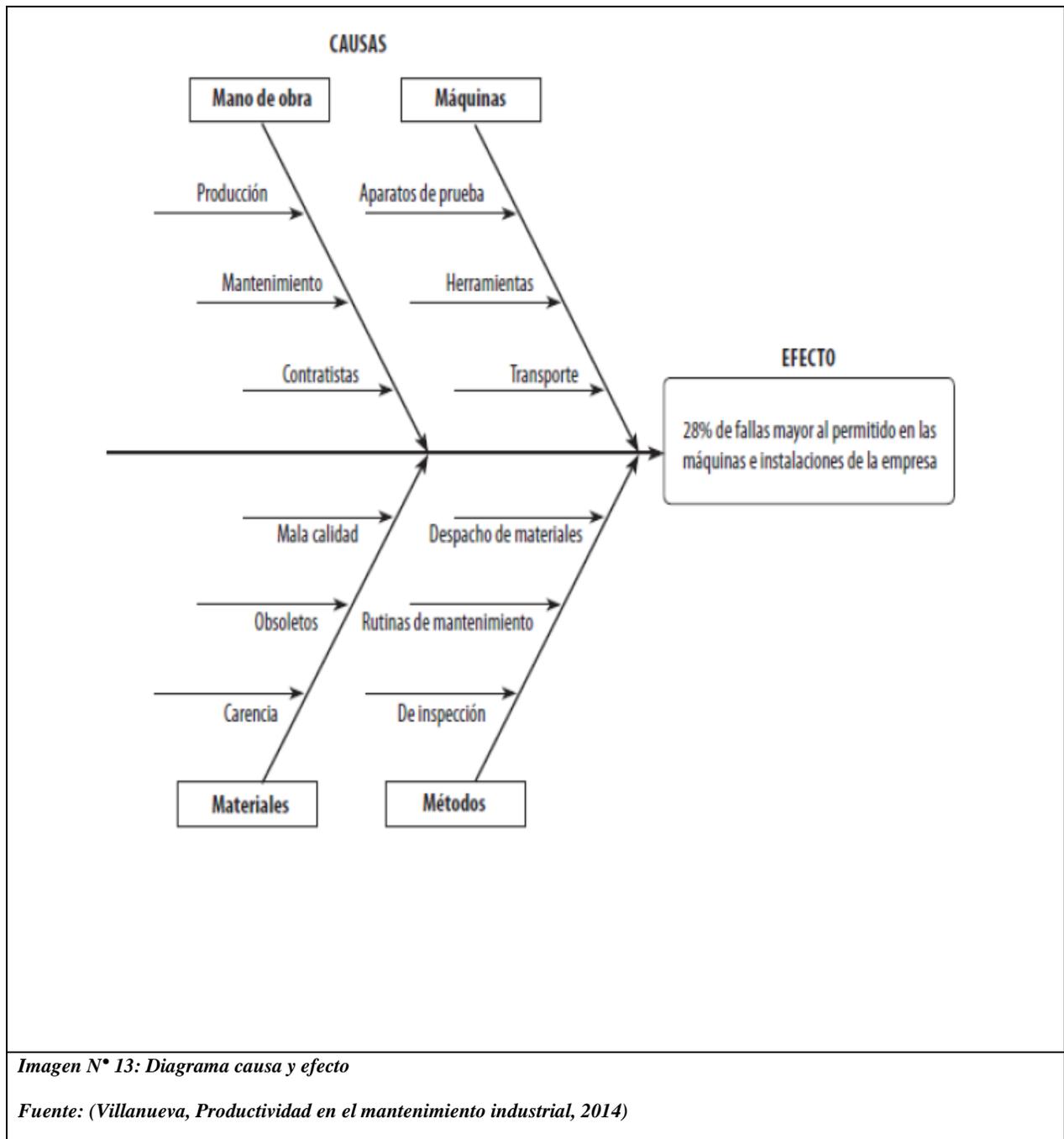


Imagen N° 13: Diagrama causa y efecto

Fuente: (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)

2.10. Historia del mantenimiento industrial

De acuerdo con (Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014) Desde el principio de la humanidad y hasta fines del siglo XVII, la conservación y el mantenimiento que hacía el hombre a las máquinas que utilizaba en la elaboración del producto o servicio que vendía a sus clientes, no tuvieron un gran desarrollo debido a la poca importancia que se le tenía a la máquina con respecto a la mano de obra que se empleaba; hasta antes de 1880, se consideraba que el trabajo humano intervenía en 90% para hacer un producto y el 10% restante era el trabajo que realizaba la máquina.

A partir de este momento el cuidado que se le da a la maquinaria para que esta funcione correctamente es denominado “mantenimiento”.

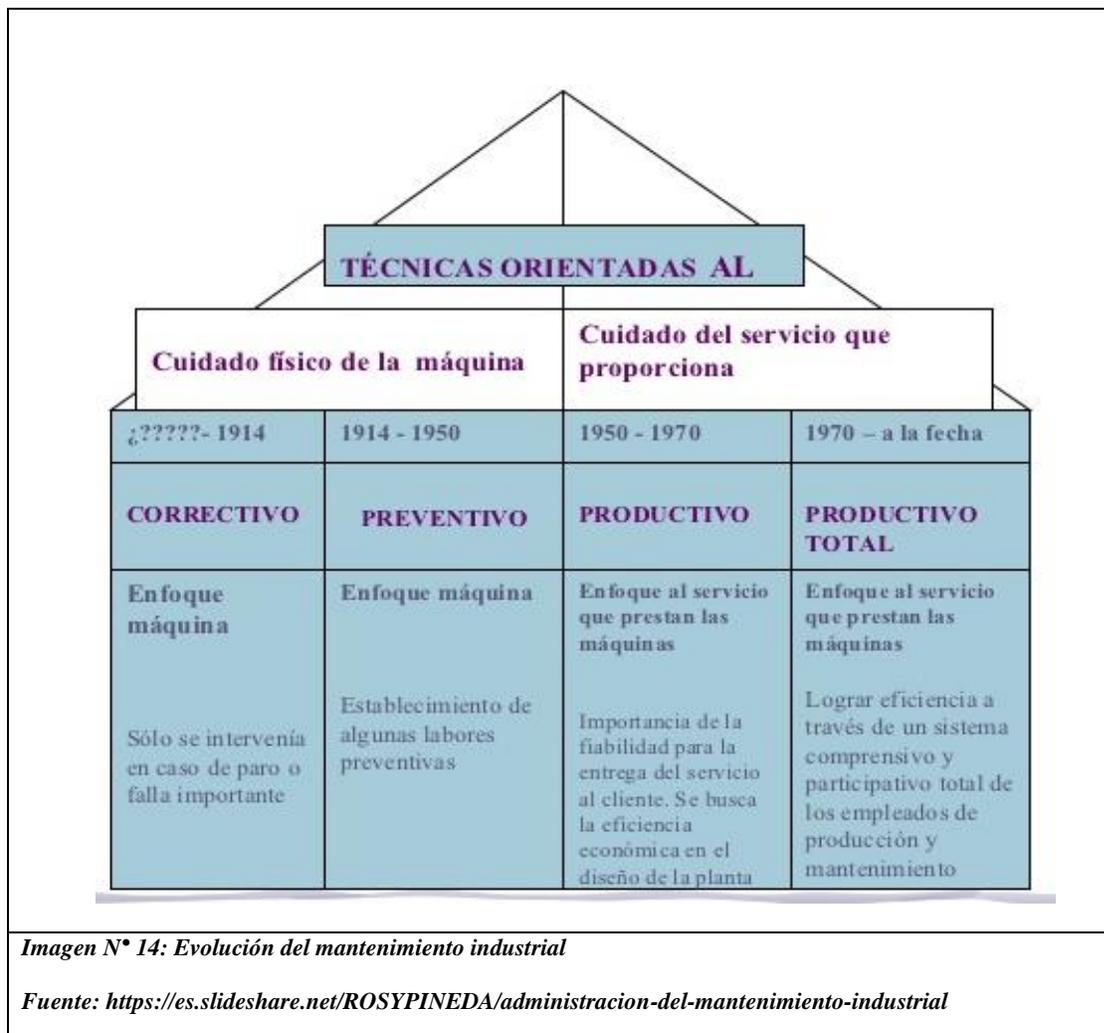
Conforme la industria fue evolucionando, las exigencias del mercado de mayores volúmenes, diversidad y calidad de productos aumentaron, razón por la cual las máquinas fueron cada vez más numerosas y complejas; este hecho suscitó que su importancia aumentara respecto a la relevancia que hasta entonces había tenido la mano de obra.

Con el inicio de la primera guerra mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, no solamente las ocupadas en la industria común de los países beligerantes, sino también las que hacían armas, vehículos y artefactos bélicos, pues su funcionamiento era cuestión de vida o muerte para el usuario; por este motivo, la máquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a número y funciones cada vez más complejas y exigiendo mejores operadores y cuidados.

De esta forma nació el concepto de “mantenimiento preventivo”, el cual en la década de 1920 se aceptó prácticamente como una labor que, aunque onerosa, era necesaria. Sin embargo, este procedimiento seguía guardando un enfoque máquina y las reparaciones que se le hacían eran con el criterio de que, si la máquina funcionaba bien, ésta daría el producto o servicio adecuado.

2.10.1. Del mantenimiento correctivo (MC) al mantenimiento productivo total (TPM)

En 1970, y con base en el surgimiento del nuevo concepto de “mantenimiento” productivo (pm, por sus siglas en inglés), el japonés Seichi Nakajima desarrolló el sistema mantenimiento productivo total (TPM, por sus siglas en inglés), el cual hace énfasis en la importancia que tiene involucrar al personal de producción y al de mantenimiento en labores de mantenimiento productivo; debido a que esta acción arroja buenos resultados, sobre todo en las industrias de punta.(Villanueva, Productividad en el mantenimiento industrial, 2014)



(Mora, 2009) Describe que el mantenimiento es el sustantivo correspondiente al verbo mantener.

La función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla su función de producir bienes o servicios. Estos aparatos no son más que los objetos que genera la ingeniería en sus diferentes versiones.

Por ejemplo, la ingeniería mecánica con sus máquinas, ingeniería civil con edificaciones, puentes, carreteras, instalaciones físicas; la ingeniería eléctrica con sus sistemas de generación o transmisión eléctrica; la ingeniería electrónica con sus sistemas y aparatos electrónicos, etc.

Según (Trujillo) El mantenimiento es especialmente importante en los bienes necesarios para la producción de bienes y servicios.

De este modo, todos aquellos elementos que se requieren como parte de un proceso de producción económico se probarán regularmente para llegar a una conclusión sobre su mantenimiento. Así, por ejemplo, la maquinaria necesaria en una fábrica y de la que depende la producción, seguramente contará con personal para asegurar su correcto funcionamiento diario, realizando el mantenimiento necesario para que esta circunstancia se produzca de forma regular.

En términos generales por mantenimiento se designa al conjunto de acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual el mismo pueda desplegar la función requerida o las que venía desplegando hasta el momento en que se dañó, en caso que haya sufrido alguna rotura que hizo que necesite del pertinente mantenimiento y arreglo. (Ucha, 2019)

La acción de mantenimiento, de restauración normalmente no solamente implica acciones de tipo técnico sino también administrativas.



Imagen N° 15: Mantenimiento

Fuentes: NIS (Network information and security)

En tanto, a instancias del mundo de las telecomunicaciones y de la ingeniería, el término de mantenimiento ostenta varias referencias, entre ellas: comprobaciones, mediciones, reemplazos, ajustes y reparaciones que resulten de vital importancia para mantener o reparar una unidad funcional de manera que esta pueda cumplir sus funciones pertinentes, aquellas acciones, como ser de inspección, comprobación, clasificación o reparación, para mantener materiales en una condición adecuada o los procesos para lograr esta condición, acciones de provisión y reparación necesarias para que un elemento continúe cumpliendo el cometido para el cual está destinado o fue creado y las rutinas recurrentes y necesarias para mantener en buen estado y funcionamiento las instalaciones (plantas industriales, edificios, propiedades inmobiliarias). (Ucha, 2019)

2.11. Importancia económica y tecnológica de mantenimiento

De acuerdo con(Mora, 2009) La realidad que adquiere la etapa VI de mantenimiento, bajo la orientación de gestión de activos, la posiciona como estratégica dentro de la organización, lo cual la convierte en un área clave, donde se deben incrementar todos los esfuerzos posibles de la empresa encauzados a la búsqueda de beneficios económicos de corto y de mediano plazos.

El departamento de mantenimiento, desarrollado como una unidad estratégica de negocios, generadora de ingresos, se ha constituido en la meta durante las últimas décadas en varios países de Europa y Estados Unidos. En este aspecto muchos autores e industriales investigan al respecto, al tratar de cambiar el enfoque cerrado de mantenimiento orientado a producción.

Esta situación se ve influenciada positivamente por el aseguramiento de la calidad en mantenimiento, en producción y en las demás divisiones industriales y técnicas de las empresas. Por la necesidad de diseñar planes estratégicos especiales de mantenimiento en concordancia con los de la organización.

Por el creciente aumento en la calidad del personal operativo y ejecutivo de mantenimiento. Y por la utilización de nuevas estrategias de gestión, el efecto de planes muy eficientes de capacitación y entrenamiento de personal directivo y de planta. La buena gestión de mantenimiento genera muchos ahorros a las empresas, y en algunos casos produce otras fuentes de ingreso para la organización.

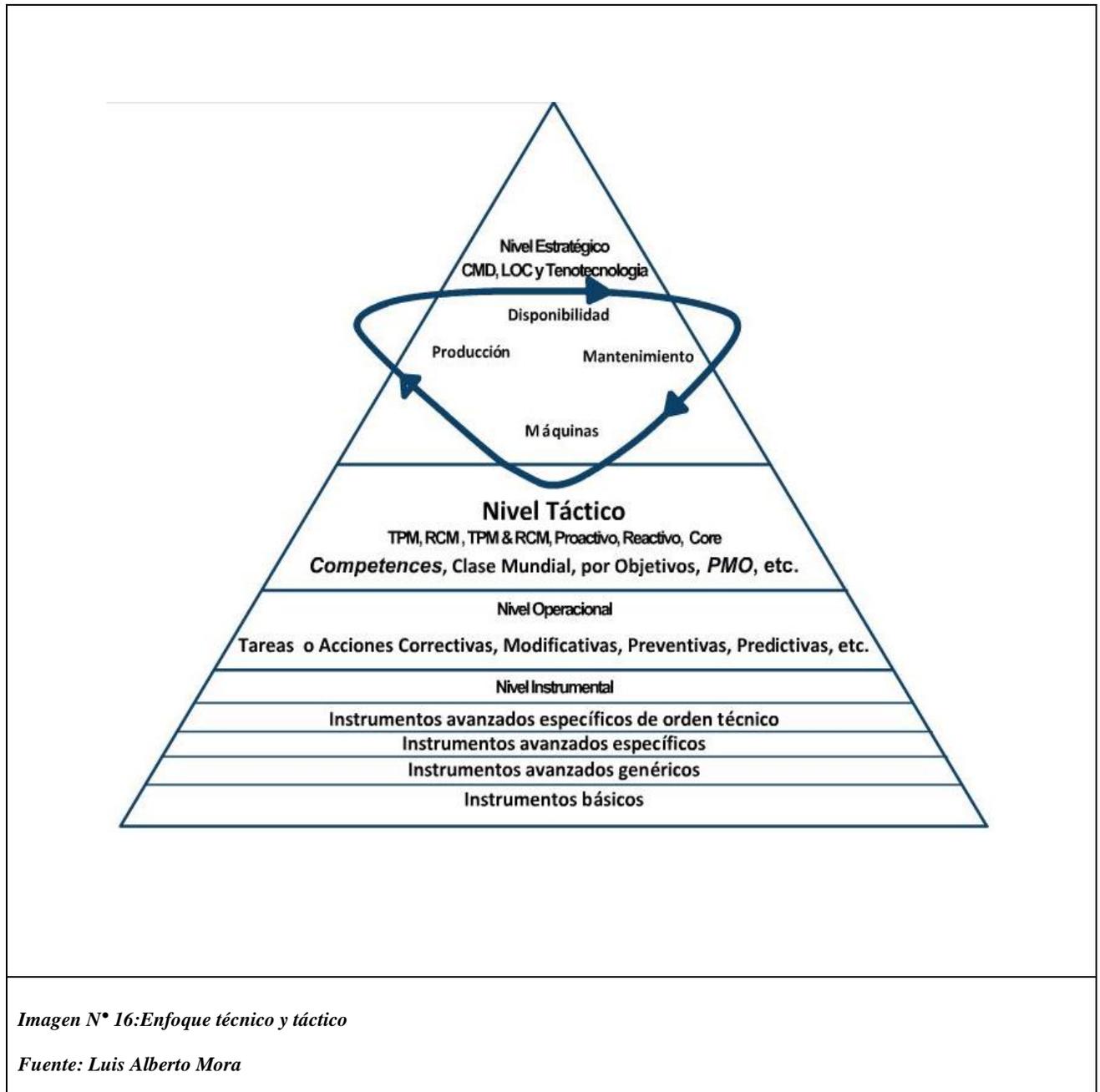


Imagen N° 16: Enfoque técnico y táctico

Fuente: Luis Alberto Mora

2.12. TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Empleando las palabras de (Mora, 2009) este define el TPM, como mantenimiento productivo implementado por todos los empleados, basado en que la mejora del equipo debe involucrar a todos los funcionarios de la organización, desde los operadores hasta los empleados de la alta dirección.

La introducción del TPM en la fábrica debe contar con el apoyo de la alta dirección para incorporarlo en las políticas básicas de la compañía, y concretar metas, tales como incrementar el periodo de uso del equipo a más del 80%, reducir las fallas en al menos un 50%, entre otros.

Ya establecidas las metas, cada colaborador debe comprender, identificar y lograr desarrollar, las actividades de todos los grupos en el área de trabajo, que estos se aseguren el cumplimiento de los objetivos establecidos en la empresa. En el TPM los grupos pequeños establecen los alcances basados en las metas globales. La calidad es un aspecto muy ligado al TPM.

Los pasos específicos para desarrollar el programa de TPM deben ser desarrollados por cada compañía, es decir, ajustados a sus propios requerimientos. Hay cinco metas interdependientes (Nakajima, y otros, 1991 y Nakajima5S, 2005) que representan los mínimos requerimientos para desarrollar el programa TPM:

- Mejora en la eficacia de los equipos.
- Mantenimiento autónomo por los operadores.
- Un plan de mantenimiento administrado por el área de mantenimiento.
- Entrenamiento para mejorar las destrezas y operaciones de mantenimiento.
- Un programa de administración de equipos para prevenir problemas que ocurran durante nuevas instalaciones y arranque de maquinaria
- El objetivo principal de este mantenimiento es cuidar y utilizar los sistemas productivos manteniéndolos en su estado base o de referencia, y aplicándole a ellos una mejora continua,

2.12.1. Pilares del TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Estos son puntos de apoyo fundamentales del TPM para ser implementado, lo cual se logra con una metodología establecida con mucho orden y disciplina; son:

- **Mejoras enfocadas:** Se permite optimizar la efectividad de los equipos plantas y procesos, su esfuerzo radica en evitar la cualquiera de las 16 pérdidas de las empresas.
- **Mantenimiento autónomo:** Consiste en realizar actividades menores de mantenimiento.
- **Mantenimiento planificado:** Permite evitar fallas en los equipos o sistemas instalados.
- **Mantenimiento de la calidad:** Trata de mantener las condiciones óptimas en la funcionalidad de los equipos, con el fin de no desmejorar la calidad de los productos.
- **Mantenimiento temprano (prevención del mantenimiento):** Son tareas de diseño, montaje y operación de los equipos, esto garantiza la calidad de operación de los equipos, pretende elevar y mantener al máximo la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- **Mantenimiento de las áreas administrativas:** Se trata de las áreas de apoyo logístico a operación, producción y mantenimiento
- **Entrenamiento, educación, capacitación y crecimiento:** Establece políticas que permita que todos los colaboradores de la empresa se mantengan educados, entrenados, motivados, etc.
- **Seguridad, higiene y medio ambiente:** Se garantiza la inexistencia o la minimización de los accidentes laborales.

2.13. ¿Por qué hacer mantenimiento en una empresa?

Debido a que el mantenimiento de equipos, infraestructuras, herramientas, maquinaria, etc. representa una inversión que a mediano y largo plazo acarreará ganancias no sólo para el empresario quien a quien esta inversión se le revertirá en mejoras en su producción, sino también el ahorro que representa tener un trabajadores sanos e índices de accidentalidad bajos.

El mantenimiento representa un arma importante en seguridad laboral, ya que un gran porcentaje de accidentes son causados por desperfectos en los equipos que pueden ser prevenidos. También el mantener las áreas y ambientes de trabajo con adecuado orden, limpieza, iluminación, etc. es parte del mantenimiento preventivo de los sitios de trabajo.

El mantenimiento no solo debe ser realizado por el departamento encargado de esto. El trabajador debe ser concientizado a mantener en buenas condiciones los equipos, herramientas, maquinarias, esto permitirá mayor responsabilidad del trabajador y prevención de accidentes. (Serna, 2010)

2.14. Finalidad del mantenimiento

Según Albert Ramond y Asociados (Estados Unidos de América), plantea que la función principal de mantenimiento es maximizar la disponibilidad que se requiere para la producción de bienes y servicios, al preservar el valor de las instalaciones. Para minimizar el deterioro de los equipos, lo cual se debe lograr con el menor costo posible y a largo plazo (Mora, 2009)

El objetivo de mantenimiento es: “conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste, con el máximo nivel de seguridad para el personal que lo utiliza y lo mantiene y con una mínima degradación del medio ambiente. Al conseguir todos estos puntos se está ante una buena gestión integral de mantenimiento” (Mora, 2009)

La finalidad del mantenimiento es mantener operable el equipo e instalación y restablecer el equipo a las condiciones de funcionamiento predeterminado; con eficiencia y eficacia para obtener la máxima productividad.

“El mantenimiento incide, por lo tanto, en la calidad y cantidad de la producción.”

En consecuencia, la finalidad del mantenimiento es brindar la máxima capacidad de producción a la planta, aplicando técnicas que brindan un control eficiente del equipo e instalaciones. (Chusin, 2008)

2.15. Tipos de mantenimiento, organización y manejo del mismo, existentes en la actualidad

2.15.1. Mantenimiento correctivo:

(Palencia, 2006) Plantea que, por definición, mantenimiento correctivo es el conjunto de actividades desarrolladas en máquinas, instalaciones o edificios, cuando a consecuencia de una falla, han dejado de prestar la 14 calidad del servicio para la cual fueron diseñados. Por tanto, las labores que deben llevarse a cabo tienen por objeto la recuperación inmediata de la calidad del servicio.

Toda labor de mantenimiento correctivo, exige una atención inmediata, por lo cual esta no puede ser debidamente programada y en ocasiones solo tramita y controla por medio de reportes - máquina fuera de servicio - y en estos casos el personal debe efectuar solo los trabajos absolutamente indispensables para seguir prestando el servicio, disminuyendo de esta manera al mínimo el tiempo de parada y la consiguiente producción pérdida.

El mantenimiento correctivo es el tipo de mantenimiento más usado ya que es el que requiere de menor conocimiento, organización y en principio menor esfuerzo, aunque esto realmente no es así pues demanda trabajo anormal y por lo general fuera de horas hábiles. La actividad fundamental que se desarrolla en mantenimiento correctivo es la reparación no planificada que resulta debido a la falla imprevista; antes que se realice la reparación propiamente dicha es necesario examinar el tipo y la causa del daño; esto es lo que suele

llamarse comprobación del daño y mediante esta constatación se permite ver concretamente cuales son las operaciones que hay que efectuar.

Clasificación.

▪ **No planificado:**

Es el mantenimiento de emergencia (reparación de roturas). Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales. (Aula Facil, 2020)

▪ **Planificado:**

Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuesto y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente. (Aula Facil, 2020)

Además, pueden hacer varias clasificaciones particularizadas del sistema de mantenimiento correctivo.

➤ **Según la disponibilidad de tiempo para realizar la reparación que se deriva del tipo de parada presentada se clasifica en:**

❖ **Mantenimiento correctivo ligero:** Aquel que restablece el servicio en el menor tiempo posible, para poder minimizar la duración de la parada. (Palencia, 2006)

❖ **Mantenimiento correctivo profundo:** Permite realizar una reparación a fondo del equipo, por cuanto el tiempo de duración de la parada no es determinante de la producción. (Palencia, 2006)

- **Según las circunstancias y políticas particulares de la empresa el mantenimiento correctivo puede ser:**
- ❖ **Mantenimiento correctivo centralizado:** Opera bajo una sola cabeza central, tiene las ventajas de facilidad de supervisión, posibilidad de mayor capacitación, diversificación de labores y mejor control de tiempos y estándares. (Palencia, 2006)
- ❖ **Mantenimiento correctivo descentralizado:** Requiere de personal independiente en cada una de las áreas de la empresa, lo que permite atender las fallas más rápidamente y con mayor especialización, pero a la vez necesita de más personal que genera mayores gastos directos y permite más lapsos de tiempo ocioso o improductivo. (Palencia, 2006)
- **Según las necesidades productivas de la empresa el mantenimiento correctivo se puede clasificar en:**
- ❖ **Mantenimiento correctivo directo:** Restablece adecuadamente el equipo a partir del momento de la falla sin importar el tipo de parada ocasionada. •
- ❖ **Mantenimiento correctivo de adaptación:** En él no se interviene el equipo en el momento de la falla, sino que esta se acepta como tal por ser obvia, y se continúa la operación del equipo bajo la condición de riesgo calculado el máximo tiempo posible, por razones de economía o por la necesidad de cumplir compromisos comerciales. (Palencia, 2006)
 - **Razones de alto mantenimiento correctivo**

Existen siete razones primordiales para tener un excesivo Mantenimiento Correctivo:

- Mantener la maquinaria 100% del tiempo programada para producción.
- Permitir tiempos muy limitados para los trabajos de mantenimiento.
- Falta de inventario conveniente y económico de refacciones.
- Mala calidad de los trabajos por la premura de la realización.
- Mala preparación y programación de los trabajos originados por fallas imprevistas.
- Mala estimación de la carga de trabajo que se puede llegar a presentar.
- Falta de diagnóstico acertado de las causas de las fallas anteriores.

▪ **Proceso resolutivo al mantenimiento correctivo**

Se debe tener en cuenta los siguientes puntos para un correcto proceso resolutivo de los problemas presentados en mantenimiento correctivo: identifique su problema, diagnostique la causa de él. (Palencia, 2006)

Proponga soluciones alternativas:

- Evalúe y decida
- Planee la solución mejor
- Establezca prioridades, clasifíquelas
- Determine carga de trabajo
- Confronte carga y fuerza de trabajo
- Programe
- Dirija y realice
- Controle y corrija

2.15.2. Mantenimiento Preventivo:

Se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico -FTM (Fixed Time Maintenance) por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la confiabilidad de los Equipos (MTTF) sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Detectar las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en producción. Está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos. También conocido como mantenimiento predictivo, preventivo indirecto o mantenimiento por condición -CBM (Condition Based Maintenance). A diferencia del mantenimiento preventivo directo, que asume que los equipos e instalaciones siguen cierta clase de comportamiento estadístico, el mantenimiento predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina operando en su entorno real. Sus beneficios son difíciles de cuantificar ya que no se dispone de métodos tipo para el cálculo de los beneficios o del valor derivado de su aplicación. (Vega, 2015)

El mantenimiento preventivo consiste de aquellas acciones que se llevan a cabo para evitar que se produzcan problemas o desperfectos a futuro en algún equipo, máquina, o dispositivo que se usa con un fin laboral o doméstico. (Ucha, 2019)

Consiste en una intervención sistemática del equipo, aunque este aún no haya dado señas de desgaste o error. Se tienen en cuenta las vulnerabilidades de la maquinaria y los materiales y se planea el mantenimiento en el momento oportuno para no llegar a necesitar una reparación seria. Requiere un buen plan de mantenimiento industrial. (TERMOWATT, 2019)

Cuando se vaya a implantar un programa de mantenimiento preventivo, deberá hacer una previa programación y contar en este momento con las siguientes fuentes de información.

- ✓ Catálogos de fabricantes
- ✓ Manuales de fabricantes
- ✓ Planos levantados a la maquina (Si no existen)
- ✓ Memoria de cálculos si se han realizado mejoras o reparaciones.
- ✓ Experiencia de los peritos y técnicos en lubricación, electricidad en mecánica, que ayuden a responder las preguntas propias de una programación.
- ✓ Listado que contenga la disponibilidad del personal y equipos de mantenimiento.
- ✓ Información de los supervisores de producción acerca de tiempos picos, flojos y paradas obligadas de producción, que permitan distribuir de tal manera las tareas de mantenimiento buscando minimizar los tiempos muertos de producción por mantenimiento.

Se tiene que tener mucho en cuenta durante la programación de vacaciones y autorización de licencias al personal de mantenimiento, los requerimientos que se tienen de estos empleados en sus departamentos, para no dejar desprovistos de determinado personal en su momento dado.

Se puede llevar a cabo con esta información, una primera programación, respondiendo siempre, tanto para estas como para futuras programaciones, las siguientes preguntas:

- ¿Qué hay que mantener?
- ¿Qué hay que hacer para mantenerlo en funcionamiento?
- ¿Cómo hay que hacerlo?

- ¿Cuándo y cada cuanto hay que hacerlo?
- ¿Qué personal se requiere para hacerlo?
- ¿Cuánto tiempo requiere hacerlo?

El mantenimiento preventivo está basado en la recolección de datos

Según refiere(Calle, 2020) para que se cuente con un mantenimiento preventivo real, debemos tener estudios estadísticos, pero para que los estudios estadísticos tenga valor debemos conocer el listado de fallas inicialmente, este listado debiera ser entregado por el fabricante, pero esto no está estandarizado por lo que se convierte en una tarea de la empresa que compra la maquinaria (activo), la elaboración de esta lista entonces debe ser realizada con mucho cuidado y necesitará su tiempo; en algunos casos se puede empezar con una lista proporcionada por alguna otra empresa que tiene más años con el activo.

De manera que lo anterior se relación con, la fiabilidad y el análisis de costo de ciclo de vida de la tecnología de nominado (LCC)

La lista de fallas debe ser a nivel de componente y básicamente debe tener sus causas y sus efectos. Una vez que tengamos una lista inicial debemos tener un formato para la recopilación de información muy bien hecho para que podamos tener una información precisa, adecuada y oportuna.

Debiéramos buscar datos validos recopilados, para ello se harán charlas a todos los que recopilan e ingresen datos, adicionalmente se debiera hablar personalmente a cada operario e ingeniero para que se motiven a recopilar e ingresar datos precisos. Este trabajo debe ser cíclico, esto quiere decir que no se puede bajar la guardia, porque si tenemos datos inválidos nuestro mantenimiento preventivo sería un fracaso.

El análisis de los datos tiene que ser básicamente estadístico, podemos utilizar la distribución normal o la distribución weibull, eso realmente inicialmente no influye, pero si es importante hacer este análisis para poder plantear tiempos de mantenimiento para disminuir las averías. Este análisis puede hacerse en papel, hoja de cálculo o un software estadístico; lo fundamental es hacerlo. Para medir la mejora debiéramos medir el costo y el MTBF por falla antes de la implementación.

Adicionalmente estos datos son base para desarrollar el análisis de modos y efectos de fallas, construir esta tabla que junto con el “troubleshooting” nos permitirá mejorar la mantenibilidad debido a que lograremos disminuir o dejar en cero el tiempo fuera de control cuando se encuentre una falla. Este tiempo fuera de control es el tiempo en que el mecánico o eléctrico debe encontrar la causa de la falla, si lo hace rápido el tiempo de la mantenibilidad se reducirá, logrando una mejor disponibilidad.

▪ **Mantenimiento preventivo como etapa previa al mantenimiento predictivo**

El mantenimiento preventivo nos previene cuando es la falla potencial, entonces ya podemos calcular el tiempo aproximado entre la falla potencial y la falla funcional, es por ello que para implementar el mantenimiento predictivo debiéramos tener solucionado el mantenimiento preventivo. Muchas empresas implementan mantenimiento predictivo sin haber desarrollado su mantenimiento preventivo, pero ello las lleva posiblemente a una relativa buena disponibilidad con altos costos. Más efectivo es implementar el mantenimiento predictivo luego de haber desarrollado el mantenimiento preventivo. (Calle, 2020)

El proceso de implementación de todo lo mencionado en los párrafos anteriores no es de la noche a la mañana, se necesita un involucramiento de toda el área operaciones, desde los gerentes hasta los operarios. Como el elemento humano es difícil de cambiar y tener un nuevo estándar de trabajo; entonces debemos tener pequeños fracasos, y estudiando estos fracasos para relanzarnos sin desanimarnos lograremos conseguir nuestro objetivo que es tener un mantenimiento preventivo no incipiente sino coherente con los tiempos de alta competencia entre empresas.

Un buen mantenimiento preventivo nos permite tener una mayor disponibilidad y una disminución de costos.

No nos equivoquemos las compañías solo estarán aplicando mantenimiento preventivo en su totalidad, si tienen identificadas todas las fallas, si tienen un proceso de recopilación de datos consecuente, si han realizado un Análisis Estadístico y a partir de ello han logrado plantear nuevos tiempos de mantenimiento logrando con ello alcanzar las metas en los indicadores.

Finalmente una empresa que ha logrado un buen mantenimiento preventivo, está preparada para implementar mantenimiento predictivo, ingeniería de confiabilidad y tener una planificación estructurada, porque ha logrado una intervención de la máquina para planificada basándose en recopilación de datos y análisis estadísticos, logrando una mejor fiabilidad. (Calle, 2020)

▪ **Tipos de mantenimiento preventivo**

En general, podemos dividir el mantenimiento preventivo en dos tipos principales:

- ❖ Basado en el tiempo (time-based), es decir, revisiones periódicas realizadas en intervalos de tiempo previamente definidos, independientemente de la utilización de los activos (por ejemplo, la inspección periódica de los ascensores cada 2 años o de los montacargas cada 6 años).
- ❖ Basado en la utilización (usage-based), es decir, basado en la utilización real de los activos, como la lubricación de una máquina cada x ciclos de producción (cada 500 utilizaciones, por ejemplo) o la revisión de los vehículos de la flota cuando alcanzan un determinado kilometraje (10.000 km).

▪ **Aplicaciones del mantenimiento preventivo**

¿En qué situaciones es aconsejable utilizar una estrategia de mantenimiento preventivo?

¿En qué casos es mejor mantener un enfoque puramente correctivo?

Teniendo en cuenta los tipos mencionados anteriormente, veamos en qué situaciones se recomienda esta estrategia.

▪ **Cuándo NO utilizar el mantenimiento preventivo**

Empecemos por descartar los activos en los que no podemos usar esta técnica. Si el mantenimiento preventivo se basa en la programación, los equipos que fallan de modo aleatorio se excluyen automáticamente como una bombilla que se apaga, campanas, mandos con batería o descargas obstruidas.

En general, si no es posible establecer un patrón para los fallos de un activo, el mantenimiento preventivo no es la mejor opción.

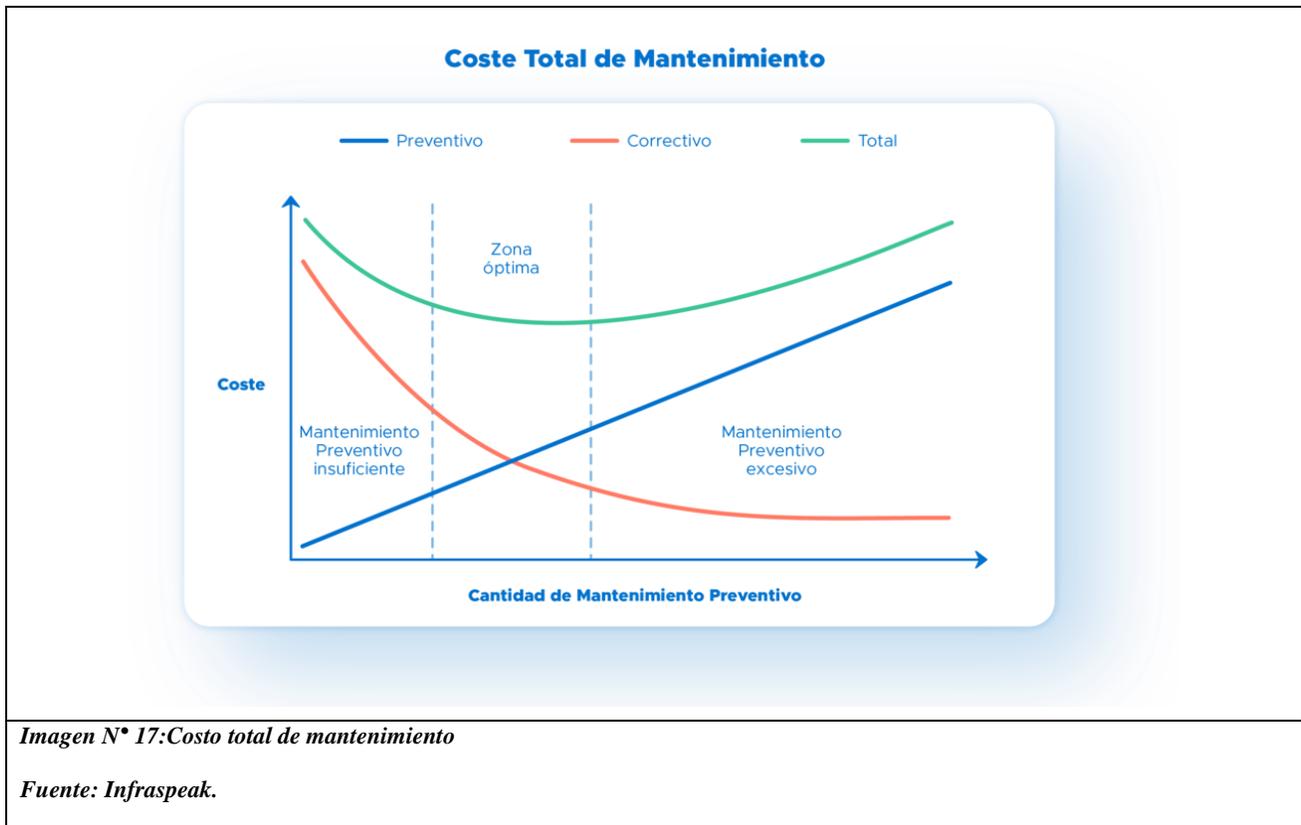
▪ **Cuando se recomienda el mantenimiento preventivo**

Del otro lado, tenemos los activos cuya probabilidad de fallo aumenta con el tiempo y el uso. En estos casos, hay un patrón podemos programar el mantenimiento según las estadísticas sobre el funcionamiento esperado del equipo y las recomendaciones del fabricante.

Dicho esto, el mantenimiento planificado nos permite:

- 1) aumentar la vida útil del activo en cuestión
- 2) mantener la productividad a lo largo del tiempo.

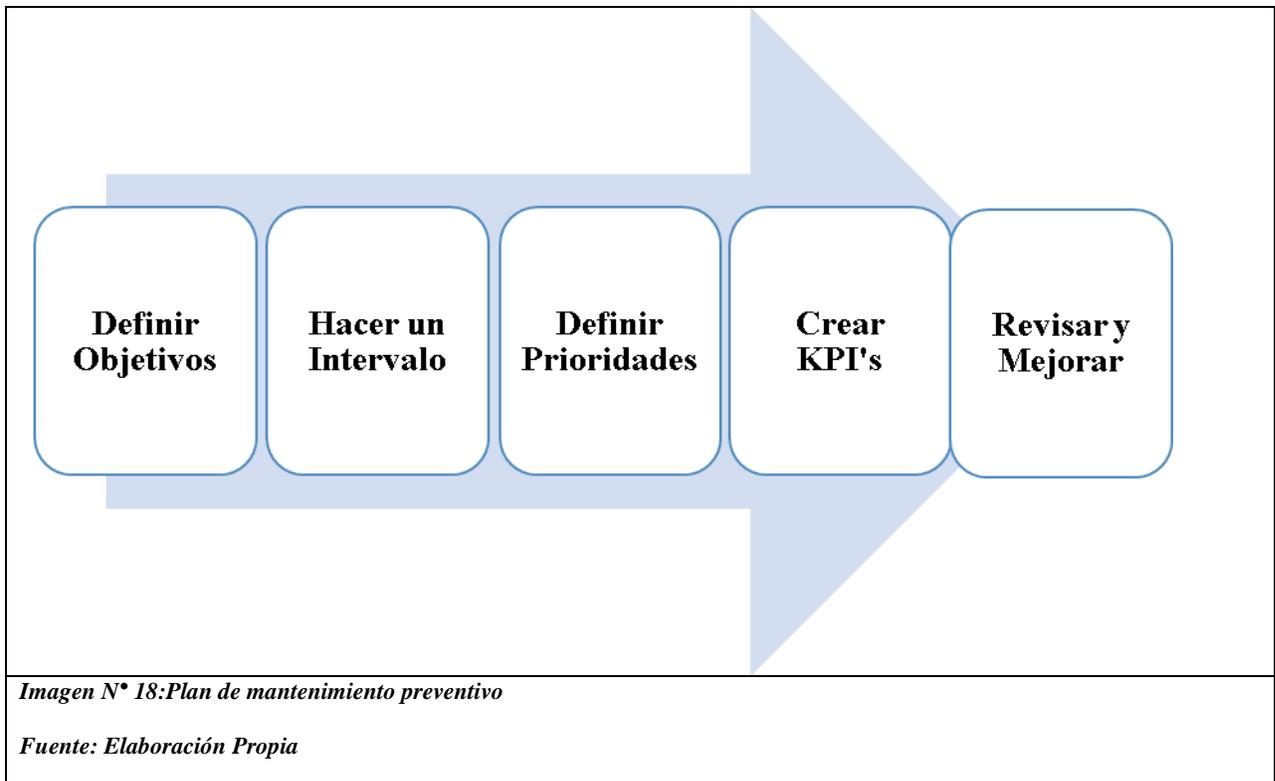
El mantenimiento preventivo excesivo (que es posible, dado que puede generar acciones de mantenimiento innecesarias) y su aplicación a activos de bajo valor o prioridad puede generar costes que son demasiado altos en relación con el tiempo de inactividad evitado, como se muestra en el siguiente gráfico:



- **Crear un plan de mantenimiento preventivo (paso a paso)**

Los beneficios del mantenimiento preventivo son innegables. La pregunta es ¿cómo? ¿Por dónde empezar? ¿Cómo crear y ejecutar un plan de mantenimiento preventivo?

El primer paso para implementar una estrategia de mantenimiento preventivo es definir un plan. Todas las tareas deben estar bien definidas, teniendo en cuenta los materiales, las piezas, la mano de obra necesaria e incluso la contratación de servicios externos especializados. El proceso puede dividirse en 5 etapas:



1. Definir los objetivos.

Para que el plan de mantenimiento preventivo sea realmente útil, el primer paso es establecer los objetivos que se desean alcanzar. ¿Qué es lo que se pretende? ¿Reducir los paros, aumentar la fiabilidad de los activos, reducir los costes o aumentar la tasa de mantenimiento planificado? ¿Qué se ha hecho hasta ahora para alcanzar estos objetivos? ¿Qué ha fallado? Esta primera prueba de diagnóstico es el punto de partida.

2. Hacer un inventario de los activos.

Para que el plan sea exhaustivo, se necesita hacer un mapa de los activos, es decir, organizar los activos por familias de equipos y ubicación. Cada activo debe estar asociado a las recomendaciones del fabricante, las garantías y las normas de calidad que deben cumplirse.

Por ejemplo, los equipos de aire acondicionado deberían agruparse en la familia de equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, con la ubicación respectiva de cada aparato y los manuales de uso, bien como las normas ISO (si se aplican) que deben cumplirse.

3. Establecer prioridades.

Tanto el tiempo como los recursos son limitados. Lamentablemente, es poco probable que se pueda realizar todo el mantenimiento preventivo que le gustaría, por lo que debe dar prioridad a los activos más críticos. Seleccionar los activos que son esenciales para el funcionamiento normal de la empresa, los que pueden causar grandes pérdidas y los que plantean el mayor riesgo en caso de quiebra.

Sobre este último punto, es importante establecer prioridades de acuerdo con las condiciones actuales del equipo. Una evaluación del riesgo es sumamente útil para clasificar el nivel de prioridad de cada activo. La inspección de las fugas de gas, por ejemplo, siempre es prioritaria porque pone en peligro la seguridad de todos los que utilizan las instalaciones.

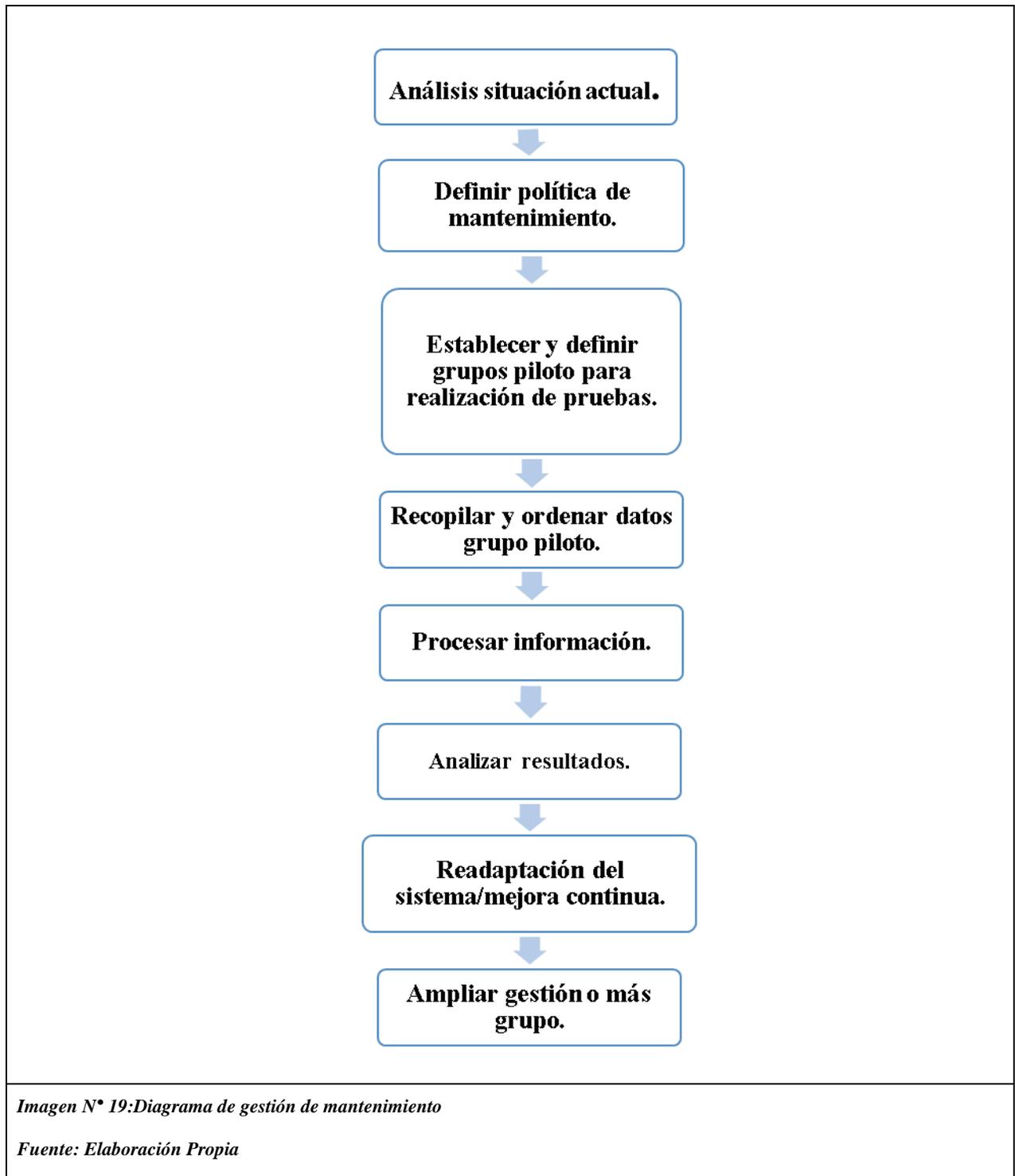
4. Crear KPIs para el plan de mantenimiento.

Para saber si el plan está cumpliendo sus objetivos, el gestor de mantenimiento debe ser capaz de rastrear los eventos a lo largo del tiempo. La mejor manera de hacerlo es a través de los indicadores de rendimiento (KPIs).

5. Revisar y mejorar el plan.

Incluso las mejores cosas pueden ser mejoradas. Dependiendo de los resultados que se obtengan (medidos de acuerdo con los KPIs que definió), hacer mejoras progresivas al plan. (INFRASPEAK, 2015-2019)

▪ **Método implementación gestión mantenimiento preventivo.**



▪ **Beneficios para una empresa, de realizar mantenimiento preventivo.**

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

2.16. Políticas de mantenimiento

Cuando se pone en práctica una política de mantenimiento, esta requiere de la existencia de un plan de operaciones, el cual debe ser conocido por todos y debe haber sido aprobado previamente por las autoridades de la organización, este plan permite desarrollar paso a paso una actividad programa en forma metódica y sistemática, en un lugar, fecha y hora conocido.

Al considerar la importancia del mantenimiento para la maquinaria y equipo la “calidad aceptable” de mantenimiento no dependerá solamente de la economía, donde existen riesgos de seguridad e higiene, las normas de mantenimiento necesitan ser tales que los trabajadores no puedan encontrarse en peligro por falla de la planta.

Al establecer la política de mantenimiento de la maquinaria debe concederse atención a la importancia de los diferentes conceptos en la rentabilidad total de la empresa. Cuando la falla de una máquina origina pérdidas costosas de producción, normalmente será correcto gastar tiempo y dinero en procedimientos preventivos de mantenimiento. Entre éstos se

podrían incluir la lubricación y limpieza periódica; reconocimientos cuando la inspección revela incorrección de funcionamiento o la posibilidad de fallas próximas.

El equilibrio entre las acciones preventiva y correctiva depende mucho del juicio concreto en cada caso. La maquinaria compleja, de un alto costo inicial necesitará más mantenimiento preventivo que la maquinaria más simple. Igualmente, la maquinaria que está continuamente en funcionamiento necesitará mantenimiento preventivo en un grado que no sería correcto para maquinaria que trabaje solamente cuarenta horas a la semana.

2.16.1. Las políticas más aplicadas son:

- La administración de mantenimiento necesita contar con medios claros y precisos para solicitar, autorizar y ejecutar trabajos; computar tiempo, materiales y costos; saber qué acciones son necesarias para reducir al mínimo el costo de mantenimiento y el tiempo de paro y, finalmente evaluar los resultados comparándolos con lo planeado, estimado y programado. Todo trabajo de mantenimiento debe originarse en un documento, a efecto de evitar la realización de labores sin importancia, innecesarias o no autorizadas, y para contar con un registro de la tarea efectuada por máquina.
- Las inspecciones, lubricaciones, limpiezas, etcétera, tendrán que aprobarse en órdenes de trabajo fijas.
- La prioridad del trabajo a realizar deberá indicarse en la solicitud, haciendo constar si se trata de una urgencia (a hacer luego), de una rutina (a programarse para su realización de acuerdo con el orden normal), o de algo deseable (labor de relleno). Los trabajos, dentro de su categoría respectiva, se efectuarán en el orden en que se reciban.
- Las modificaciones a maquinaria y equipo son mejoramientos, y a menudo constituyen aumentos al importe del equipo original, necesarios para remediar deficiencias del

mismo. Antes de autorizar modificaciones, éstas tendrán que aprobarse por el ingeniero de fábrica.

- La política de mantenimiento debe contestar los interrogantes de tamaño y extensión de las facilidades de mantenimiento, los supervisores deben tener grupo de trabajo suficientemente grande al momento requerido, la administración debe velar a largo plazo porque los costos de mantenimientos estén a un nivel razonable.

Los puntos importantes a considerar en establecer políticas de mantenimientos son:

1. Contratar fuera algunos trabajos para evitar contratar ayuda temporal.
2. Contrata con otras organizaciones servicios especializados en maquina especiales.
3. Dividir ciertos mantenimientos a temporadas bajas.
4. Como pintar y revisar los trabajos seguidamente.
5. Reemplazo de equipos y maquinas en tiempos oportunos.

Para poder tener claras las políticas de mantenimiento, debemos saber cuáles son las acciones de mantenimiento y sus partes, para su momento de aplicación dependiendo de la falla:

- **Mantenimiento preventivo:**

- Inspeccionar y ajustar.
- Aceitar y engrasar.
- Sustituir las partes desgastadas o estropeadas y efectuar reparaciones menores que resulten del mantenimiento preventivo.
- Limpiar.

- **Reparaciones:**

- De urgencia.

- Habituales; además, sustitución de piezas que no son el resultado del mantenimiento de prevención.
- De rutina en edificios, patios e instalaciones de servicio.
- **Revisión mayor:**
 - Renovación de maquinaria y equipo.
 - Renovación de edificios, patios e instalaciones de servicio.
- **Construcciones nuevas:**
 - Modificaciones en maquinaria y equipos instalados, o adiciones a éstos.
 - Modificaciones en edificios, patios e instalaciones de servicio o adiciones a éstos.
 - Instalación de nueva maquinaria o equipo.
 - Erección de nuevos edificios, patios e instalaciones de servicio.
- **Seguridad:**
 - Construcción, instalación o alteraciones que signifiquen una mayor seguridad.
- **Fabricación:**
 - Fabricación de piezas o equipo empleado para reparaciones, renovaciones o construcciones.
 - Construcción de piezas o unidades empleadas en forma directa en la elaboración de los productos de la fábrica.

También es de suma importancia tener en cuenta las tres áreas básicas de planeación, que son:

Planeación a largo plazo:

Los planes a largo plazo abarcan la administración total y los que afectan fabricación, influyen en la planeación de ingeniería de fábrica, de la dirección de control de calidad y de la dirección de control de producción. El propósito principal de esta planeación es conservar al día los objetivos, políticas y procedimientos de mantenimiento a efecto de que todos estos se hallen de acuerdo con los fines de la compañía. Además, una planeación de mantenimiento requiere una proyección de dos factores específicos:

1. Los cambios en el equipo de mantenimiento y en las necesidades de instalaciones.
2. Los cambios en el equipo de producción por caducidad, una creciente mecanización, automatización, mayores velocidades de la maquinaria y otros perfeccionamientos tecnológicos.

Planeación a corto plazo:

Los planes a corto plazo son por uno o dos años y los preparan los directores de departamento y los jefes de oficina. Los presupuestos, la mayoría de las reparaciones de importancia y todo mantenimiento grande corresponden a esta categoría. Hay tres fases básicas en la planeación a corto plazo, a saber: instalación de equipo nuevo, trabajo de carácter cíclico y labor de mantenimiento preventivo.

Planeación del mantenimiento cotidiano:

Esta área comprende los planes inmediatos de la función de mantenimiento y viene a ser una planeación específica de trabajos de mantenimiento. Esta clase de previsión se elabora por técnicos del grupo de control de mantenimiento; puede considerarse casi como de rutina, correspondiendo al día en curso, al de mañana y quizá a la semana próxima.

En conclusión las políticas de mantenimiento son los pasos a seguir para realizar el mantenimiento en la empresa realizado por las personas de mantenimiento y las personas de producción, para que el mantenimiento no interfiera con la producción, estos pasos deben tener en cuenta el tipo de mantenimiento aplicado en la empresa y su planeación es decir si es a largo plazo, corto plazo o cotidiano, estas políticas de mantenimiento se realizan para que todo el mantenimiento se genere en un buen orden y sin complicaciones grandes, ya que todo va jerarquizado y registrado en documentos, también debemos saber que las políticas de mantenimiento varían dependiendo del tipo de empresa, tipo de productos que realizan, etc., ya que estas políticas la genera en si la empresa y para su mismo orden y funcionamiento, y por lo tanto todas las empresas no pueden tener las mismas políticas que otra, ya que posiblemente no sean compatibles con sus plantas y su tipo de mantenimiento que realiza.

2.17. Metas del mantenimiento

La meta más importante de cualquier programa de mantenimiento es la eliminación de las fallas y averías de la maquinaria. Muchas veces una avería grave causará daños serios periféricos a la máquina, incrementando los costos de reparación.

Una eliminación completa no es posible en la práctica en ese momento, pero se le puede acercar con una atención sistemática en el mantenimiento.

El segundo propósito del mantenimiento es de poder anticipar y planificar con precisión sus requerimientos. Eso quiere decir que se pueden reducir los inventarios de refacciones y que se puede eliminar la parte principal del trabajo en tiempo extra. Las reparaciones a los sistemas mecánicos se pueden planificar de manera ideal durante los paros programados de la planta.

El tercer propósito es de incrementar la disponibilidad para la producción de la planta, por medio de la reducción importante de la posibilidad de algún paro durante el funcionamiento de la planta, y de mantener la capacidad operacional del sistema por medio de la reducción del tiempo de inactividad de las máquinas críticas. Idealmente, las condiciones de operación de todas las máquinas se deberían conocer y documentar.

El último propósito del mantenimiento es de permitir al personal de mantenimiento el trabajar durante horas de trabajo predecible y razonable.

2.17.1. Responsabilidad y perfiles de mantenimiento

El o los responsables/s de los mantenimientos debe/n cumplir con los objetivos de este sistema, esto implica tener en cuenta lo siguiente:

1. Elaborar un programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo a las máquinas, y ayudar al fortalecimiento de las instalaciones físicas del inmueble.
2. Coordinar y orientar y apoyar las actividades del personal adscrito al área de su competencia.
3. Establecer presupuestos y costos de mantenimiento.
4. Actualizar el manual de gestión de mantenimiento.
5. Realizar visitas de supervisión a las a las instalaciones para detectar necesidades de mantenimiento preventivo correctivo o adaptación.
6. Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.
7. Definir y administrar los recursos físicos para generar las metas y objetivos a alcanzar.

El departamento de mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que se requieren el centro de materia del mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas de los inmuebles.

Por último, pero no menos importante el gerente de mantenimiento debe responder a un perfil profesional y aptitudes para dirigir y ejecutar los trabajos requeridos.

Supervisores o mandos medios.

Enlace natural entre gerencia y los trabajadores encargados de realizar las tareas de mantenimiento propiamente dichas. Por último, pero no por ello menos importante su capacitación debe ser técnica o tecnológica y debe tener aptitudes para dirigir al personal al cual fue asignado.

Responsable de elaborar y transmitir los procedimientos e instrucciones referentes a los trabajos que se realizan en su área de trabajo esto implica tener en cuenta lo siguiente:

1. Analizar los trabajos que se llevan a cabo en su área detectando los posibles riesgos para su eliminación o minimización.
2. Planificar y organizar los trabajos de su ámbito de responsabilidad considerando los aspectos preventivos a tener en cuenta.
3. Velar por el cumplimiento de los procedimientos e instrucciones de los trabajadores a su cargo, asegurado que se lleve a cabo tanto las normas de seguridad requeridas por la empresa como la elaboración de los trabajos descritos por la persona a cargo.
4. Transmitir a sus colaboradores interés por sus condiciones de trabajo para mejorar el ámbito laboral.

5. Formar y capacitar a los trabajadores para la elaboración de las funciones que va a desempeñar en la empresa para que las carencias sean mínimas y no se produzcan accidentes.
6. Investigar todos los incidentes o accidentes ocurridos en el área de trabajo, de acuerdo al procedimiento establecido y aplicar las medidas preventivas necesarias para evitar repeticiones.
7. Aplicar en plazo las medidas preventivas acordadas en su ámbito de actuación.

Personal operativo.

Enlace natural entre medio de la empresa y los trabajadores de la misma se dividen en los siguientes.

Taller: Se requiere de capacitación técnica para la elaboración de trabajos que requieren conocimientos básicos del mismo.

Zonas: Su capacitación debe ser técnica o tecnológica para poder elaborar para la realización de formatos y procesos productivos de la empresa y también para tener en cuenta la buena elaboración de los requerimientos básicos de la zona en la que se está desempeñando.

Servicios: Su capacitación debe ser técnica para poder tener los puntos mínimos o básicos que se requieren para el proceso de atender a la gente y dar a conocer los servicios que se prestan en esta área ya designada.

Responsable de elaborar y acatar las órdenes o instrucciones referentes a los trabajos que se realizan en su área de trabajo esto implica tener en cuenta lo siguiente:

- 1) Sugerir las medidas que se consideren oportunas en su ámbito de trabajo para mejorar la calidad de seguridad y eficacia del mismo.
- 2) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.
- 3) Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados.
- 4) Usar adecuadamente de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las maquinas aparatos herramientas etc. U otros medios con los que desarrollen su trabajo.
- 5) No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- 6) Mantener limpio y ordenado su entorno de trabajo, localizando los equipos máquinas y materiales en el lugar asignados.
- 7) Cooperar con sus mandos directos para poder garantizar unas de trabajo que sean seguras para los trabajadores en su ambiente laborar en el que desempeñan.

2.17.2. Funciones del departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera la empresa en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos y máquinas que conforman la empresa, así como la contratación de la obra pública necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las labores en la empresa.

▪ **Funciones**

- Mantener en buen estado las máquinas de una empresa, las partes eléctricas del mismo al igual que los vehículos de transporte que operan dentro. Fomentar la capacitación y actualización del recurso humano disponible. Incentivar a los integrantes de dicho departamento a capacitarse en la prevención de accidentes y de incendios.
- Innovar los programas de mantenimiento a fin de que no se produzcan pérdidas ni retrasos en los trabajos.
- Proporcionar los instrumentos y herramientas necesarias para el desarrollo oportuno del mantenimiento.
- Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad industrial.
- Garantizar el buen aprendizaje de personas en proceso de formación, tales como: aprendices, pasantes y otros.
- Coadyuvar en la formulación del plan de distribución anual del presupuesto para gasto corriente e inversión física para su aprobación, así como participar en la elaboración del programa anual de obras e infraestructura, contribuyendo en la definición de criterios y prioridades de asignación de recursos para el correcto desempeño de las labores de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones.
- Verificar que la contratación de la obra pública y los servicios relacionados con la misma, se realicen con estricto apego a lo dispuesto en la ley de adquisiciones y obras públicas y su reglamento.
- Supervisar los trabajos de los contratistas, verificando que los servicios que presten se apeguen a las condiciones estipuladas en los contratos y a las especificaciones requeridas.
- Elaborar el programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones.
- Realizar visitas de supervisión a las instalaciones para detectar necesidades de mantenimiento preventivo, correctivo o adaptación.

- Proporcionar o en su caso contratar los servicios de acondicionamiento de laboratorios, colocación de mesas centrales, cubiertas de trabajo, pintado de interiores, armado de cancelería, pintado de inmuebles, deambulatorios, estacionamientos y áreas verdes.
- Proporcionar o contratar los servicios de colocación de nuevas instalaciones para alumbrado y tendido de líneas, suministro de energía de emergencia ininterrumpida, mantenimiento preventivo -correctivo a subestaciones eléctricas y todo tipo de reparaciones de este género.
- Preparar la información mensual requerida del avance físico - financiero de la obra pública contratada.
- Preparar la información para el comité de control y auditoría, así como para el informe de las sesiones de la junta directiva.
- Realizar las demás actividades que le sean encomendadas por la subdirección de servicios y mantenimiento, afines a las funciones y responsabilidades inherentes al cargo.
- Coordinar, orientar y apoyar las actividades del personal adscrito al área de su competencia.

2.17.3. Estructura del mantenimiento

Para seleccionar una estructura adecuada es necesario comprender que cada empresa es diferente, y puede adoptar la estructura organizacional que más se acomode a sus prioridades y necesidades (es decir, la estructura deberá acoplarse y responder a la planeación), por ejemplo, su tamaño, tipo de sistema de producción el grado en que su entorno es complejo y dinámico. |

Se pueden clasificar los modelos de estructuras organizacionales, en cuatro clases o tipos fundamentales:

1. El trabajo: el cual es dividido.
2. Las personas: que son asignadas y ejecutan este trabajo dividido.
3. El ambiente: en el cual se ejecuta el trabajo.
4. Las relaciones: entre las personas o las unidades las unidades trabajo-personas.
5. Toda organización pretende alcanzar objetivos. Un objetivo organizacional es una situación deseada que la empresa intenta lograr, es una imagen que la organización pretende para el futuro.

No todas las empresas son aptas para desarrollar este tipo de organización, por eso es necesario tener en cuenta las siguientes condiciones:

- 1.) Capacidad de organización y coordinación y procesamiento de información.
- 2.) Se necesita contar con buen capital.
- 3.) Se necesita un equilibrio de poder entre los aspectos funcionales y proyectos de la organización, además se requiere una estructura de autoridad doble para mantener ese equilibrio.

La programación estructurada está compuesta por un conjunto de técnicas que han ido evolucionando aumentando considerablemente la productividad del programa reduciendo el tiempo de depuración y mantenimiento del mismo. Esta programación estructurada utiliza un número limitado de estructuras de control, reduciendo así considerablemente los errores. Esta técnica incorpora:

- Diseño descendente (top-down): el problema se descompone en etapas o estructuras jerárquicas.
- Recursos abstractos (simplicidad): consiste en descompones las acciones complejas en otras más simples capaces de ser resueltas con mayor facilidad.
- Estructuras básicas, existen tres tipos de estructuras básicas:
 1. **Estructuras secuéciales:** Cada acción sigue a otra acción secuencialmente. La salida de una acción es la entrada de otra.
 2. **Estructuras selectivas:** En estas estructuras se evalúan las condiciones y en función del resultado de las mismas se realizan unas acciones u otras. Se utilizan expresiones lógicas.
 3. **Estructuras repetitivas:** Son secuencias de instrucciones que se repiten un número determinado de veces.

Las principales ventajas de la programación estructurada son:

- Los programas son más fáciles de entender.
- Se reduce la complejidad de las pruebas.
- Aumenta la productividad del programador.
- Los programas queden mejor documentados internamente.

Un programa está estructurado si posee un único punto de entrada y sólo uno de salida, existen de "1 a n" caminos desde el principio hasta el fin del programa y, por último, que todas las instrucciones son ejecutables sin que aparezcan bucles infinitos.

2.17.4. Auditorias de mantenimiento

Las auditorias sobre el mantenimiento industrial se realizan con el fin de dar cumplimiento a los preceptos de eficacia y eficiencia, los auditores de la identidad, adelantarán la actualización de la Norma Técnica de Calidad de la Gestión Pública, NTCGP 1000:2009 con miras a alcanzar el re certificación en este proceso de calidad.

Cabe destacar que la versión 2009 de la NTCGP busca la integración de esta norma con el modelo estándar de control interno en cada uno de sus elementos con el propósito de armonizarlos. Facilitar el entendimiento y la naturaleza de los cambios asociados a la última versión de la norma NTCGP 1000:2009, así como la aplicación en su implementación con base en determinados elementos serán entre otros los temas a desarrollar durante la actividad.

El carácter interno de los Órganos de Auditoria de las empresas, hace que las clasificaciones que más se utilicen sean las Internas, que constituyen el control que se desarrolla como instrumento de la propia administración y consiste en una valoración independiente de sus actividades: examen de los sistemas de Control Interno, de las operaciones contables - financieras y aplicación de las disposiciones administrativas y legales que corresponden, con la finalidad de mejorar el control y grado de economía, eficiencia y eficacia en la utilización de los recursos, prevenir el uso indebido de éstos y coadyuvar al fortalecimiento de la disciplina en general.

Tipos de Auditoría.

Internacionalmente las auditorías se clasifican atendiendo a:

1. La afiliación del auditor:

- Estatal.
- Independiente.
- Privada.

2. La relación del trabajo:

- Externas.
- Internas.

3. El objeto que se revisa:

- Estatal general.
- Estatal tributaria.
- Independiente.

4. Los objetivos fundamentales que se persiguen:

- Auditoría de gestión.
- Auditoria de estados financieros.
- Auditorias para fines especial.
- Medioambientales.
- Certificación de calidad ISO, HACCP, BPM.
- Auditoria tributaria.
- Auditoria de sistemas de información.

Esta consiste en un proceso sistemático que se basa en obtener y evaluar objetivamente evidencia sobre las afirmaciones relativas a los actos y eventos de mantenimiento y modificaciones requeridas con el fin de determinar el grado de correspondencia entre esas afirmaciones y los criterios establecidos.

La Auditoría constituye en una herramienta de control y supervisión que contribuye a la creación de una cultura de la disciplina de la organización y permite descubrir fallas en las

estructuras o vulnerabilidades existentes en el proceso.

Otro elemento de interés es que durante la realización de su trabajo, los auditores se encuentran cotidianamente con nuevas tecnologías de avanzada en las entidades, por lo que requieren de la incorporación sistemática de herramientas con iguales requerimientos técnicos, así como de conocimientos cada vez más profundos estas llevan a Conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para Satisfacer las necesidades establecidas o implícitas.

Este proceso sistemático, independiente y documentado también obtiene evidencias de la auditoria y evaluarla objetivamente para determinar la medida en la cual se cumplen los criterios de auditoría. Es realizada por el Capítulo BASC que a nombre de WBO ofrece registro o certificación de conformidad con los requisitos de la norma y Estándares BASC.

▪ **El Sistema de Gestión en Control y Seguridad (SGCS)**

Estructura de procesos, procedimientos y recursos de mantenimiento para promover la seguridad en el comercio internacional de una empresa.

▪ **Cliente de la auditoria:**

Organización o persona que solicita una auditoria. El cliente puede ser el auditado o cualquier otra organización que tenga derecho reglamentario o contractual para solicitar una auditoria.

- Auditado: Organización que es auditada.
- Auditor del Capítulo: A la persona avalada como tal por WBO, una vez haya aprobado el respectivo curso y que labore para un capítulo.
- Auditor Externo: A la persona avalada como tal por WBO y que pertenezca a una empresa auditora, debidamente registrada ante WBO.
- Empresa Auditora: A la empresa que, cumpliendo los requisitos determinados, se encuentre registrada ante WBO.

▪ **Competencia**

Habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes. Los auditores de mantenimiento industrial recibirán semestralmente de WBO un formato de encuesta, el mismo que deberá ser diligenciado y enviado en un término no superior a 15 días.

El auditor deberá reportarse semestralmente ante WBO a fin de verificar su estatus. Ya que este deberá llevar un folio o expediente de cada uno de los auditores avalados por WBO, a fin de registrar las competencias del auditor, en cuanto a experiencia, formación, habilidades y desempeño. Para el efecto deberá observarse el lineamiento.

También una auditoría de mantenimiento consiste en la comprobación por personal ajeno a la actividad, del cumplimiento de las normativas aplicables a cada instalación, que establecen las operaciones que deben ser realizadas en la misma, derivadas de sus parámetros de diseño, funcionamiento, ubicación, etc.

El auditor de mantenimiento debe realizar una evaluación y un informe de los acontecimientos revisados, para ello debe acogerse a principios establecidos. El auditor debe conocer claramente los principios aplicados en cada informe que emita, también debe tener la capacidad suficiente para determinar que dichos principios han sido aplicados de manera correcta en cada situación. Lo más común es que el auditor realice su trabajo de acuerdo a los principios de contabilidad generalmente aceptados (PCGA), sin embargo, en algunas ocasiones los principios apropiados son algunas leyes, reglamentos, convenios contractuales, manuales de procedimientos y otras disposiciones establecidas Autoridad competente en el tema.

Son objeto de auditoría las instalaciones de:

- Climatización.
- Contraincendios.
- Alta y baja tensión.
- Almacenamiento de combustibles y productos químicos.
- Sistema de agua (Legionella).

Una auditoría de mantenimiento permite:

- Verificar el estado de mantenimiento de las instalaciones de acuerdo a las prescripciones aplicables.
- Informar al titular de las anomalías y puntos débiles detectados en el mantenimiento.
- Establecer un plan de acción para corregir las deficiencias, asesorando en la fase de mejoras.

Proceso de auditoría.

El procedimiento usado por SGS, utiliza un sistema de puntuación en la escala de 0 a 10, que permite establecer un rango de puntuaciones para cada una de las instalaciones revisadas.

El sistema de evaluación tiene en cuenta el cumplimiento de preceptos legales y posibles mejoras que el titular puede adoptar, sin ser obligatorias, que mejoran la nota.

Los resultados de la auditoría se presentan en un informe en el que:

- Se describe la instalación y equipos indicando los datos utilizados para la realización de la auditoría.
- Se informa de la normativa vigente que aplica a cada instalación / equipo.
- Se establecen los requisitos de mantenimiento a partir de los puntos anteriores.
- Se aportan conclusiones sobre incumplimientos, cumplimientos y mejoras.
- Se establecen recomendaciones (Plan de Acción) y su seguimiento.

Este proceso permite al auditar una gestión de mantenimiento de forma estructurada permite identificar oportunidades de mejora, no solo en su organización sino también en el manejo de recursos e incluso en el control.

Una buena auditoría en mantenimiento conjuga una serie de elementos que deben de tomarse en cuenta para asegurar que los resultados esperados de dicho proceso verdaderamente resulten en beneficios directos y tangibles.

Para iniciar una auditoría exitosa en un proceso industrial metro lógico, esta debe ser realizada por un experto o especialista en sistemas de gestión industrial ya que una de las grandes preocupaciones de las partes auditadas en los procesos industriales metro lógicos es la interpretación que ellos han conceptualizado y lo que el auditor interpreta o espera del requisito bajo cuestión, por consiguiente un experto técnico vendrá a cubrir este primer paso en cual ambas partes conocen e identifican los puntos clave de un proceso, lo cual da como consecuencia que conocen la instrumentación crítica que habrá de mantenerse bajo control metro lógico.

Ya que existen adicionalmente una serie de requisitos de competencia técnica que habrá de tener el auditor para poder efectivamente llevar a efecto una auditoría exitosa. Importantísimo, la responsabilidad de llevar a efecto una auditoría exitosa no solo es por parte del auditor, sino también de la parte auditada, lo que significa que tendrá que tener también conocimientos no solo de los requisitos del sistema de gestión, sino también de los procesos de auditoría, lo que le permitirá estar sistemáticamente.

La realización de una buena auditoría de mantenimiento incluye por sí misma la satisfacción de las partes que lo integran, la seguridad del producto en el cumplimiento de especificaciones, mitigar los riesgos de producto no-conforme, y todo lo que se derive como estrategia para disminución de tiempos, costos, especificaciones, en base a información confiable a través del sistema de control de equipo monitoreo y medición implantado.

2.18. Hipótesis

Una correcta aplicación de un plan de mantenimiento contribuye a la disminución de los costos y el aumento de la disponibilidad y confiabilidad de operación de los equipos instalados en el beneficio seco de café PRODECOOP, RL. Palacaguina.

Variable independiente: Plan de mantenimiento

Variable dependiente: Costos, disponibilidad y confiabilidad

2.18.1. Operacionalización de las variables

- **Cuadro de Operacionalización de las variables**

Objetivo general: Evaluar el mantenimiento preventivo que permia la planificación de actividades de mantenimiento para las maquinas instaladas en el área de trillado de café en la empresa PRODECOOP R.L, Palacaguina, durante el segundo semestre de Vaño 2020.

Variables:	Concepto:	Indicadores:	Fuentes:
Plan de mantenimiento.	Es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos finales y aumentar al máximo posible la vida útil del equipo y la instalación.	<ul style="list-style-type: none"> • Tareas preventivas • Instalación • Vida útil • Equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Guía de observación • Encuesta semiestructurada
Costos	Es precio pagado por conceptos de acciones realizadas para restaurar y conservar un equipo a un estado específico, considerado para algunos como un gasto y para otros una inversión del equipo físico y también como un seguro de producción.	<ul style="list-style-type: none"> • Precio • Acciones • Restaurar • Conservar • Inversión 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas • Encuesta semiestructurada
Confiabilidad y disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"> • La confiabilidad se refiere a la probabilidad de que un sistema o componente, pueda funcionar correctamente fuera de falla, por un tiempo específico. • Disponibilidad: confianza que se tiene de que un componente, equipo o sistema que conto con un mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente en un tiempo dado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema • Falla • Equipos • Confianza • Función • Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista • Encuesta semiestructurada

		<ul style="list-style-type: none">• Satisfacción	
--	--	--	--

Tabla N° 6: Operacionalización de las variables

Fuente: Elaboración propia

Capítulo III

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Ubicación del área de estudio

El Beneficio de café seco de PRODECOOP, R.L. está ubicado en el municipio de Palacaguina del departamento de Madriz, a 40 km de las oficinas centrales ubicadas en Estelí.

Las coordenadas del beneficio de café PRODECOOP. R. L. del municipio de Palacaguina son 13.4557° latitud N -86.4170039, 346 ° longitud O. Con una temperatura promedio anual de 28° C.

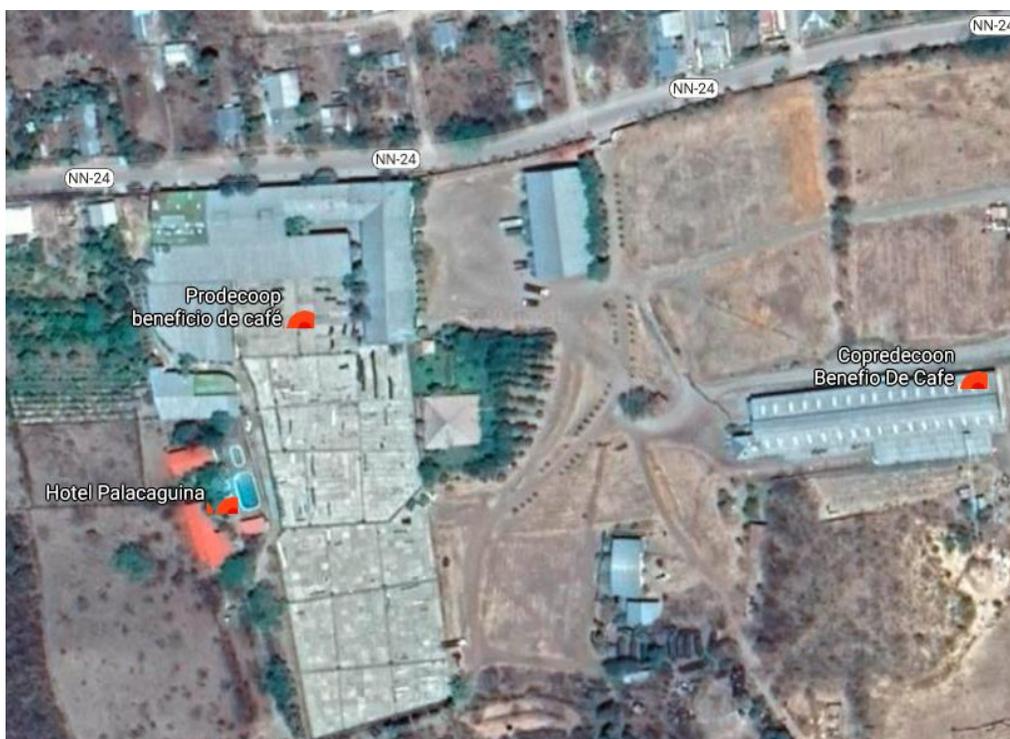


Imagen N° 20:Ubicación PRODECOOP R.L

Fuente: [https://www.google.com.ni/maps/place/Prodecoop+beneficio+de+caf%](https://www.google.com.ni/maps/place/Prodecoop+beneficio+de+caf%20)

Es una organización cooperativa de segundo grado agrupado a 38 cooperativas de base lo cual están integrados a 2,300 pequeños productores, el 27 % son mujeres.

Nuestros productores están ubicados en diferentes comunidades y zonas cafetaleras de los departamentos de Estelí, Madriz y Nueva Segovia y al norte de Nicaragua.

3.1.2 Enfoque de la investigación

Según el análisis y alcance de los resultados se clasifica como una investigación mixta, ya que incluye las características de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Según (Sampieri, 2014) es cuantitativo porque se utilizará la recolección y el análisis de los datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente basándose en lo estadístico en el conteo y la medición numérica para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población determinada.

De enfoque cualitativo porque se estudiará la realidad en su contexto natural y como sucede, interpretando fenómenos de acuerdo a las personas implicadas utilizando variedad de instrumentos para recopilar informaciones tales como: entrevistas, encuesta semi estructurada, guía de observación y cuaderno de campo en los que se pueden describir la situación problemática actual en la que se encuentra la empresa.

3.1.3. Tipo de investigación

La presente investigación según (Sampieri, 2014) es de tipo exploratoria y descriptiva. Es exploratoria dado que se investiga un problema poco estudiado en la empresa, el cual es acerca de la evaluación del mantenimiento preventivo de los equipos del área de trillado, además se clasifica como descriptiva debido a que se considera un fenómeno en el cual se describirá la realidad de la situación donde se planteará lo más relevante de un hecho concreto y se definirán las variables. Además, se utilizó el método de análisis para lograr caracterizar el objeto de estudio, para luego poder describir sus características, a través de métodos estadísticos descriptivo.

Según el tiempo la investigación es transversal, para los diseños transaccionales se realizan observaciones en un momento único en el tiempo. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, y Baptista Lucio, 2006), en esta investigación la recolección de la información se realizará en una sola ocasión, para luego proceder a su descripción, procesamiento y análisis.

3.1.4. Universo y muestra

Según (Wigodski, 2010) afirma que “población es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado”.

La población del área de mantenimiento tiene un total de 20 trabajadores los cuales realizan diferentes procesos, para la obtención de muestra se realizado con la siguiente forma.

De acuerdo a(Wigodski, 2010) “la muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población”.

UNIVERSO Y MUESTRA

N=TAMAÑO DE MUESTRA			
N= POBLACIÓN UNIVERSO			
Z= NIVEL DE CONFIANZA			
P= PROBABILIDAD A FAVOR			
Q= PROBABILIDAD EN CONTRA			
E= ERROR MUESTRA			
N=	NxZ^2xpq		
	$(N-1)xe^2+Z^2xpq$		
N=	$20x1.96^2x0.5x0.5$	19.2	=13 Encuestas
	$(20-1)x0.1^2+1.96^2x0.5x0.5$	1.504	

Tabla N° 7: Tamaño de la muestra

Fuente: Elaboración propia

La muestra está conformada por 13 colaboradores en el área de mantenimiento (maquinas). Además, se aplicará un muestro al azar simple debido a que todos los colaboradores del área de mantenimiento tienen la misma oportunidad de ser seleccionados. Se utilizará una hoja de Excel en donde estarán los nombres de los colaboradores y se aplicara la función entre para ser seleccionados para la aplicación de las encuestas

3.1.5. Informantes claves

Como informantes claves para la realización de esta investigación se determinaron:

1. Jefe de planta
2. Supervisor de producción
3. Técnicos del área de mantenimiento
4. Personal operativo

3.1.6. Métodos y técnicas

Métodos teóricos

El presente trabajo investigativo, empleó métodos teóricos tanto inductivos como deductivos, por tratarse de una investigación de enfoque mixto.

Por lo tanto, esta investigación responde al método inductivo debido a que se realizó análisis de los datos obtenidos y se alcanzaron conclusiones generales partiendo de antecedentes en particular.

Según (Hurtado & Hoot, 2020)“El método inductivo suele basarse en la observación y la experimentación de hechos y acciones concretas, por lo tanto, se puede decir que asciende de lo particular a lo general” tal y como se llevará a cabo esta investigación.

El método inductivo suele basarse en la observación y la experimentación de hechos y acciones concretas, por lo tanto, se puede decir que asciende de lo particular a lo general, tal y como se llevará a cabo esta investigación.

Métodos empíricos

Citando a (Guillermo Camos & Nalleli Lule de Martinez, 2012) la observación es la forma más sistematizada y lógica para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer; es decir, es captar de la manera más objetiva posible, lo que ocurre en el mundo real, ya sea para describirlo, analizarlo o explicarlo desde una perspectiva científica; a diferencia de lo que ocurre en el mundo empírico, en el cual el hombre en común utiliza el dato o la información observada de manera práctica para resolver problemas o satisfacer sus necesidades.

El análisis estadístico es la ciencia de recopilar, explorar y presentar grandes cantidades de datos para descubrir patrones y tendencias implícitos. Las estadísticas se aplican todos los días, en la investigación, la industria y el gobierno, para volvernos más científicos acerca de las decisiones que se necesitan tomar. (SAS Institute Inc, 2019)

Para la realización de esta investigación se hizo uso de ambos métodos empíricos, tanto de observación como de análisis estadístico, debido a que las variables en estudio se analizaron de manera cualitativa y cuantitativa.

3.1.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fuentes primarias

Según (Hurtado & Hoot, 2020) “Una entrevista es intercambio de ideas, opiniones mediante una conversación que se da entre una, dos o más personas, donde un entrevistador es el designado para preguntar”

Se utilizó este instrumento para obtener la información de una fuente primaria, de manera estructurada tal como se plantea en la operacionalización de variables aplicada en la empresa PRODECOOP. RL, Palacaguina Madriz.

Una guía de observación es un instrumento que se basa en una lista de indicadores que pueden redactarse ya sea como afirmaciones o bien como preguntas, que orientan el trabajo de observación dentro del muestreo, señalando los aspectos que son relevantes al observa de acuerdo a Sarabia (2016).

Este instrumento fue empleado mediante un tour brindado por el encargado de mantenimiento de la empresa antes descrita, lo cual permitió una mejor observación del objeto a estudio.

Encuesta es una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con intención de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población. (*Ferrado, 2019*).

Se aplicó este instrumento con el fin de organizar la información de manera más efectiva, para posteriormente analizarla estadísticamente mediante los datos suministrados por la misma.

Fuentes secundarias

Para (SciELO, 2010)“el material bibliográfico constituye una etapa esencial en el desarrollo de un trabajo científico y académico, Implica consultar distintas fuentes de información y recuperar documentos en distintos formatos”.

Se utilizaron citas conceptuales que ayudarán a la redacción del Marco Teórico, así mismo protocolos, fichas, libros y documentos digitales, pertenecientes al departamento de mantenimiento industrial, también el manual de BPM de la empresa PRODECOOP, R.L, Palacaguina-Madriz.

3.1.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Al momento de realizar la recolección de información para esta investigación se emplearon 3 diferentes instrumentos, los cuales son: Entrevistas, encuestas y guías de observación; para el análisis y procesamiento de toda la información obtenida se utilizaron distintos métodos y técnicas, destinadas para cada uno de las variables a aplicar.

Entre las variables cualitativas presentes en los instrumentos se identifican variables de carácter ordinal, estas se procesarán mediante gráficos de barras, porcentajes y gráficos de pastel.

Así mismo, entre las variables cualitativas se encuentran presentes variables dicotómicas, que de igual manera serán procesadas mediante gráficos de barras, porcentajes y gráficos de pastel, ya que dichos gráficos permitirán describir la repuesta de múltiples factores estudiados en un mismo plano cartesiano, lo cual facilitará la visibilidad de la información.

Cabe destacar que dicho procesamiento de datos se realizó mediante el programa de análisis estadístico SPSS en el cuál se insertaron los datos recopilados por medio de los instrumentos, para posteriormente obtener de manera gráfica todos los resultados que contribuyeron a las conclusiones de esta investigación y como herramienta para toma de decisiones de la empresa objeto de estudio.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos se llevó acabo los siguientes métodos:

Objetivo general:

- “Guía de observación” con la cual se obtuvo la información mediante la observación directa y esta nos permitió evaluar la gestión de la calidad en la empresa PRODECOOP, RL. Palacaguina, Madriz a través de la siguiente pregunta: ¿Al momento de aplicar el mantenimiento en la empresa se puede decir que este es lo suficientemente efectivo y está acorde al cumplimiento de los objetivos de la empresa?

Objetivo específico 1:

- Descripción general del proceso de trillado de café
- Encuesta aplicada al personal técnico y operativo.
- Levantamiento de inventario de las maquinas del área de procesos
- Guía de observación y mediciones para el levantamiento de información en el área de producción y almacén.

Objetivo específico 2:

- Encuesta semi-estructurada aplicada al personal técnico y operativo.
- Guía de observación y mediciones para el levantamiento de información en el área de producción y almacén.

Objetivo específico 3.

- Propuesta para el uso de una aplicación informática (software) como propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento de la empresa PRODECOOP RL, Palacaguina Madriz.

Capítulo IV

4.1. Análisis y discusión de resultados

4.1.1. Análisis de entrevista

El análisis y discusión de resultados para este estudio refiere que en base al primer objetivo trazado el cual consistía en diagnosticar la situación actual de la empresa en materia de implementación del mantenimiento preventivo.

Por lo que en referencia a la aplicación de los instrumentos tales como, entrevista y la encuestas semi-estructurada dirigida al gerente y el responsable de mantenimiento de manera que se logró definir en base a dichos instrumentos el criterio según nivel de mayor relevancia de los participantes con relación a:

- Por lo que se refiere a la existencia de un plan de formación para el personal de mantenimiento preventivo
- ❖ A lo cual el gerente respondió con énfasis de que “si, existe un plan de capacitación o formación para el personal de mantenimiento de la empresa, debido a que indica que las actividades del mantenimiento deben realizarse con sumo cuidado y al cargo de una persona con cualidades y aptitudes de calidad”

De manera a que la existencia de un plan de formación para el personal de mantenimiento preventivo de la empresa, es efectivo ya que esto prevé que las actividades de gestión, planificación, organización, integración y control, permiten optimizar los recursos para alcanzar mejores resultados.

- En lo que concierne a la existencia de algún tipo de formato para orden de trabajo específico
- ❖ “Si existe una orden de trabajo para el procesamiento de café, pero no se lleva un levantamiento específicos de este, ya que no se consta con un encargado para esta actividad”(Campos, 2020)

Esto nos permitió conocer que la mayoría de las empresas pueden constar con un mecanismo para evolucionar las órdenes de trabajo, pero deben ser mejoradas contemplando aquellos elementos importantes que permitan el control y seguimiento de los trabajos que se efectúan.

➤ Existencia de stock de mantenimiento

No existe un tipo de contrato externo para el mantenimiento de las maquinarias, ya que los pedidos se realizan a distintas empresas nacionales y extranjeras al momento de una falla. (Campos, 2020)

Ya que no existe un contrato externo con empresas para el suministro de partes y componentes que mantengan un justo a tiempo el stock de mantenimiento, por lo que la empresa está más propensa a paros indefinidos, además no se tiene un control y seguimiento adecuado, ni se lleva el registro de las entradas y salidas, debilitando la gestión realizada para esta área.

➤ Existencia de un aplicativo informativo

Según (Campos, 2020) Es de mucha utilidad un aplicativo informativo ya que este permite conocer las distintas actividades dentro de la empresa, y permite estudiar los paros y definir cómo y cuándo realizar el mantenimiento a los equipos.

En principio la empresa debería de constar con un aplicativo informático para controlar el desarrollo de todas las actividades que se deben realizar en las distintas etapas de mantenimiento.

Factores más comunes para el seguimiento y control de mantenimiento	
Paros	Cambios de aceite
Fallas eléctricas y mecánicas	Cambios de banda
Medio ambiente	

Tabla N° 8: Factores para el control y seguimiento

Fuente: Elaboración propia.

Por lo que estas son algunas de las actividades más comunes que se ejecutan dentro de las empresas.

- Control de costos de mantenimiento para los equipos.
- ❖ “Siempre se realiza la aplicación del estudio de los costos para el mantenimiento de los equipos, ya que se debe conocer el mercado y los costos de los mismo.”(Campos, 2020)

En tal sentido cuando una empresa logra llevar a cabo el estudio del mercado de los potenciales proveedores, esto le permite seleccionar las mejores opciones en cuanto al proceso del mantenimiento preventivo y correctivo dentro de empresa.

En base a la información obtenida por medio de la aplicación de esta entrevista, se dedujo que el sistema de gestión de mantenimiento ejecutado en la empresa PRODECOOP, RL, presenta tanto deficiencias, fortalezas y oportunidades de mejora sin embargo, las deficiencias son más sobresalientes, por la falta de implementación de estrategias, planes y la poca gestión que se ejerce en el área, lo cual representa un desafío que debe ser asumido por la empresa, para mejorar sus resultados y elevar el nivel de productividad de la misma.

La empresa estudiada, está dispuesta a la implementación de un software, que sea de complemento para la gestión de mantenimiento ya que es de su conocimiento que este facilitaría las tareas y la organización en general, constituiría una herramienta para la optimización de los recursos de la empresa, además de mantener el fácil acceso a la información necesaria, de cada una de los equipos evitando el gran volumen de información acumulada, reducir paros y evitar en cantidades los deterioros del equipo y maquinaria de la institución.

4.1.2. Análisis de encuesta

Las siguientes gráficas muestran la información resultante de la aplicación de encuestas al personal de mantenimiento y operación del área de secado de café en la empresa PRODECOOP, RL. PALACAGUINA. Dicha información ha servido como insumo para alcanzar los objetivos planteados en esta investigación principalmente llevar a cabo una evaluación general del sistema de gestión de mantenimiento Industrial en la empresa y todos los factores que intervienen en este.

Objetivo N° 1

- **Diagnosticar la situación actual de la empresa en materia de implementación del mantenimiento preventivo**

Pregunta N° 1 ¿Cuántas personas colaboran con usted en las actividades del beneficio seco de PRODECOOP.RL?

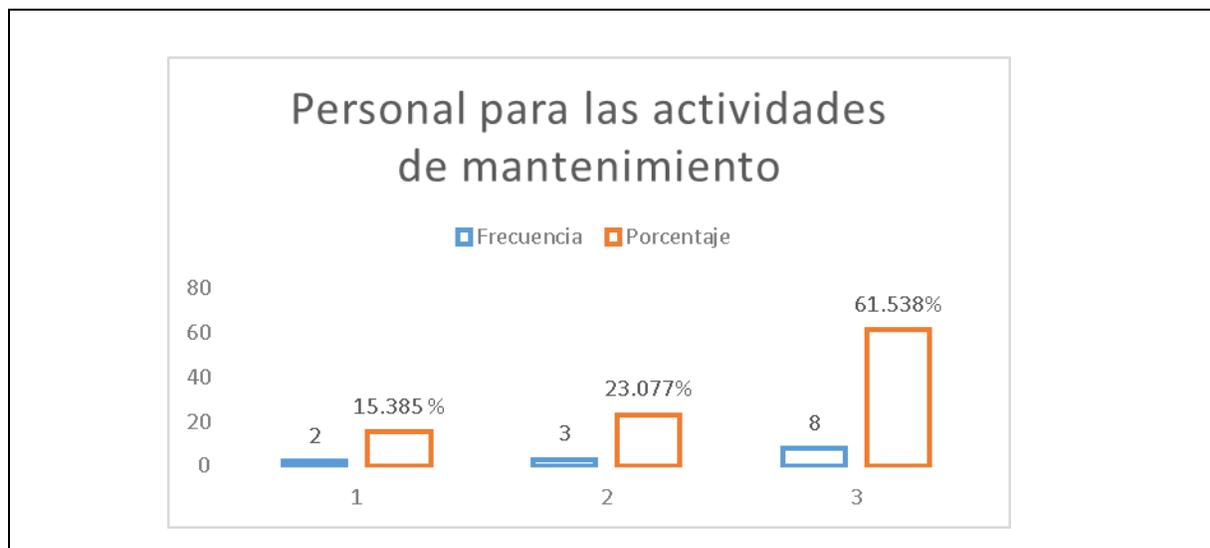


Imagen N° 21: Análisis de encuesta

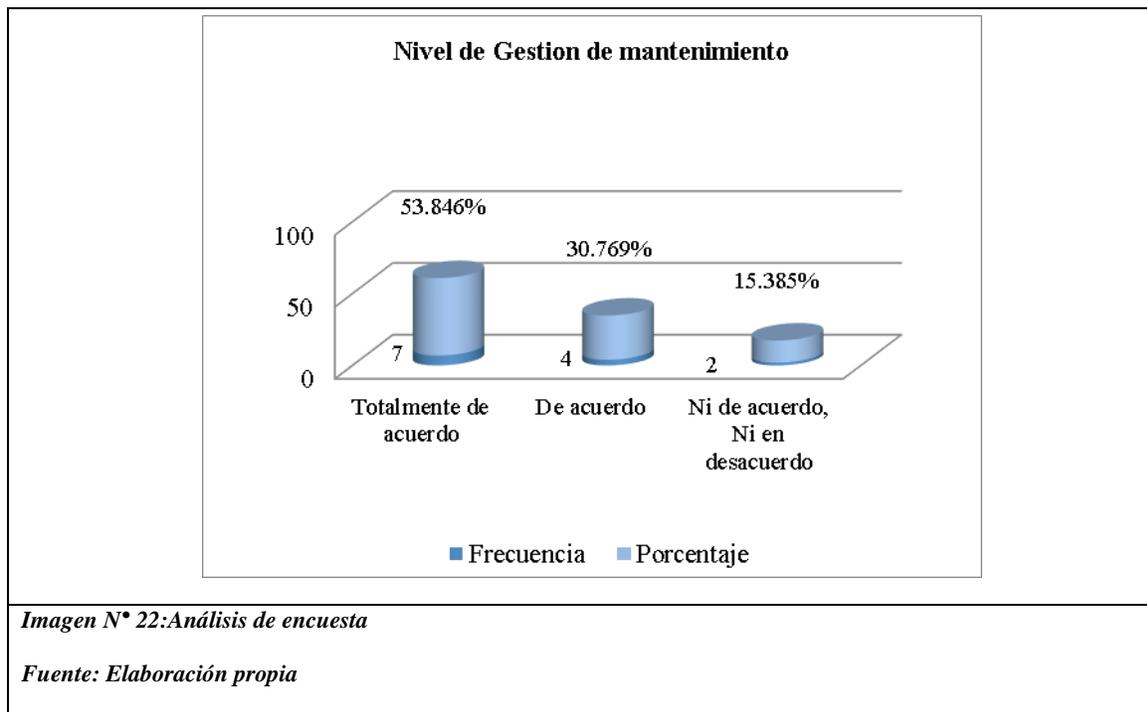
Fuente: Elaboración propia

Alrededor del 61.5% de los trabajadores de PRODECOOP trabajan con más de 4 personas a su alrededor, el 23.1% con 2 a 3, y el restante 15.4% con 1 a 2 compañeros.

Para lograr la eficiencia y eficacia del proceso de mantenimiento se debe contar con el personal apropiado, en términos de calidad y cantidad, seleccionar y contratar el personal requerido en el momento oportuno y con las habilidades y actitudes apropiadas para las actividades a realizar.

Tomando en cuenta que el 61.5% de las respuestas aseguran que se necesita de 3 a 4 personas para resolver un mantenimiento correctivo, se puede considerar el estado o la magnitud del daño en los equipos puesto que, entre mayor sea el grado de dificultad que representen las tareas, mayor cantidad de recurso humano se debe disponer para su ejecución. Es por ello que se puede establecer el número de personal implicado en cada mantenimiento como un indicador de la condición en que se encuentran los equipos.

Pregunta N° 2 ¿Considera usted que un buen nivel de gestión de mantenimiento contribuye a mejorar las capacidades de producción, el rendimiento, la fiabilidad y la disponibilidad en tiempo y forma de cada una de las maquinas?



El 53.8% de los participantes opinan que están totalmente de acuerdo en que un buen nivel de gestión de mantenimiento contribuye a mejorar en muchos aspectos a la empresa, el 30.8% está de acuerdo y el 15.4% está ni acuerdo, ni en desacuerdo.

La gestión de mantenimiento industrial consiste en mantener los recursos de la empresa, para que la producción se lleve a cabo de forma efectiva y no se malgaste dinero en las distintas actividades dentro de la empresa.

Cabe destacar que, si en la empresa se realizan gestiones para un buen funcionamiento, los trabajadores estarán en su mayoría todos de acuerdo debido a que estos realizarán sus actividades con mayor normalidad, satisfacción y plenitud, dando lo mejor de ellos, y obteniendo los mejores resultados para la empresa

Pregunta N° 3 ¿Sabe usted a que dependencia funcional pertenece el departamento de mantenimiento?

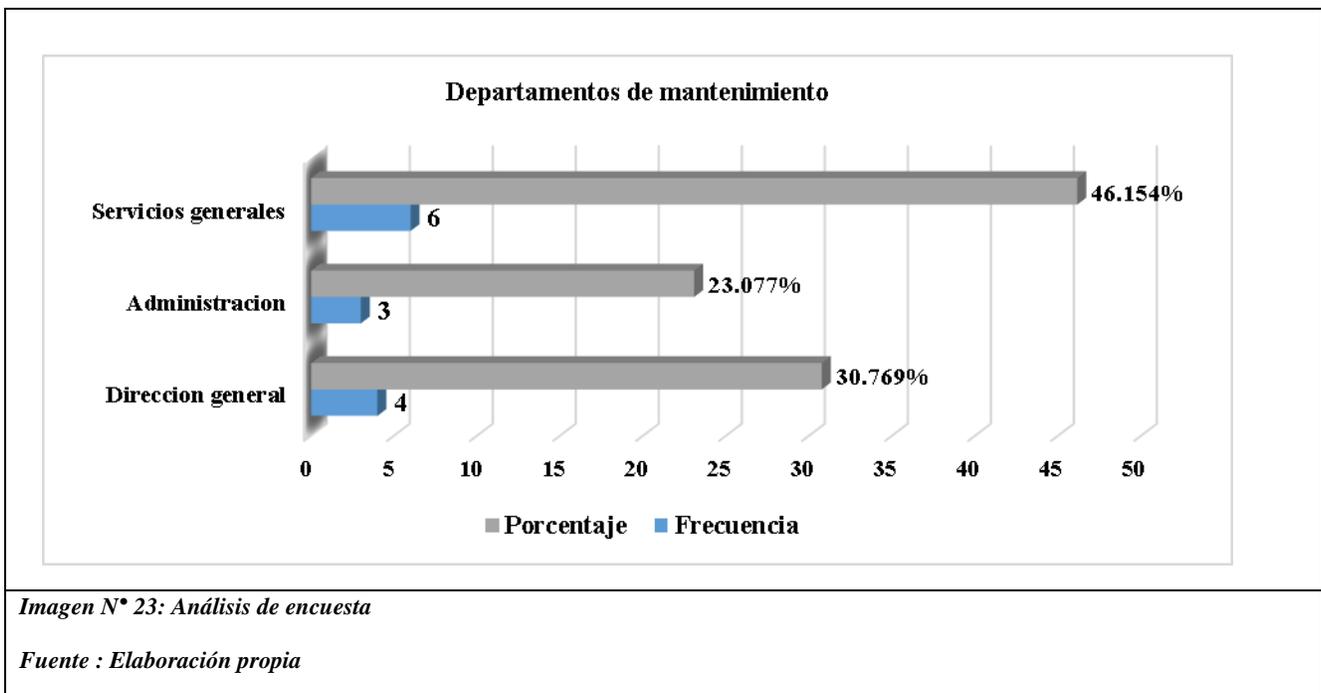


Imagen N° 23: Análisis de encuesta

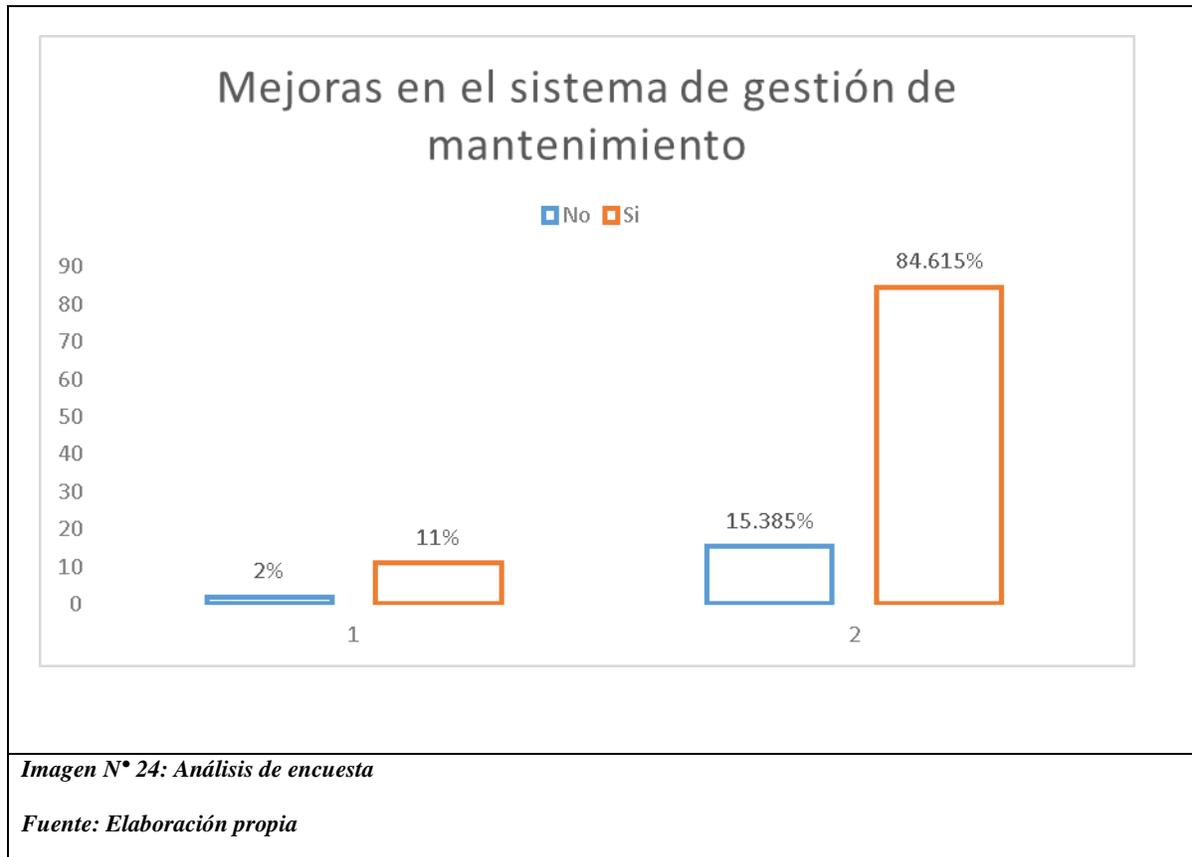
Fuente : Elaboración propia

El 46.2% opino que el área de mantenimiento pertenece al departamento de servicios generales, el 30.8% opino que pertenece a dirección general, mientras que el restante 23.1% dijo que a administración.

El funcionamiento del mantenimiento es el que tiene la responsabilidad de que todas las instalaciones y equipos de una organización funcionen adecuadamente.

Es importante que se establezca un organigrama estructurado de acuerdo a las características y necesidades de la organización asegura Gutiérrez (2019).

Pregunta N° 4. ¿Desde su punto de vista cree usted que es necesario hacer algunas mejoras en el sistema de gestión de mantenimiento que existe en la empresa?

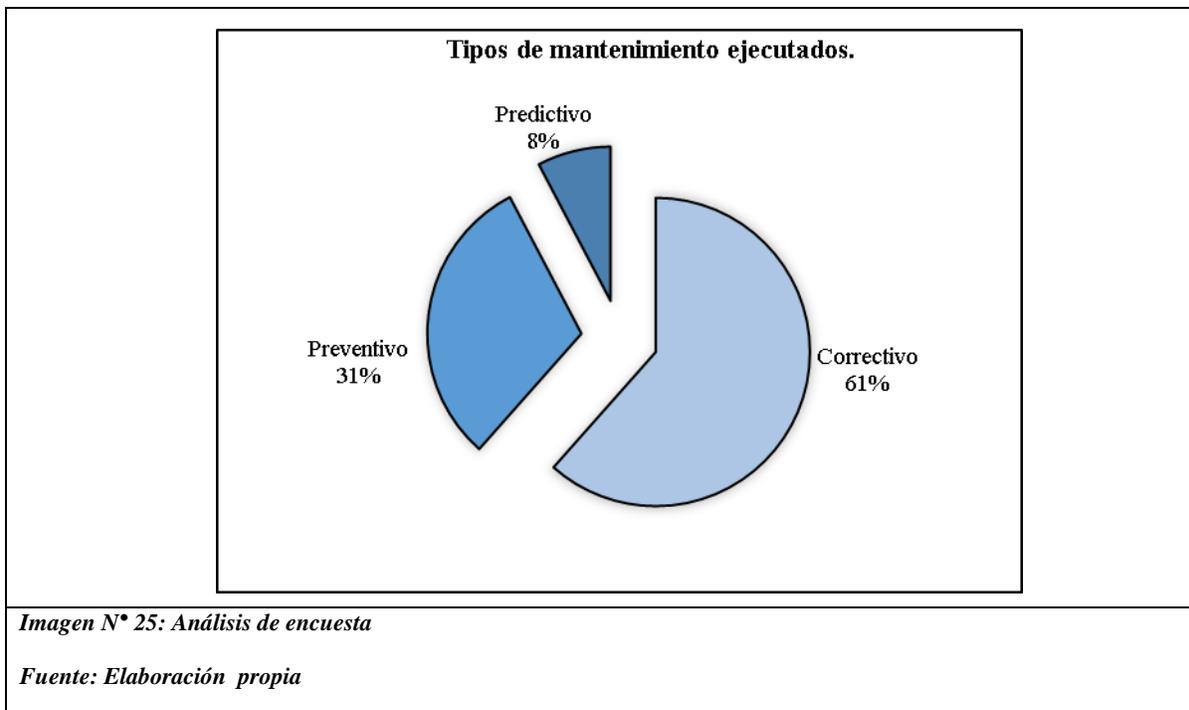


El 84.6% de los encuestados opinó que es necesario hacer algunas mejoras en el sistema de gestión de mantenimiento existente en la empresa, en 15.4% dijo que no era necesario hacer mejoras.

Lo cual significa que la mayoría del personal se siente inconforme en algún aspecto de su área dentro de la empresa, la minoría que no era necesario, que se sentían conforme.

Actualmente debido a la demanda existente en el mercado, la excelencia es considerada parte del producto, es por ello que sería inconcebible que el mantenimiento siendo una función importante de apoyo en la producción y parte de la organización empresarial no la tuviera, por ello las empresas y gerencias se han visto en la obligación de buscar la forma de buscar sus actividades de gestión de mantenimiento para poder ser más sostenibles según San Marín (2014).

Pregunta N° 5 ¿Cuáles son los tipos de mantenimiento más ejecutados en el beneficio seco de café?



La grafica refleja los tipos de mantenimiento que se ejecutan dentro de la empresa; siendo de mayor ocurrencia los correctivos con 61% de los aciertos, seguido con el 31% de preventivos y con el 8% predictivos.

Muchas empresas optan por el mantenimiento correctivo, es decir, la reparación de averías cuando surgen, como base de su mantenimiento: más del 90% del tiempo y de los recursos empleados en mantenimiento se destinan a la reparación de fallo según Garrido (2009).

El mayor caso de incidencias se encuentra en el tipo de mantenimiento correctivo y en menor caso a diferencia de este, el mantenimiento preventivo lo cual nos indica que no se da un seguimiento continuo a la condición de los equipos para prevenir futuras fallas, esto provoca que los equipos fallen con mayor regularidad haciendo mayor el índice de mantenimientos correctivos lo cual no es muy recomendable para la mantenibilidad de los equipos.

Pregunta N° 6 ¿Para la inspección del control de los estados de los equipos, utiliza hoja de verificación para corroborar el estado del equipo?

La pregunta refleja que el 100% de los encuestados respondieron que si utilizaban hojas de verificación para corroborar el estado del equipo.

Cuando se quiere mantener la calidad de los procedimientos de la organización, no es necesario confiar en su memoria para recordar los pasos a tomar. Es necesario que se invierta en una cartografía inteligente de los procesos que depende de un determinado procedimiento. No importa si los gestores ya conocen todos los procedimientos que ocurren en el departamento. Todo esto debe estar bien documentado, organizado y simplificado de forma que la información del Check list pueda ser entendida por cualquier trabajador según europea (2019).

Pregunta N° 7 ¿Cuáles son las fallas más comunes que se presenta en los equipos del beneficio seco de café PRODECOOP?

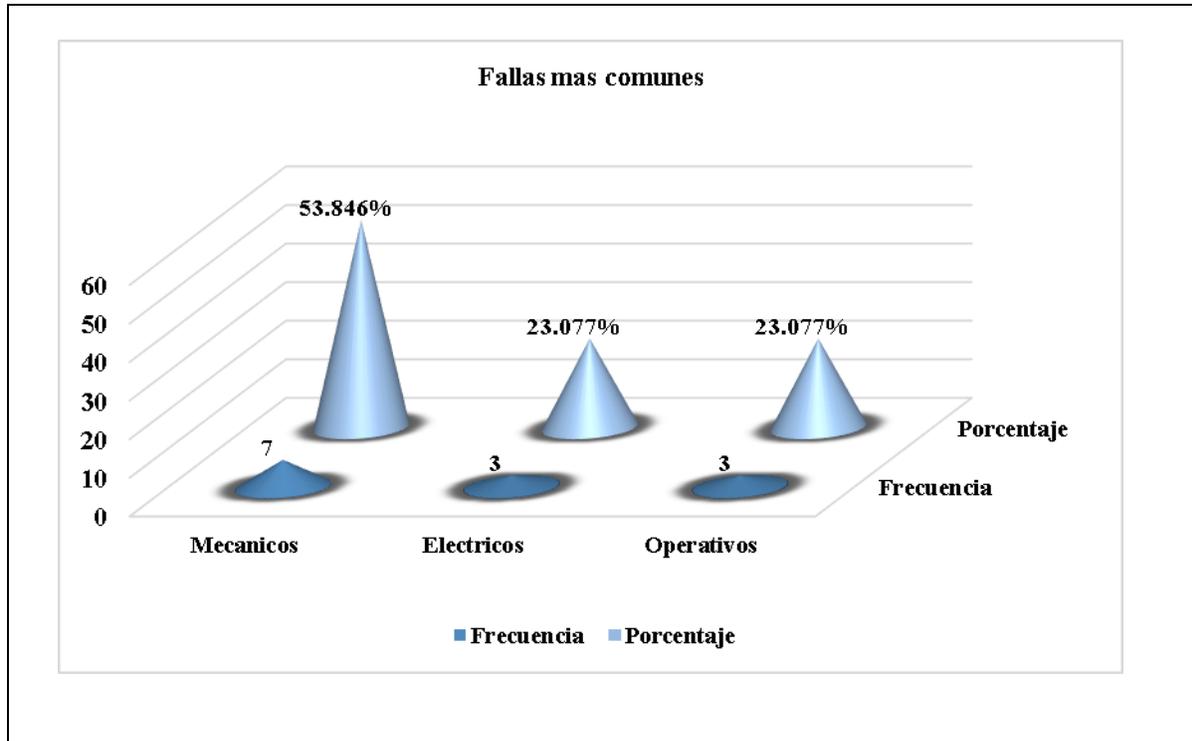


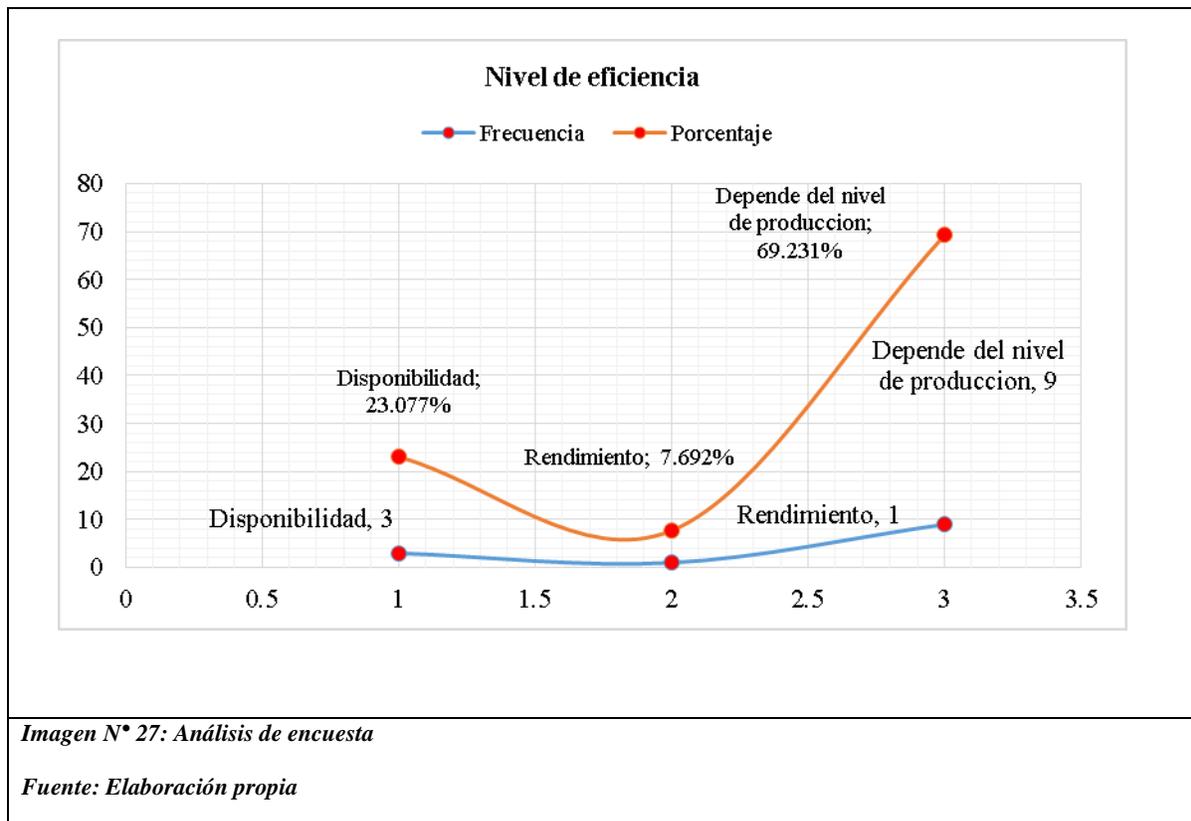
Imagen N° 26: Análisis de encuesta

Fuente: Elaboración propia

La gráfica muestra el resultado obtenido de las opiniones acerca de los tipos de paros más frecuentes siendo de mayor ocurrencia con un 53.8% de paros mecánicos de los aciertos, seguido con un 23.1% de los paros operativos y eléctricos de las respuestas respectivamente.

Las fallas mecánicas suceden con más frecuencia debido a que cuando estas ocurren se realiza un mantenimiento correctivo, y no mantenimiento preventivo, lo cual deja a la máquina más propensa.

Pregunta N° 8 ¿De qué depende el nivel de eficiencia general de las maquinas?

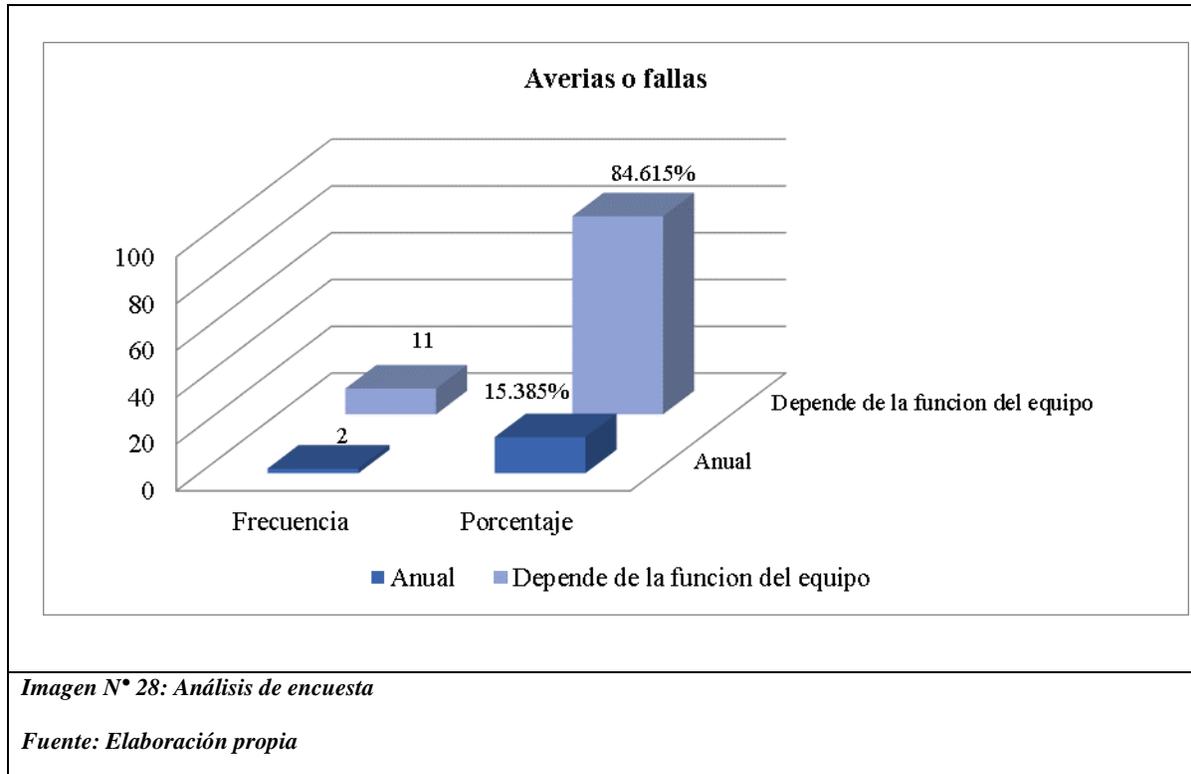


En esta pregunta el 69.2 % de los encuetados respondió que el nivel de resolución de la maquina dependía más de del nivel de operación, seguido con el 23.1% del nivel de disponibilidad y con un 7.7% del nivel de rendimiento.

De acuerdo con López (2016) afirma que “la Eficiencia General de Equipos es considerada por muchos especialistas como una de las herramientas de evaluación, más eficaz para la toma de decisiones referentes al sistema productivo”.

El personal de la empresa en estudio se basa mayormente en el rendimiento que presenta la maquinaria, ya que tiene que ver directamente con la capacidad de producción; establece un cociente entre la producción real y la capacidad productiva que tiene el equipo en cuestión.

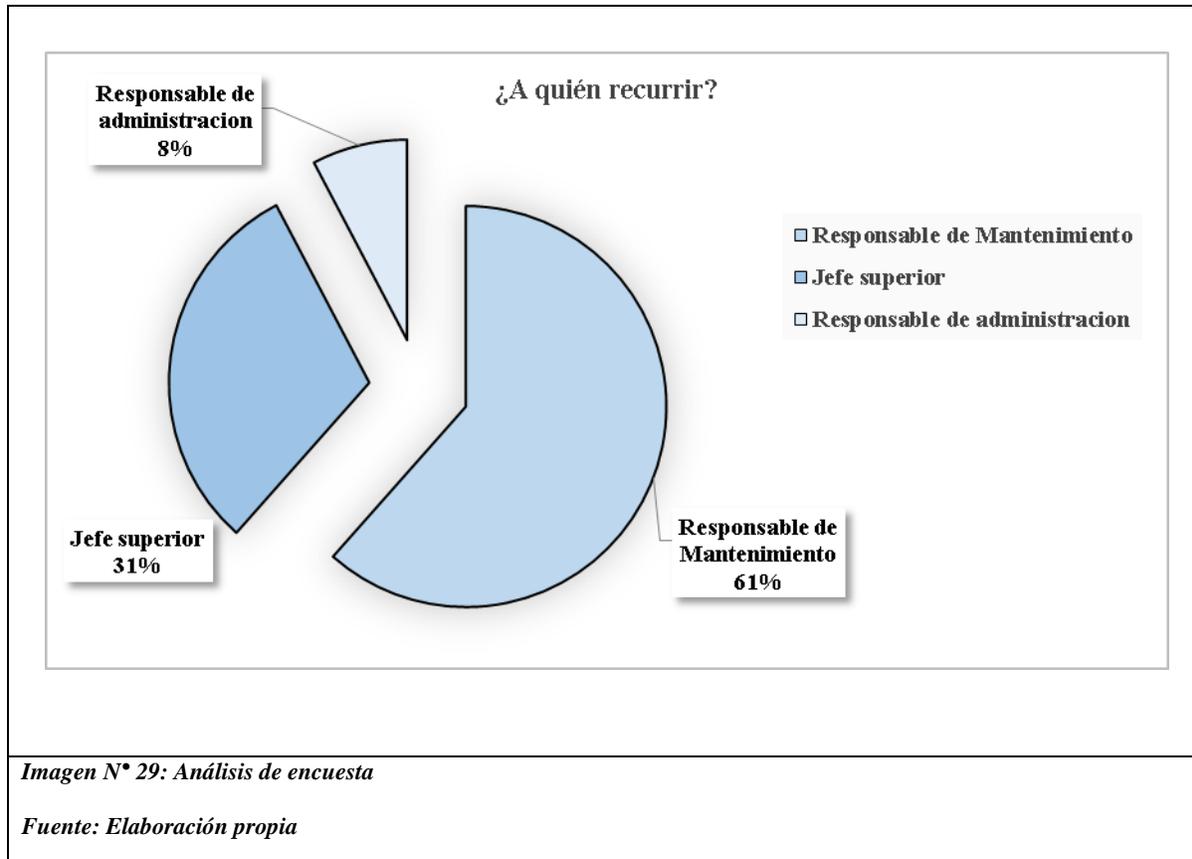
Pregunta N° 9 ¿Cada cuánto tiempo se presentan averías o fallas en los equipos?



Según los encuestados equivalentes al 84.6% estos suceden dependiendo de la función del equipo, y el otro 15.4% anual; mientras que semanal, quincenal y mensual, son casi nulos o no existen dentro de la empresa.

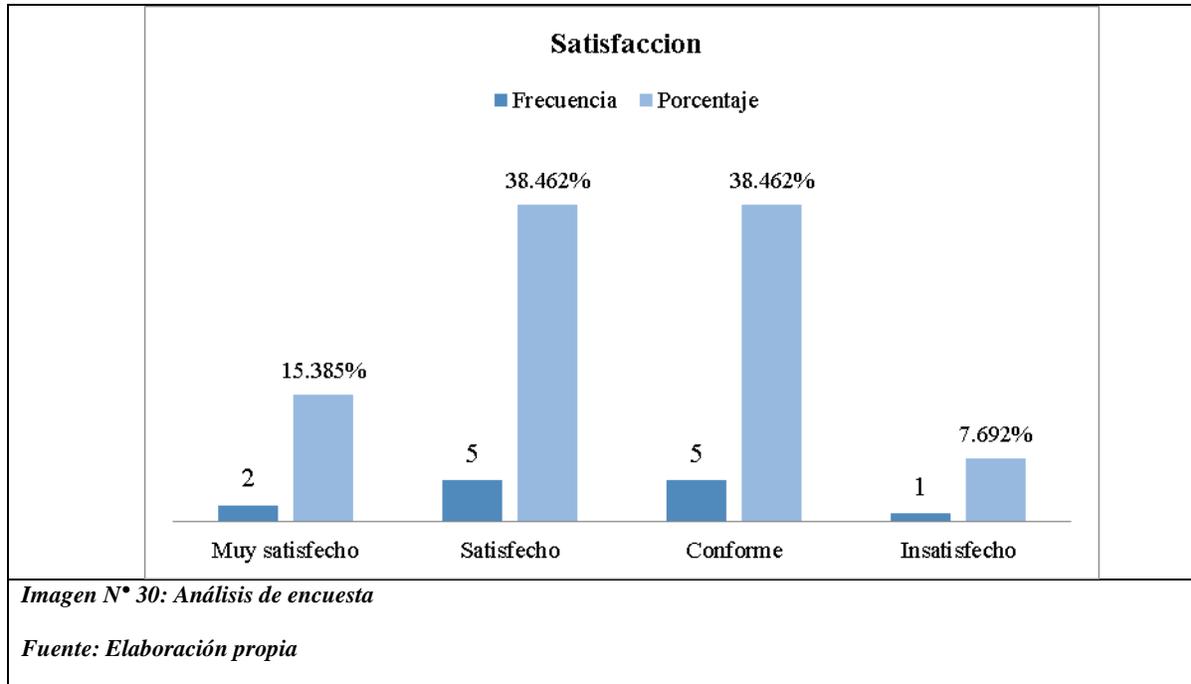
La mejora de los resultados de mantenimiento pasa, necesariamente, por estudiar los incidentes que ocurren en la planta y aportar soluciones para que no ocurran. “Si cuando se rompe una pieza simplemente se cambia por una similar, sin más, probablemente se esté actuando sobre la causa que produjo el desperfecto, sino tan solo sobre el síntoma. Los analgésicos no actúan sobre las enfermedades, sino sobre sus síntomas. Evidentemente, si una pieza se rompe es necesario sustituirla: pero si se pretende retardar o evitar el fallo es necesario estudiar la causa y actuar sobre ella” afirma Renovatec (2019).

Pregunta N° 10 ¿Cuándo se da algún evento de fallo en algunos de los equipos a quien recurre usted de primera instancia?



El 61% de los encuestados recurre al responsable de mantenimiento cuando se da algún evento de falla en los equipos, 31.1% recurre a su jefe superior y solo el 8% al responsable de administración.

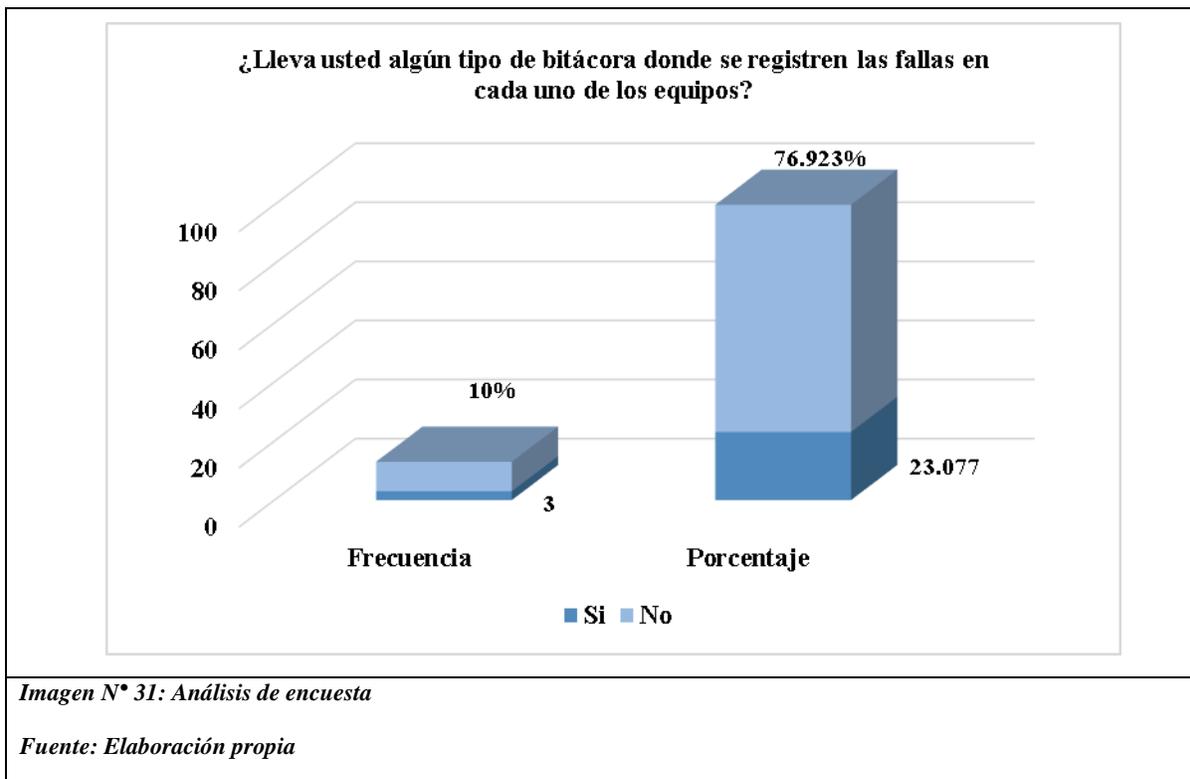
Pregunta N° 11 ¿Cómo se siente usted con los trabajos realizados por el personal de mantenimiento?



Al preguntar los encuestados respondieron con 38.5 que estaban satisfechos y conformes respectivamente, acumulando el 77% y el 23% de encuestados que se encuentran muy satisfechos e insatisfecho.

En la empresa el personal se encuentra como mínimo conforme, y solo una persona respondió que se sentía insatisfecho.

Pregunta N° 12 ¿Lleva usted algún tipo de bitácora donde se registren las fallas en cada uno de los equipos?



El gráfico muestra que el 76.9 de los encuestados no utilizan bitácoras para registrar fallas en cada uno de los equipos, el restante 23.1 si utilizan bitácoras para registrar las fallas.

Los métodos usados para fijar las políticas de mantenimiento son insuficientes, por si mismos, para asegurar la mejora continua en mantenimiento. Será la experiencia quien mostrará desviaciones respecto a los resultados previstos. Por tal motivo, se impone establecer una estrategia que además de corregir las desviaciones asegure que todos los involucrados en el proceso de mantenimiento se impliquen en el proceso de mejora continua del mismo de acuerdo con Navarro (2008).

4.1.3. Análisis de hoja de observación

Objetivo N° 2

- **Analizar el proceso de mantenimiento preventivo que se da en cada uno de los equipos instalados.**

Observación N° 1. Identificaciones de riesgos.

¿Al momento de aplicar el mantenimiento en la empresa se puede decir que este es lo suficientemente efectivo y está acorde al cumplimiento de los objetivos de la empresa?

- ❖ Es efectivo, pero no cumple totalmente los objetivos de la empresa.

¿Utilizan inspecciones físicas antes de ponerlos en marcha?

- ❖ Si se realizan inspecciones físicas, para tener en cuenta si es desperfecto superficial o interna.

¿Cuenta la empresa con el tipo de señalización y distribución de las maquinas o equipos según su procesó?

- ❖ La empresa si cuenta con la señalización adecuada, esto benéfica a todos los colaboradores de la empresa, para conocer y ubicar los puntos críticos de peligro dentro de la empresa.

Observación N°2. Seguridad en los equipos de trabajo

¿Existe una norma en la empresa sobre la utilización del uso adecuado de maquinaria y equipo de trabajo?

- ❖ No, no existen normas para el uso adecuado, pero si existen capacitaciones de personal, para la adquisición de conocimiento.

¿Existe algún responsable del área de mantenimiento?

- ❖ Si existe un encargado de mantenimiento, que es el que está pendiente a las fallas que ocurren dentro de la empresa, al momento de ocurrir fallas, él es encargado de adquirir un técnico de mantenimiento.

Observación N°3.Mantenimiento preventivo físico

¿Se planifican los mantenimientos que se realizaran en un futuro?

- ❖ No se planifican los mantenimientos que se realizaran a futuro debido a que no se lleva un control exacto de fallas de maquinaria.

¿Los mantenimientos realizados son llevados a cabo por el personal de la empresa o ajena a esta?

- ❖ Se realizan mantenimientos, pero con un técnico ajeno a la empresa, lo cual significa que no siempre estará presente para eventos de alerta de fallos.

¿Se llevan a cabo las instrucciones del manual de información técnica de fábrica de un equipo, para el proceso de mantenimiento?

- ❖ No se llevan a cabo, debido a que los mantenimientos son realizados por un técnico especialista.

Observación N° 4. Deterioro o pérdida de máquinas

¿Existen fallas frecuentes en las máquinas?

- ❖ Las fallas del equipo dentro de la empresa son muy poco frecuentes.

¿Existen normas internas que permiten para reducir fallas de los equipos?

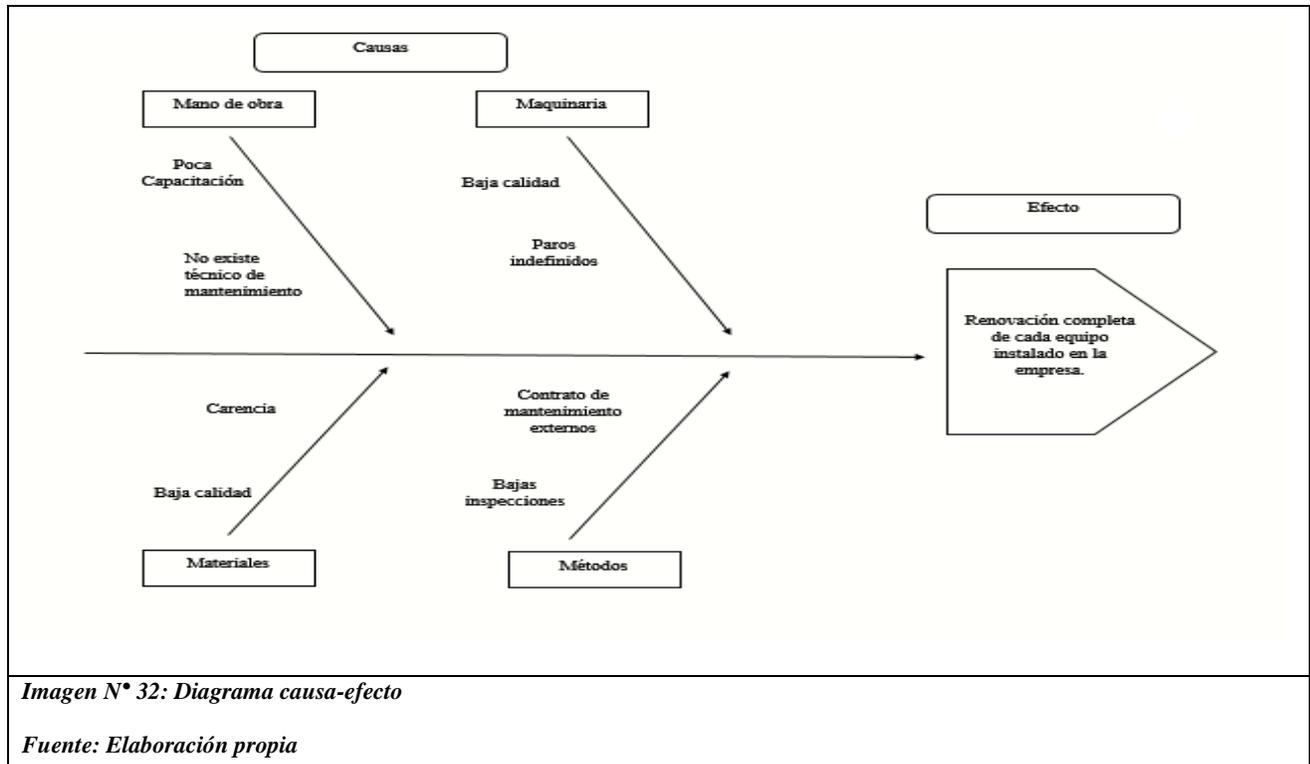
- ❖ No existen normas para reducir fallas, ya que el plan de trabajo no lo estipula.

Observación N°5. Registro

¿Existe algún formato de registro donde se lleva el control de las actividades del mantenimiento por equipo o por área?

- ❖ No, no existe un formato de registro, lo cual perjudica a l equipo de mantenimiento al momento de revisión de fallas.

4.1.4. Diagrama Causa- efecto (Ishikawa) aplicado a la renovación completa de maquinaria en el área de trillo de café en la empresa PRODECOOP. RL



Al efectuar el presente diagrama de Ishikawa se obtuvo la siguiente conclusión.

La renovación total de cada equipo es ocasionada debido a que no existe un plan de mantenimiento preventivo, esto incurre a realizar mantenimiento correctivo, lo cual genera mayores gastos a la empresa.

4.1.5. Creación del sistema: Mantenimientos de equipos CG14

Objetivo N° 3

Proponer el uso de una aplicación informática con código libre para ser modificado y utilizado para el control y seguimientos del mantenimiento preventivo en los equipos instalados.

Cuando una empresa toma la decisión de organizar su departamento de mantenimiento, casi simultáneamente surge la necesidad de sistematizarlo, para facilitar la administración y el procesamiento de la información, puesto que la principal dificultad que se le presenta a la gestión del mantenimiento es el gran volumen de información que debe disponerse para realizar una adecuada planificación y organización de los trabajos a realizar.

El software propuesto es una herramienta que será capaz de llevar un control más eficiente de todas las actividades que se ejercen en el área técnica, permitiendo a la empresa en cuestión la optimización de tiempos y el análisis de fallos con una mejor base de información.

El software propuesto es una herramienta que será capaz de llevar un control más eficiente de todas las actividades que se ejercen en el área técnica, permitiendo a la empresa en cuestión la optimización de tiempos y el análisis de fallos con una mejor base de información.

Nombre del sistema: Mantenimientos de equipos CG14

Funciones a desarrollar:

El software comprende distintas funciones, desde el ingreso de datos, visualización de información, hasta la organización y planificación de las tareas de mantenimiento.

- Al iniciar la aplicación se visualizará una ventana para el ingreso de usuario y contraseña.



Imagen N° 33: Inicio de sesión

Fuente: <https://planetaoffice.net/#Descarga>

- Posteriormente al ingresar a la aplicación, se despliega la ventana principal del software donde se visualiza el menú general y nos muestra los principales controles.

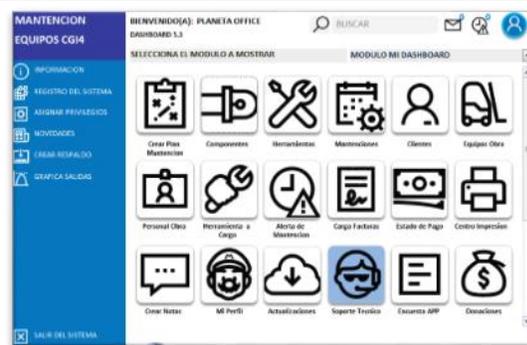
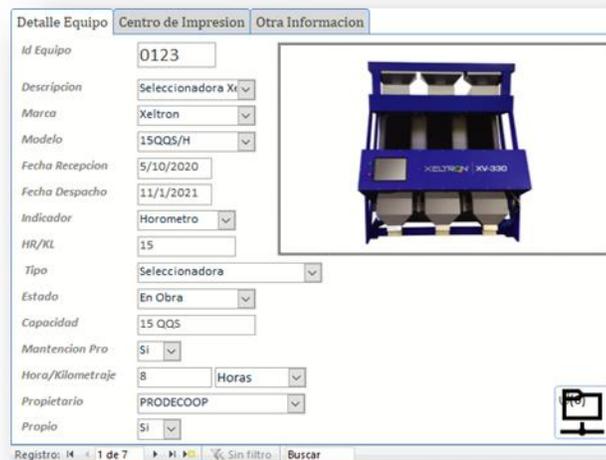


Imagen N° 34: Menú principal

Fuente: <https://planetaoffice.net/#Descarga>

- Al momento de ingresar en la pestaña de equipos se muestra cada equipo con sus detalles.



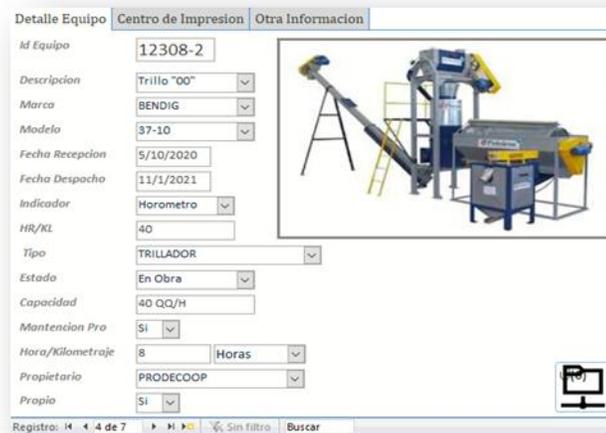
The screenshot displays a web-based form for equipment details. The form is titled 'Detalle Equipo' and has two tabs: 'Centro de Impresion' and 'Otra Informacion'. The 'Detalle Equipo' tab is active. The form contains the following fields:

Id Equipo	0123
Descripcion	Seleccionadora Xeltron
Marca	Xeltron
Modelo	15QQS/H
Fecha Recepcion	5/10/2020
Fecha Despacho	11/1/2021
Indicador	Horometro
HR/KL	15
Tipo	Seleccionadora
Estado	En Obra
Capacidad	15 QQS
Mantenion Pro	Si
Hora/Kilometraje	8 Horas
Propietario	PRODECOOP
Propio	Si

At the bottom of the form, there is a navigation bar with the text 'Registro: 1 de 7', a search icon, and the text 'Sin filtro Buscar'. To the right of the form is a small image of the equipment, a blue and white selection machine.

Imagen N° 35: Equipos de obra

Fuente: <https://planetaoffice.net/#Descarga>



The screenshot displays a web-based form for equipment details. The form is titled 'Detalle Equipo' and has two tabs: 'Centro de Impresion' and 'Otra Informacion'. The 'Detalle Equipo' tab is active. The form contains the following fields:

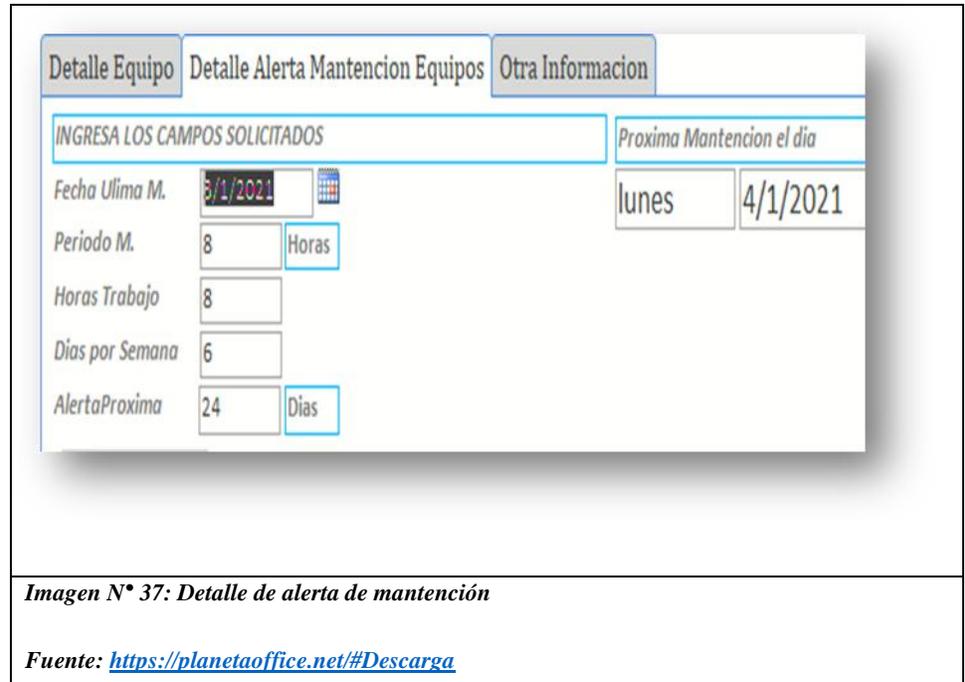
Id Equipo	12308-2
Descripcion	Trillo "00"
Marca	BENDIG
Modelo	37-10
Fecha Recepcion	5/10/2020
Fecha Despacho	11/1/2021
Indicador	Horometro
HR/KL	40
Tipo	TRILLADOR
Estado	En Obra
Capacidad	40 QQ/H
Mantenion Pro	Si
Hora/Kilometraje	8 Horas
Propietario	PRODECOOP
Propio	Si

At the bottom of the form, there is a navigation bar with the text 'Registro: 4 de 7', a search icon, and the text 'Sin filtro Buscar'. To the right of the form is a small image of the equipment, a blue and yellow threshing machine.

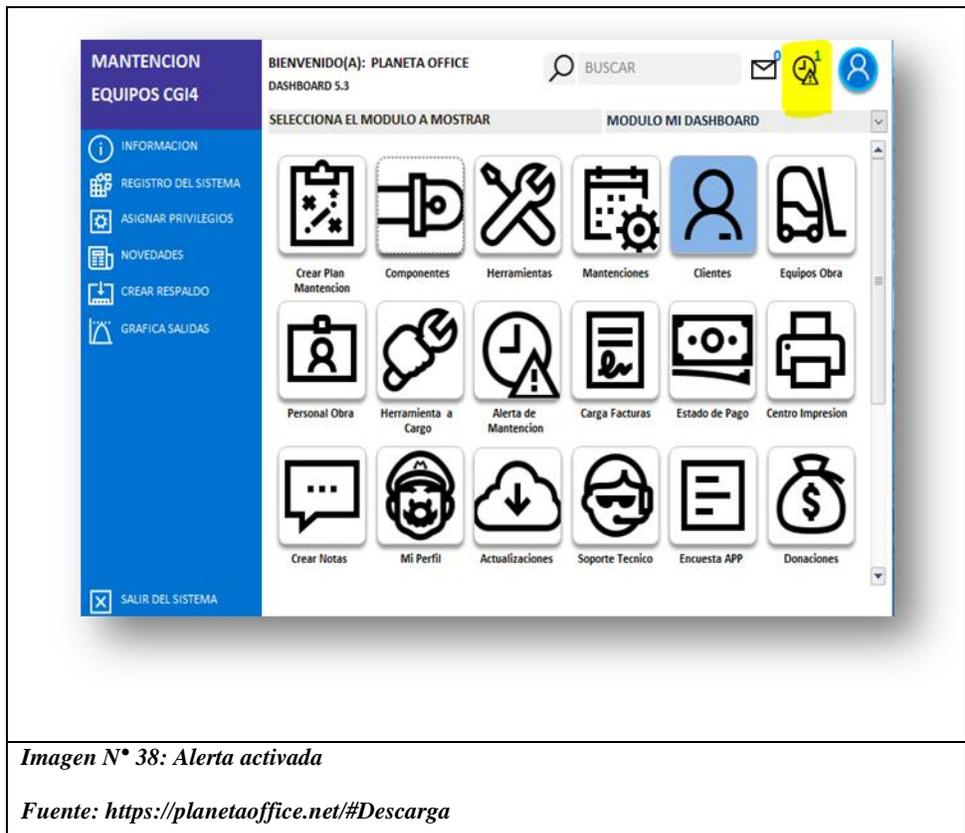
Imagen N° 36: Equipos de obra

Fuente: <https://planetaoffice.net/#Descarga>

- En otra pestaña se muestran las alertas de mantención, deben ser precisas.



- En este instante, se muestra la alerta del mantenimiento próximo a realizar en la fecha estipulada.



Capítulo V.

5.1. Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo de investigación relacionado con la gestión del mantenimiento preventivo de los equipos del área de trillado de la cooperativa en la empresa PRODECOOP R.L. ubicada en el municipio de Palacaguina en el departamento de Matriz. Se concluye en base a los objetivos específicos trazados lo siguiente:

Se logró realizar el diagnóstico sobre el estado de la máquinas y equipos instalados en la planta, determinando que actualmente estos se encuentra en condiciones satisfactorias, en términos de disponibilidad y funcionabilidad, puesto que la capacidad instalada de los equipos considerados en este estudio son semi nuevos, con solamente dos año de operación, por lo que la tasa de fallos y paros productivos no es muy elevada, cabe mencionar en este proceso se emplean solamente repuestos nuevos para los cambios de componentes de los equipos, el proceso funciona en un nivel funcional aceptable. Pero la mayor dificultad que presentan es que no se ha logrado consolidar un equipo de trabajo que ejecute un plan de una gestión de mantenimiento preventivo planificado dirigido a los equipos instalados.

De manera que, durante el trabajo de campo se alcanzó determinar que omiten algunos aspectos tales actividades predictivas como inspecciones rutinarias de los equipos, no se hace uso de los instructivos de los equipos, y no utilizan los manuales de operación y servicio para la intervención o actividades o rutinas de mantenimiento, no se ejecuta control de inventario de repuestos y herramientas ni seguimiento de este.

Por lo que aun siendo una empresa grande en campo de acopio y trillado del café en la región, se identificó que no cuentan con las principales bases para el establecimiento de un sistema de gestión de mantenimiento integral, por lo tanto, es oportuno y pertinente el haber realizado este estudio.

Para la mejora sustantiva del proceso de gestión del mantenimiento preventivo de los equipos se propone utilizar bajo el principio del ciclo de la mejora continua que refiera a las actividades de planear, hacer, verificar y actuar se ponga en uso, la aplicación informática de uso gratuito y libre lo que permitirá potencializar el seguimiento y control del mantenimiento preventivo del área de trillado del beneficio seco de café.

Este programa o software propuesto es versátil, es una aplicación libre que les permitirá dinamizar de manera más eficiente y eficaz los trabajos de soporte técnico que puedan realizar en la empresa, y de esta manera disminuir de manera significativa aquellos factores que se vienen presentando en PRODECOOP en el área de producción debido a la perdida tiempo cuando se dan los colapsos de paros de más de una hora, por no desarrollar algunas actividades de conservación preventiva en los equipos.

5.2. Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos en la investigación y con el propósito de brindar soluciones al mantenimiento industrial deficiente en la empresa PRODECOOP R.L. Palacaguina proponen las siguientes recomendaciones:

- ✓ Creación y ejecución de un plan de mantenimiento mensual que contemple todas las actividades orientadas a la prevención de los equipos, para sentar las bases a un futuro sistema de gestión de mantenimiento.
- ✓ Creación de un departamento de mantenimiento con una estructura organizativa capaz de liderar el personal de forma eficiente, velando por el cumplimiento de los roles y responsabilidades así también el buen funcionamiento y condiciones del equipo instalado en la planta. En el presente trabajo se plantea una propuesta de organigrama adecuado según las necesidades actuales de la empresa
- ✓ Hacer uso de fichas técnicas / hojas de vida que se realizaron como parte del levantamiento de la información para el presente trabajo, para contar con la información de la máquina de manera fácil y rápida cuando se requiera.
- ✓ Implementar un sistema de registro y control de los paros más frecuentes con toda la información correspondiente, estableciendo un procedimiento que especifique las personas encargadas de llevar este registro, el paso a paso con los que se debe proceder ante dichas eventualidades; esto con la idea de facilitar los procesos de análisis de averías como complemento del sistema de gestión de mantenimiento.
- ✓ Hacer uso de indicadores de medición y control para la eficiencia y el rendimiento de la maquinaria, el proceso, así también el personal.

- ✓ Solicitar los manuales de servicio y operaciones de cada máquina, para posibilitar la efectividad de un plan de mantenimiento preventivo basado en las recomendaciones del fabricante y utilizarlos como instructivo para todas las actividades de mantenimiento correctivo.

- ✓ Llevar un control detallado del stock de repuestos, a través del registro de entradas y salidas de materiales de la bodega; gestionar la compra, los proveedores y el mantenimiento de los repuestos mediante un sistema de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes de las maquinarias para los niveles de stock mínimo, máximo e ideal.

- ✓ Implementación del software integral que fue desarrollado durante este trabajo monográfico utilizando todos los insumos brindados ampliamente por la empresa, para la optimización del sistema de gestión de mantenimiento a implantar, facilitando un mejor control de todas las actividades ejecutadas y pendientes que conlleven un mantenimiento ya sea correctivo o preventivo.

5.3 Referencia y bibliografía.

- Arosemena, R. (21 de Octubre de 2020). *ComparaSoftware*. Recuperado el 02 de Diciembre de 2020, de ComparaSoftware: <https://blog.comparasoftware.com/orden-de-trabajo-de-mantenimiento/>
- Aula Facil. (2020). *Aula Facil*. Recuperado el 07 de 10 de 2020, de Aula Facil: <https://www.aulafacil.com/cursos/administracion/mantenimiento-industrial/tipos-de-mantenimiento-l20693>
- Calle, J. (2020). *BSG Institute*. Recuperado el 20 de 09 de 2020, de BSB Institute: <https://bsginstitute.com/bs-campus/blog/que-es-mantenimiento-preventivo-1133>
- Campos, I. (06 de Diciembre de 2020). (E. d. Toruño, Entrevistador)
- Carlos Soto, Guillermo Canet. (2016).
- Catela, F. (2016 de 06 de 2016). *Mantenimientoindustrialweb*. Recuperado el 20 de 11 de 2020, de Manteniminetoindustrialweb: <https://mantenimientoindustrialweb.wordpress.com/2016/06/14/curva-de-la-banera/>
- Chusin, E. O. (2008). Mantenimiento Industrial. En E. O. Chusin, *Mantenimiento Industrial*. Macas, Ecuador. Recuperado el 07 de 10 de 2020, de <http://www.ilustrados.com/documentos/mantenimiento-industrial-010408.doc>
- Dairo Mesa; Yessi Ortiz; Manuel Pinzo . (30 de mayo de 2010). *Redalyc*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2020, de Redalyc: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84920491036>
- Guillermo Camos & Nalleli Lule de Martinez. (2012). *La observación, un método para el estudio de la realidad*. Pachuca: revista Xihmai. Recuperado el 23 de diciembre de 2020, de <file:///D:/Documents/Downloads/Dialnet-LaObservacionUnMetodoParaElEstudioDeLaRealidad-3979972.pdf>
- Hurtado, S., & Hoot, F. (14 de 02 de 2020). *Repositorio UNAN*. Recuperado el 28 de 09 de 2020, de Repositorio UNAN: <https://repositorio.unan.edu.ni/13422/1/20061.pdf>
- INFRASPEAK. (2015-2019). *INFRASPEAK*. Recuperado el 05 de 10 de 2020, de INFRASPEAK: <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-preventivo/>
- Mora, L. A. (2009). *Mantenimiento, Planeacion, ejecucion y control*. (Primera Edicion. ed.). (S. d. © 2009 Alfaomega Grupo Editor, Ed.) Mexico, Mexico, Mexico: © 2009 Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. Recuperado el 06 de 10 de 2020, de <https://elvisjgblog.files.wordpress.com/2019/11/mantenimiento-planeaciac3b3n-ejecucic3b3n-y-control-alberto-mora-gutic3a9rrez.pdf>
- ng. Zúñiga & Ing. Tardencilla. (2013).
- Palencia, O. G. (2006). *Educación Virtual*. Recuperado el 07 de 10 de 2020, de Educación Virtual: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/1297/1/RED-70.pdf>

- Rafael Escobar & CIA. (2013). *CATALOGO DE MAQUINARIA PARA PROCESAMIENTO DE CAFE*. Lima, Lima , Peru: Ilata SAC. Recuperado el 23 de 09 de 2020, de https://energypedia.info/images/d/d1/Maquinaria_para_Caf%C3%A9.pdf
- Sampieri. (2014).
- SAS Institute Inc. (2019). *SAS Institute Inc.* Obtenido de SAS Institute Inc: https://www.sas.com/es_mx/insights/analytics/statistical-analysis.html
- Scielo. (2010). *Scielo*. Obtenido de Scielo: <http://www.scielo.com>
- Serna, M. A. (01 de 03 de 2010). *+Trabajo, Comunidad SENA*. Recuperado el 07 de 10 de 2020, de +Trabajo, Comunidad SENA: <https://sites.google.com/a/misena.edu.co/mantenimiento-macamico/system/app/pages/recentChanges>
- TERMOWATT. (2019). *TERMOWATT*. Recuperado el 15 de 09 de 2020, de TERMOWATT: <https://www.termo-watt.com/blog-actualidad/82-cuales-son-los-tipos-de-mantenimiento-industrial>
- Trujillo, J. E. (s.f.). *Todo Mantenimiento*. Recuperado el 07 de 10 de 2020, de Todo Mantenimiento: <https://mantenimiento.win/>
- Ucha, F. (10 de 2019). *Definicion ABC*. Recuperado el 07 de 10 de 2020, de Definicion ABC: <https://www.definicionabc.com/general/mantenimiento.php>
- Vega, Y. G. (2015). "Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado para disminuir las fallas y aumentar la disponibilidad de las maquinas de la empresa Hacienda Iguana, en Tola-Rivas en el periodo comprendido de Agosto a Noviembre del año 2015". En Y. G. Vega, *"Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo planificado para disminuir las fallas y aumentar la disponibilidad de las maquinas de la empresa Hacienda Iguana, en Tola-Rivas en el periodo comprendido de Agosto a Noviembre del año 2015"*. Managua: Seminario de Graduación. Recuperado el 07 de 10 de 2020, de <http://repositorio.unan.edu.ni/3252/1/11844.docx#:~:text=Se%20conoce%20como%20mantenimiento%20preventivo,limpieza%20lubricaci%C3%B3n%20recambios%20programados>.
- Villanueva, E. D. (2014). *La productivida en el mantenimiento industrial* (Vol. 3era ediciion). Mexico, Mexico: Grupo Editorial Patria. Recuperado el 15 de diciembre de 2020, de https://www.academia.edu/38584763/03_ED_DOUCEN_VILLANUEVA_ENRIQUE_LA_PRODUCTIVIDAD_EN_EL_MANTENIMIENTO_INDUSTRIAL_pdf
- Villanueva, E. D. (2014). *Productividad en el mantenimiento industrial*. Mexico: Patria. Recuperado el 13 de 11 de 2020, de https://www.academia.edu/38584763/03_ED_DOUCEN_VILLANUEVA_ENRIQUE_LA_PRODUCTIVIDAD_EN_EL_MANTENIMIENTO_INDUSTRIAL_pdf
- Wigodski, J. (14 de julio de 2010). *Metodología de la investigación*. Recuperado el 17 de 10 de 2020, de Metodología de la investigación: <http://www.metodologiaeninvestigacion.blogspot.com>

5.3. Anexos

Anexo N° 1. Formato de encuesta



FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ / FAREM, ESTELÍ

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍAS Y SALUD.

Somos estudiantes de V de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la universidad UNAN-MANAGUA, FAREM-ESTELÍ, actualmente estamos procesando un estudio de tesis, como presente estudio tiene como objetivo recopilar información referente al plan y ejecución del mantenimiento preventivo utilizado actualmente en el beneficio de café seco PRODECOOP R.L, PALACAGUINA, Por lo que solicitamos de su apoyo para obtener dicha información. La información recopilada será totalmente anónima.

¡Tu opinión es de mucha importancia y gran ayuda para nosotros!

Sexo: M: F:

Edad:

Nivel académico alcanzado:

Año de laborar en la empresa:

Preguntas:

1. ¿Cuántas personas colaboran con usted en las actividades del beneficio seco de PRODECOOP.RL?

a) De 1 a 2:

b) De 3 a 4:

c) De 4 a más:

2. ¿Considera usted que un buen nivel de gestión de mantenimiento contribuye a mejorar las capacidades de producción, el rendimiento, la fiabilidad y la disponibilidad en tiempo y forma de cada una de las maquinas?

a) Totalmente de acuerdo:

b) De acuerdo:

c) Ni de acuerdo ni desacuerdo:

d) En desacuerdo:

e) Totalmente desacuerdo:

3. ¿Sabe usted a que dependencia funcional pertenece el departamento de mantenimiento?

a) Dirección general:

b) Administración:

c) Recursos humanos:

d) Servicios generales:

4. ¿Desde su punto de vista cree usted que es necesario hacer algunas mejoras en el sistema de gestión de mantenimiento que existe en la empresa?

a) Si:

b) No:

5. ¿Cuáles son los tipos de mantenimiento más ejecutados en el beneficio seco de café?

a. Correctivo:

b. Preventivo:

c. Predictivo:

6. ¿Para la inspección del control de los estados de los equipos, utiliza hoja de verificación para corroborar el estado del equipo?

a. Si:

b. No:

7. ¿Cuáles son las fallas más comunes que se presenta en los equipos del beneficio seco de café PRODECOOP?

a. Mecánicos:

b. Eléctricos:

c. Operativos:

8. ¿Cómo depende el nivel operación general de las maquinas?

a. Disponibilidad:

b. Rendimiento:

c. Depende el nivel de operación:

9. ¿Cada cuánto presentan averías o fallas en los equipos?

- a. Semanal:
- b. Quincenal:
- c. Anual:
- d. O depende la función del equipo:

10. ¿Cuándo se da algún evento de fallo en algunos de los equipos a quien recurre usted de primera instancia?

- a) Responsable del área de mantenimiento:
- b) Jefe superior:
- c) Responsable de administración:

11. ¿Cómo se siente usted con los trabajos realizados por el personal de mantenimiento?

- a. Muy satisfecho:
- b. Satisfecho:
- c. Conforme:
- d. Insatisfecho:
- e. Muy insatisfecho:

12. ¿Lleva usted algún tipo de bitácora donde se registren las fallas en cada uno de los equipos?

a) Si:

b) No:

¡Hemos terminado, gracias por su colaboración!

Anexo N° 2. Formato de entrevista



FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ / FAREM, ESTELÍ
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍAS Y SALUD.

Lugar: PRODECOOP R.L Palacaguina

Fecha: 04 de diciembre del 2020 **Hora:** 10 A.M

Entrevistador: Edith De los Ángeles Toruño

Entrevistado: Ing. Ismael Campos

Somos estudiantes de V año de INGENIERÍA INDUSTRIAL y estamos realizando una investigación cuyo tema es “Evaluación del mantenimiento preventivo en los equipos del área de trillado en la empresa de PRODECOOP RL en el municipio de Palacaguina en el departamento de Madriz en el segundo semestre del año 2020”.

Objetivo: Dar a conocer el tipo de mantenimiento que utiliza la empresa PRODECOOP RL Palacaguina en el segundo semestre del año 2020

Agradecemos su aporte y valiosa información que es clave para llevar a cabo nuestro trabajo investigativo.

Preguntas:

1: ¿Existe un plan de formación para el personal de mantenimiento preventivo? ¿En qué ámbito los capacitan?

2: ¿Existe algún formato de orden de trabajo específico? ¿Qué elementos contiene?

3: ¿Cuenta la empresa con algún tipo de contrato externo de stock de mantenimiento? ¿Quiénes son?

4: ¿Cree usted que para PRODECOOP podría ser útil algún aplicativo informático, para el seguimiento y control del mantenimiento preventivo?

5: ¿Cuáles son los factores más comunes para el seguimiento y control de mantenimiento?

6: ¿Realiza usted una aplicación de costos de mantenimiento para los equipos instalado en el beneficio durante el periodo de operación?

Anexo N° 3. Formato de observación directa



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA, ESTELÍ / FAREM, ESTELÍ
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍAS Y SALUD.

Guía de observación directa en el área de mantenimiento en la empresa PRODECOOP
R.L, Palacaguina.

Lugar: PRODECOOP R.L

Fecha: 06/12/2020 Hora: 10:30 A.M

Realizada por: Jeyson Jairo Bellorín y Víctor Manuel Díaz.

Objetivo: Obtener información para evaluar los tipos de mantenimiento que se realizan en la empresa PRODECOOP R.L, Palacaguina.

Condiciones del control de mantenimiento preventivo				
1. Identificaciones de riesgos.	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Al momento de aplicar el mantenimiento en la empresa se puede decir que este es lo suficientemente efectivo y está acorde al cumplimiento de los objetivos de la empresa?				
¿Utilizan inspecciones físicas antes de ponerlos en marcha?				
¿Cuenta la empresa con el tipo de señalización y distribución de las máquinas o equipos según su proceso?				
2. Seguridad en los equipos de trabajo	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Existe una norma en la empresa sobre la utilización del uso adecuado de máquinas y equipo de trabajo?				
¿Existe algún responsable del área de mantenimiento?				
3. Mantenimiento preventivo físico	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Se planifican los mantenimientos que se realizarán en un futuro?				
¿Los mantenimientos realizados son llevados a cabo por el personal de la empresa o ajena a esta?				

¿Se llevan a cabo las instrucciones del manual de información técnica de fábrica de un equipo, para el proceso de mantenimiento?				
4. Deterioro o pérdida de maquinaria	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Existen fallas frecuentes en las máquinas?				
¿Existen normas internas que permiten para reducir fallas de los equipos?				
5. Registro	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Existe algún formato de registro donde se lleva el control de las actividades del mantenimiento por equipo o por área?				

Anexo N°4. Fotografías



Anexo N° 5. Levantamiento de inventario técnico.

Realizado Noviembre 2008			Datos Técnicos de las maquinas						
<i>Tren N°. 01 Orgánico</i>									
Ítem	Descripción	Marca	N°	Capacidad	Modelo	Voltaje	AMP	R.P.M	H.P
1	Tolva receptora Pergamino	S/Marca		100QQ					
2	Elevador de pre limpiadora	Ramos		40qq					
	Motor reductor	ABTN				220	8.5	1700	3
3	Pre limpiadora	S/Marca		40qq					
	Motor reductor	Siemens	90110013M			220	3.5	1700	3
4	Transportadora helicoidal	Ramos		40qq					
	Motor reductor	ABTN				220/240	8.5	1700	3
5	Trillo "00"	Bending	12308-2	40qq	37-10				
	Motor de trillo	Lincoln	3592139		4676	230/460		1765	40
6	Elevador de catador	Bending	12657-2	40qq	1003				
	Motor de catador	S/Marca				220/240	25	1750	7.5
7	Catador neumático	Bending	11776	40qq	1101				
	Motor de elevador	Mez				220/240	2.3	1125	1
8	Elevador Catador-Polka	S/Marca	3438772	40qq					

	Motor	Mez				220/240	3.8	1130	2
9	Clasificadora Polka	Bending		40qq					
	Motor	S/Marca				220/240	3.1	1680	2
10	Elevador Polka Oliver			40qq		220/240			
11	Elevador de Polka Oliver			40qq		220/240			
	Motor	Maratom			BUK1452TFR4027- AEP			1740	2
12	Clasificadora Oliver (1)	Bending		40qq					
	Motor	S/Marca				220/240	2.8	1760	10
13	Clasificadora Oliver (2)	Bending		25qq					
	Motor	ABB				220/240	14.4	1715	5
14	Clasificadora Oliver (3)	Bending		26qq					
	Motor	Siemens	AOOT0015		1LA3184-4EYK60	220/240	15.6	1715	5
15	Conductor Helicoidal 2Da Arriba	S/Marca		40qq					
	Motor de Conductor	S/Marca	403524240E	40qq		220/240	9.6	1700	3
16	Elevador de reproceso	H. Casa		20qq					
	Motor P/elevador	Magnetic	Part9-391178- 60			220/240	4.2	1750	1
17	Elevador de reproceso	H. Casa		20qq					

	Motor P/elevador	Magnetic				220/240	3.1	1680	2
18	Elevador de reproceso	H. Casa		20qq					
	Motor P/elevador	Mez	3181271			220/240	3.1	1680	2
19	Conductor Helicoidal 1era abajo								
	Motor	S/Marca		35qq		220/240			3
20	Tolva de reproceso	H. Casa		100qq					
21	Tolva de reproceso	H. Casa		50qq					
22	Seleccionadora Xeltron	Xeltron		15qq					
23	Seleccionadora Xeltron	Xeltron		25qq					
24	Elevador de seleccionadora								
	Motor de elevador					220/240	2.35	1125	1
25	tolva de Café oro								

Realizado Noviembre 2018			Datos Técnicos de las maquinas						
Tren N° 02. Convencional									
Ítem	Descripción	Marca	N°	Capacidad	Modelo	Voltaje	Amp.	R.P.M	H.P
1	Tolva receptora C/Pergamino	IND/Ramos							
2	Pre limpiadora	IND/Ramos		50 qq					
3	Motor	AVNT				220/240	3.8	1710	2
4	Elevador de Pre limpiadora	IND/Ramos		50 qq					
5	Motor de elevador	AVNT				220/240	3.8	1700	3
6	Trillo 00	IND/Ramos		60 qq					
7	Motor de trillo	AVNT				220/240	113-56	1476	50
8	Elevador P/ Catador (2)	IND/Ramos		60qq					
9	Motor elevador	AVNT				220/240	6	1740	2
10	Catador Neumático (2)	IND/Ramos		60qq					
11	Motor P/Catador	AVNT				220/240	15	1740	5
12	Clasificadora Oliver 01	IND/Ramos		30qq					
13	Motor de clasificadora	AVNT				220/240	28	1720	10
14	Clasificador Oliver 02	IND/Ramos		30qq					
15	Motor de clasificadora	AVNT				220/240	28	1720	10
16	Clasificador Oliver 03	Sabina		40qq					

Evaluación del mantenimiento preventivo en la empresa PRODECOOP R.L, Palacaguina, Madriz, 2020
[Ciencia, Tecnología y Salud]

17	Motor de clasificadora	AVNT			220/240	28	1700	10
18	Elevador 01	IND/Ramos	4qq					
19	Motor elevador	AVNT			220/240	3.8	1720	2
20	Elevador 02	IND/Ramos	4qq					
21	Motor elevador	AVNT			220/240		1700	10
22	Elevador 03	IND/Ramos	4qq					
23	Motor elevador	IND/Ramos			220/240		1760	10
24	Elevador 04	IND/Ramos	4qq					
25	Motor elevador	AVNT			220/240		1760	10
26	Elevador 05	IND/Ramos	4qq					
27	Motor elevador	AVNT			220/240		1710	2
28	Elevador 06	IND/Ramos	4qq					
29	Motor elevador	AVNT			220/240			
30	Conductor Helicoidal 3ras	IND/Ramos	20qq					
31	Motor de conductor	AVNT			220/240			
32	Elevador de terceras	IND/Ramos	20qq					
33	Motor de elevador	AVNT			220/240			
34	Silo de tercera	IND/Ramos	100qq					
35	Silo de primeras(2)	IND/Ramos	200qq					
36	Silo de segundas	IND/Ramos	200qq					
37	Conductor Helicoidal	IND/Ramos	200qq					
38	Motor de conductor	AVNT			220/240			

39	Compresor (2)	Ingelsor Ram		175PSI					
40	Motor								
41	Transformador(3)	Ingelsor Ram		110KVA					
42	Generador de corriente	Kummins		300KVA					
43	Motor estacionario								

Anexo N° 6. Formato hoja de vida

 PRODECOOP nuevos desafíos, grandes metas		<h1>PRODECOOP R.L</h1>					
		Programa de mantenimiento Anual		Fecha	Día	Mes	Año
			/	/	/		
Datos generales							
Encargado de área:							
Área de equipo:		Trillo					
Responsable de mantenimiento:							
Datos del equipo							
ITEM	Equipo	Marca	Modelo	N° de serie	Observación		
1							
Reporte de mantenimiento							
Firma de conformidad							
Encargado de área					Operario		

