



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

---

**ESCUELA DE POSTGRADO**

**“OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS PARA LA OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, EN LA  
MUNICIPALIDAD DE INDEPENDENCIA, 2012”**

**Tesis para optar el grado de Maestro  
en Ciencias e Ingeniería  
Mención en Dirección de la Construcción**

**BETTY TERESA ZUBIETA ANASTACIO**

**Asesor: Mag. JOAQUIN SAMUEL TAMARA RODRIGUEZ**

Huaraz – Perú  
2018

Nº. Registro: T0579

## MIEMBROS DEL JURADO

*Magíster* Marco Antonio Silva Lindo

Presidente

---

*Magíster* Javier Alberto Cotos Vera

Secretario

---

*Magíster* Joaquín Samuel Tamara Rodríguez

Vocal

---

**ASESOR**

*Magíster Joaquín Samuel Tamara Rodríguez*

## **AGRADECIMIENTO**

- En primer lugar a Dios, por abrirme las puertas para la ejecución de esta tesis y por ser su instrumento de cambio.
- A la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo” por apoyarme en mi perfeccionamiento permanente como profesional.
- A mi Asesor, amistades y familiares que estuvieron apoyándome para seguir adelante, y hacer posible la culminación de esta investigación.

A Dios,

A la memoria de mi madre,

A mi esposo, mis hijas: Betty, Juliana  
y Fiorella, por su apoyo incondicional.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1 – 6
Objetivos	2
Hipótesis	3
Variables	4
II. MARCO TEÓRICO	7 – 28
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases teóricas	8 – 23
2.3. Definición de términos	24
III. METODOLOGIA	29 – 34
3.1. Tipo y diseño de Investigación	29
3.2. Plan de recolección de la información y/o diseño estadístico	30
- Población	30
- Muestra	33
3.3. Instrumento (s) de recolección de la información	34
IV. RESULTADOS	35 - 49
V. DISCUSIÓN	50 - 51

VI. CONCLUSIONES	52
VII. RECOMENDACIONES	53 - 54
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55 - 56
ANEXOS	57

## RESUMEN

El objetivo principal de la presente investigación fue; Optimización de la gestión de la operación y mantenimiento de maquinaria, para controlar los costos unitarios de operación y mantenimiento, en la municipalidad distrital de Independencia – Huaraz 2012., Para lo cual se realizó una investigación descriptivo con diseño no experimental, porque los datos se recolectaron en un tiempo único, al investigar no se poseerá control directo de las variables. El estudio se realizó en maquinarias pesadas operativas de la Municipalidad de Independencia, se describe una metodología de planeamiento y control que permita tomar mejores decisiones, relacionando los conceptos operativos, determinando los lineamientos básicos del planeamiento de equipos e identificando la potencialidad de la automatización de la herramienta, para la gestión del mantenimiento de los equipos, donde existe una relación entre operación y mantenimiento, generación de inventarios de repuestos, relación con proveedores, capacitación de recursos humanos y la capacidad de herramientas informáticas.

De los resultados obtenidos se concluye que, la gestión del mantenimiento se construye sobre todos los que intervienen, a través de la continua capacitación de su personal a cargo sobre las políticas y normas que concluyan en buenas prácticas para la Municipalidad Distrital de Independencia., además se evidenció que no existe un adecuado control de la gestión de maquinaria pesada.

Palabras claves: **Operación y mantenimiento, maquinaria pesada**

## ABSTRACT

The main objective of the present investigation was; Optimization of the management of the operation and maintenance of machinery, to control the unit costs of operation and maintenance, in the district municipality of Independencia - Huaraz 2012. For this purpose, a descriptive investigation was carried out with a non-experimental design, because the data was they collected in a single time, when researching they will not possess direct control of the variables. The study was carried out in operational heavy machinery of the Municipality of Independencia, a methodology of planning and control is described that allows to make better decisions, relating operational concepts, determining the basic guidelines of equipment planning and identifying the potential of the automation of the tool, for the maintenance management of the equipment, where there is a relationship between operation and maintenance, generation of spare parts inventories, relationship with suppliers, training of human resources and the capacity of computer tools.

From the results obtained, it is concluded that maintenance management is built on all those involved, through the continuous training of its personnel in charge of the policies and standards that lead to good practices for the District Municipality of Independencia. It was evidenced that there is no adequate control of the management of heavy machinery.

**Keywords:** Operation and maintenance, heavy machinery.

## I. INTRODUCCION

Hoy en día el sector construcción, se constituye dentro del mercado nacional como una industria rentable y competitiva, por ello son necesarias diseñar las estrategias que les permitan mantenerse en el mercado a través del cumplimiento de los estándares de productividad, y definir claramente como analizar y evaluar sus procesos de negocios a través de la medición de su desempeño con herramientas de gestión, que les permitan finalmente explotar sus activos con eficiencia, eficacia y efectividad.

La regla: *” Si no se mide lo que se hace, no se puede controlar y si no se puede controlar, no se puede dirigir y si no se puede dirigir no se puede mejorar”*, es la inspiración de este tema, debido a que muchos ingenieros que tienen a cargo las jefaturas de proyectos, dominan “al revés y al derecho” sus términos técnicos propios de la naturaleza de la operación, pero muy poco intervienen como gestores del mantenimiento de sus equipos; por ello este estudio responde a la necesidad de conocer los criterios básicos respecto al mantenimiento de equipos y establecer una metodología que muestre indicadores de fácil comprensión para la toma de decisiones.

Entonces, la gestión en las obras civiles debe ser aquella que obtenga productos que puedan competir en este mercado globalizado; se requiere de herramientas que permitan tomar decisiones rápidas y acertadas de sus principales recursos, que en este caso de operaciones de movimiento de tierras se puede afirmar que son los equipos (entre el 30% del costo de la operación).

En vista a esta necesidad, la presente tesis busco demostrar una metodología práctica y económica, que permita planificar y controlar los requerimientos del equipo pesado que se maneja dentro de una empresa prestadora de servicios, con sus propios activos, brindándole a esta la disponibilidad mecánica que requiere para la optimización de sus operaciones. Esto implica el beneficio de medianas empresas que no pueden adquirir un software de gestión de medio millón de soles y que cuyo monto en activos demanda el adecuado control de los insumos para mantenerlos operativos.

## **1.1. Objetivos**

### **Objetivo General**

Optimización de la gestión de la operación y mantenimiento de maquinaria, para controlar los costos unitarios de operación y mantenimiento, en la municipalidad distrital de Independencia – Huaraz 2012.

### **Objetivos Específicos:**

- Elaborar manuales y/o fichas técnicas de cada una de las maquinarias para mejorar el mantenimiento.
- Modernizar el sistema de gestión, de la maquinaria pesada, estandarización de la información, controlar los costos unitarios de operación y mantenimiento.
- Proponer técnicas y herramientas que permitan la gestión de operación y mantenimiento.

## **1.2. Hipótesis**

Con la optimización de la gestión de la operación y mantenimiento de maquinaria, se controlan los costos unitarios de operación y mantenimiento, en la municipalidad distrital de Independencia – Huaraz.

## **1.3. Variable**

### **1.3.1 Variables independientes:**

Operación de maquinaria pesada.

Mantenimiento de maquinaria pesada

### **1.3.2. Variables dependientes:**

-Costo de operación

- Costo de mantenimiento

En la etapa de la investigación se ha implementado los controles señalados para así optimizar los costos de operación y mantenimiento.

### 1.3.3 Operacionalización de variables

#### Procedimiento para establecer Indicadores de Evaluación de Desempeño de la Gestión.



#### 1- Análisis de situación/Línea base

- Identifique los factores que afectan la gestión de un tema específico (mantenimiento, operación, etc.)
- Determine el desempeño actual o diagnóstico.

#### 2- Establecimiento de un sistema de indicadores:

- Clasifique las categorías de indicadores que necesita
- Considere los objetivos organizacionales

3- Elabore un registro de indicadores

- Recopilación de datos y establecimiento de indicadores asegurar que cada dato se determine utilizando los mismos métodos
- Obtener series temporales de datos

4- Aplicación de indicadores

- Determine responsables para la aplicación
- Determine el método y frecuencia de medición
- Determine procesos para la comunicación de los resultados de aplicación,

5- Seguimiento, evaluación y comparación de indicadores con respecto a línea base.

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operativa</b>	<b>Indicadores</b>
Independiente:  -Operación   Mantenimiento	Agrupar una serie de actividades con uso de diversos componentes para operar o poner en movimiento.   Capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad	Control de uso de componentes por rendimiento de maquina como:  Combustible, aceite, repuestos, etc.  Programa mantenimiento preventivo y predictivo	Gln./Hr./Km.  20% disminuye consumo de combustible, neumáticos.  Km/Hr.  Seguimiento de componentes
Dependiente:  -Costos de operación   -Costo de mantenimiento	Son los costos como combustible, lubricante, neumáticos, piezas de desgaste rápido y salario operador especializado  Es el costo que se incurre, por mantenimiento de cada componente	Control de costos de operación mediante monitoreo e inspección   Implementación del software de mantenimiento	20% disminuye costo combustible, capacitando operadores.  15% reduce costo neumático con sistema de control  S./Km MP  Reporte: sobre los últimos y próximos M.P por maquinaria.

Cuadro N° 01: Matriz Operacionalización de variables  
Fuente: Elaboración propia

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. ANTECEDENTES

#### **Necesidad de mejorar un plan de operación y mantenimiento de maquinarias pesadas.**

Se necesita mayor capacitación en las nuevas y complejas tecnologías presentes para la explotación y transformación de productos. El GRUPO MACRO<sup>1</sup>, escuela internacional de operación de maquinaria pesada, forma, entrena y certifica operadores profesionales de maquinaria pesada con grado de “operador de maquinaria pesada”

Propuesta de organización y plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada<sup>2</sup> por Chinchilla Lucero Erick Odair, 2005, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica, este trabajo presenta la propuesta de organizar el taller de mantenimiento del tal manera que el personal técnico sea más eficiente en sus labores, siendo necesario para ello realizar cambios como: mejorar las instalaciones de las sub secciones, clasificar al personal de acuerdo a su nivel académico y experiencia, equipar las sub secciones con equipo moderno de prueba y diagnóstico, proporcionar al personal herramienta adecuada, así como el soporte técnico a través de manuales del fabricante, catálogos y procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo.

✓ Sobre el trabajo propuesto no se tiene conocimiento de los resultados alcanzados

---

<sup>1</sup> <http://www.grupomakro.com.pe/>

<sup>2</sup> Trabajo de graduación de ingeniero mecánico – Universidad de san Carlos - Guatemala

- ✓ Así mismo es conveniente resaltar no se ha encontrado investigaciones por instituciones públicas o privadas sobre el tema propuesto.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Metodología del Mejoramiento Continuo**

La metodología del mejoramiento continuo, establece pautas propias de cada trabajo en equipo, adecuándose a las operaciones, para saber lo que la empresa quiere ser y a donde pretende llegar.

Las siglas fueron registradas por el Instituto Japonés de Mantenimiento en Planta JIPM. Donde la “ T ” significa la participación total de los empleados.

Cada vez que una empresa comete un error de mala calidad este puede llegar a significar entre el 30% a 40% de la producción neta, en el caso de los que se pueden contabilizar; pero en el caso de los no contabilizables, podemos hablar de “mala reputación” para la empresa (devoluciones del producto, lucro cesante por parada del equipo, accidentes, etc.).

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un concepto que involucra la participación de personal de producción y supervisión en el mantenimiento de los equipos, buscando la máxima efectividad y disponibilidad durante su vida útil.

La mejora continua implica entender y trabajar en la cadena de valor: **PROVEEDORES – ORGANIZACIÓN – CLIENTE**, en cada uno de los procesos que participan en esta cadena; esto es optimizar con efectividad y eficiencia cada uno de los procesos, motivando que cada uno de los participantes de la organización se esfuercen por hacer las cosas bien.

De separatas de clase curso: Gestión de maquinaria y equipo Fundamentos de gestión de equipo y maquinaria (S. Tamara 2011).

Evaluar los requerimientos de la obra y seleccionar apropiadamente la maquinaria de movimiento de tierras necesaria;

Evaluar la aplicación, operación y la producción de las máquinas identificando oportunidades de mejora.

Evaluar y gestionar un sistema de mantenimiento incluyendo sus costos operacionales; y Estimar los costos totales de operación, la vida económica de los equipos y proyectar su renovación de manera planificada y efectiva.

Revista Ingeniería de Construcción Vol. 23 No1, Abril de 2008 [www.ing.puc.cl/ric](http://www.ing.puc.cl/ric).

Indica que para evitar problemas con equipos, maquinarias y herramientas, debe asegurarse que estén oportunamente en obra, así mismo desarrollar dentro de la empresa una cultura de mantenimiento preventivo de los mismos.

Revista Ingeniería de Construcción Vol. 23 No1, Abril de 2008 [www.ing.puc.cl/ric](http://www.ing.puc.cl/ric) cumplir con la programación de obras estipulada sin retrasos no previstos, integrar adecuadamente abastecimiento, ejecución, uso de herramientas y maquinarias, horarios y mano de obra capacitada; y una interrelación más clara entre proyectistas y constructores, así como también una eficiente comunicación entre la gerencia y los trabajadores<sup>3</sup>.

### **2.2.2 Seguridad de trabajo para operadores y mecánicos.**

Seguridad para operarios de maquinaria pesada, consideraciones a tener en cuenta:

---

<sup>3</sup> Gestión de maquinaria y equipo - S. Tamara 2011

- No opere la máquina si no ha leído el manual de operación y mantenimiento, además de haber recibido el curso correspondiente.
- Artículos de Seguridad Personal: Casco, Lentes de Seguridad Chaleco Refractario, Guantes y Botas de Seguridad.
- Tener a la mano un botiquín y extintor contra incendio
- Antes de empezar a excavar consulte sobre los servicios subterráneos (agua, luz, gas, etc.), esto evitara accidentes.
- El Mantenimiento empieza por la Limpieza El reflejo de un operador es el estado de su máquina.



**Figura N°01:** Elementos de seguridad para operadores de maquinaria Pesada

## 1. El Mantenimiento

No es una función cualquiera, produce un bien real, que puede resumirse en: capacidad de producir con calidad, seguridad y rentabilidad. O también se puede decir que el mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles, instalaciones, etc.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes.
- 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.

El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Parámetros que intervienen en la optimización: Sistema de conducción, mantenimiento preventivo óptimo, calidad del componente, gestión del mantenimiento en el seguimiento y control de componentes prolonga la vida útil de los componentes y optimiza el costo horario.

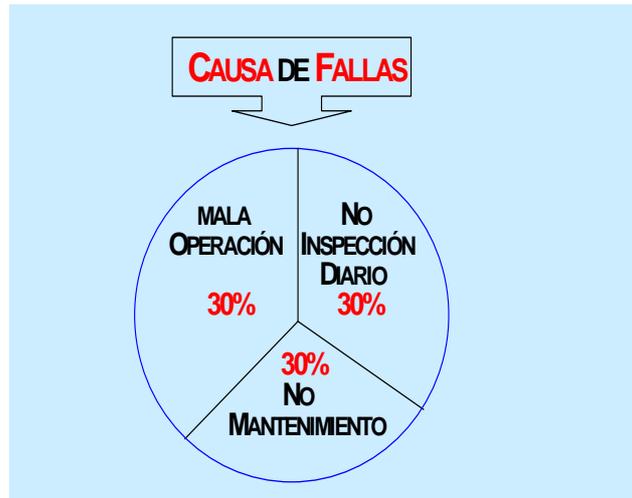


Figura N° 02: Causa de fallas en maquinaria pesada

### ¿Mantenimiento, Una función o un proceso?

El primer paso en la mejora de la gestión de mantenimiento es dejar de pensar que el mantenimiento es una función, una disciplina o una profesión.

El mantenimiento empieza con una necesidad solicitada por un cliente y que termina cuando es satisfecha, por lo tanto solamente un Proceso es lo que lo hace posible.

#### a. Valoración del trabajo de mantenimiento<sup>4</sup>

Una parte muy importante en el trabajo, es el cálculo de los costos implicados en cada uno de los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, para lo cual existen datos fundamentales para la obtención de estos costos como lo son: costo de mano de obra, costo de repuestos y materiales, costo de trabajos en otros talleres.

En cuanto a la mano de obra, se debe llevar un registro adicional del personal que laboró y el tiempo por el cual laboró para poder establecer

las horas – hombres empleadas en el trabajo, ya que en las reparaciones interviene más de un trabajador y con diferente sueldo. Este control lo debe llevar diariamente y semanalmente el personal de oficina de la sección de talleres.

En lo referente a materiales y repuestos, cada vez que sea necesario un trabajo de mantenimiento preventivo y correctivo, la jefatura de talleres solicitará al almacén de la zona los materiales y repuestos, quien controlará el material y la cantidad, para que, al finalizar el trabajo, el personal de almacén realice la tabulación de precios y establezca el costo total en materiales y repuestos, para luego informar al jefe de talleres, inspector de maquinaria y sección de costos.

Cuando se tenga que realizar trabajos de reparación fuera de la institución, ya sea en talleres externos o talleres especializados existentes de empresas proveedoras de maquinaria, el almacén debe tener informe de los costos implicados, para dejar registrado en su informe final. El control de llantas se da aparte para tener un mejor control de las secciones involucradas. El despacho se hace siempre en el almacén, solicitado previamente por el operador de la máquina, aprobado por el inspector de maquinaria y el jefe de taller.

### **2.2.3 Sistema de Mantenimiento para Equipos de Movimiento de Tierras**

Los equipos de construcción tienen una vida útil que se puede definir en tres etapas:

1. **Etapa infantil:** Aquella que comprende desde la entrega del equipo y arranque inicial hasta aproximadamente las mil horas de operación.

Durante ésta etapa pueden ocurrir fallas producto de defectos de diseño, control de calidad del fabricante o fallas del material o si el diseño es maduro y el modelo ha sido mejorado con el tiempo es posible que el promedio de fallas sea constante y de un costo muy bajo.

Generalmente los fabricantes usan éste periodo para conceder la garantía.

2. **Etapa operacional:** Aquella que se inicia al término de la anterior y cuya duración termina cuando comienza a crecer el promedio de fallas por desgaste. Durante éste período que es el más largo, el equipo debe producir con el máximo de disponibilidad y el usuario debe programar y controlar la lubricación y ajustes para la ejecución del programa del fabricante, además el usuario debe controlar el mantenimiento preventivo en base a inspecciones periódicas con el fin de detectar los componentes críticos de cada sistema o módulo que por tener una disponibilidad menor que la máquina en su conjunto deben ser reparados o cambiados como una unidad cuando las inspecciones lo recomiendan. El objetivo de las actividades que se realizan en ésta etapa es mantener el promedio de fallas constante y lo más bajo posible.

3. **Etapa de desgaste progresivo:** Aquella que se inicia al término o durante el periodo final de la Etapa Operacional y cuya característica es que los elementos más importantes de los diferentes módulos, por ejemplo el motor, transmisión o sistema hidráulico comienzan a dar señales de desgastes anormales próximos a los límites permisibles por el fabricante y que se

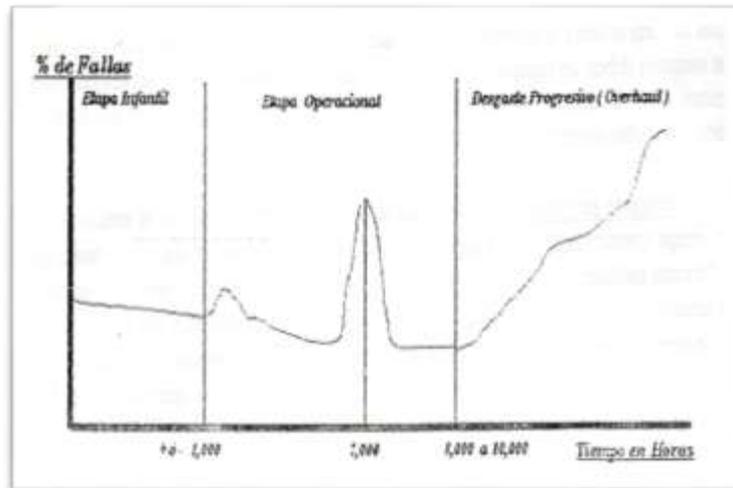
manifiesta porque el promedio de fallas comienza a crecer exponencialmente.

En ésta etapa es que se deben ejecutar oportunamente las reparaciones generales o cambio de módulos.

Con el fin de sacar el mayor provecho y rendimiento a un equipo, es necesario que su vida útil se cumpla de acuerdo al perfil que definen las tres etapas antes mencionadas. Esto significa que las horas disponibles de un equipo se deben desdoblar en horas productivas en un porcentaje que bordee el 80% - 90% y en horas de mantenimiento que bordee el 20% - 10% ; cualquier variación a éstos parámetros es resultado de un mal programa de mantenimiento o el equipo tiene defectos de diseño, mala operación, o una mala aplicación.

En consecuencia, asumiendo que el equipo es el resultado de un diseño maduro, de alta confiabilidad y de un aceptable control de calidad durante su fabricación, el usuario debe diseñar un sistema de mantenimiento cuyas características se propondrá. Con ésta introducción pasaremos a describir el sistema de mantenimiento que proponemos para poder definir la curva de desgaste es preciso efectuar un muestreo de los lubricantes y analizarlos en espectrofotómetros de absorción atómica y / o rayos infrarrojos a fin de precisar el nivel de desgaste de cada componente.

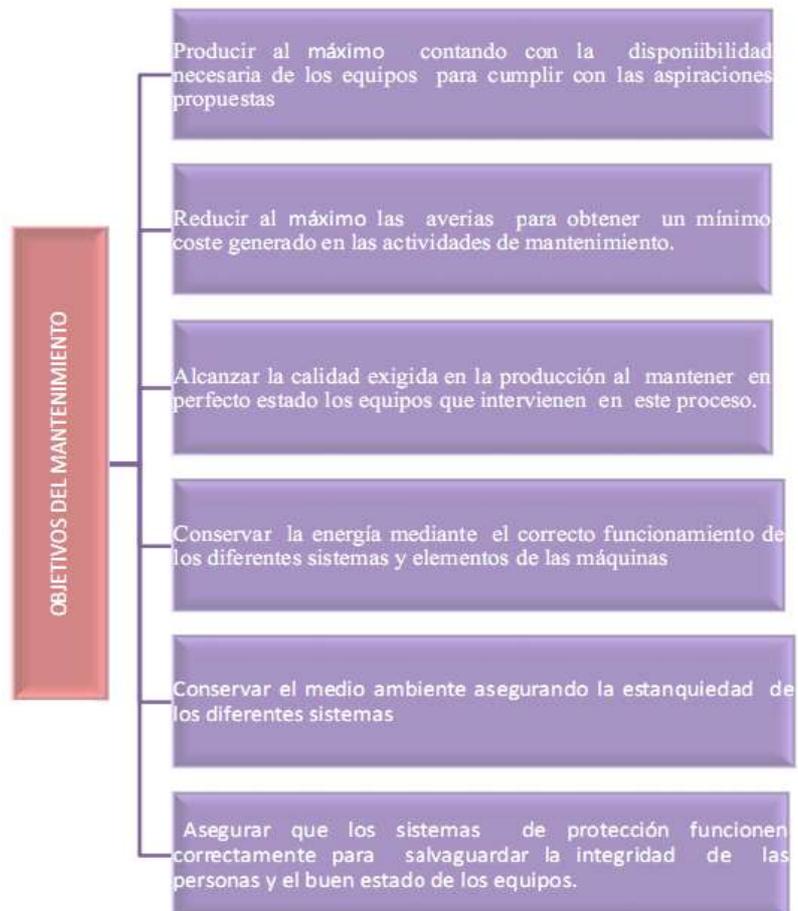
La curva de vida de un equipo se puede visualizar mejor a través de la siguiente figura:



**Figura N° 03 Curva de vida de un equipo**

### Descripción del Sistema de Mantenimiento

Un sistema de mantenimiento de equipo pesado, tiene como objetivo posibilitar que los equipos cumplan con los estándares de disponibilidad requeridos por la producción de la empresa.



Los planes de trabajo que permiten lograr el objetivo del Sistema de Mantenimiento son:

1. Definir, describir y asignar las actividades de mantenimiento y reparaciones requeridas por los equipos durante un periodo de tiempo determinado.
2. Evaluar los recursos necesarios para poder cumplir con las actividades del sistema. Los recursos son: mano de obra, repuestos, materiales, y otros.
3. Establecer los elementos de control de ejecución de las actividades y los costos.

Como consecuencia del cumplimiento de los planes de trabajo el sistema debe poder informar:

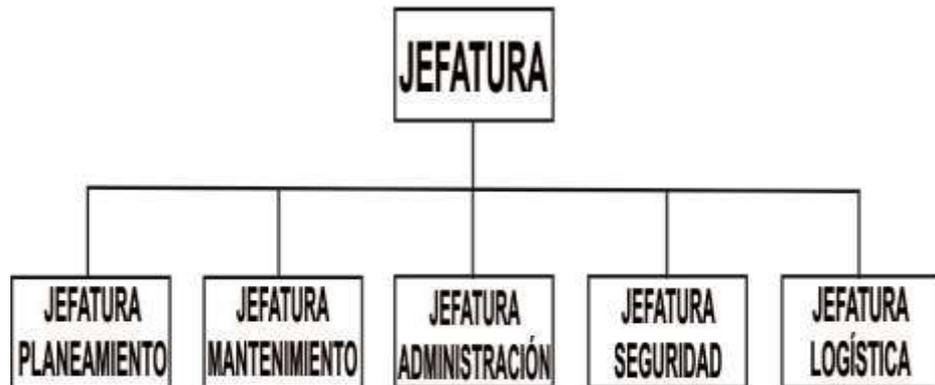
- ❖ La disponibilidad de los equipos.
- ❖ El costo horario acumulado de los equipos en el rubro mantenimiento y reparación.
- ❖ El análisis de reparación o reemplazo de un equipo en función de los costos.

El sistema de Mantenimiento debe planificar, organizar y controlar un número muy grande de diversos factores que manualmente es imposible por lo tanto es indispensable la utilización de una computadora para desarrollar un sistema que automatice toda la información del sistema de mantenimiento.

## 2.2.4 Gestión del Mantenimiento de Equipo Pesado

### Organización del Mantenimiento

A continuación se detalla una breve descripción de los cargos, funciones y responsabilidades de cada área.



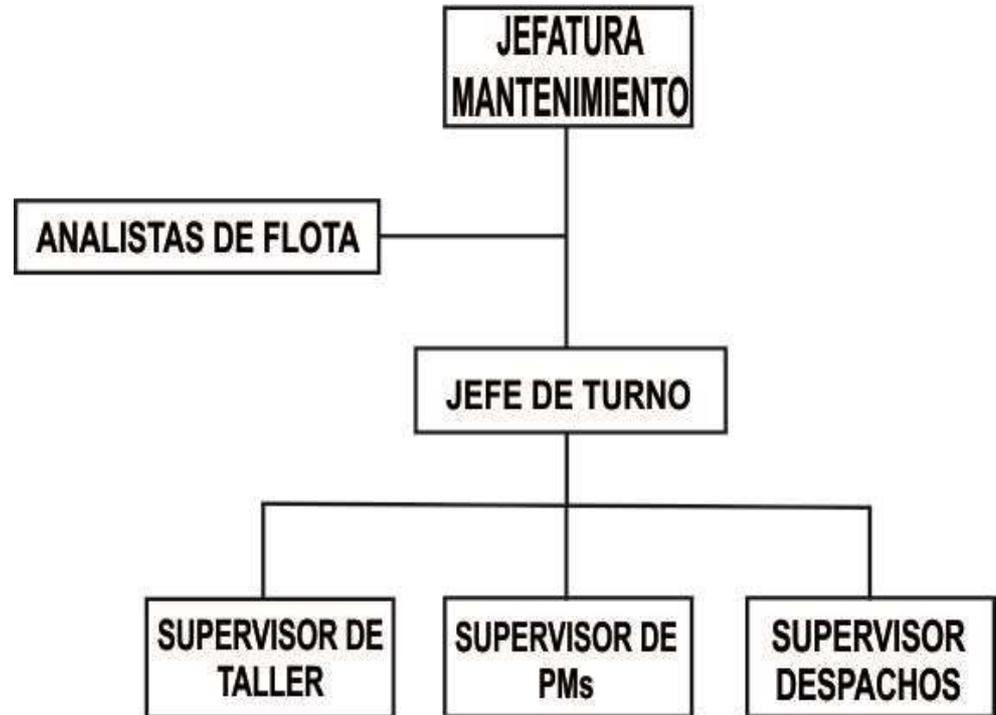
#### 1. Mantenimiento

Es el área que se ocupa de atender a los equipos en las mejores condiciones de operatividad utilizando eficientemente los recursos humanos y materiales que le son asignados, a fin de conseguir los niveles de disponibilidad y cumpliendo las normas nacionales e internacionales de seguridad.

La labor se desarrolla en talleres cuando se trata de mantenimientos programados en general (PMs, Pendientes, Programa de Intercambio de Componentes) o de correctivos, en los que el equipo puede trasladarse hacia las instalaciones sin peligro humano o material. El trabajo en el campo se decide en caso que la falla sea leve o por el contrario, cuando no debe someterse a riesgo el equipo (siempre y cuando la tarea sea factible en esas condiciones y se cuente con los recursos adecuados).

El personal se encuentra distribuido en cuatro turnos de doce horas de labor diaria por un periodo de 4 días de labor y cuatro días de descanso (4x4), rotando en los distintos turnos (7:00 am /19:00 pm).

### Organigrama



Está conformado por:

**Jefe de Mantenimiento (1):** L-V (Camiones y cargadores; y F. Auxiliar)

Administra todos los recursos humanos y materiales para conseguir las metas trazadas, con los estándares ofrecidos por el fabricante.

**Supervisor de Turno (1):** 4x4 (Camiones y cargadores; y F. Auxiliar)

El supervisor de turno es el encargado de coordinar el programa de mantenimiento, controlar y hacer el seguimiento de las OTT, Pendientes, trabajos por soldadura y cuando existe alguna duda respecto al cargo lo

define. También es el responsable directo por la supervisión de los trabajos en campo. En el caso del área de Flota Auxiliar también asume las responsabilidades del Supervisor de Taller y el Supervisor de PMs descritas en los puntos siguientes.

**Supervisor de Taller (1):** 4x4 (solo camiones y cargadores) Es el encargado de ver el taller, máquinas que paran por emergencias y correctivos mayores.

**Supervisor de Mantenimientos Programados (PMs-1):** 4x4 (solo camiones y cargadores), Encargado de PMs, evaluar, Pendientes, correctivos, definir sobre el mantenimiento y planearlo.

**Supervisor de Campo (0)**

Es el mismo supervisor de turno.

**Analista de Flota (3):** lunes a viernes.

Se encarga de administrar cada una de las flotas: mejoras del equipo, mejoras de disponibilidad, documentación de Oís. etc.

**Técnicos de Guardia (4x4)**

Es el personal técnico que trabaja directamente sobre los equipos: solicita repuestos, consumibles, herramientas y/o componentes para ejecutar las reparaciones o mantenimientos en general. El mecánico líder llena los documentos de OTs describiendo: actividades, demoras, consumibles, tiempo de labor y cualquier dato que pueda ser útil para la historia de la máquina.

Por cada guardia de camiones y cargadores hay aproximadamente 32 mecánicos, mientras que por cada guardia de flota auxiliar hay aproximadamente 15 mecánicos (4 guardias).

**Relación con Gerencias:**

Todos los días se desarrolla una reunión de coordinación con las Gerencias  
Todos los días se desarrolla una reunión de coordinación con las Supervisiones.

El Controlador está en contacto permanente con el despachador de PRODUCCIÓN

Los Analistas de Flota se reúnen con los supervisores de PRODUCCIÓN para acordar nuevos Pendientes para firmas de OTs desarrolladas (cuando estas requieren una mayor explicación)

**2. Planeamiento**

Es el área apoyo técnico que se encarga de medir, controlar y mantener los niveles óptimos de la operación según los Índices contractualmente pactados y bajo las normas internacionalmente aceptadas.

Las áreas a su cargo se dividen en Programación, Monitoreo de Condiciones, Comunicación técnica, MIMS y Administración de Información.

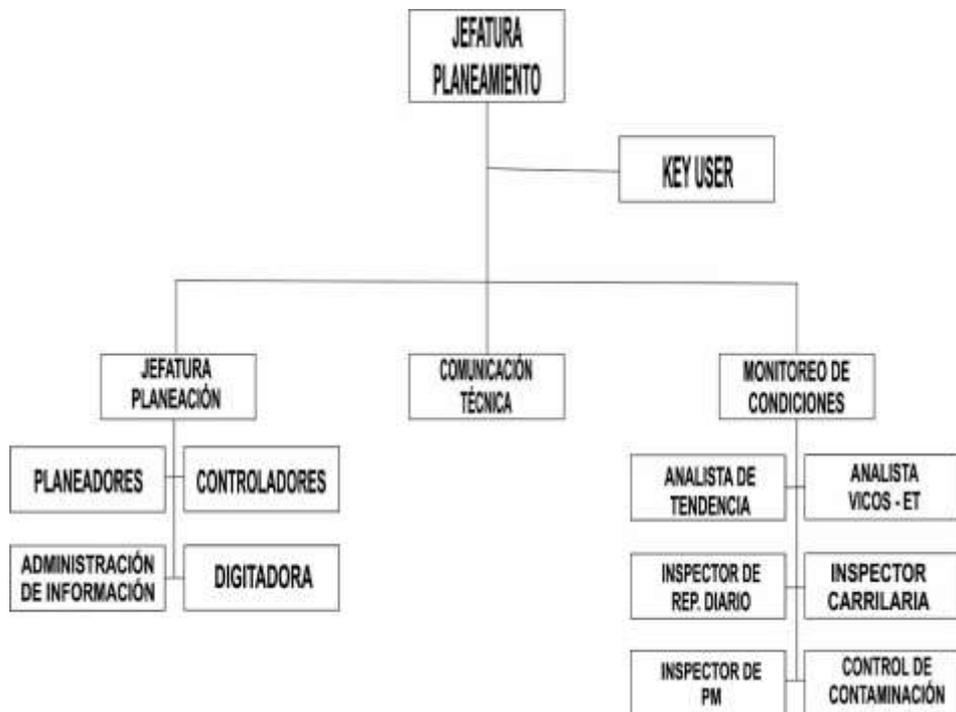
**Programación:**

Se encarga de planificar los ingresos a taller de toda labor que sea programable a un equipo, debe relacionar los recursos humanos y materiales para realizar las tareas de la manera más eficiente y efectiva posible; además

de coordinar con todas las áreas relacionadas para conseguir superar las metas contractuales pactadas.

**Monitoreo de Condiciones:**

Se encarga de planificar las inspecciones físicas en el campo, llevar un historial de reportes por equipo, analizar los resultados de las muestras tomadas (en campo o durante los mantenimientos preventivos), además de desarrollar informes de las diferentes partes vitales de la máquina así como recomendaciones al operador para un mejor uso de las máquinas (VIMS) Actualmente el personal de Planificación, Comunicación Técnica y MIMS labora de Lunes a Viernes de 8:00 am a 18:00 pm; el personal de Monitoreo de condiciones trabaja a la par con el área de Mantenimiento.



### 3. Logística

Es el área encargada de administrar adecuadamente los almacenes de repuestos, componentes, herramientas, consumibles y otros afines de manera de ofrecer un óptimo suministro a las labores de mantenimiento del Dpto. Mantenimiento

Organigrama



Incluye el almacén de Herramientas que anteriormente estaba a cargo de mantenimiento / se incorpora a los asistentes y almaceneros que antes trabajaban para Mantenimiento (los cargos son los mismos)

Está confirmado por:

#### **RELACIÓN CON PRODUCCIÓN:**

Reportes mensuales de las operaciones de repuestos, % de atención, stock de repuestos, índices de rotación, etc. (informe a la gerencia de Logística y jefaturas de Mantenimiento)

Atención directa de repuestos a las Flotas

#### 4. Administración

Se encarga de la contabilidad del Dpto. Mantenimiento, facturación documentada y precisa en los plazos establecidos por el Dpto. Mantenimiento. Su estructura informática se basa en el ERP, sin embargo toda la data se carga a través de MIMS.

Organigrama



#### 2.2. DEFINICIONES DE TÉRMINOS.

##### **Mantenimiento**

Es el conjunto de cuidados técnicos: Conservación, restauración y prevención indispensables para el perfecto funcionamiento de las maquinas.

##### **Objetivo del Mantenimiento**

Mantener los equipos en condiciones de funcionamiento y plena capacidad de producción con calidad y bajo costo.

Para alcanzar el objetivo son necesarios inspecciones de rutina, reparaciones programadas, preventivo o no programado correctivo.

## **Reparaciones no programadas<sup>4</sup>**

A medida que se aplique el programa de mantenimiento preventivo y como consecuencia las reparaciones programadas, se tendrá el inconveniente, a mediano plazo, de las reparaciones no programadas, las cuales son las más costosas y que causan paros exagerados, repercutiendo en el mantenimiento vial.

## **Mantenimiento preventivo<sup>5</sup>**

El trabajo de mantenimiento preventivo es la programación periódica de inspecciones, lubricación, ajustes menores y reparaciones menores, tomando en cuenta que para mantener la programación, no se tomará en cuenta aquellos trabajos que excedan cierto tiempo determinado. Ejemplo: 20 minutos.

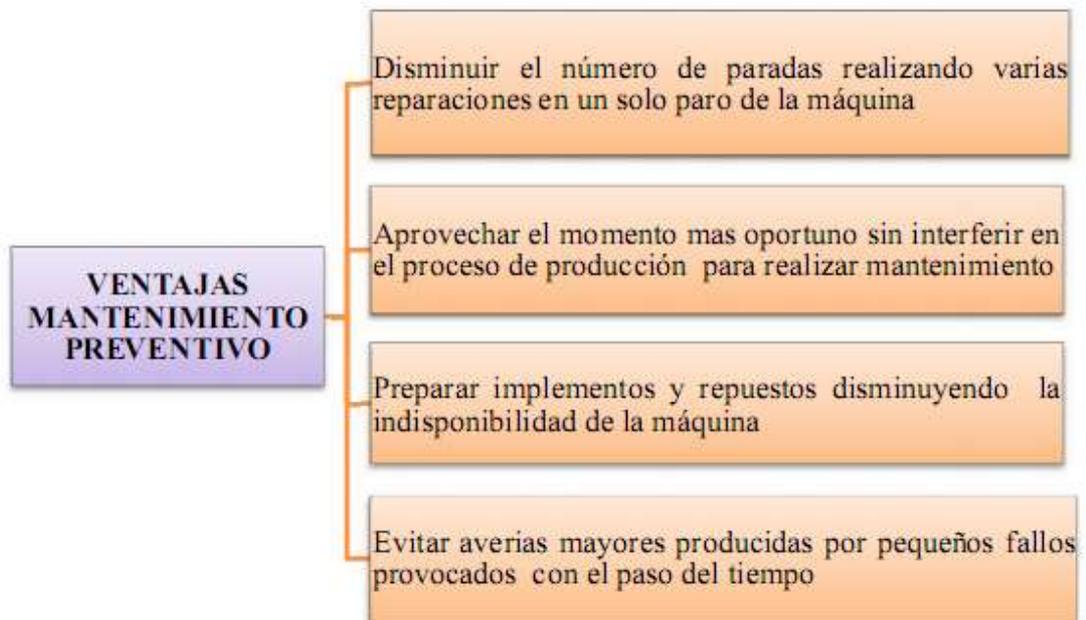
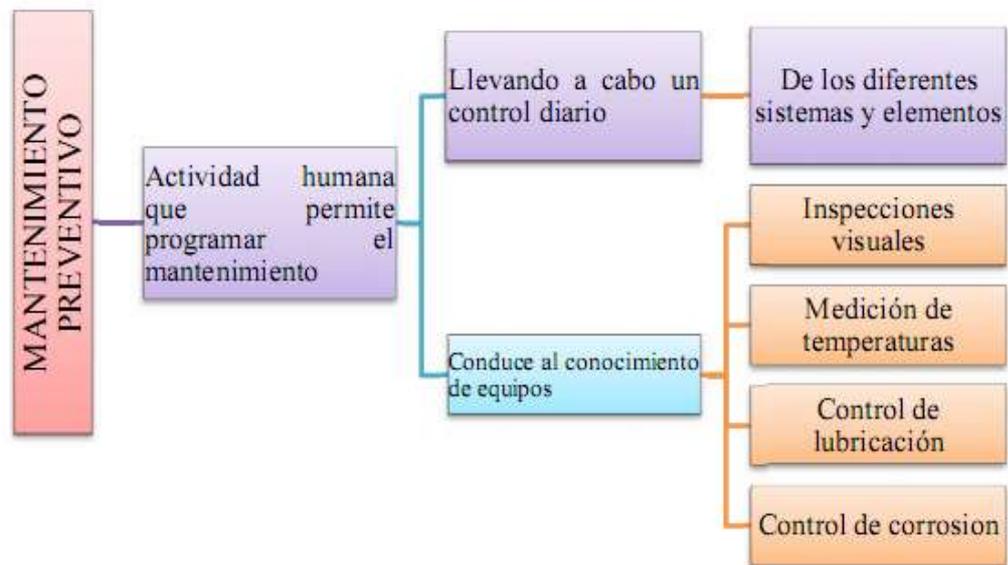
Su característica principal es la de detectar fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno, se requiere de un alto grado de conocimiento y organización eficiente. Una buena organización que aplique dicho mantenimiento, logra experiencia en determinar la causa de fallas repetidas o el tiempo de operación segura de algunos componentes, o llegar a conocer puntos débiles de instalaciones, equipo y maquinaria.

Estas consideraciones han contribuido al desarrollo de este tipo de mantenimiento, pero tiene el inconveniente que la justificación económica es raramente factible y el impacto inicial eleva los costos, por lo que es necesario convencernos del valor de este sistema para tomar la decisión de cómo y cuándo iniciar.

---

<sup>4</sup> Trabajo de graduación de ingeniero mecánico – Universidad de san Carlos - Guatemala

<sup>5</sup> <http://www.buenastareas.com/ensayos/Tesi-De-Mantenimiento-Preventivo-De-Motores/1472241.html>



### Mantenimiento predictivo

Es una técnica para pronosticar una falla futura de la maquinaria o equipo, para que se pueda reemplazar justo antes que falle, consiguiendo con ello minimizar el tiempo muerto y maximizar el tiempo de vida útil de los componentes, utilizando para ello instrumentos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

La obtención de información para la toma de decisiones, es un aspecto importante del mantenimiento predictivo, ya que permite afinar las técnicas de **mantenimiento preventivo**<sup>6</sup>.

El desarrollo del mantenimiento predictivo ha sido tal que en los años 1960 – 1965, fueron inventados más de 24 instrumentos de medición y sistemas de diagnóstico. Con ellos se han resuelto los siguientes problemas: reemplazo rutinario de partes costosas sólo para tener seguridad de los componentes de la maquinaria y equipo, adivinar el tiempo de vida útil de: cojinetes, aislamiento, resortes, tanques, motores, etc.

Una diferencia del mantenimiento preventivo es que éste se debe aplicar en conjunto, por el contrario, que el mantenimiento predictivo puede realizarse paso a paso. De allí que muchas instituciones cuentan con equipo de diagnóstico, sin contar con un programa de mantenimiento predictivo, pero es importante equiparse cada vez más para crear las bases de un programa formal.

Las actuales técnicas de prueba y diagnóstico para el mantenimiento preventivo, han surgido de los sentidos humanos (vista, tacto, oído), con los cuales se puede sustituir la capacidad sensorial de los sentidos en parámetros medibles. Entre las técnicas principales se encuentran: visuales, ultrasónicas, de temperatura, de vibración, electromagnéticas, de radiaciones.

### **Mantenimiento Sintomático**<sup>7</sup>

El mantenimiento sintomático es el que se presenta por anomalías que son detectables en funcionamiento del motor y del vehículo en sí. Estas anomalías son

---

<sup>6</sup> <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/453/1/65t00002%20CONTENIDO.pdf>

<sup>7</sup> <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/453/1/65t00002%20CONTENIDO.pdf>

detectadas por equipos de control que se encuentran instaladas en el tablero de control del vehículo, por la experiencia del conductor y su sistema auditivo, se lo realiza por los síntomas que presente el vehículo durante su funcionamiento. se encuentra apoyada básicamente en las ejecuciones diarias conocidas como “Servicios Primarios Periódicos” fácil de ser realizados a través de la actuación y cuidados del conductor de los vehículos o de las personas destacadas para este fin, cuando el vehículo va a salir del garaje o cuando el pasa en los puntos de apoyo y de mantenimiento.

**Costos de posesión.-** Son los costos que no fluctúan según el grado de intensidad de trabajo de la máquina, por lo cual se le denominan costos fijos; constan de cuatro gastos diferentes: Depreciación, intereses, seguros e impuestos.

### **III. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo y Diseño de investigación**

Lo que motivó, realizar la investigación fueron las limitaciones que tienen un gran número de municipalidades en el país para implementar la gestión de maquinaria pesada para la ejecución de obras de infraestructura. Ello ocurre a pesar de existir un marco normativo establecido que orienta y exige su cumplimiento, y particularmente por haberse incrementado significativamente los recursos presupuestales de las municipalidades; inclusive muchas de ellas no llegan a ejecutar el total de su presupuesto.

La investigación que se va a realizar será: No experimental, descriptivo y correlacional, porque al investigar no se poseerá control directo de las variables independientes, debido a que son inherentemente no manipulables, es decir el investigador no tiene control sobre las variables independientes porque ya ocurrieron los hechos, los datos se recolectan en un tiempo unico.

La investigación estuvo orientada a indagar acerca de las condiciones institucionales en las que operan la maquinaria pesada, para el cumplimiento de su labor de ejecución de obras, para ello se requiere también conocer las percepciones de los actores, habiéndose formulado encuesta al personal directamente involucrado como es el caso de los operarios de cada máquina y personal administrativo que lleva el control de maquinaria.

Con los hallazgos de la investigación se logró obtener los elementos de juicios necesarios para proponer técnicas y herramientas que permitan la gestión de operación y mantenimiento.

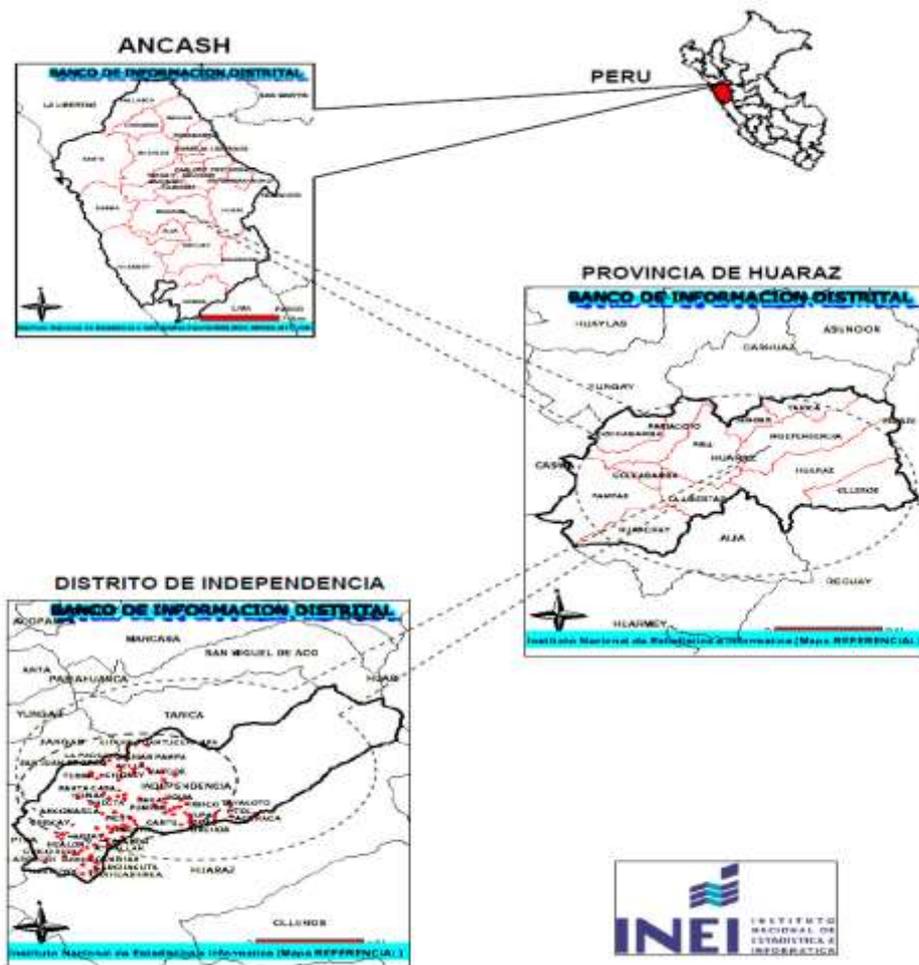
### **3.2. Plan de recolección de la información y/o diseño estadístico**

#### **- Población.**

Al 2011 la población proyectada es 69,015 habitantes, Zona Rural: 19% Zona Urbana: 81%. En el 2011, la población de independencia represento el 43.3% de la población de la provincia Huaraz, tiene una superficie de 302.95 KM<sup>2</sup>, con una densidad poblacional de 201.2 Hab./Km.; la población económicamente activa PEA es de 21,659 habitantes de lo cual, el 39% es trabajador independiente, 36 % de la PEA se dedica a las labores en instituciones públicas y privadas, 16% de la población que se dedica a laborar como obrero en las diferentes obras que se desarrollan a nivel del distrito; está constituido por quince centros poblados, ciento once caseríos y doce comunidades campesinas.

#### **Límites y linderos:**

- \* Al Norte: Con el distrito de Jangas, el distrito de Taricá y la provincia de Carhuaz
- \* Al Este : Con la Provincia de Huari,
- \* Al Sur : Con el Distrito de Huaraz y
- \* Al Oeste : Con el Distrito de Pira.



A continuación, se ilustra la distribución del gasto de inversión pública ejecutado por la municipalidad distrital de Independencia según las funciones a las cuales se ha orientado del 2009 - 2012.



Figura N° 04: Inversión por cada Sector en años

## **Visión y Misión**

### **Visión**

*En el año 2013, Independencia es un distrito ordenado y saludable, orientado al turismo nacional e internacional, con circuitos turísticos, promoviendo los recursos naturales y arqueológicos con una educación para la protección; cuenta con una diversidad de zonas urbanas y rurales seguras y dotadas de los servicios básicos y con accesibilidad vial, impulsando núcleos empresariales de producción, comercio y servicios educativos, transporte, automotriz y médicos de la región. Con ciudadanos emprendedores y conscientes de sus deberes y derechos y líderes con visión estratégica.*

### **Misión**

*Gobernar responsablemente y democráticamente el distrito, promoviendo el desarrollo integral, armónico y sostenido, creando condiciones favorables para la real expansión de las capacidades empresariales, técnicas, sociales y políticas de sus ciudadanos y aprovechar las oportunidades en las actividades ejes de su desarrollo como el turismo, la artesanía, el comercio, la agricultura e industria, representar al vecindario y promover la adecuada prestación de los servicios públicos a fin de fomentar el bienestar de sus vecinos.*

El número de maquinaria pesada que cuenta la Municipalidad Distrital de Independencia que se detalla:

**a. Inventario maquinaria pesada operativa de la MDI**

Nº	Descripción de equipo	Modelo	Marca
1	Tractor de Cadenas	D7G	Caterpillar
2	Rodillo Vibrador	C150G	Dynapac
3	Motoniveladora	GD 511-A	Komatsu
4	Volquete	NE4X2	Volvo

Tabla N° 01. Maquinaria pesada operativa de la MDI

**Muestra**

**Tamaño de la muestra**

En este caso el tamaño de muestra fue igual a la población.

**Características generales del Distrito de Independencia**

El distrito de Independencia es uno de los doce distritos de la Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash, ubicado en la sierra nor central del Perú, temperatura de 3,000 - 3,900 msnm, cuyas altitudes abarca la mayor parte del distrito, cuenta con una diversidad de recursos naturales, cuyo buen manejo y uso racional podrían garantizar la conservación de la diversidad biológica y cultural, y su aprovechamiento sostenible en base a proyectos productivos que promuevan el desarrollo sostenible de la región.

Los suelos, en su gran mayoría son arenos arcillosos, punas con abundancia de gramíneas, con predominio de ichu, yódales de Puya Raymondii y escasos bosques de queñuales y quisuares que crecen hasta altitudes superiores a 4,000 m. También se observan bosques de eucalipto y pinos producto de la reforestación.

### **3.3.Instrumentos de recolección de la información**

En cuanto a la administración de la maquinaria pesada, se evidencio que no está organizada de tal manera que pueda haber fluidez en los trabajos de mantenimiento, para reducir el tiempo de ejecución al mínimo; y está a cargo del área de Patrimonio el cual orgánicamente depende de la Subgerencia de Logística.

Se realizó el inventario por cada máquina, ficha individual de maquinaria, digitalización de parte diario por cada máquina; así mismo los costos de operación horaria de maquinaria para el año de estudio, para conocer el estado situacional y potencialidades.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados del diagnóstico

Según el planteamiento de la metodología, se obtuvo el resultado del diagnóstico, de la maquinaria pesada a cargo del área de Patrimonio el cual orgánicamente depende de la Subgerencia de Logística, en la descripción se detalla: el año y su respectiva valor de adquisición, la depreciación, código patrimonial, el horómetro, el costo horario, horas por año de utilización, tal como se muestra en el resumen en la tabla N° 02.

DIAGNOSTICO DE MAQUINARIA PESADA OPERATIVA MDI - 2012											
N°	Denominacion	Modelo	Marca	Año de Adq.	Valor de adquisicion S/.	Depreciacion	Codigo patrimonial	Horometro	Hrs./año	S/. / Hr.	Indice disponible
1	Tractor de Cadenas	D7G	Caterpillar	2002	713,728.85	759,064.60	67369259-0001	11993	1388.5	243.28	0.41
2	Rodillo Vibrador	C150G	Dynapac	2002	372,688.26	343,251.86	67367072	5367	367.1	171.77	0.41
3	Motoniveladora	GD 511-A	Komatsu	2000	582,688.35	620,370.54	67364309-0001	3027	506	213.01	0.44
4	Volquete	NE4X2	Volvo	2002	248,076.35	372,281.76	67829950 - 0001	-	488	131.3	0.46

**Tabla N° 02. Diagnostico Maquinaria pesada operativa de la MDI**

Los resultados del inventario por cada maquinaria a cargo del área de Patrimonio el cual orgánicamente depende de la Subgerencia de Logística, se muestra en la Tabla N° 3, 4, 5 y 6, respectivamente:

<b>1. FICHA DE MAQUINARIA PESADA</b>		
1.	FECHA DEL REPORTE	DICIEMBRE 2012
2.	EQUIPO (Identificación)	<b>VOLQUETE VOLVO</b>
3.	FABRICANTE:	NISSAN
4.	MODELO:	ECO T200
5.	AÑO DE ADQUISICION:	DICIEMBRE 2002
6.	CHASIS:	VWAM1516MYA415317
7.	Nº MOTOR:	1544
8.	TIPO: (Mar, tierra, pickup, etc.)	TIERRA
9.	FAMILIA: Tractor, oruga, cargador	VOLQUETE
10.	FECHA ÚLTIMA REPARACION.	
11.	HORÓMETRO	.-
12.	CODIGO PATRIMONIAL	67829950-0002
13.	PLACA	XE 2060
14.	HORAS TRABAJO /AÑO	488

**Tabla Nº 03. Ficha del Volquete Volvo de la MDI**

<b>2. FICHA DE MAQUINARIA PESADA</b>		
1.	FECHA DEL REPORTE	DICIEMBRE 2012
2.	EQUIPO (Identificación)	<b>MOTONIVELADORA</b>
3.	FABRICANTE:	KOMATSU
4.	MODELO:	GD 511-A
5.	AÑO DE ADQUISICION:	DICIEMBRE 2000
6.	CHASIS:	
7.	Nº MOTOR:	
8.	TIPO: (Mar, tierra, pickup, etc.)	TIERRA
9.	FAMILIA: Tractor, oruga, cargador	MOTONIVELADORA
10.	FECHA ÚLTIMA REPARACION.	
11.	HORÓMETRO	3027
12.	CODIGO PATRIMONIAL	67364309-0001
13.	HORAS TRABAJO /AÑO	506

**Tabla Nº 04. Ficha de la Motoniveladora de la MDI**

3. FICHA DE MAQUINARIA PESADA	
1. FECHA DEL REPORTE	DICIEMBRE 2012
2. EQUIPO (Identificación)	<b>TRACTOR ORUGA</b>
3. FABRICANTE:	CATERPILAR
4. MODELO:	D7G
5. AÑO DE ADQUISICION:	DICIEMBRE 2000
6. N° SERIE:	65V09211
7. N° MOTOR:	10Z40795
8. TIPO: (Mar, tierra, pickup, etc.)	TIERRA
9. FAMILIA: Tractor, oruga, cargador	TRACTOR
10. FECHA ÚLTIMA REPARACION.	
11. HORÓMETRO	11993
12. CODIGO PATRIMONIAL	67369259-0001
14. HORAS TRABAJO /AÑO	1388.5

**Tabla N° 05. Ficha del Tractor de Oruga o Cadena de la MDI**

4. FICHA DE MAQUINARIA PESADA	
1. FECHA DEL REPORTE	DICIEMBRE 2012
2. EQUIPO (Identificación)	<b>RODILLO VIBRADOR</b>
3. FABRICANTE:	DINAPAC
4. MODELO:	C150G
5. AÑO DE ADQUISICION:	DICIEMBRE 2000
6. CHASIS:	
7. N° SERIE:	6422074
8. TIPO: (Mar, tierra, pickup, etc.)	TIERRA
9. FAMILIA: Tractor, oruga, cargador	RODILLO VIBRADOR
10. FECHA ÚLTIMA REPARACION.	
11. HORÓMETRO	5367
12. CODIGO PATRIMONIAL	67367072 - 0001
13. HORAS TRABAJO /AÑO	367.1

**Tabla N° 06. Ficha de Rodillo Vibrador de la MDI**

Así mismo los costos de operación horaria de maquinaria, se indican en la Tabla N° 7, 8, 9 y 10, para el año de estudio, para conocer el estado situacional y potencialidades.

ESTRUCTURA DE COSTOS HORARIA MAQUINARIA PESADA TRACTOR ORUGA MARCA CATARPILAR D7G - SERIE 65VO9211									
DESCRIPCION	PRODUCTO	RENDIMIENTO PROMEDIO				CONSUMO POR HORA	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO REAL S/.	
<b>I. COSTO DE OPERACIÓN HORARIA</b>								<b>90.2149</b>	
<b>1.1 COMBUSTIBLE</b>									
CONSUMO COMBUSTIBLE .00325 GAL/H*BHP	DISEL 2	4.20 gal * hr - maq				4.20	15.50	65.1	
							SUB - TOTAL S/.	65.1	
<b>1.2 LUBRICANTES Y FILTROS</b>									
MOTOR	CARTER DEL MOTOR	SAE - 15W40	7.39	gal x	250	hr - maq	0.02956	20.72	0.6125
TRANSMISION	CAJA DE TRANSMISION	SAE - 30	15.8	gal x	1000	hr - maq	0.0158	14.245	0.2251
	EJES	SAE - 30	14	gal x	1000	hr - maq	0.0140	14.245	0.1994
SISTEMA HIDRAULICO	SISTEMA HIDRAULICO	SAE - 15W4D	36.4	gal x	1000	hr - maq	0.0364	20.72	0.7542
GRASA	PUNTOS DE ENGRANAJE	EP - 2	1.5	gal x	8	hr - maq	0.1875	16.8	3.1500
FILTRO AIRE (P)	KOMATSU	AF 1934 M	1	gal x	750	hr - maq	0.0013	268.73	0.3583
FILTRO AIRE (S)	KOMATSU	AF - 1935 M	1	gal x	750	hr - maq	0.0013	150.29	0.2004
FILTRO ACEITE	KOMATSU	LF - 3664	1	gal x	250	hr - maq	0.0040	95.48	0.3819
FILTRO COMBUSTIBLE	KOMATSU	600 - 311 - 8320	1	gal x	250	hr - maq	0.0040	79.205	0.3168
INHIBIDOR DE CORROSION	KOMATSU	WF - 2073	1	gal x	500	hr - maq	0.0020	67.13	0.1343
FILTRO DE TRANSMISION	KOMATSU	HF - 6392	1	gal x	500	hr - maq	0.0020	69.86	0.1397
FILTRO HIDRAULICO (re)	KOMATSU	419-15-16930	1	gal x	500	hr - maq	0.0020	90.93	0.1819
FILTRO HIDRAULICO	KOMATSU	HF - 6356	1	gal x	500	hr - maq	0.0020	97.055	0.1941
							SUB - TOTAL S/.	6.8486	
<b>1.3 NEUMATICOS</b>									
NEUMATICOS			4	unid x	2000	hr - maq	0.002	1200	2.4000
							SUB - TOTAL S/.	2.4000	
<b>1.4 ELEMENTOS DE DESGASTE</b>									
UÑAS DE DIENTE		202-70-12130	8	unid x	500	hr - maq	0.016	184.835	2.9574
PASADOR DE PUNTA		09244-02496	8	unid x	500	hr - maq	0.0160	89.425	1.4308
PERNOS		02090-11695	14	unid x	500	hr - maq	0.0280	17.85	0.4998
PERNOS		419-70-13150	2	unid x	500	hr - maq	0.0040	24.99	0.1000
TUERCAS		09218-12523	14	unid x	500	hr - maq	0.0280	7.875	0.2205
TUERCAS		02290-11685	2	unid x	500	hr - maq	0.0040	10.85	0.0434
ARANDELAS		01643-32780	2	unid x	500	hr - maq	0.0040	18.2	0.0728
							SUB - TOTAL S/.	5.3246	
<b>1.5 RESERVA PARA REPARACIONES</b>									
REPUESTOS			1	kit x	4500	hr - maq	0.0002	15000	3.3333
REPARACIONES			25%	repuestos					0.8333
							SUB - TOTAL S/.	4.1667	
<b>1.6 PERSONAL</b>									
SUPERVISOR DE OPERACIONES MECANIZADAS	Supervision		1	Jornal x	160	hr - maq	0.0063	60	0.3750
MECANICO	Mantenimiento		1	Jornal x	40	hr - maq	0.0250	40	1.0000
OPERACIÓN	Operación		1	Jornal x	8	hr - maq	0.1250	40	5.0000
							SUB - TOTAL S/.	6.3750	
<b>2 COSTOS DE OPERACIÓN</b>									
2.1 INTERESES DEL CAPITAL INVERTIDO					(Ca) x 1/200 Na				32.1178
2.2 DEPRECIACION HORARIA (MAQUINA)					(Ca x Kvr)/ Nv				47.5819
2.3 SEGURO (MAQUINA E IMPLEMENTO)					0.6%(Ca) / Na				4.2824
2.4 VIGILANCIA	Seguridad		1	Jornal x	120	hr - maq	0.0083	20.58	0.1715
2.5 RESPONSABLE DEL FRENTE	Control		1	Jornal x	360	hr - maq	0.0028	93.34	0.2593
							SUB - TOTAL S/.	84.4129	
<b>3 GASTOS GENERALES: 15% (5% Gastos Administrativos + 10% Supervision Capacitacion)</b>								<b>26.1942</b>	
3.1 GASTOS ADMINISTRATIVOS (5% de 1+2)					Administracion				8.7314
3.2 SUPERVISION Y CAPACITACION (10% de 1+2)					Supervicion - Capacitacion				17.4628
<b>SUB TOTAL COSTO HORARIO (S./HORA) 1+2+3</b>								<b>200.8219</b>	
<b>4. IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS 18% DEL SUB TOTAL</b>								<b>36.1479</b>	
<b>TOTAL COSTO HORARIO (S./HORA) 1+2+3+4</b>								<b>236.97</b>	
<b>DATOS UTILIZADOS:</b>									
RUBRO	SIMBOLO	RANGO	VALOR UTILIZADO		RUBRO	SIMBOLO	RANGO	VALOR UTILIZADO	
Costo Actual de Maquinaria(US\$)	Ca		713728.9		Vida util Maquina (Hr)	Nv	8000 - 12000	12000	
Coefficiente de Valor Residual	Kvf	0.8 - 0.9	0.80		Uso Anual(Hr)	Na	500 - 1500	1000	
Tasa de Interes Anual US\$	I(%)	4 - 10	9.0						

**Tabla N° 07. Costo Horario del Tractor de orugas de la MDI**

ESTRUCTURA DE COSTOS HORARIA										
MAQUINARIA PESADA										
RODILLO MARCA DYNAPAC - C150G										
DESCRIPCION	PRODUCTO	RENDIMIENTO PROMEDIO				CONSUMO POR HORA	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO REAL S/.		
<b>1. COSTO DE OPERACIÓN HORARIA</b>									<b>82.2935</b>	
<b>1.1 COMBUSTIBLE</b>										
CONSUMO COMBUSTIBLE .00325 GAL/H*BHP	DISEL 2	4.00 gal * hr - maq				4.00	15.50	62		
							SUB - TOTAL S/.		62	
<b>1.2 LUBRICANTES Y FILTROS</b>										
MOTOR	CARTER DEL MOTOR	SAE - 15W40	9	gal x	160	hr - maq	0.05625	20.72	1.1655	
TRANSMISION	CAJA DE TRANSMISION	SAE - 30	17	gal x	1920	hr - maq	0.0089	14.245	0.1261	
SISTEMA HIDRAULICO	SISTEMA HIDRAULICO	SAE - 15W4D	15	gal x	1920	hr - maq	0.0078	20.72	0.1619	
GRASA	PUNTOS DE ENGRANAJE	EP - 2	1.5	gal x	8	hr - maq	0.1875	16.8	3.1500	
FILTRO AIRE (P)		6888848	1	gal x	1000	hr - maq	0.0010	268.73	0.2687	
FILTRO AIRE (S)		6888857	1	gal x	500	hr - maq	0.0020	150.29	0.3006	
FILTRO ACEITE		466634	2	gal x	160	hr - maq	0.0125	95.48	1.1935	
FILTRO COMBUSTIBLE (P)		466987	2	gal x	160	hr - maq	0.0125	79.205	0.9901	
FILTRO SEPARADOR DE AGUA		8159975	1	gal x	500	hr - maq	0.0020	79.205	0.1584	
FILTRO HIDRAULICO		349619	1	gal x	1920	hr - maq	0.0005	90.93	0.0474	
FILTRO DE CAJA		3517857	1	gal x	1920	hr - maq	0.0005	97.055	0.0505	
FILTRO AIRE COMPRESOR		8152009	1	gal x	1920	hr - maq	0.0005	97.055	0.0505	
							SUB - TOTAL S/.		7.6632	
<b>1.3 NEUMATICOS</b>										
NEUMATICOS			2	unid x	2000	hr - maq	0.001	1200	1.2000	
							SUB - TOTAL S/.		1.2000	
<b>1.4 ELEMENTOS DE DESGASTE</b>										
SISTEMA DE RODAMIENTO			1	unid x	600	hr - maq	0.0017	184.835	0.3081	
FRENOS			4	unid x	1200	hr - maq	0.0033	89.425	0.2981	
BOMBAS HIDRAULICAS			1	unid x	800	hr - maq	0.0013	17.85	0.0223	
PERNOS			6	unid x	800	hr - maq	0.0075	24.99	0.1874	
TUERCAS			6	unid x	800	hr - maq	0.0075	7.875	0.0591	
ACCES. BOTELLA HIDRAULICA			2	unid x	4000	hr - maq	0.0005	18.2	0.0091	
BATERIA			1	unid x	4000	hr - maq	0.0003	18.2	0.0046	
							<		0.8886	
<b>1.5 RESERVA PARA REPARACIONES</b>										
REPUESTOS			1	kit x	45000	hr - maq	0.0000	150000	3.3333	
REPARACIONES			25%	repuestos					0.8333	
							SUB - TOTAL S/.		4.1667	
<b>1.5 PERSONAL</b>										
SUPERVISOR DE OPERACIONES MECANIZADAS	Supervision		1	Jornal x	160	hr - maq	0.0063	60	0.3750	
MECANICO	Mantenimiento		1	Jornal x	40	hr - maq	0.0250	40	1.0000	
OPERADOR	Operación		1	Jornal x	8	hr - maq	0.1250	40	5.0000	
							SUB - TOTAL S/.		6.3750	
<b>2 COSTOS DE OPERACIÓN</b>										
2.1 INTERESES DEL CAPITAL INVERTIDO					(Ca) x 1/200 Na				16.7710	
2.2 DEPRECIACION HORARIA (MAQUINA)					(Ca x Kvr)/ Nv				24.8459	
2.3 SEGURO (MAQUINA E IMPLEMENTO)					0.6%(Ca) / Na				2.2361	
2.4 VIGILANCIA	Seguridad		1	Jornal x	120	hr - maq	0.0083	20.58	0.1715	
2.5 RESPONSABLE DEL FRENTE	Control		1	Jornal x	360	hr - maq	0.0028	93.34	0.2593	
							SUB - TOTAL S/.		44.2838	
<b>3 GASTOS GENERALES: 15% (5% Gastos Administrativos + 10% Supervision Capacitacion)</b>										
3.1 GASTOS ADMINISTRATIVOS (5% de 1+2)	Administracion									6.3289
3.2 SUPERVISION Y CAPACITACION (10% de 1+2)	Supervicion - Capacitacion									12.6577
<b>SUB TOTAL COSTO HORARIO (S./HORA) 1+2+3</b>									<b>145.5639</b>	
<b>4. IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS 18% DEL SUB TOTAL</b>										
									<b>26.2015</b>	
<b>TOTAL COSTO HORARIO (S./HORA) 1+2+3+4</b>									<b>171.77</b>	
<b>Tabla N° 08. Costo Horario del Rodillo de la MDI</b>										
DATOS UTILIZADOS:										
RUBRO	SIMBOLO	RANGO	VALOR UTILIZADO	RUBRO	SIMBOLO	RANGO	VALOR UTILIZADO			
Costo Actual de Maquinaria(US\$)	Ca		372688.3	Vida útil Maquina (Hr)	Nv	8000 - 12000	12000			
Coefficiente de Valor Residual	Kvf	0.8 - 0.9	0.80	Uso Anual(Hr)	Na	500 - 1500	1000			
Tasa de Interes Anual US\$	l(%)	4 - 10	9.0							

ESTRUCTURA DE COSTOS HORARIA										
MAQUINARIA PESADA										
MOTONIVELADORA MARCA KOMATSU GD511 - A										
DESCRIPCION	PRODUCTO	RENDIMIENTO PROMEDIO					CONSUMO POR HORA	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO REAL S/.	
<b>1. COSTO DE OPERACIÓN HORARIA</b>									<b>84.8740</b>	
<b>1.1 COMBUSTIBLE</b>										
CONSUMO COMBUSTIBLE .00325 GAL/H*BHP	DISEL 2	4,00 gal * hr - maq					4,00	15,50	62	
SUB - TOTAL S/.									62	
<b>1.2 LUBRICANTES Y FILTROS</b>										
MOTOR	CARTER DEL MOTOR	SAE - 15W40	6,5	gal x	250	hr - maq	0,026	20,72	0,5387	
	MECANISMO DE GIRO	SAE - 15W40	4	gal x	1000	hr - maq	0,004	20,72	0,0829	
TRANSMISION	CAJA DE TRANSMISION	SAE - 30	4	gal x	1000	hr - maq	0,0040	14,245	0,0570	
	CAJA DE AMORTIGUADOR	SAE - 30	0	gal x	1000	hr - maq	0,0000	14,245	0,0000	
SISTEMA HIDRAULICO	SISTEMA HIDRAULICO	SAE - 15W4D	68	gal x	2000	hr - maq	0,0340	20,72	0,7045	
GRASA	PUNTOS DE ENGRANAJE	IRO-753	1,5	gal x	8	hr - maq	0,1875	16,8	3,1500	
FILTRO AIRE (P)		IRO-753	1	gal x	750	hr - maq	0,0013	268,73	0,3583	
FILTRO AIRE (S)		IRO-753	1	gal x	750	hr - maq	0,0013	150,29	0,2004	
FILTRO ACEITE		IRO-753	1	gal x	250	hr - maq	0,0040	95,48	0,3819	
FILTRO COMBUSTIBLE (P)		IRO-753	1	gal x	250	hr - maq	0,0040	79,205	0,3168	
FILTRO COMBUSTIBLE (S)		126-2081	1	gal x	250	hr - maq	0,0040	79,205	0,3168	
FILTRO HIDRAULICO		41-3948	1	gal x	250	hr - maq	0,0040	90,93	0,3637	
F.P. PILOTO		093-7521	1	gal x	250	hr - maq	0,0040	97,055	0,3882	
F.P. DE RETORNO		2040SM	1	gal x	125	hr - maq	0,0080	97,055	0,7764	
SUB - TOTAL S/.									7,6357	
<b>1.3 NEUMATICOS</b>										
NEUMATICOS			4	unid x	2000	hr - maq	0,002	1200	2,4000	
SUB - TOTAL S/.									2,4000	
<b>1.4 ELEMENTOS DE DESGASTE</b>										
UÑAS DE DESCALIFICADOR			5	unid x	800	hr - maq	0,0063	184,835	1,1552	
PASADOR DE UÑAS			5	unid x	800	hr - maq	0,0063	89,425	0,5589	
CANTONERAS			2	unid x	800	hr - maq	0,0025	17,85	0,0446	
PERNOS			6	unid x	800	hr - maq	0,0075	24,99	0,1874	
TUERCAS			6	unid x	800	hr - maq	0,0075	7,875	0,0591	
ZAPATAS DE 510 mm			94	unid x	4000	hr - maq	0,0235	10,85	0,2550	
KIT DE PERNOS * TUERCAS			8	unid x	4000	hr - maq	0,0020	18,2	0,0364	
SUB - TOTAL S/.									2,2966	
<b>1.5 RESERVA PARA REPARACIONES</b>										
REPUESTOS			1	kit x	45000	hr - maq	0,0000	150000	3,3333	
REPARACIONES			25%	repuestos					0,8333	
SUB - TOTAL S/.									4,1667	
<b>1.6 PERSONAL</b>										
SUPERVISOR DE OPERACIONES MECANIZADAS	Supervision		1	Jornal x	160	hr - maq	0,0063	60	0,3750	
MECANICO	Mantenimiento		1	Jornal x	40	hr - maq	0,0250	40	1,0000	
OPERACIÓN	Operación		1	Jornal x	8	hr - maq	0,1250	40	5,0000	
SUB - TOTAL S/.									6,3750	
<b>2 COSTOS DE OPERACIÓN</b>										
2.1 INTERESES DEL CAPITAL INVERTIDO			(Ca) x 1/200 Na						26,2210	
2.2 DEPRECIACION HORARIA (MAQUINA)			(Ca x Kvr) / Nv						38,8459	
2.3 SEGURO (MAQUINA E IMPLEMENTO)			0,6%(Ca) / Na						3,4961	
2.4 VIGILANCIA	Seguridad		1	Jornal x	120	hr - maq	0,0083	20,58	0,1715	
2.5 RESPONSABLE DEL FRENTE	Control		1	Jornal x	360	hr - maq	0,0028	93,34	0,2593	
SUB - TOTAL S/.									68,9938	
<b>3 GASTOS GENERALES: 15% (5% Gastos Administrativos + 10% Supervision Capacitacion)</b>										
3.1 GASTOS ADMINISTRATIVOS (5% de 1+2)			Administracion						7,6934	
3.2 SUPERVICION Y CAPACITACION (10% de 1+2)			Supervicion - Capacitacion						15,3868	
<b>SUB TOTAL COSTO HORARIO (S//HORA) 1+2+3</b>									<b>176,9479</b>	
<b>4. IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS 18% DEL SUB TOTAL</b>										
									<b>31,8506</b>	
<b>TOTAL COSTO HORARIO (S//HORA) 1+2+3+4</b>									<b>208,80</b>	
DATOS UTILIZADOS:										
RUBRO	SIMBOLO	RANGO	VALOR UTILIZADO			RUBRO	SIMBOLO	RANGO	VALOR UTILIZADO	
Costo Anual de Maquinaria (US\$)	Ca	1 - 10000	208800			Valor Anual Maquinaria (Hr)	Nv	8000 - 12000	12000	
Coefficiente de Valor Residual	Kvf	0,8 - 0,9	0,80			Uso Anual (Hr)	Na	500 - 1500	1000	
Tasa de Interés Anual USS	l(%)	4 - 10	9,0							

ESTRUCTURA DE COSTOS HORARIA										
MAQUINARIA PESADA										
VOLQUETE MARCA VOLVO - NE4X2										
DESCRIPCION	PRODUCTO	RENDIMIENTO PROMEDIO				CONSUMO POR HORA	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO REAL S/.		
<b>I. COSTO DE OPERACIÓN HORARIA</b>									<b>67.1382</b>	
<b>I.1 COMBUSTIBLE</b>										
CONSUMO COMBUSTIBLE .00325 GAL/H*BHP	DISEL 2	3.00 gal * hr - maq				3.00	15.50	46.5		
							SUB - TOTAL S/.		46.5	
<b>I.2 LUBRICANTES Y FILTROS</b>										
MOTOR	CARTER DEL MOTOR	SAE - 15W40	9	gal x	160	hr - maq	0.05625	20.72	1.1655	
TRANSMISION	CAJA DE TRANSMISION	SAE - 30	17	gal x	1920	hr - maq	0.0089	14.245	0.1261	
SISTEMA HIDRAULICO	SISTEMA HIDRAULICO	SAE - 15W4D	15	gal x	1920	hr - maq	0.0078	20.72	0.1619	
GRASA	PUNTOS DE ENGRANAJE	EP - 2	1.5	gal x	8	hr - maq	0.1875	16.8	3.1500	
FILTRO AIRE (P)		6888848	1	gal x	1000	hr - maq	0.0010	268.73	0.2687	
FILTRO AIRE (S)		6888857	1	gal x	500	hr - maq	0.0020	150.29	0.3006	
FILTRO ACEITE		466634	2	gal x	160	hr - maq	0.0125	95.48	1.1935	
FILTRO COMBUSTIBLE (P)		466987	2	gal x	160	hr - maq	0.0125	79.205	0.9901	
FILTRO SEPARADOR DE AGUA		8159975	1	gal x	500	hr - maq	0.0020	79.205	0.1584	
FILTRO HIDRAULICO		349619	1	gal x	1920	hr - maq	0.0005	90.93	0.0474	
FILTRO DE CAJA		3517857	1	gal x	1920	hr - maq	0.0005	97.055	0.0505	
FILTRO AIRE COMPRESOR		8152009	1	gal x	1920	hr - maq	0.0005	97.055	0.0505	
							SUB - TOTAL S/.		7.6632	
<b>I.3 NEUMATICOS</b>										
NEUMATICOS			10	unid x	2000	hr - maq	0.005	1200	6.0000	
							SUB - TOTAL S/.		6.0000	
<b>I.4 RESERVA PARA REPARACIONES</b>										
REPUESTOS			1	kit x	2500	hr - maq	0.0004	1200	0.4800	
MANO DE OBRA			25% repuestos						0.1200	
							SUB - TOTAL S/.		0.6000	
<b>I.5 PERSONAL</b>										
SUPERVISOR DE OPERACIONES MECANIZADAS	Supervision		1	Jornal x	160	hr - maq	0.0063	60	0.3750	
MECANICO	Mantenimiento		1	Jornal x	40	hr - maq	0.0250	40	1.0000	
OPERADOR	Operación		1	Jornal x	8	hr - maq	0.1250	40	5.0000	
							SUB - TOTAL S/.		6.3750	
<b>2 COSTOS DE OPERACIÓN</b>										
2.1 INTERESES DEL CAPITAL INVERTIDO			(Ca) x 1/200 Na						11.1634	
2.2 DEPRECIACION HORARIA (MAQUINA)			(Ca x Kvr)/ Nv						16.5384	
2.3 SEGURO (MAQUINA E IMPLEMENTO)			0.6%(Ca) / Na						1.4885	
2.4 VIGILANCIA	Seguridad		1	Jornal x	120	hr - maq	0.0083	20.58	0.1715	
2.5 RESPONSABLE DEL FRENTE	Control		1	Jornal x	360	hr - maq	0.0028	93.34	0.2593	
							SUB - TOTAL S/.		29.6211	
<b>3 GASTOS GENERALES: 15% (5% Gastos Administrativos + 10% Supervision Capacitacion)</b>										
3.1 GASTOS ADMINISTRATIVOS (5% de 1+2)	Administracion								4.8380	
3.2 SUPERVISION Y CAPACITACION (10% de 1+2)	Supervicion - Capacitacion								9.6759	
<b>SUB TOTAL COSTO HORARIO (S./HORA) 1+2+3</b>							<b>111.2732</b>			
<b>4. IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS 18% DEL SUB TOTAL</b>										
							<b>20.0292</b>			
<b>TOTAL COSTO HORARIO (S./HORA) 1+2+3+4</b>							<b>131.30</b>			
DATOS UTILIZADOS:										
RUBRO	SIMBOLO	RANGO	VALOR UTILIZADO		RUBRO	SIMBOLO	RANGO	VALOR UTILIZADO		
Costo Actual de Maquinaria(US\$)	Ca		248076.4		Vida útil Maquina (Hr)	Nv	8000 - 12000	12000		
Coefficiente de Valor Residual	Kvf	0.8 - 0.9	0.80		Us o Anual (Hr)	Na	500 - 1500	1000		
Tasa de Interes Anual US\$	l(%)	4 - 10	9.0							

**Tabla N° 10. Costo Horario de la Volquete de la MDI**

CONTROL MENSUAL DE GASTO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y LIVIANA 2013															
CAN	DESCRIPCION DE MAQUINARIA	SERVICIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIDIEMBRE	TOTAL
2	TRACTOR ORUGA D7G	CORRECTIVO		9,344.00			3,320.00	6,334.50					380.00		19378.5
1	TRACTOR ORUGA D7G	PREVENTIVO		1,796.00	14,195.00										15991
1	RODILLO VIBRATORIO CA-152D	PREVENTIVO										5,415.00			5415
1	VOLQUETE VOLVO XE-1725	PREVENTIVO		1,270.00											1270
TOTAL			S/. -	S/. 12,410.00	S/. 14,195.00	S/. -	S/. 3,320.00	S/. 6,334.50	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 5,415.00	S/. 380.00	S/. -	
CONTROL MENSUAL DE GASTO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA PESADA Y LIVIANA 2014															
CAN	DESCRIPCION DE MAQUINARIA	SERVICIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIDIEMBRE	TOTAL
2	TRACTOR ORUGA D7G	CORRECTIVO		1,540.00		1,300.00	4,940.00								7780
2	VOLQUETE VOLVO XE-1725	CORRECTIVO					1,270.00								1270
1	TRACTOR ORUGA D7G	PREVENTIVO		850.00			2,503.00								3353
1	RODILLO VIBRATORIO CA-152D	PREVENTIVO													0
1	VOLQUETE VOLVO XE-1725	PREVENTIVO		1,270.00											1270
TOTAL			S/. -	S/. 3,660.00	S/. -	S/. 1,300.00	S/. 8,713.00	S/. -							
CANTI	DESCRIPCION DE MAQUINARIA	SERVICIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIDIEMBRE	TOTAL
2	TRACTOR ORUGA D7G	CORRECTIVO		1540		1300	4940								7780
1	MOTONIVELADORA	CORRECTIVO					4490								4490
2	VOLQUETE VOLVO XE-1725	CORRECTIVO					1270								1270
TOTAL			S/. -	S/. 1,540.00	S/. -	S/. 1,300.00	S/. 10,700.00	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 13,540.00
CANTI	DESCRIPCION DE MAQUINARIA	SERVICIO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIDIEMBRE	TOTAL
1	TRACTOR ORUGA D7G	PREVENTIVO		850			2503								3353
1	RETOEXCAVADORA	PREVENTIVO													0
1	RODILLO VIBRATORIO CA-152D	PREVENTIVO													0
1	VOLQUETE VOLVO XE-1725	PREVENTIVO		1270											1270
TOTAL			S/. -	S/. 2,120.00	S/. -	S/. -	S/. 2,503.00	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 4,623.00

Tabla N° 11. Control de Gastos de Mantenimiento de la Maquinaria de la MDI



**Figura N° 05. Control Mensual de MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, en el 2013 de la MDI**



**Figura N° 06. Control Mensual de MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, en el 2014 de la MDI**

El costo mensual por el mantenimiento correctivo, desde enero a junio del 2014, se muestra en la figura N° 07:



**Figura N° 07. Control Mensual de MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA, en el 2014 de la MDI**

El control de gastos de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria pesada, en año del 2013, se muestra en la tabla N° 12 y en la figura N° 08.

TIPO DE VEHICULO	GASTO S/
CARGADOR FRONTAL 930G	0
RODILLO VIBRATORIO CA-152D	5415
TRACTOR ORUGA D7G	35369.5
VOLQUETE VOLVO XE-1725	1270
	42054.5
SERVICIO	PRECIO S/.
CORRECTIVO	131719.11
PREVENTIVO	95641.7
	227360.81

Tabla N° 09. Control de Gastos de Mantenimiento de la Maquinaria de la MDI



Figura N° 08. Costo Horario de la Motoniveladora de la MDI

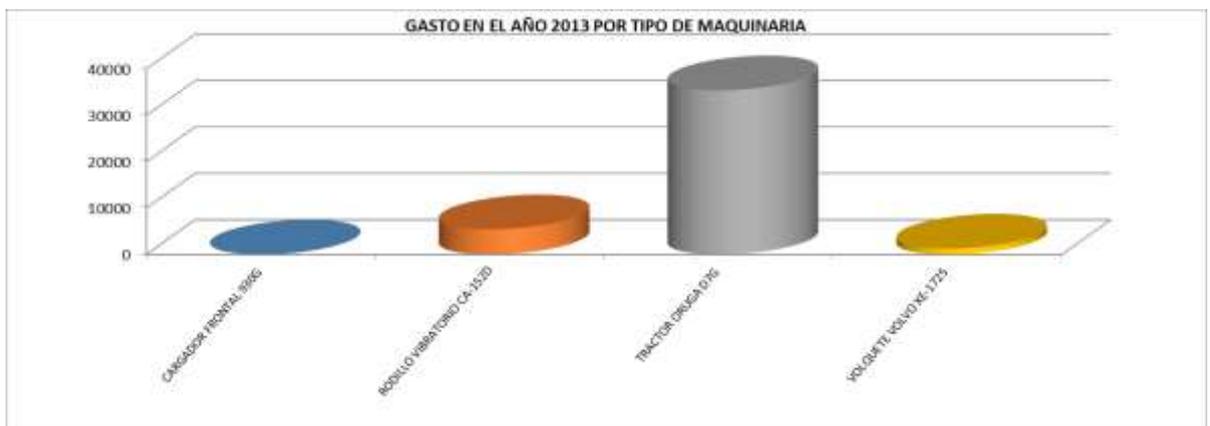


Figura N° 09. Costo Horario de la Motoniveladora de la MDI

El control de gastos de mantenimiento preventivo y correctivo, de la maquinaria pesada, en junio del 2014 se muestra en la tabla N° 13 y en la figura N° 10.

TIPO DE SERVICIO	GASTO S/.
CORRECTIVO	S/. 49,222.50
PREVENTIVO	S/. 67,316.60
TIPO DE SERVICIO	GASTO S/.
TRACTOR ORUGA D7G	S/. 11,133.00
VOLQUETE VOLVO XE-1725	S/. 2,540.00

Tabla N° 12. Control de Gastos de Mantenimiento en junio 2014, de la Maquinaria de la MDI.

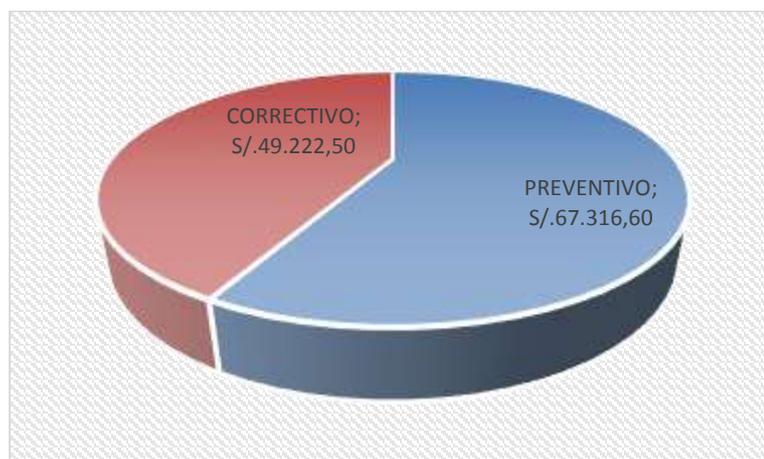


Figura N° 10. Gastos de Mantenimiento en junio 2014, de la Maquinaria de la MDI.



Figura N° 11. Gastos en el año 2014, de la Maquinaria de la MDI

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIDIEMBRE	TOTAL
	9344			3320	6334.5					380		S/. 19,378.50
				1987.51								S/. 1,987.51
0	9344	0	0	5307.51	6334.5	0	0	0	0	380	0	
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DIDIEMBRE	TOTAL
	1796	14195										S/. 15,991.00
									3035			S/. 3,035.00
									5415			S/. 5,415.00
	1270											S/. 1,270.00
0	3066	14195	0	0	0	0	0	0	8450	0	0	

Tabla N° 14. Costo Mensual por tipo de servicio de la MDI en el 2013



Figura N° 12. Costo Mensual por Tipo de Servicio de la MDI - 2013

## **4.2. Generación de inventarios en almacenes**

Existe un inadecuado control del inventario a cargo del área de Patrimonio el cual orgánicamente depende de la Subgerencia de Logística.

Improvisan las compras por caja chica, de los repuestos que se necesitan de urgencia, quedando por eso almacenados aquellos que luego llegaran.

Debido a deficiencias que aún existen en el catálogo en los que aparecen artículos con diferentes códigos que se repiten en pedidos o se ha utilizado solo uno de esos códigos quedando almacenado el resto.

La limpieza de los ambientes del almacén se hace difícil por el limitado espacio con el que se cuenta siendo esto sumamente perjudicial por las condiciones ambientales

## **4.3 Metodología de planeamiento y control del mantenimiento de equipos adecuada.**

No existe una metodología de planeamiento y control.

## **4.4 Recurso humano capacitado y motivado**

No hay una capacitación al personal, que debe ir de la mano con una política de evolución del desempeño, que permita determinar los temas a tratarse, las personas involucradas en el mantenimiento.

Las técnicas y herramientas que van a permitir la gestión de operación y mantenimiento, se indican en los **Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3** respectivamente.

#### **4.5 SISTEMA PROPUESTO**

- SISTEMA PROPUESTO PARA LA GESTION DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, **(ver Anexo 1).**
- PRINCIPIOS DEL PLANEAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO, **(ver Anexo 2).**
- MANUAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA MAQUINARIA, **(ver Anexo 3).**

## V. DISCUSIÓN

Se obtuvo el inventario de bienes que dispone el área de patrimonio de la Subgerencia de logística de la maquinaria pesada en condiciones de operatividad que cuenta la Municipalidad, y se advierte en diagnóstico como se evidencia en la tabla N° 02, que el Tractor de Orugas, el Rodillo Vibratorio y el volquete tienen una antigüedad de 12 años; y la Motoniveladora una antigüedad de 14 años, lo implica realizar una planificación adecuada para su mantenimiento, para que estén operativos para trabajar en las obras que enjutarán la Municipalidad Distrital de Independencia.

El Tractor de Orugas es la maquinaria que tiene 13,885 horas trabajadas en el año, y la que se ha utilizado con mayor frecuencia en el año, indicado en la tabla N° 02.

Se realizó el análisis de la estructura de costo horario de la maquinaria pesada, determinándose el costo de operación horaria de maquinaria, que se muestra en las Tablas N° 7, 8, 9 y 10, las mismas que serán actualizadas dichos costos horarios, según el ejemplo indicados en el formato para cada maquinaria respectivamente.

No se tuvo un control de gastos de mantenimiento de la maquinaria de la Municipalidad Distrital de Independencia, tal como se evidencia en la tabla N° 11, y las figuras N° 05 y 06.

No se tuvo un control de gastos de mantenimiento de la maquinaria de la Municipalidad Distrital de Independencia, en el año 2013 y 2014, tal como se evidencia en la tabla N° 12 y 13, y en las figuras N° 08, 09, 10, 11., respectivamente.

No se tuvo un control y orden el costo mensual de mantenimiento de la maquinaria de las Municipalidad Distrital de Independencia, en el año 2013, tal como se evidencia en la tabla N° 14, en la figura N° 12 respectivamente

La situación actual de operación de maquinaria pesada, obtenidos en los resultados, se mencionan los siguientes problemas comunes:

- ✓ Alto costo de adquisición de repuestos insumos y llantas.
- ✓ Programa de mantenimiento preventivo inexistente.
- ✓ Fallas mecánicas constantes, ocasionan perjuicio económico.
- ✓ Se da solución solo cuando la unidad haya dejado de operar.
- ✓ Inadecuado seguimiento al desgaste de llantas.
- ✓ Mayor consumo de combustible por fugas directas e indirectas.
- ✓ No existe sistemas de inspección adecuada en las unidades.
- ✓ Estado general de las unidades en mal estado.

No existe una gestión del mantenimiento tiene que estar precedida por la gestión del Conocimiento, que permitirá a la empresa administrar el conocimiento clave del planeamiento y programación del mantenimiento de los equipos.

## VI. CONCLUSIONES

1. La Municipalidad Distrital de Independencia, que tiene un patrimonio compuesto principalmente por maquinaria pesada, están obligadas a procurar que el equipo tenga el mayor tiempo disponible para operar, garantizado a través de adecuados mantenimientos que disminuirán finalmente los costos.
2. La gestión del mantenimiento se construye sobre todos los que intervienen, a través de la continua capacitación de su personal a cargo sobre las políticas y normas que concluyan en buenas prácticas para la Municipalidad Distrital de Independencia.
3. El divorcio entre la operación y mantenimiento es a largo plazo la razón por la cual no se obtenga las metas en la Municipalidad Distrital de Independencia, por la carencia de objetivos y metas comunes.
4. La gestión del mantenimiento tiene que estar precedida por la gestión del conocimiento, que permitirá a la Municipalidad Distrital de Independencia, administrar el conocimiento clave del planeamiento y programación del mantenimiento de los equipos.
5. La metodología de planeamiento y control propuesta, permitirá integrar variables operativas y financieras, mejorando los canales de comunicación entre las áreas y por consecuencia los resultados en la Municipalidad Distrital de Independencia,

## VII. RECOMENDACIONES

1. La gestión de mantenimiento en la Municipalidad Distrital de Independencia,, debe estructurarse dentro del plan estratégico a través de una a empresa prestadora del servicio, para establecer un planeamiento específico y un planeamiento operativo; esto permitirá establecer los objetivos, las metas, las actividades a realizar y finalmente determinar los indicadores que medirán el cumplimiento de los planes trazados.
2. Debido a las nuevas realidades del mercado, para liderar la transformación de sus entornos competitivos, la empresa prestadora del servicio, debe dejar de lado los paradigmas tradicionales y tener la capacidad de adoptar en cada momento aquellos sistemas, prácticas y estilos de gestión que mejor satisfagan los requerimientos para competir exitosamente.
3. Para la gestión del stock de repuestos y materiales se debe identificar los repuestos por marca, fecha de ingreso, equipo para el que fueron comprados, número de parte, etc. Esto con la finalidad de determinar si es que aún estos repuestos van a ser utilizados en la reparación de los equipos que están trabajando en la obra y de no ser así se debe buscar la forma de venderlos o en todo caso darles de baja del stock. Se debe habilitar ambientes para el correcto almacenamiento de estos repuestos, los cuales brindan las mejores condiciones para evitar el deterioro y sirven además de sala de exhibición para los posibles compradores.

4. La solución a través de software de sistemas integrados tiene que enfocarse a mejorar la gestión administrativa y operativa de activo fijo, mantenimiento, almacenes, compras, finanzas y contabilidad, buscando implementar las mejores prácticas en los procesos propios del software, permitiendo que se tenga la información y procesos con las siguientes características:

- Unificados (en un solo sistema).
- Estandarizados (en un mismo formato).
- Detallados (que puede llegar al nivel de detalle que se requiera).
- Disponibles (en cualquier momento y lugar y por el usuario indicado a quien pueda requerir).
- En línea (información actual).
- Base para análisis y oportuna toma de decisiones.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado Lisandro, (2008) *Diagnóstico de la gestión de la construcción e implementación de la constructabilidad en empresas de obras civiles*; Universidad Centroccidental de Venezuela.
- USAC .ed. gt / EPS /08/08. Mantenimiento y plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada y minimizar los costos de operación y mantenimiento.
- Chinchilla Lucero Erick Odair, (2005), *Propuesta de organización y plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada Universidad de San Carlos de Guatemala*, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Mecánica
- Beatriz, C. (2008) *Cómo Incrementar la Competitividad del Negocio mediante Estrategias para Gerenciar el Mantenimiento* [www.ing.puc.cl/ric](http://www.ing.puc.cl/ric)
- Cáceres María, (2009), “*Como incrementar la competitividad del negocio mediante estrategias para gerencia el mantenimiento*”, Venezuela.
- Caterpillar (2007) Manuales y catálogos de características y especificaciones (Brochures), Ed.37.
- Caterpillar (2006), Manuales y Características, Performance Handbook Ed. 36
- Caterpillar, (2002). *Gestión y mantenimiento de maquinarias pesadas*

- DRTC Y OEM del MTC (2008). Administración de Componentes, I Simposio.
- Ferreyros CAT 2012, separata curso administración del mantenimiento y costos operativos.
- Separatas de clase curso: Gestión de maquinaria y equipo (S. Tamara 2011)
- TAVARES Louribal, (2004), "*Gestión de mantenimiento enfocado a costos*", Brasil.
- <http://www.grupomakro.com.pe/>
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/Tesis-De-Mantenimiento-Preventivo-De-Motores/1472241.html>.
- <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/453/1/65t00002%20CON%20TENIDO.pdf>.
- <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/453/1/65t00002%20CON%20TENIDO.pdf>.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1.**

### **4.5 SISTEMA PROPUESTO PARA LA GESTION DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

#### **4.5.1 Gestión ciclo cíclico.**

Una vez que la entidad determina gestionar el mantenimiento de sus equipos, es importante definir la metodología que permita obtener resultados de acuerdo al modelo establecido.

Este modelo debe ser lo suficientemente claro para poder ser identificado y medido durante las diferentes etapas del ciclo gestión que está formado por la función de planificación y control, de manera dinámica y continua.

A continuación se describe que comprende cada una de las etapas del método cíclico:

#### **PLANEAR Y ORGANIZAR**

- Establecer la misión y los objetivos del proyecto.
- Definir los procedimientos de trabajo.
- Determinar el tiempo de ejecución (Programa de Actividades).
- Programar las necesidades de recursos en el tiempo
- Delinear la organización del proyecto y el equipo de trabajo.
- Establecer el resultado económico del proyecto.

#### **DIRIGIR Y CONTROLAR**

- Usar el programa de actividades para guiar las decisiones.

- Comparar avances y costos reales contra el programa actual.
- Actualizar el programa original con datos reales de campo.
- Comunicar los resultados del proyecto.
- Evaluar el rendimiento y la productividad.
- Pronosticar, analizar y recomendar acciones.

En la Figura 6 se observa el proceso de gestión cíclico.

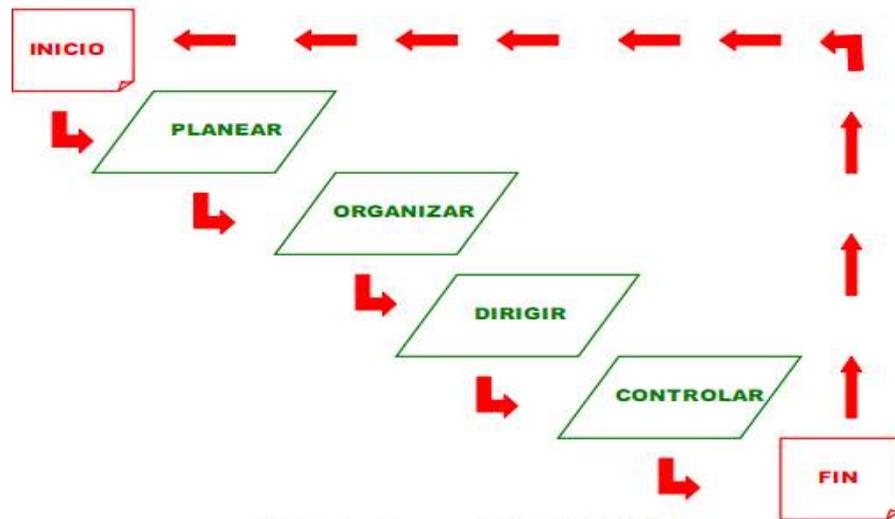


Figura 6.- Proceso de Gestión Cíclico

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.5.2 Planeamiento y Control

Peter Druker decía: “Lo que no se puede medir no se puede administrar”, esto implica que “Si no se mide lo que se hace, no se puede controlar y si no se puede controlar, no se puede dirigir y si no se puede dirigir no se puede mejorar”. Por ello en el planeamiento y la programación el éxito está en dedicarse a analizar cómo pueden suceder las cosas, qué métodos usar, qué recursos, todo aquello que garantice los mejores resultados de calidad, tiempo y costos. Pero la política es distinta de acuerdo a la empresa, aun cuando se trata de negocios similares, por ello es importante la flexibilidad en el planeamiento y control de costos, de tal

manera que el esquema de control sea una réplica exacta de los trabajos que se ejecutan.

La planificación es el reflejo de las intenciones de cómo queremos que se realice un proyecto, es parte del proceso de gestión cíclico que requiere evaluar si se está cumpliendo lo esperado, por ello es necesario el control, ya que la planificación no es una herramienta aislada.

Entonces podríamos definir que los objetivos del control son verificar la ejecución de los trabajos de acuerdo al planeamiento, tomar acciones correctivas si las hubiere y aumentar la productividad y calidad a través de un mejoramiento continuo. Para llevar a cabo un adecuado control es importante tener la cantidad de información necesaria que de VERACIDAD, CONFIABILIDAD y OPORTUNIDAD de ser útil en tiempo real.

#### **4.5.3 Planeamiento de la vida útil del equipo**

##### **4.6.3.1 Modelo económico de un equipo – Determinación de las tarifas**

Consiste en determinar el ciclo de vida de un equipo (es el tiempo estimado de vida del equipo en condiciones estándar de funcionamiento, pasado el periodo de vida útil del equipo, su operación es más costosa) y el costo total que se genera durante este periodo (proyectado en sus diferentes etapas), considerando desde el valor de compra, el costo financiamiento (si lo hubiera), seguros, valor de rescate, gastos de reparaciones y mantenimiento hasta las reparaciones mayores (también conocidas como OVERHAUL).

A continuación se definirá algunos términos necesarios:

**Mantenimiento Preventivo (MP)**

Es el mantenimiento que en base a fechas calendarizadas se programa, las fechas se determinan de tal manera que según las condiciones de operación permitan que el equipo no alcance el deterioro tal que falle; de esta manera prevenir antes de que se presente la falla.

**Mantenimiento Correctivo (MC)**

Es el mantenimiento que se ejecuta a un activo después de ocurrida la falla del mismo, por lo que se debe de corregir todos los componentes fallidos en el evento.

**Lubricación (LU)**

Es el mantenimiento preventivo referido a la lubricación de los equipos, es la proyección de las grasas, aceites, refrigerantes y filtros.

**Mantenimiento Mecánico (MM)**

Es el mantenimiento de los componentes mecánicos de los equipos que garantizan su operatividad, los que se programan en función a las especificaciones de los fabricantes, experiencias anteriores, etc.

**Llantas (LL)**

Es un mantenimiento que está enfocado al control de los neumáticos, debido al costo que representan estos activos y a la crisis actual mundial que existe para su adquisición, se ha priorizado como una fase separada para el análisis. En este mantenimiento se considera el estudio del ciclo de vida del neumático por desgaste natural y por efectos de corte.

### **Carrilería (CA)**

Es un mantenimiento al tren de rodado de los equipos con orugas. Dentro de esta operación se considera casos de reposición o recalce de zapatas entre de otros.

### **Elementos de Desgaste (ED)**

Es un mantenimiento de las herramientas de corte, están afectos por desgaste continuo de la operación están en exposición directa con los materiales de producción.

### **Mantenimiento Predictivo.**

Es aquel mantenimiento nos permitirá hacer una predicción del activo en cuestión, por medio de las técnicas cuales quiera utilizar llámese (análisis de vibraciones, mediciones eléctricas voltaje, amperaje, resistencia, ultrasonidos, medición de espesores, termografías, etc.) y que se les pueda aplicar al activo. Este concepto estará establecido como preventivo dentro del análisis

### **Reparaciones Mayores**

Es considerada como una reparación de los componentes de un equipo para que pueda cumplir con su vida útil, esto significa una probable renovación de algunos de sus componentes, así como la interrupción de la producción.

### **Valor de compra**

Es el importe por el que un equipo ha entrado originalmente a formar parte del patrimonio de una persona o empresa.

### **Costo financiero**

Son los intereses más las comisiones que se generan a partir del financiamiento para la compra de un equipo con una entidad financiera bancaria. En estos casos el

equipo ya está a nombre de la empresa que hace la compra y normalmente la garantía es el mismo equipo.

### **Leasing Operativo**

Es el arrendamiento de un equipo, que puede ser revocable por el arrendatario en cualquier momento, con previo aviso. El arrendador es el propio fabricante o distribuidor del bien, el equipo no es seguro que se compre y como garantía se exige un flujo de dinero.

### **Transporte y Montaje**

Es el transporte y montaje inicial del equipo, desde que sale de la fábrica hasta el punto de desembarque al país en donde comenzará a trabajar. Los transportes y montajes posteriores no se consideran dentro del modelo económico del equipo.

### **Seguros**

Son los pagos que se originan a partir de un contrato entre una empresa (persona) y una compañía aseguradora por el cual esta indemniza a aquella por cualquier daño o perjuicio que tenga con el equipo asegurado.

### **Valor de rescate**

Es la suma recuperable de la empresa por la venta de un equipo.

### **Administración del equipo**

Es el costo que se genera por la administración indirecta del equipo (no incluye los costos operativos).

### **Otros**

Está conformado por otros gastos que se incurren como seguro de transporte, los equipamientos adicionales que se hacen al equipo, etc. Es todo gasto que no ha sido descrito dentro de los rubros anteriores.

Del detalle de mantenimientos observados, la jerarquía de fases será:

- ✓ Lubricación
- ✓ Mantenimiento Mecánico
- ✓ Llantas Preventivo
- ✓ Elementos de Desgaste Correctivo
- ✓ Carrilería
- ✓ Reparaciones Mayores

#### 4.6.3.2 Componentes de las tarifas

Se llama así a las partes que conforman las tarifas de un equipo, determinadas del modelo económico del mismo. Un equipo puede trabajar un tiempo estimado, pero también es probable que por las diferentes condiciones que se presenten el tiempo estimado quede “muy largo o muy corto”. Por ello es importante definir cuanto TIEMPO MINIMO POR MES debe trabajar el equipo para que pague el costo estimado dentro del modelo económico. Eso se conoce como “horas mínimas” de un equipo.

			TARIFA STAND BY	TARIFA ESTANDAR	TARIFA EXCESO
COSTO FIJO	VALOR DE COMPRA	DEPRECIACION	X	X	X
	VALOR DE RESCATE				
	COSTO FINANCIERO	FINANCIERO	X	X	
	LEASING OPERATIVO				
	OTROS	OTROS	X	X	
	ADM. DEL EQUIPO	ADMINISTRATIVO	X	X	
	TRANSPORTE Y ARMADO SEGUROS	SEGUROS	X	X	
COSTO VARIABLE	LUBRICACION	LU		X	X
	MANTENIMIENTO MECANICO	MM		X	X
	LLANTAS	LL		X	X
	CARRILERIA	CA		X	X
	ELEMENTOS DE DESGASTE	ED		X	X
	REPARACIONES MAYORES	RM		X	X
				HORAS MINIMAS	

Tabla 4.1.- División de la Tarifa de un equipo  
FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 1, se muestra los componentes que conforman cada una de las tarifas definidas: Stand By, Estándar y Exceso, por ejemplo la componente de los seguros solo aparece en la tarifa Stand By y Estándar, porque si el equipo excede de las horas mínimas esta componente ya fue pagada en este primer rango de tiempo, mientras que la componente lubricación es el caso contrario porque por cada hora de uso mayor a las horas operadas hay mayor desgaste del equipo.

#### **4.6.3.3 Control del costo de reparación y mantenimiento del equipo**

Es el costo determinado por las componentes variables del modelo económico, esto es el mantenimiento mecánico, lubricación, las llantas o carrilería, los elementos de desgaste y las reparaciones mayores. Este es el costo variable en obra, que es susceptible a la gestión de mantenimiento de los equipos. Aquí es donde se puede prolongar la vida útil de los equipos o reducir los costos a través de un mantenimiento preventivo y predictivo.

El costo de reparación y mantenimiento se controla en la obra por cada equipo, acumulándose una base de datos estadísticos que servirá para identificar la certeza del Modelo Económico, puede suceder que del control se concluya que hay mucha variabilidad con respecto al modelo económico, es ahí donde se determinara la modificación de este último. Hay que recordar que el modelo económico inicial de un equipo puede derivar de una base estadística, de recomendaciones del fabricante o simplemente de la experiencia del programador, pero como las condiciones no son siempre las mismas entonces surgen las variaciones. Por ello es importante que una vez encontrada la diferencia se analice si conviene cambiar el modelo en concordancia con los datos recopilados. Aquí es donde surge la necesidad de hacer una evaluación cada 3 meses de los modelos (se sugiere este tiempo para monitorear

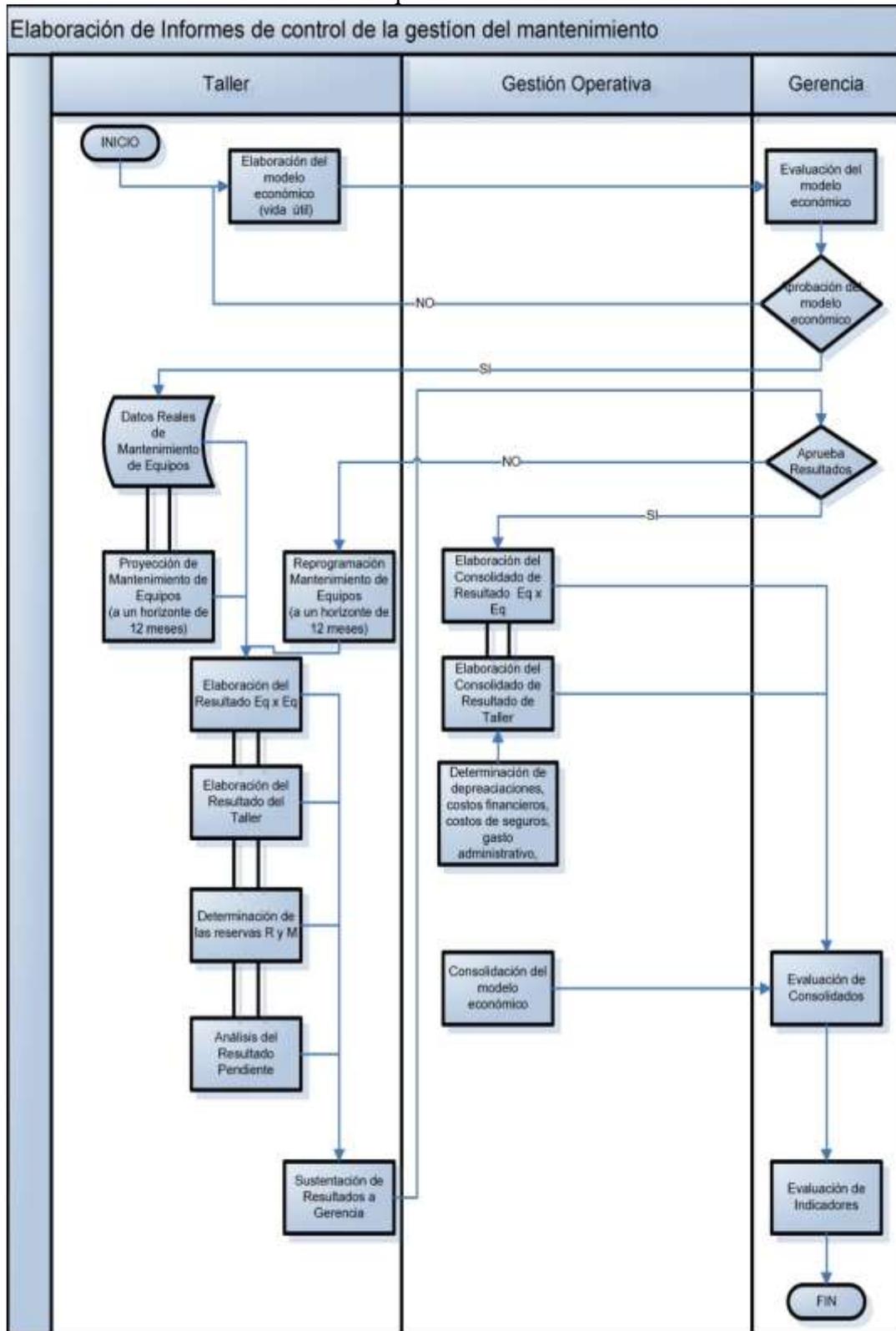
la información inicial, pero dependerá del estado de la información para poder revisarla debido a que en 3 meses se estima 1500 hm tiempo suficiente para controlar actividades de hasta 600 hm en donde el evento ocurrido por lo menos 2 veces, pero no serviría para controlar actividades mayores o iguales a 1200 hm porque solo se dio un evento).

Para el control de la gestión de mantenimiento de los equipos, hay que establecer la jerarquía del análisis, para ello se determina la estructura mostrada en la tabla 4.2. El proceso se inicia con la elaboración del modelo económico, su control a través de dos tipos de informes: el primero que permite visualizar la venta de horas de equipos y el costo a través de un control por rubros de recursos (ideal para relacionar posteriormente con el tema financiero y los flujos de caja) y el segundo orientado al control equipo por equipo por fase de mantenimiento para establecer con más precisión la causas.

Ambos reportes tienen las mismas fuentes, pero están divididos de manera diferente por lo que el total del costo varía solo con el stock del almacén. Estos controles se manejan a nivel del taller de obra, que es donde el lugar donde se encuentra el costo variable del modelo económico presentado.

Luego se consolida los resultados de todas las obras, y se evalúan con respecto a los modelos económicos diseñados al momento de la compra del activo, con la finalidad de determinar cómo se comporta realmente el mantenimiento del equipo. Con esta información adicionalmente se pueden establecer indicadores que permitan evaluar las diferentes áreas. Para describir mejor esta metodología, se definirá ciertos conceptos a continuación.

Tabla 4.2.- Esquema de análisis de informes



FUENTE: Elaboración propia

#### **4.5.4 Determinación del plan de faces.**

El programa de actividades es la conceptualización del planeamiento en concordancia con las condiciones contractuales, dividiendo los mantenimientos de los equipos en una secuencia de actividades interrelacionadas y distribuidas en el tiempo.

Se inicia con la definición de las fases de control, considerando que las actividades son una unidad mínima de información para el control, estas son las mismas fases usadas para el modelo económico.

#### **4.5.5 Lubricación (LU)**

Este referido al control de los trabajos de lubricación que se hacen a los equipos, se trabaja con los planes de mantenimiento de los equipos donde se describen la frecuencia y la posición del mantenimiento a cada cantidad de horas.

El mantenimiento preventivo es recomendable para que los equipos proporcionen una mayor eficiencia durante las horas de trabajo. Para esto debe existir un programa para el servicio de estos equipos en los intervalos apropiados.

En la tabla 4.3 se muestra las instrucciones para el mantenimiento de un equipo, ahí se establecen las acciones a tomar a cada cierta cantidad de horas, esta es una de las informaciones base para presupuestar posteriormente el modelo económico asignando los recursos necesarios para cumplir cada una de las actividades.

Tomando como referencia los resultados que arroje el control de horas los encargados del mantenimiento preventivo presentan un listado semanal de que

equipos y a qué horómetro les toca su respectivo mantenimiento para que el operador ponga a disposición su equipo para que se realicen los trabajos necesarios.

Tabla 4.3.- Esquema de inspección de los equipos

Instrucciones para Mantenimiento					
A- Cada 8 horas	X- Indica inspección visual ajustes si son necesarios				
B- Cada 200 horas	O- Indica drenar y rellenar				
C- Cada 400 horas	R- Indica reemplazo				
D- Cada 1200 horas					
E- Cada 2400 horas					
Verificación de la Unidad Automotriz	A	B	C	D	E
Nivel Agua radiador		X			
Radiador		X			
Fugas radiador		X			
Tapón radiador		X			
Hanguera radiador		X			
Equipo gas L.P. mangueras		X			
Hangueras presión gas L.P.		X			
Ventilador, alternador, bandas		X			
Bomba de agua			X		
Sistema escape fugas		X			
Carbones del alternador			X		
Carbones de marcha			X		
Bomba de petróleo			X		
Líneas de petróleo			X		
Solenoides equipo gas L.P.		X			
Interruptor de presión aceite		X			
Balbo de temperatura		X			
Interruptor de vacío equipo gas L.P.		X			
Carburador limpieza y ajuste			X		
Verificación gobernador			X		
Bajas		X	R		
Compresión de motor			X	R	
Tiempo de ignición			X		
Interruptor principal		X			
Operación de instrumentos		X			
Ajuste pedal frenos		X			
Ajuste freno estacionamiento		X			
Zapatas, balatas de freno				X	
Toornillos sujeción motor			X		
Toornillo de motor a transmisión			X		
Toornillos de transmisión a eje moviliz			X		
Toornillos de llantas y mazas torque			X		
Toornillos porta balatas torque			X		
Toornillos cilindros frenos torque			X		
Toornillos sujeción mástil torque			X		
Transmisión automática verificar y ajustar presión				X	

FUENTE: Elaboración propia

#### **4.5.6 Mantenimiento Mecánico (MM)**

Son las reparaciones realizadas por desgaste normal de los equipos. Estos mantenimientos generalmente implican reparaciones de componentes, por ello se recomienda dividir en:

- Mantenimiento Mecánico de Motor -Convertidor- Compresor Mantenimiento Mecánico de Transmisión
- Mantenimiento Mecánico de Tren de Fuerza Mantenimiento Mecánico de Sistema Hidráulico
- Mantenimiento Mecánico de Chasis y Otros

Esto puede seguir subdividiéndose más, es cuestión de definir a qué nivel se quieren controlar los costos.

#### **4.5.7 Llantas (LL)**

Son los mantenimientos de los neumáticos de los equipos, que pueden concluir en la reposición de la llanta por una nueva o una reencauchada. Interviene el control de las cocadas (mm) de los equipos para determinar que tanto puede durar la llanta en función de las horas que tiene por trabajar el equipo, en otros lugares se controla las cocadas en función de los kilómetros que recorre (depende de la unidad que se maneje en el control).

#### **4.5.8 Carrilería (CA)**

Son los mantenimientos de las carrilerías de los equipos con oruga, que pueden incluir, recalce de zapatas, cambios de la carrilería, etc. La frecuencia de cambio está relacionada con las condiciones del terreno.

#### 4.5.9 Elementos de Desgaste (AD)

Son los mantenimientos de los elementos de desgaste, que suelen ser cuchillas, puntas, etc. Al igual que el anterior la frecuencia de cambio está relacionada con las condiciones del terreno.

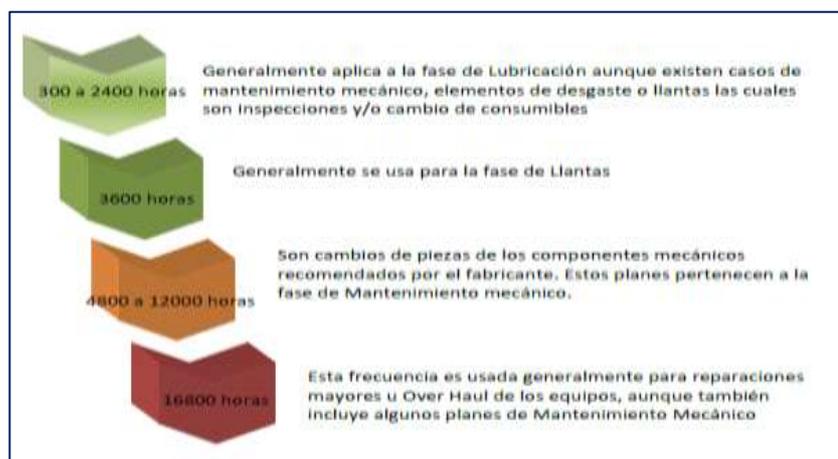
#### 4.5.10 Reparaciones Mayores (RM)

Son todas aquellas reparaciones que se hacen al tercio o mitad de la vida útil del equipo que permiten a sus componentes llegar al tiempo previsto con una disponibilidad establecida. Los montos generalmente están por la mitad del valor de compra del equipo dependiendo que sea lo que se va a realizar.

#### 4.5.11 Taller/Indirectos ( TALLER/INDIRE)

Todo costo que se incurre para el taller y no es parte de las reparaciones LU, MM, LL, CA, ED o RM, forma parte de la fase TALLER; así como los costos referidos a los implementos o materiales por el personal del taller.

Por ejemplo, el costo de un mecánico limpiando su área de trabajo es parte de la fase TALLER (salario, materiales de limpieza) y el cambio su uniforme es parte de la fase INDIRE.



**Tabla 4.4.-** Frecuencia de mantenimiento según la fase FUENTE: PPT Gerencia de Equipos SMCG “Modelo económico Tarifa Interna de equipos”

## **4.5.12 Determinación de recursos, tipos y definiciones**

### **4.5.12.1 Planeamiento y proyección de recursos**

### **4.5.12.2 Materiales**

Está formada por la cantidad y el valor de los bienes y/o insumos sin incluir el IGV, que se encuentran especificados en las órdenes de compra, las cartas de crédito y rendiciones de gastos; y que van a quedar incorporados como parte del mantenimiento de los equipos del proyecto contratado.

Estos bienes e insumos corresponden a la incidencia teórica (modelo económico) por unidad de horas máquina, distribuidos en el tiempo, en función del programa de horas de equipos de la obra.

A continuación presentamos un detalle de las principales categorías del reporte salidas/consumos de almacén (tabla 4.5), donde se clasifican las fases a las que pueden estar asignados los tipos de artículo, así como los responsables de la asignación de fases y tipos. Esta tabla de validación permite verificar el registro de la información del almacén, porque suele suceder que los pedidos los solicite personal no instruido en el tema asignando valores que no corresponden.

El responsable de emitir el reporte es el Jefe del Almacén, pero quien se encarga de validar el reporte en la asignación de fases y de equipos es el Jefe del Taller.

Tabla 4.5.- Clasificación de los materiales de un taller

REPORTE DE CONSUMOS DEL ALMACEN			
TIPO DE ARTICULO	DESCRIPCION	CODIGO EQ/ FASE	RESPONSABLE
1. Repuestos	Repuestos para los Equipos	COD. EQ. / LU, MM, ED, LL, CA, RM.	
2. Repuestos Taller	Repuestos para los Equipos de Taller o para el Taller	VARIOS / TALLER	
3. Herramientas	Alicate, Dados, Desarmador, Llaves, Martillos, etc.	VARIOS / TALLER	
4. Llantas		COD. EQ. / LL	
5. Materiales	Materiales usados para los Equipos	COD. EQ. / LU, MM, ED, CA, LL, RM	Jefe de Almacén (Entrega de la Información)
6. Insumos	Materiales usados para el Taller	VARIOS / TALLER	
8. Lubricantes	Filtros, Aceites, Grasas.	COD. EQ. / LU, MM	
9. Consumibles	Trapos, Ácidos, Lijas, etc.	VARIOS / TALLER	
10. Combustibles	Combustible de los Equipos del Taller	(X)	Jefe de Taller (Determina la Fase y el tipo del Artículo)
11. Artículos de Limpieza		VARIOS / TALLER Ó INDIRE	
12. Economato		VARIOS / TALLER Ó INDIRE	
13. Útiles de Oficina		VARIOS / TALLER Ó INDIRE	
14. Implementos de Seguridad		VARIOS / TALLER Ó INDIRE	

(X) En el caso del Combustible, algunos implementos de seguridad, consumos o servicios para Equipos del Taller: se registra las salidas al Código del Equipo para el control del Consumo, pero todo este Gasto va a la Tarifa Vestida.

FUENTE: Elaboración propia

#### 4.5.13 Mano de Obra

Comprende las H-H y el costo necesarios para realizar todos los trabajos de mantenimiento de los equipos durante la duración de la obra. Éstas H – H están directamente relacionadas con las reparaciones que se efectúan. Los rendimientos dependen de: las condiciones de trabajo, supervisión de obra y situación del mercado. Hay que tener en cuenta, que dicho costo no sólo incluye jornales, sino también las leyes sociales, como son seguro social, dominicales, feriados, impuesto a las remuneraciones, vacaciones, etc.

Se tienen los siguientes porcentajes de los aportes del empleador:

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
REMUNERACION BRUTA	REMUNERACION BASE +ASIGNACION FAMILIAR +ASIGNACION POR DESTAQUE +ASIGNACION POR TRANSPORTE +VALES ALIMENTACION +HORAS EXTRAS
COSTO LABORAL	GRATIFICACIÓN (16.67% REM. BASE) +VACACIONES (8.33% REM. BASE) +CTS (9.72% REM. BASE) +ESSALUD (9.00% REM. BASE) +AFP MINERO (2.00% REM. BASE) +SCTR SALUD (0.50% REM. BASE) +SCTR PENSIÓN (1.50% REM. BASE) +OTROS: VIDA LEY, OTROS MENORES (2.28% REM. BASE)
ALIMENTACIÓN	MONTO ESTIMADO
ALOJAMIENTO	MONTO ESTIMADO
TRANSPORTE	MONTO ESTIMADO
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	MONTO ESTIMADO

Tabla 4.6.- Costo empleador de un personal obrero  
FUENTE: Elaboración propia



#### 4.5.14 Servicios terceros

Son los montos totales de trabajos efectuados por servicios terceros, están compuestos por las valorizaciones según los avances que se verifican directamente en obra. Estos servicios pueden ser del tipo de servicios de mano de obra y/o suministro de repuestos, reparaciones para el taller, reparaciones de repuestos de equipos, alquiler de equipos y vehículos terceros, fletes terceros. Los documentos utilizados son las órdenes de servicio u órdenes de trabajo.

Tabla 4.6.- Clasificación de los servicios terceros de un taller

<b>TIPOS DE SERVICIO</b>	<b>ORDENES DESCRIPCION</b>	<b>DE SERVICIO COD. EQ. / FASE</b>	<b>RESPONSABLE</b>
1. Terceros	Servicio de Reparación por Equipos, Accesorios y Mano de Obra	COD. EQ. / LU, MM, LL, CA, ED	Administradores
2. Terceros Indirectos	Servicio a Indirectos	VARIOS / INDIRE	
3.Fletes Terceros	Transportes de Equipos o accesorios del Taller	VARIOS / TALLER	
4.Reparación Taller	Reparación de Herramientas de Taller, Arreglo Instalaciones, Implementación	VARIOS / TALLER	
5.Mano de Obra Terceros	del taller	COD. EQ. / LU, MM, LL, CA, ED	
6.Mano de Obra Terceros Indirectos	Mano de Obra de Terceros	VARIOS / INDIRE	
7. Equipos y Vehículos Terceros	Pura por Reparación de Equipos	VARIOS / TALLER	
	Mano de Obra de		

FUENTE: Elaboración propia

En la tabla 4.6, se muestra la clasificación de los tipos de servicios según sus fases y los responsables de verificar la información similar a lo que se ha descrito en los artículos.

#### **4.5.15 Equipos**

Es el costo de los equipos propios y de terceros usados para el mantenimiento del equipo de operación. Por ejemplo una grúa para desmontaje, el montacargas etc.

#### **4.5.16 Flete**

Estos son los transportes de los equipos o materiales para el mantenimiento de los equipos, no incluye las movilizaciones y desmovilizaciones de los equipos de operación (esto es normalmente asumido por el área de operaciones).

#### **4.5.17 Supervisión**

Este rubro corresponde a todos los empleados (Jefes de obra, Ingenieros Asistentes, Ingenieros Junior, Administrativos, supervisores, etc.), necesarios para la supervisión y desenvolvimiento administrativo del área de mantenimiento de la obra. Actualmente se tienen los siguientes porcentajes de los aportes del empleador:

#### **4.5.18 Gastos Generales**

Está compuesto por los todos aquellos costos necesarios, para llevar adelante la gestión administrativa de las obras que no corresponden directamente al costo del mantenimiento de un equipo, como por ejemplo:

- Útiles de oficina y copias
- Correos
- Comunicaciones, movilidad y gastos de viaje e.
- Servicio de electricidad, agua y teléfono.
- Atenciones al personal

- Gastos Bancarios
- Gastos de representación
- Otros.

#### **4.5.19 Depreciación**

Es el valor del capital de la cuota bancaria, estos equipos suelen comprarse con financiamiento por el valor, una vez finalizado el plazo ya no se considera costo.

#### **4.5.20 Seguros**

Es el porcentaje del costo de la prima anual del equipo, las aseguradoras determinan un porcentaje de recupero del valor de compra actual del equipo y la franquicia o deducible en que aplicará el seguro Todo Riesgo de Equipo de Contratistas (TREC), multi riesgo, responsabilidad civil, etc.

#### **4.5.21 Leasing financiero o bancario**

Financiamiento se coloca el valor de los intereses de la cuota bancaria mensual; una vez finalizado el plazo, ya no se considera costo.

#### **4.5.22 Leasing Operativo**

El Leasing operativo se coloca como costo el valor de la cuota de arrendamiento; en el momento que se decide la compra, se reformula la tarifa y se coloca como costo la opción de compra.

#### **4.6 Resultado Operativo Equipo por Equipo**

Es un sistema estructurado y formalizado que integra el planeamiento y control de costos. Permite medir la gestión, analizar la fase y el equipo que requiere una mejora, por ello la necesidad de la veracidad de sus datos. También permite proyectar las políticas futuras de la organización. Contiene un previsto original, consumo real, un previsto actual (el real más la proyección de los recursos), muestra la distribución en el tiempo de las cantidades necesarias para cumplir con las actividades programadas para cada equipo. En lo sucesivo el Resultado Operativo de Equipo por Equipo lo llamaremos “RO Eq x Eq”. Los formatos constan de un resumen total por fase de los costos de los rubros de mantenimiento (resumidos en: repuestos y materiales, mano de obra vestida, servicio de terceros, mano de obra de terceros), adicionalmente incluyen un formato por cada fase con los respectivos equipos detalladamente (Anexo III).

Para describir el costo del taller de mantenimiento hay que considerar primero los tipos de equipos a analizar:

**1. Equipos Principales,** llamados así a todos los equipos que intervienen directamente en la operación, por ejemplo en un trabajo de “conformación de la capa de sub-base para una carretera”, la moto niveladora, el rodillo, el camión cisterna de agua, el camión cisterna de combustible, la camioneta del capataz son los equipos principales.

Un equipo principal, en este caso una excavadora Terex RH 90 que participa en el carguío de material en una operación de minería a tajo abierto, otro equipo

principal, un Tractor D8R utilizado para remover y apilar el material desprendido por razón de la voladura.

**2. Equipos Auxiliares**, llamados así a todos los equipos que sirven para prestar el servicio de mantenimiento a los equipos principales, por ejemplo el camión lubricador, el torno, el manipulador de llantas, las camionetas de los mecánicos son los equipos auxiliares.

Un ejemplo de equipo secundario: el montacargas, se ha considerado así porque este equipo sirve para trasladar las llantas de los equipos pesados en el taller; si este equipo hubiera servido para trabajos en el almacén de operaciones ya no sería equipo secundario sino más bien principal, he ahí la diferencia de las definiciones.

Otro equipo secundario: el camión lubricador, porque sirve para almacenar los aceites y grasas que se necesitan para los mantenimientos de los equipos en el campo.

#### **4.6.1 Tarifa de Mano de Obra Vestida**

En un taller existen dos tipos de gastos, los que se asignan a un equipo específico y los que están asignados al conjunto en general; un ejemplo es un filtro que siempre estará asignado a un equipo, pero una llave inglesa (herramienta) sirve para reparar diversos equipos como: un camión, un cargador, una motoniveladora, etc.; su división es difícil porque es un material que no se consume específicamente para un solo equipo, sino más bien para varios. Entonces cuando se tiene un costo que no puede dividirse o asignarse a un equipo en especial, este se acumula en la “Mano de Obra Vestida”, que es un total que se prorateara a cada equipo en función de las horas hombre de mecánicos asignados a cada equipo.

Los costos de los equipos auxiliares se consideran todos dentro de la Mano de Obra Vestida; por ejemplo, el combustible de las camionetas de los mecánicos, los repuestos consumidos por el camión lubricador, montacargas, etc.

En la tabla 4.7, se describe una regla práctica para la clasificación de los rubros según los tipos de equipos y las fases; por ejemplo, si consideramos como rubro el número 2: LLANTAS, observamos según el cuadro que este material si ha sido consumido para un equipo principal como el tracto de un volquete para transporte de agregados, debe tener la fase LL y no forma parte de la Mano de Obra Vestida; pero si consideramos que fue para el tracto del camión lubricador, entonces este forma parte de la MOV y la fase debe ser TALLER.

Más aún, si tenemos: lapiceros, hojas bond, etc. que se utilizan como útiles de oficina, estos materiales no tiene código de equipo asignado por el tipo de uso que se les da, estos útiles de oficina deberían tener asignada la fase TALLER y formar parte de la MOV. Por ello dependiendo del destino del material o servicio se hace la clasificación.

MATRIZ DE RUBROS VS CODIFICACION DE EQUIPOS			
COSTO VARIABLE		CON/ CÓDIGO EQUIPO Eq. Principales FASES: LU, MM, LL, ED, GA y RM	S/ CÓDIGO EQUIPO ó Eq. Auxiliares FASES: TALLER ó HOMBRE
1	<b>REPUESTOS Y MATERIALES</b>		
	ELEMENTOS DE DESGASTE		MOV
	HERRAMIENTAS		MOV
	INSUMOS		MOV
	MATERIALES		MOV
	REPUESTOS		MOV
	REPUESTOS TALLER		MOV
2	<b>LLANTAS</b>		
	LLANTAS		MOV
3	<b>LUBRICANTES, GRASAS Y FILTROS</b>		
	LUBRICANTES		MOV
4	<b>CONSUMIBLES</b>		
	CONSUMIBLES		MOV
5	<b>COMBUSTIBLES</b>		
	COMBUSTIBLES		MOV
6	<b>MANO DE OBRA PROPIOS</b>		
	PLANILLA OBREROS		MOV
	ALIMENTACION OBREROS		MOV
	ALOJAMIENTO OBREROS		MOV
	PASAJES (OBRAS) OBREROS		MOV
	MPLEMENTOS DE SEGURIDAD		MOV
7	<b>MANO DE OBRA TERCEROS</b>		
	MO TERCEROS		MOV
	MO TERCEROS INDIRECTOS		MOV
8	<b>REPARACION DE TERCEROS</b>		
	SERVICIO		MOV
	SERVICIO INDIRECTOS		MOV
	REPARACION TALLER		MOV
9	<b>EQ. Y VEH. PROPIOS</b>		
	EQ. Y VEH. PROPIOS		MOV
10	<b>EQ. Y VEH TERCEROS</b>		
	EQ. Y VEH TERCEROS	MOV	MOV
11	<b>FLETES PROPIOS</b>		
	FLETES PROPIOS	MOV	MOV
12	<b>FLETES TERCEROS</b>		
	FLETES TERCEROS	MOV	MOV
13	<b>SUPERVISION</b>		
	PLANILLA EMPLEADOS		MOV
	ALIMENTACION EMPLEADOS		MOV
	ALOJAMIENTO EMPLEADOS		MOV
	PASAJES (OBRAS) EMPLEADOS		MOV
14	<b>GASTOS GENERALES</b>		
	ARTICULOS DE LIMPIEZA		MOV
	ECONOMATO		MOV
	UTILES DE OPCINA		MOV
	EQ. COMPUTO Y COMUNIC.		MOV
	CAJA CHICA		MOV
Leyenda			
	Combinación posible		
	Combinación imposible		
MOV	Rubro de MANO DE OBRA VESTIDA		

Tabla 4.7.- Rubros que componen la Mano de Obra Vestida de un equipo  
FUENTE: Elaboración propia

#### **4.6.2 División del resultado**

Consta de una división vertical de periodos de tiempo y una horizontal de la naturaleza de la fuente.

#### **4.6.3 Por tiempo**

##### **a) Previstos**

En el RO Eq x Eq, el total obra consta de tres partes: Original, Anterior y Actual; en el primero está referido a los datos del presupuesto inicial (de la oferta); el segundo está referido a los datos del presupuesto del mes anterior y el tercero está referido a los datos calculados en el ejercicio del mes actual. En los tres casos se evalúa el tiempo total del presupuesto, en los dos últimos incluyen lo ya ocurrido y lo proyectado.

##### **b) Reales**

Está referido a los datos del mes que transcurrió, este resultado se evalúa con respecto a lo que se previó anteriormente, lo que se busca es comparar lo presupuestado y lo ejecutado para determinar las variaciones, las causas y aprender.

#### **4.6.4 Por naturaleza de la fuente**

##### **a) Venta**

En el resultado de equipos existen 2 tipos de ventas, la primera es el producto de las horas valorizadas por sus componentes R y M (LU, MM, ED, LL, CA y RM) y la segunda es la facturación a terceros que se realiza por trabajos hechos del personal de mantenimiento.

Los formatos usados son los presentados en el Anexo (sección de VENTA), los que contienen un previsto del mes, un real del mes, un acumulado actual, doce meses de proyección, un previsto actual (acumulado actual más proyección), previsto anterior (previsto actual calculado el mes anterior) y previsto original.

**b) Costo**

Está compuesto por todos los recursos necesarios para cumplir el planeamiento de los equipos (materiales, mano de obra, servicios, equipos y vehículos propios, fletes, supervisión y gastos generales). La distribución estará dada por la siguiente configuración por cada fase por cada equipo:

<b>RO EQ x EQ</b>	
HORAS HOMBRE	H-h
MANO DE OBRA PROPIA VESTIDA	S/.
REPUESTOS Y MATERIALES	S/.
TERCEROS	S/.
MANO DE OBRA TERCEROS	S/.
<b>TOTAL</b>	

Tabla 4.8.- Componentes del Ro Eq x Eq  
FUENTE: Elaboración propia

Los formatos usados son los presentados en el Anexo (sección de COSTO), los que contienen un previsto del mes, un real del mes, un acumulado actual, doce meses de proyección, un previsto actual (acumulado actual más proyección), previsto anterior (previsto actual calculado el mes anterior) y previsto original.

**c) Margen**

Es el resultado económico del taller, la diferencia entre la venta y el costo que puede ser pérdida o ganancia.

#### **4.6.5 Metodologías de proyección**

El dato inicial de partida es el requerimiento en horas de los equipos, éste debe verificarse de acuerdo a la disponibilidad actual de estos, para confirmar si es viable el requerimiento o si es necesario traer otro equipo similar.

##### **4.6.5.1 Lubricación (LU)**

Para este tipo de mantenimiento se trabaja con los planes de lubricación, en donde se describe que posición toca para cada uno y los respectivos recursos.

##### **4.6.5.2 Mantenimiento Mecánico (MM) y Reparación Mayor (RM)**

Estos son los mantenimientos más complicados de programar, porque se establece en función de las recomendaciones del fabricante y la historia de equipos similares, aquí hay que tener cuidado en no confundir la historia del mantenimiento por correctivo con el preventivo. El método es dividir en componentes y determinar su vida útil. **Llantas (LL)**

La proyección de unidades de llantas nuevas y reencauches, es muy similar a la que se usa para la lubricación, consta de un rendimiento que se mide por las cocadas de los neumáticos algunos en función de las horas trabajadas y otros en casos en función de los kilómetros recorridos, esto dependerá del modo de medición que se tenga internamente.

De la data obtenida se estima el rendimiento promedio de los neumáticos del equipo (en este caso está en mm/hm), para proyectarlo de acuerdo a las horas de trabajo a futuro. Aquí interviene el dato de la última medición en mm de las cocadas de cada

neumático para determinar el saldo por consumirse. Hay que tener en cuenta que las llantas no se consumen hasta el último milímetro, generalmente se deja una cantidad de milímetros por un tema de seguridad o políticas de reencauche. También hay ocasiones que cuando los cambios de las posiciones paralelas no se producen a la vez, se adelanta algún otro a fin de que estén con llantas con cocadas similares (estabilidad para el equipo).

#### **4.6.6 Carrilería (TR)**

Este mantenimiento está referido al recalce de zapatas o al propio cambio de carrilería (oruga), su programación es similar al mantenimiento mecánico.

#### **4.6.7 Elementos de Desgaste (ED)**

Es un mantenimiento de las cuchillas, cantoneras, uñas, pines, etc. de los equipos, se puede definir como los elementos que están en contacto directo con

Los materiales de la operación. Este rendimiento es muy variable, porque un mismo equipo con el mismo tipo de aceros puede consumirse más rápidamente si un material es más abrasivo que el otro. Eso significa que al elaborar una tarifa hay que tener en cuenta siempre las condiciones del material en cada una de las zonas de trabajo, algunos propietarios prefieren trasladar este costo al arrendador con la finalidad de evitar las pérdidas por un mal cálculo de consumo de elementos de desgaste. Para el cálculo de las horas hombre se debe estimar el ratio de hh/elemento.

#### **4.6.8 Consolidados**

Un consolidado es la unión de los informes de los talleres tanto el RO TALLER como el RO EQ x EQ (los formatos se muestran en el Anexo III), esto permite visualizar integralmente el área de equipos, así como el costo total de cada equipo (cuando el equipo rota de sede los costos están repartidos en los diferentes talleres de ahí la necesidad de consolidar).

En el resultado a nivel de los talleres se tiene el costo de R y M, el costo financiero o leasing financiero, la depreciación y los seguros.

El análisis del resultado pendiente permite determinar la contingencia, para finalmente determinar si en el acumulado existe un margen a favor o pérdida respecto al acumulado.

#### **4.6.9 Activos**

Es todo aquello que posteriormente originará ingresos por concepto de venta o un menor costo en el taller por ejecutar. Puede estar contenido en el costo acumulado o en la venta proyectada. Por ejemplo: el stock de materiales (ya no representa un costo cuando se ejecute y valorice la actividad que los utilice), cuando se adelanta un costo de reparación mayor.

Es importante procurar siempre tener el menor número de activos, ya que estos representan una inversión de dinero que afectara el flujo de caja.

#### **4.6.10 Provisiones**

Esto aquello que se haya valorizado y que después genere un costo, puede estar considerado en el costo proyectado o en la venta acumulada, pero para llegar al margen promedio del taller debió significar un costo acumulado o una venta valorizada. Por ejemplo: las valorizaciones de las subcontratistas atrasadas, cuando se provisiona tarifa de reparación mayor para un futuro costo.

Se debe procurar que este monto no sea muy alto ya que implican un compromiso de deuda que debe ser controlado.

#### **4.6.11 Resultado final**

Es el análisis del margen considerando los activos y provisiones, es un margen futuro que aún no ha sido ganado o perdido.

$\text{RESULTADO FINAL} = \text{MARGEN} + \text{ACTIVOS (positivo)} + \text{PROVISIONES (negativo)}$

#### **4.6.12 Indicadores**

El propósito de cualquier monitoreo y evaluación es mejorar la performance final. Por lo tanto, los indicadores son los puntos de partida para el establecimiento de un sistema de monitoreo y evaluación. Para hacerlo, deben considerarse los siguientes aspectos:

- Naturaleza de la información requerida.
- Niveles de la información, cuando es generada.
- Modos y formatos para los reportes

- Quién provee la información a quién (flujo o de información), consolidación de la información a diversos niveles.

En la tabla 4.9 se describen los indicadores propuestos para verificar el cumplimiento de los objetivos.

#### **4.6.13 Conclusiones del taller**

- El resultado del taller sirve para controlar las ventas y costos de los equipos asignados a un lugar específico, mientras que al convertir esta información a equipo por equipo se está controlando el modelo económico del equipo y observando el comportamiento del real frente a las proyecciones con la posibilidad de mejorar lo propuesto.
- La comparación del Modelo Económico versus el costo acumulado en un determinado instante del tiempo de un equipo, es una versátil metodología que permite pronosticar la tendencia del equipo con respecto al plan inicial de inversión, porque disgrega el análisis de las actividades de mantenimiento con detalles útiles para diferentes usuarios, los que son coherentes y fáciles de interpretar.

<p align="center"><b>CREAR INDICADOR PARA</b></p>	<p align="center"><b>QUE SE QUIERE REALMENTE CONSEGUIR</b>  Aclarar cuál es el objetivo buscado</p>	<p align="center"><b>CONCEPTUALIZAR LA MEDICIÓN</b>  Qué se necesita asegurar</p>	<p align="center"><b>HALLARLOS INDICADORES ADECUADOS</b></p>
<p>Medir la eficacia y eficiencia de la proyección de costos de mantenimiento por fases.</p>	<p>Describir la necesidad e importancia de relacionar los conceptos operativos con un sistema de gestión.</p>	<p>La división del mantenimiento en fases disminuye la variabilidad entre los costos proyectados y reales.</p>	<p>Nivel de significancia de los costos proyectados por el método de fases y el método sin faseo. Prueba CHI2 p=0.5</p>
<p>Medir la eficacia y eficiencia de la proyección de costos de mantenimiento por equipo y sistema</p>	<p>Analizar si es más preciso el pronóstico global o individual de equipos en el desarrollo del planeamiento y control de la gestión del mantenimiento.</p>	<p>La planificación por equipo y sistemas tiene mayor precisión en la proyección de los costos de mantenimiento de los equipos.</p>	<p>Nivel de significancia de los costos proyectados por el método de individual y por el método global. Prueba U Mann Whitney. p=0.5</p>
<p>Medir la eficacia y eficiencia del nuevo método de proyección.</p>	<p>Comparar el método propuesto con un método anterior.</p>	<p>El método propuesto es mejor que el método anterior</p>	<p>Nivel de significancia de las proyecciones del método propuesto y el método anterior. Prueba Wilcoxon. p=0.5</p>

Tabla 4.9.- Tabla de indicadores KP

## ANEXO 2

### ***PRINCIPIOS DEL PLANEAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO***

Hay seis principios que contribuyen al éxito del planeamiento del mantenimiento:

1. Organización de los planificadores en un departamento separado.
2. Los planificadores se concentran en el trabajo futuro.
3. Los planificadores basan sus archivos a nivel de componente de sistema.
4. Los planificadores reconocen los requerimientos y recursos necesarios para elaborar un programa realista.
5. Los planificadores reconocen el nivel de habilidad requerido.
6. El muestreo del tiempo de trabajo productivo de mantenimiento proporciona una medida de la efectividad de la planificación del mantenimiento.

#### **P1: DEPARTAMENTO SEPARADO**

**Los planificadores están organizados en un departamento separado de mantenimiento para facilitar su especialización en técnicas de planificación y concentrarse en el trabajo futuro**

Los planificadores no son miembros del grupo para el cual ellos planifican, reportan a un jefe diferente.

El problema con darles a los supervisores de grupo de mantenimiento, autoridad sobre sus respectivos planificadores es que el grupo se concentra en el trabajo que está ejecutando y debido a la presión por completarlo, surge la tentación de poner al planificador a trabajar para apoyar a los demás miembros. Asimismo, hay presión de los gerentes para que el trabajo termine y de los demás miembros por ayuda.

Se descuida la preparación del trabajo futuro, y resulta una aberración económica porque un planificador aumenta el poder de 30 técnicos a un equivalente de 47.

Esto justifica que el gerente seleccione a un técnico destacado y lo asigne a planeamiento, a pesar de las quejas de su supervisor.

Aquí el problema no son los planificadores, supervisores de grupo ni sus miembros. Es que no hay consistencia entre la visión del planeamiento y la organización que se usa.

Simplemente, sacando al planificador de la autoridad del supervisor de grupo se soluciona el problema.

Además, el supervisor tiene varias opciones para resolver un problema de carga de trabajo sin contar con la ayuda del planificador

- ❖ Asignar a los más capaces a los trabajos más difíciles.
- ❖ Aprobar sobre-tiempos.
- ❖ Aprovechar un contratista de apoyo
- ❖ Delegar el trabajo a un contratista externo.
- ❖ Supervisar personalmente el trabajo.
- ❖ Pedir la colaboración de otro grupo.
- ❖ Ayudar el mismo en la ejecución.

## **P2: ENFOQUE EN EL TRABAJO FUTURO**

El departamento de planeamiento se concentra en el trabajo futuro, o sea, el que no ha comenzado para que el departamento de mantenimiento tenga una semana de trabajo pendiente, planeado, aprobado y listo para su ejecución

Los supervisores de grupo de mantenimiento manejan el trabajo y problemas diarios. Los problemas son resueltos por ellos o por los técnicos.

Después de cada trabajo, existe un reporte de parte del supervisor o técnico principal al departamento de planeamiento que incluye: problemas, cambios de plan e información útil para el trabajo futuro.

Los planificadores cercioran que este reporte se archive correctamente para apoyar la realización de trabajos futuros.

El planificador no debe apoyar a los técnicos en la búsqueda de información para trabajos en curso, porque descuida la preparación del trabajo futuro.

La mejor alternativa si esto no puede evitarse es designar a uno de los planificadores para que defienda a los otros abocándose a este apoyo y permitiendo a los otros planificadores realizar su trabajo.

En cuanto a la retroalimentación de información, los planificadores no pueden trabajar cada plan desde cero, necesitan como antecedente las tres últimas órdenes de trabajo.

No todo está en los manuales, por ejemplo, permisos, partes que probablemente se necesitarán, etc. En cierta forma, el planificador es un archivador para el técnico.

La gran mayoría de las labores de mantenimiento son repetitivas y representan una oportunidad de aprovechar las experiencias anteriores.

### **P3: ARCHIVOS A NIVEL DE COMPONENTE**

El departamento de planeamiento tiene un sistema de archivo seguro, simple, basado en números de partes, que permite a los planificadores a usar los datos de equipos y la información aprendida en trabajos anteriores para preparar y mejorar los planes de trabajo, especialmente en tareas repetitivas de mantenimiento.

La mayoría de las tareas de mantenimiento son repetitivas en un período de tiempo lo suficientemente largo.

La información de costos ayuda en la toma de decisiones de reparación vs. Reemplazo.

Los supervisores e ingenieros de planta están entrenados para acceder a estos archivos a reunir información sin necesidad de ningún apoyo de los planificados

No se trata de archivar todo, sino lo que será útil en el futuro, en files no tan gruesos. Use algún sistema de numeración o código alfanumérico que sea lo más útil.

Evidentemente no solo se trata de etiquetar los archivos sino de poner etiquetas en los equipos o componentes.

Finalmente existe un aspecto de seguridad de los archivos a considerar. Es conveniente que el acceso al área de los estantes y mesa sea a través del escritorio del planificador para control.

También el supervisor podría designar a ciertos técnicos como autorizados a buscar información.

## **COMPUTARIZACIÓN**

Una computadora con un sistema de administración del mantenimiento, es decir con un software para este propósito puede eliminar el papel.

Sin embargo planificar no es sinónimo de usar computadora. Por usar una computadora no significa que estemos planeando. Si usted no sabe hacer algo sin la computadora, hacerlo con ella no ayuda.

“Cometer errores es más rápido con la computadora.”

### **P4: PLANES CON ESTIMACIONES BASADAS EN LA EXPERIENCIA**

Los planificadores usan su experiencia y la información de archivo para desarrollar planes de trabajo que eviten demoras y problemas de calidad o seguridad.

Como mínimo los planificadores son técnicos de alto nivel experimentados que han sido entrenados en técnicas de planeamiento.

Seleccione planificadores entre sus mejores técnicos.

Ellos deben ser experimentados para poder dimensionar el alcance del trabajo a realizar y / o revisar la información archivada y ver su aplicabilidad al trabajo que está siendo planificado.

Los planificadores no pueden ser simplemente empleados o bibliotecarios.

Tampoco aprendices que no vean el alcance del trabajo y sobre cuyos planes, los técnicos tengan dudas, o aún, ingenieros que no tienen experiencia en reemplazos, ajustes rutinarios y que tal vez son subutilizados para esta tarea.

Los supervisores pueden ser ideales como planificadores.

Las estimaciones de tiempo de un técnico experimentado son preferibles a información de archivo, estándares de tiempo.

El objetivo del planeamiento es aumentar la productividad del trabajo no crear estimaciones de tiempo perfectas o cumplir estándares.

Los estimados basados en la experiencia del planificador y la información de archivo son suficientes, se estima el tiempo que tomara el trabajo a un buen técnico sin mayores demoras.

El planificador fija un tiempo para evaluar el rendimiento pero el tiempo necesario para una adecuada ejecución del trabajo, no dando holguras para demoras no previstas.

El planificador debe mantenerse al día con sus habilidades técnicas y especializarse en técnicas de planeamiento.

#### **P5: RECONOCER LA DESTREZA DE LOS OFICIOS**

El departamento de planeamiento reconoce la destreza de los oficios.

En general la responsabilidad del planificador es el "qué" y la responsabilidad del técnico es el "cómo".

El planificador determina el alcance del requerimiento de trabajo incluyendo la necesaria aclaración de la intención del solicitante.

El trabajo de ingeniería se envía a ingeniería de planta antes de planearse.

El planificador planea la estrategia general del trabajo como reparar o reemplazar.

Los técnicos usan su experiencia para determinar cómo hacer la reparación o el reemplazo.

Esto no significa que los planificadores no puedan ser útiles adjuntando procedimientos del archivo para referencia.

Los planificadores cuentan con que los técnicos son suficientemente capaces para que los planes de trabajo contengan un nivel mínimo de detalle.

El sujetarse al plan de trabajo no es algo obligatorio mientras que el técnico informe después como hizo el trabajo.

Generalmente hay varias formas de ejecutar un trabajo y se desea que se haga en la forma más familiar al técnico que a veces tiene por la rutina un método individual.

La ingeniería industrial clásica nos dice que hay un método óptimo de hacer un trabajo, pero a veces por imponer tal método óptimo aunque superior se logran malos resultados por la poca familiaridad.

También hay procedimientos en el archivo, y en otros casos procedimientos estándar.

Aunque los planes no deben incluir mucho detalle deben explicar porque se ha seleccionado la estrategia y la utilidad de la información archivada en tal selección.

También debe incluir requerimientos de regulación o legales que obligan a cierto procedimiento. El sujetarse a los planes de trabajo se puede enfocar de diversas maneras.

Algunos piensan que los técnicos deben ejecutar el trabajo según el plan en forma precisa, porque el planificador tiene acceso a la información y que cualquier desviación debe pasar por planeamiento para aprobación y porque restringir la ejecución al plan asegura registros históricos confiables sin necesidad de mucho reporte.

El punto de vista que se prefiere es que si bien en ciertas industrias como la nuclear el sujetarse precisamente a los planes es necesario, en otros casos puede ser contraproducente.

Los planificadores no tienen el tiempo para desarrollar procedimientos en detalle para cada trabajo, y aun si lo tuvieran, los técnicos tienen una forma de trabajar y son diestros y conocedores.

Si un técnico tiene preguntas o problemas debe contactar con su supervisor o puede el mismo acceder a los archivos de equipo.

La mejor práctica de planeamiento prefiere que 30 técnicos estén buscando un poco de información que un planificador esté ayudando a los trabajos en curso o planeando hasta el último detalle de un trabajo futuro.

Cuando el trabajo está siendo planeado el planificador es el dueño y controla la orden de trabajo. Después que se asigna al técnico, éste es el nuevo dueño y es responsable por ella.

Un planeamiento más ágil se logra con técnicos más competentes.

Estos conocen que estándares seguir en su especialidad y tienen capacidad de seguir un manual técnico correctamente.

Los supervisores tienen la responsabilidad de apoyar a los técnicos menos experimentados.

También pueden los supervisores revisar los planes de trabajo para que sean detallados mientras que no haya asignado el trabajo.

Una vez asignado e iniciado el trabajo, el grupo se hace responsable del mismo.

## **P6: MEDICION DE LA PERFORMANCE CON MUESTREO DEL TRABAJO.**

El tiempo del "trabajo real" de mantenimiento, (horas efectivas desarrollando la actividad o trabajo productivo o utilización de la mano de obra) es la medida primaria de la eficiencia de la fuerza de trabajo (mano de obra) y de la efectividad del dpto. de planeamiento y programación.

Ese "tiempo real" es la proporción de tiempo durante el cual los técnicos realizan el verdadero trabajo productivo y no se distraen con demoras como esperas, permisos, piezas, herramientas, instrucciones, viajes, coordinación con otros grupos, o información de equipos.

El trabajo planeado reduce demoras durante el trabajo y el trabajo programado reduce demoras entre trabajos

Las demoras no son el trabajo del técnico y deben ser evitadas.

Es importante saber cuánto es el tiempo de trabajo productivo real pero más importante es analizar el uso del tiempo no productivo, esperas, herramientas, órdenes etc.

Este tiempo de trabajo productivo es un indicador simplemente y no es el proceso de control del planeamiento o es la fuerza de trabajo.

Este indicador solo cuantifica las mejoras, no las produce.

Un buen sistema de planeamiento si da una mejora, aunque esta sea o no medida. Lo usual es que se use solo 35% de la jornada, en trabajo productivo.

Para medir este tiempo productivo se usan estudios estadísticos y es recomendable que se explique bien de que se trata para evitar rechazos, ya que pueden significar mejoras en las herramientas, almacén, carritos etc.

Además, debe elegirse a una persona conocida y amable para tal estudio.

Estos estudios no incluyen a las personas ausentes por entrenamiento por ejemplo, simplemente no se les toma en cuenta.

### **EL PLANEAMIENTO NO ES SUFICIENTE.**

El planeamiento define el alcance del trabajo de mantenimiento, identifica las partes requeridas, facilitando la realización del trabajo; **pero no asegura que se haga más trabajo.**

Los seis principios del planeamiento facilitan la ejecución del trabajo individual. Sí un trabajo que tomaba 6 horas ahora se hace en 4 horas. Porque no estamos trabajando más. Simplemente porque se ha hecho únicamente ese trabajo.

**La productividad no aumenta si los supervisores asignan una cantidad insuficiente de trabajo.**

Los hábitos de tomar todo el día para uno o dos trabajos por técnico se siguen sin tomar en cuenta que **ya no hay que pelear** por las herramientas y los repuestos, ni buscar información faltante debido a un adecuado planeamiento. Adicionalmente, cuando hay reparaciones mayores o emergencias, el supervisor trata de **relajar los días sucesivos como recompensa.**

También, puede pensar que no hay nada urgente cuando **se está descuidando el trabajo de mantenimiento preventivo** que generalmente se considera de baja prioridad o urgencia.

Un hábito similar es **que se asigne un trabajo a la vez** y que se espere a que regrese el técnico por el segundo cuando termine.

El técnico piensa que es el trabajo del día a menos que sea muy obvio que dure una o dos horas. Hay un temor al segundo trabajo que lleva a no apurarse.

Otro hábito es **asignar trabajos a una pareja** cuando no sea indispensable.

Por último, cuando se tienen **estimados de tiempo planeados**, se trata de ejecutar el trabajo a ese ritmo, aun cuando se pueda fácilmente superarlo en menos tiempo.

Algunas plantas no dan estimados por este motivo, pero no es una buena práctica porque son la base de los planes de trabajo y las expectativas de la gerencia.

### **LA PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO (PM)**

La programación es parte del mantenimiento moderno e indispensable para mejorar éste.

Implica **dar trabajo suficiente** a los grupos de mantenimiento para las horas pronosticadas disponibles durante la semana.

Lo básico de la programación es la asignación de trabajo y no la especificación detallada de personal y tiempos.

1. La programación fija metas: El programador fija metas y el grupo es responsable de su ejecución. Existe un sistema de priorización a nivel planta que fija prioridades a las órdenes de trabajo individuales en función de la buena operación de corto y largo plazo.

El programa revisa el trabajo pendiente de planta y selecciona suficientes órdenes de trabajo para los grupos de mantenimiento la próxima semana.

2. Asegura una cantidad suficiente de trabajo

3. Asegura una cantidad suficiente de trabajo proactivo. Es decir, para prevenir paradas.
4. Permite mejor movilización de recursos como herramientas etc.
5. Permite mayor coordinación de grupos de trabajo.

### **PM 1: Planes con el nivel mínimo de destreza requerido**

La programación requiere planes de trabajo con número de personas requeridas, nivel mínimo de destreza requerido, horas de trabajo por nivel de destreza y duración del trabajo. (Información entregada por el planner)

Se requiere saber si se requiere un soldador, pintor, mecánico o tornero, y cuántos.

Asimismo, se debe especificar el nivel mínimo de destreza requerido. Por ejemplo, si se necesitan dos personas y el trabajo es mecánico, se programa un maestro y un ayudante, no dos mecánicos.

En cuanto a las opciones disponibles, se puede variar el número de personas y las horas para cada una. Si una persona hace un trabajo en 10 horas, podemos asignar dos con 5 horas cada una.

Una guía en estos casos, es el conocimiento del programador de las preferencias del supervisor de grupo.

No confundir las horas de trabajo para cada técnico con la duración del trabajo.

La programación requiere de ambos datos.

En el último ejemplo, la duración son 5 horas pero las horas de trabajo son 10.

El grupo de operaciones necesita saber el tiempo que el equipo estará no disponible para producción. El tiempo adicional requerido para preparar el

equipo para mantenimiento o ponerlo en servicio nuevamente no se incluye en los estimados de tiempo de los trabajos.

Los planeadores deben evitar dos fallas al estimar los requerimientos de trabajo en sus planes:

Una es siempre asignar dos personas, y la otra, es fijar el tiempo usando como base el turno por ejemplo 4 u 8 horas.

Qué sucede si el trabajo requiere 2 y 6 horas y se le asigna 4 y 8, se programan dos días innecesariamente cuando pueden completar en una jornada.

## **PM 2: PROGRAMAS Y PRIORIDADES DE TRABAJO SON IMPORTANTES**

Los programas semanales y diarios deben ser respetados tanto como sea posible. Deben priorizarse adecuadamente las nuevas órdenes de trabajo para evitar interrumpir indebidamente estos programas.

El que origina o genera una orden de trabajo, selecciona una prioridad para dicho trabajo, basada en directrices establecidas de la planta para fijarlas, un sistema de prioridades de planta.

Esta prioridad podría ser revisada y ajustada por el supervisor del solicitante, un coordinador de operaciones, los planificadores que codifican la orden y en una reunión diaria de gerentes y supervisores de planta.

La prioridad resultante debe reflejar el nivel de importancia del trabajo para el logro de los objetivos de la planta y también su importancia relativa a otros trabajos pendientes.

Las prioridades y los programas son importantes y no pueden ser ignorados o asumidos.

Así se asegura que los trabajos correctos sean programados como metas cada semana y en cantidad suficiente. Una fuente común de ineficiencia son las interrupciones de trabajos de baja prioridad cuando surgen trabajos urgentes.

Pero un trabajo urgente que no es una emergencia, debe ser tratado como el trabajo siguiente y no interrumpir un trabajo en ejecución.

Un trabajo no urgente deberá esperar al día siguiente o a la semana siguiente para ser programado.

Cuidarse de dar prioridad alta a trabajos que no la merecen, causando interrupciones, o trabajos improvisados.

Una falta de confianza en la ejecución de los trabajos según lo programado por parte de los planificadores, también perjudica la movilización previa de herramientas, partes, etc., que se acumulan por las demoras provocadas por las interrupciones.

### **PM 3: PROGRAMAR A PARTIR DEL PRONÓSTICO DE DESTREZA MÁXIMA DISPONIBLE**

Un programador desarrolla un programa semanal para cada grupo basado en pronósticos de horas disponibles por especialidad, que muestra las destrezas máximas disponibles, las prioridades de trabajo y la información de los planes de trabajo.

Se considera los trabajos múltiples en el mismo equipo o sistema y los trabajos proactivos vs. Reactivos disponibles.

El principio tres, establece un período semanal y se asume que una persona que no es el supervisor será el programador.

El programador selecciona del cúmulo de trabajos pendientes para la planta, los que serán programados y utiliza un pronóstico de las máximas capacidades del grupo de mantenimiento para esa semana que el supervisor te proporciona.

También utiliza la información de las prioridades y del plan de trabajo.

Finalmente, considera todo el trabajo disponible para el sistema, una vez que se comience a trabajar con dicho sistema incluyendo el trabajo proactivo.

No asigna órdenes de trabajo a miembros individuales del grupo y tampoco especifica horas o días en que el trabajo de cada orden debe comenzar o terminar.

Solo especifica un bloque de trabajo como una lista o paquete de órdenes de trabajo.

El periodo de una semana es convenientemente largo para fijar un bloque de trabajo para un grupo de mantenimiento y dar tiempo para movilizar recursos.

Además, es lo suficientemente corto como para no ser afectado por los nuevos trabajos identificados.

Recuerde además que las estimaciones de tiempo son eso, estimaciones y que no es el objetivo de la programación producir estimaciones exactas, sino lograr más trabajo ejecutado, reduciendo las demoras.

#### **PM 4: PROGRAMAR PARA CADA HORA DE TRABAJO DISPONIBLE**

El programa semanal asigna trabajo para cada hora de trabajo disponible.

Da cabida a emergencias y trabajos de alta prioridad, programando una cantidad suficiente de horas de trabajo en tareas de fácil interrupción.

Se prefiere completar el trabajo de alta prioridad subutilizando niveles de destreza disponibles, que completar trabajo de baja prioridad.

La asignación de trabajo por encima o debajo de las horas disponibles origina problemas, ni 120 ni 80 por ciento, más bien 100.

Se complican las cosas cuando uno tiene tres factores que comparar, las horas disponibles, las asignadas y las que se ejecutaron.

Es más simple tener las disponibles y asignadas vs. Las que se ejecutaron.

Cuando uno asigna menos horas, dejando para emergencias que no se sabe si sucederán, promueve que los que generan la orden inventen emergencias para aprovechar esas horas disponibles.

Las emergencias deben manejarse interrumpiendo el trabajo en curso.

Si tenemos disponibles maestros y tenemos un trabajo de alta prioridad para ayudantes debemos usar los maestros como ayudantes.

### **PM 5: EL LÍDER DEL GRUPO MANEJA EL TRABAJO DEL DÍA**

El supervisor del grupo desarrolla un programa diario con anticipación de un día, utilizando como guía el avance logrado, el programa semanal y los trabajos reactivos de alta prioridad.

Cuadra las destrezas del personal con las tareas.

Maneja el trabajo y los problemas del día en curso, hasta el extremo de reprogramar el grupo entero por emergencias.

#### **Coordina los recursos y permisos**

Cada día el supervisor de grupo asigna el trabajo para el día siguiente a cada técnico. Si el turno tiene 10 horas, los técnicos recibirán asignaciones que totalicen esas 10 horas.

Durante el día, los supervisores están en el campo evaluando el avance del trabajo. Si demora más se programará para el día siguiente y si demora menos se asignará trabajo adicional.

Los trabajos urgentes que surgen durante La semana son evaluados por planeamiento y se asignan conforme se van terminando los trabajos en curso.

Los trabajos de emergencia se inician interrumpiendo los trabajos en curso.

Estos no reciben ninguna atención de planeamiento.

### **PM 6: MEDICIÓN DE PERFORMANCE CON EL ÍNDICE DE CUMPLIMIENTO DEL PROGRAMA**

El tiempo de trabajo productivo o utilización de la mano de obra, es la medida primaria de la eficiencia de la fuerza de trabajo y de la efectividad del planeamiento y la programación.

El trabajo cuando es planeado antes de ser asignado, reduce demoras innecesarias durante el trabajo y el trabajo programado reduce las demoras entre trabajos.

El índice de cumplimiento de programa es la medida de cuánto se ajusta el trabajo realizado al programa semanal.

Este índice toma en cuenta los trabajos que se inician sobre los que se programan independientemente si se finalizan.

Por ejemplo si se programan 10 trabajos se inician 10 y se terminan 9 el índice de cumplimiento de programa es de 100% y no 90%

Un supervisor puede explicar un índice bajo de cumplimiento comentando sobre otros trabajos reactivos que han interrumpido.

Si hay un bajo índice de cumplimiento sin trabajos que hayan interrumpido, puede ser síntoma de algún problema como rendimiento del almacén por ejemplo que debe ser identificado y resuelto.

**CARGADORAS FRONTALES**

ACTIVIDAD PROGRAMADA	INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)									
		5	20	50	200	600	750	1000	2000	4000	10000
Revisar nivel del líquido refrigerante.	5 HORAS	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel del aceite hidráulico.		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel del combustible		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite de transmisión		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar fugas del motor (visualmente)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los neumáticos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar perno roto en las llantas		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar bandas (condición y tensión)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar conexiones de la batería		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar sistema de alumbrado (faros)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los frenos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de frenos de parqueo		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
correctamente											
Verificar extintores manuales		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar el estado del cucharón		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Verificar estructura de la máquina		V	V	V	V	V	V	V	V	V	
Lubricar partes móviles (crucetas, rolas, etc.)	20 HORAS		L	L	L	L	L	L	L	L	
Cambiar de filtro de aire primario			C	C	C	C	C	C	C	C	
Drenar el Agua y sedimentos del tanque de combustible			D	D	D	D	D	D	D	D	
Lubricar los cojinetes del cilindro de dirección		L	L	L	L	L	L	L	L	L	
Verificar la presión de inflado de los neumáticos	50 HORAS			V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar filtro de aire secundario				C	C	C	C	C	C	C	
Verificar ajuste de pernos de la ruedas				V	V	V	V	V	V	V	
Cambiar aceite de motor	200 HORAS				C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtro de aceite					C	C	C	C	C	C	
Cambiar filtros de combustible					C	C	C	C	C	C	
Chequear y ajustar todos los pernos de las bases de la transmisión					V	V	V	V	V	V	
Engrasar las crucetas del cardan					L	L	L	L	L	L	
Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo (si es necesario regular)					V	V	V	V	V	V	
Chequear el nivel de electrolito de las baterías					V	V	V	V	V	V	
Revisar y limpiar todo los respiradores y desfogues de la máquina					P	P	P	P	P	P	
Limpia el alojamiento y tubería del filtro de aire					P	P	P	P	P	P	

Este índice no debe ser visto como un arma contra los supervisores sino como una herramienta de diagnóstico.

Inspeccionar /ajustar /reemplazar la Correa del acondicionador de aire				I	I	I	I	I	I	I
Lubricar los Cojinetes de oscilación del eje				L	L	L	L	L	L	L
Lubricar los Cojinetes de bolas (central)				L	L	L	L	L	L	L
Verificar el nivel de aceite de los mandos finales				V	V	V	V	V	V	V
Revisar que no existan fugas (aceite, refrigerante y combustible)				V	V	V	V	V	V	V
Verificar el nivel del aceite de transmisión				V	V	V	V	V	V	V
Verificar el nivel del aceite del sistema hidráulico				V	V	V	V	V	V	V
Verificar el nivel de aceite del diferencial delantera y posterior				V	V	V	V	V	V	V
Revisar /limpiar los contactores del sistema eléctrico de la maquina				P	P	P	P	P	P	P
Cambar aceite hidráulico					C					
Cambiar aceite de transmisión					C					
Cambiar filtro hidráulico					C					
Cambiar aceite de los diferenciales					C					
Cambiar aceite de los mandos finales					C					
Verificar el estado y reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento					V					
Chequear y reajustar los pernos que soportan la bases del motor					I					
Revisar que los pernos , abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos					V					
Revisar y apretar si es necesario los soportes de los ejes y transmisión					V					
Limpier el respiradero del cárter					P					
Revisar la calibración de la válvulas de admisión y escape (si es necesario calibre)					I					
Revisar el estado de la tapa del radiador					I					
Cambiar los neumáticos						C				
Chequear que no existan fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de las mangueras hidráulicas							V	V	V	V
Verificar la operación y buen estado de las pastillas de freno y de bloqueo y si es necesario sustitúyalas							V	V	V	V
Verificar daños y grietas en lo neumáticos							V	V	V	V
Ajustar las tuercas de las ruedas							I			
Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos							V	V	V	V
Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar							V	V	V	V
Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos								I	V	I
Verificar y medir la compresión del motor de combustión								V	V	V
Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si esta en mal estado reemplácelo								V	V	V
Desmontar y verificar el estado del								V	V	V



**RETROEXCADORAS**

ACTIVIDAD PROGRAMADA	INTERVALOS	REALIZAR (HORAS)									
		5	20	50	200	600	750	1000	2000	4000	10000
Revisar nivel del liquido refrigerante.	<b>5 HORAAS</b>	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite hidráulico.		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel del combustible		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar nivel de aceite de transmisión		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar que no existan ruidos anormales en el motor		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar fugas del motor (visualmente)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los neumáticos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar perno rotos en las llantas		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar bandas (condición y tensión)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar conexiones de la batería		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar sistema de alumbrado (faros)		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de los frenos		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estado de frenos de parqueo		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar que los indicadores del tablero estén funcionando correctamente		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar extintores manuales		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar el estado del cucharón		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar estructura de la maquina		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Lubricar partes móviles. (crucetas, rotulas, etc.)		L	L	L	L	L	L	L	L	L	
Cambiar de filtro de aire primario	<b>20 HORAS</b>		C	C	C	C	C	C	C	C	C
Drenar el Agua y sedimentos del tanque de combustible			D	D	D	D	D	D	D	D	D
Lubricar los cojinetes del cilindro de dirección			L	L	L	L	L	L	L	L	L
Verificar la presión de inflado de los neumáticos	<b>50 HORAS</b>			V	V	V	V	V	V	V	V
Cambiar filtro de aire secundario				C	C	C	C	C	C	C	C
Verificar ajuste de pernos de la ruedas				V	V	V	V	V	V	V	V
Cambiar aceite de motor	<b>200 HORAS</b>				C	C	C	C	C	C	C
Cambiar filtro de aceite					C	C	C	C	C	C	C
Cambiar filtros de combustible					C	C	C	C	C	C	C
Chequear y ajustar todos los pernos de las bases de la transmisión					V	V	V	V	V	V	V
Engrasar las crucetas del cardan					L	L	L	L	L	L	L
Chequear el desgaste del freno de servicio y de parqueo (si es necesario regular)					V	V	V	V	V	V	V
Chequear el nivel de electrolito de las baterías					V	V	V	V	V	V	V
Revisar y limpiar todo los respiradores y desfogues de la maquina					P	P	P	P	P	P	P
Limpia el alojamiento y tubería del filtro de aire					P	P	P	P	P	P	P
Inspeccionar /ajustar /reemplazar la Correa del acondicionador de aire					I	I	I	I	I	I	I
Lubricar los Cojinetes de oscilación del eje					L	L	L	L	L	L	L
Lubricar los Cojinetes de bolas					L	L	L	L	L	L	L

(central)											
Verificar el nivel de aceite de los mandos finales				V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar que no existan fugas (aceite, refrigerante y combustible)				V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar el nivel del aceite de transmisión				V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar el nivel del aceite del sistema hidráulico				V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar el nivel de aceite del diferencial delantera y posterior				V	V	V	V	V	V	V	V
Revisar /limpiar los contactores del sistema eléctrico de la maquina				P	P	P	P	P	P	P	P
Cambiar aceite hidráulico					C						
Cambiar aceite de transmisión					C						
Cambiar filtro hidráulico					C						
Cambiar aceite de los diferenciales					C						
Cambiar aceite de los mandos finales					C						
Verificar el estado y reemplace si es necesario las bujías de precalentamiento					V						
Chequear y reajustar los pernos que soportan la bases del motor					I						
Revisar que los pernos , abrazadera de sujeción del escape no estén flojos o sueltos					V						
Revisar y apretar si es necesario lo soportes de los ejes y transmisión					V						
Limpiar el respiradero del cárter					P						
Revisar la calibración de la válvulas de admisión y escape (si es necesario					I						
calibre)											
Revisar el estado de la tapa del radiador					I						
Cambiar los neumáticos	<b>750 HORAS</b>					C					
Chequear que no existan fugas, cortes o fricción que provoquen la rotura de las mangueras hidráulicas							V	V	V	V	
Verificar la operación y buen estado de las pastillas de freno y de bloqueo y si es necesario sustitúyalas							V	V	V	V	
Verificar daños y grietas en lo neumáticos.	<b>1000 HORAS</b>						V	V	V	V	
Ajustar las tuercas de las ruedas							I				
Verificar la correcta lubricación de los bujes, ejes y rodamientos							V	V	V	V	
Verificar el estado de las cuchillas y de la estructura del cucharón y si es necesario arreglar							V	V	V	V	
Desmontar y verificar el estado de los inyectores, si están en mal estado sustitúyalos								I	V	I	
Verificar y medir la compresión del motor de combustión								V	V	V	
Desmontar y verificar el estado del motor de arranque, si esta en mal estado reemplácelo								V	V	V	
Desmontar y verificar el estado del alternador, si esta en mal estado reemplácelo.								V	V	V	
Verificar estado y revisar el juego axial del rotor del turbo cargador, si se encuentra en mal estado	<b>2000 HORAS</b>							V	V	V	



## **ANEXO 3**

### ***MANUAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA MAQUINARIA***

#### **1.-INTRODUCCIÓN**

El presente "Manual para la Administración de la Maquinaria ", se ha elaborado con la finalidad de normar, ordenar, orientar y supervisar las actividades que se desarrollan en la administración de la maquinaria asignada en las diferentes actividades en la ejecución de obras de la Municipalidad Distrital de Independencia .

En tal sentido, se establecen las áreas de trabajo y funciones del Programa de Maquinaria Pesada (PMAP), en el área referente a la administración de la maquinaria.

Se ha diseñado la Estructura Orgánica del PMAP, de la entidad, sobre la cual se desarrollará la administración de la maquinaria y será definida en función a la magnitud de actividades que se desarrollen en el ámbito de la Municipalidad Distrital de Independencia.

Se establecen las funciones del personal, niveles de autoridad, coordinación y responsabilidades del área respectiva.

Se definen los Procedimientos para la Prestación de Servicios con Maquinaria en el ámbito de la Municipalidad Distrital de Independencia.

Se ha diseñado formatos para el registro, control de las actividades y manejo de la maquinaria, ordenándolos por tipo de actividad como: operación, mantenimiento, financiero y movimiento de almacén; consolidándose la información general en "Reportes" que serán enviados a la Entidad del PMAP por el área correspondiente.

Asimismo, se ha bosquejado un sistema de codificación para la maquinaria, también se ha elaborado cuadros de las características técnicas de la maquinaria, cartillas técnicas para el servicio de mantenimiento preventivo de la maquinaria, especificaciones técnicas para determinar el stock mínimo de repuestos en el frente de trabajo. Finalmente, se incluye un instructivo sobre el procedimiento a seguir ante siniestro y/o averías de la maquinaria e implementos.

## **2.- OBJETIVOS**

Normar, ordenar, orientar y supervisar las actividades que se desarrollen en la administración de la maquinaria en la Municipalidad Distrital de Independencia.

Lograr la utilización óptima y efectiva de la maquinaria.

## **3.- ALCANCES**

El presente manual será de aplicación por la Municipalidad Distrital de Independencia.

## **4.- ÁREAS DE TRABAJO**

\* Maquinaria Pesada

## **5.- FUNCIONES**

### **5.1 Del PMAP**

- 1.** Normar, ordenar, orientar y supervisar las actividades que se desarrollan en la administración de la maquinaria.
- 2.** Evaluar técnicamente las propuestas de contratación del personal técnico y administrativo que estará a cargo de la maquinaria, manteniendo un control permanente del mismo.
- 3.** Supervisar a que cumplan con mantener la maquinaria e implementos en óptimas condiciones de operatividad (mantenimiento y reparación), orientándolas para que dicha maquinaria sea utilizada en labores propias para la cual fueron diseñadas.
- 4.** Formular el Plan de Asistencia Técnica y Capacitación, estableciendo niveles de capacitación para el personal encargado del manejo técnico - administrativo de la maquinaria, proporcionando los conocimientos adecuados en aspectos operativos, mecánicos, de control y procedimientos administrativos, inherentes al manejo de la maquinaria.
- 5.** Evaluar técnicamente los requerimientos de maquinaria presentados y aprobar la distribución, debidamente sustentada, verificando la operatividad de la misma.
- 6.** Supervisar la operación y administración de la maquinaria que trabaja en los diferentes frentes en las obras en ejecución, para que se realicen en

condiciones adecuadas y cumpliendo con los procedimientos vigentes y las recomendaciones del fabricante.

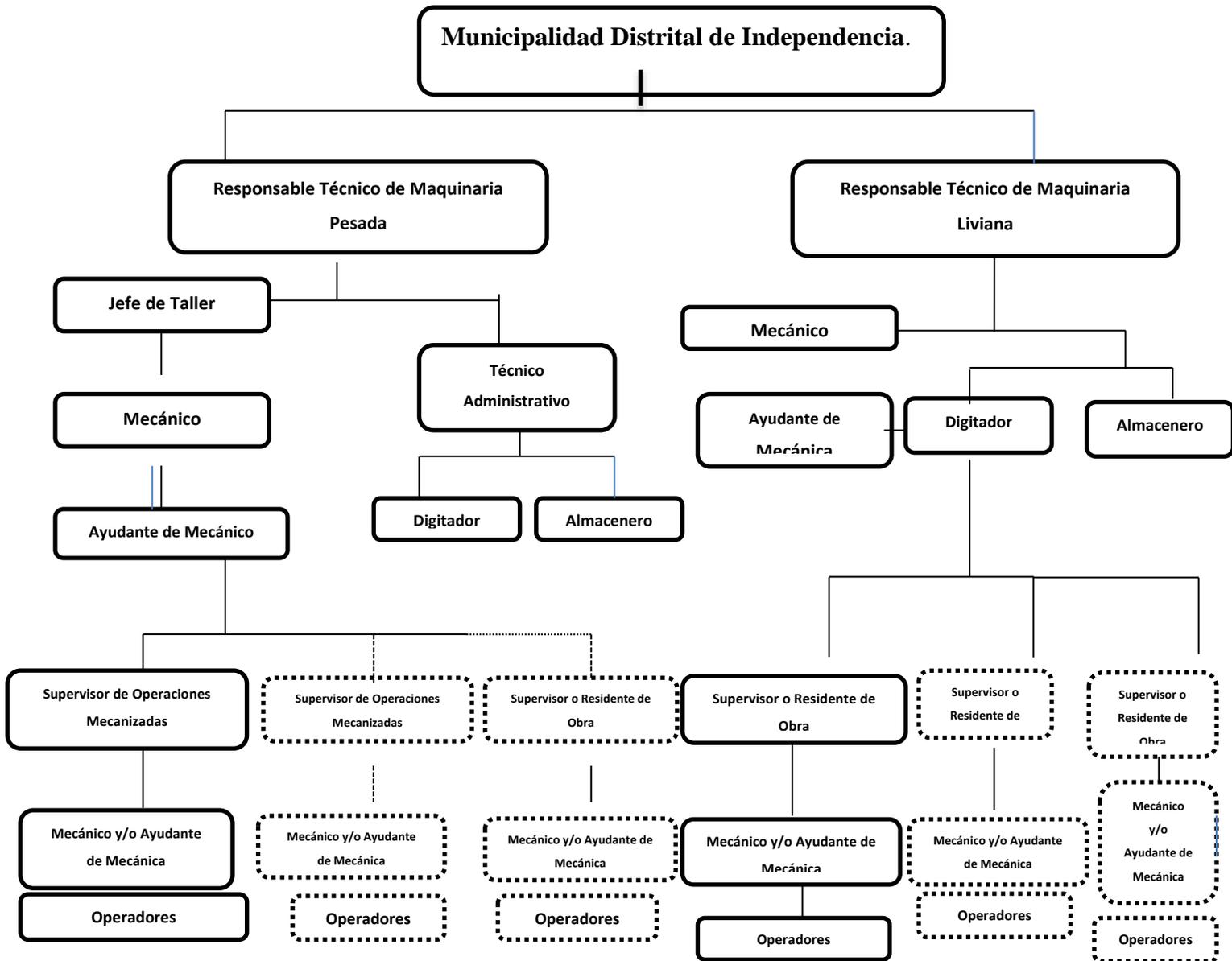
7. Consolidar y actualizar la información relacionada a la localización, entidad a la que se encuentra asignada, condiciones de la asignación, operatividad y costos de operación de la maquinaria.
8. Velar por el fiel cumplimiento del uso de los recursos económicos obtenidos por la prestación de servicios de la maquinaria, de acuerdo a la normatividad vigente.

### **5.3 De la Entidad**

1. Organizar el "Frente de Trabajo", para la administración, operación, conservación y mantenimiento de la maquinaria.
2. Contratar al personal técnico y administrativo responsable de la maquinaria, previa evaluación del PMAP. La Unidad no podrá reemplazar al personal responsable de la maquinaria sin el conocimiento y aprobación del PMAP.
3. Programar los servicios de mantenimiento acorde a los periodos establecidos por el fabricante, debiendo disponer se apertura por cada máquina la "Carpeta de Maquina" y Cuaderno de Bitácora, de acuerdo a los formatos que se indican en el presente manual.
4. Garantizar la asistencia obligatoria del personal técnico de maquinaria en los cursos de capacitación programados por el PMAP.

5. Contar con un Stock mínimo de repuestos por cada frente de trabajo, según especificaciones dadas en el presente manual.
6. Establecer formalmente los horarios y turnos de trabajo en los diferentes frentes, para facilitar el control, instruyendo y verificando que la operación de la maquinaria se efectuó en las condiciones y dentro de los estándares recomendados por los fabricantes, cumpliendo con el registro y seguimiento de las operaciones mecanizadas.
7. Cumplir estrictamente con las Normas y Directivas relacionadas con la administración de los recursos directamente recaudados por la prestación de servicios con la maquinaria, estableciendo medidas de control administrativo para asegurar el auto sostenimiento de la operación de la maquinaria.
8. Asignar un fondo reembolsable para la adquisición y/o servicios menudos y no programables que garanticen el auxilio oportuno de las maquinas en caso de averías durante la ejecución de labores.
9. Realizar los inventarios necesarios para mantener actualizada la información acerca del estado de operatividad de la maquinaria.
10. Reportar permanentemente al PMAP, la información relacionada a la maquinaria, de acuerdo a lo establecido en el presente manual.
11. Suscribir contratos y convenios, con Instituciones Públicas y Privadas para la participación de la maquinaria a su cargo, en ejecución de Obras
12. Cumplir y hacer cumplir con lo dispuesto en el presente manual.

## 6.- DE LA ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL PMAP EN LA ENTIDAD



## **7.- DE LAS FUNCIONES DEL PERSONAL**

### **7.1 DEL RESPONSABLE TÉCNICO DE LA MAQUINARIA**

1. Reportar y mantener informado al Director Responsable.
2. Asesorar al Director Responsable, sobre aspectos técnicos de operatividad de la maquinaria.
3. Proponer el Plan de Trabajo en relación a la operatividad de la maquinaria, para su aprobación por parte de la Gerencia.
4. Cumplir con la distribución y disposición de la maquinaria en los Frentes de Trabajo, a solicitud de la Gerencia y en coordinación con el Director Responsable
5. Velar por el desarrollo de las actividades de la maquinaria en la Gerencia., haciendo cumplir los lineamientos, políticas y estrategias establecidas por la Municipalidad Distrital de Independencia.
6. Proponer a la Gerencia., el cuadro de necesidades del personal calificado, para su evaluación y aprobación.
7. Es responsable del personal administrativo y de campo relacionado con la operatividad de la maquinaria, evaluándolos permanentemente.
8. Visar los contratos o convenios de prestación de servicios de la Maquinaria, para la firma del Gerente.

9. Supervisar permanentemente las zonas de trabajo, impartiendo instrucciones.
10. Visar los requerimientos presupuestales, para la atención de las necesidades de la maquinaria en la Gerencia.
11. Autorizar el abastecimiento de combustible y lubricantes requeridos para la maquinaria.
12. Dar conformidad a las órdenes de compra y servicios referentes a gastos ejecutados en la maquinaria, para su atención por parte del Gerente de Administración de la Municipalidad Distrital de Independencia.
13. Dar conformidad a los servicios de mantenimiento y/o reparación de la maquinaria.
14. Verificar y consolidar la información del tipo operacional, mantenimiento, financiero, movimientos de almacén, control de personal y otros que se generen, para su presentación al Gerente.
15. Llevar el control e inventario permanente de la maquinaria a su cargo, evaluándola continuamente, para mantener informado al Gerente.
16. Proveer la documentación e información que requieran las comisiones de supervisión y auditoría.

17. Informar a la Gerencia., sobre el logro de los objetivos y metas alcanzadas; así como las deficiencias presentadas en el Frente de Trabajo, en el cumplimiento de sus funciones.

18. Otras labores que le asigne el inmediato superior.

## **7.2 DEL SUPERVISOR DE OPERACIONES MECANIZADAS**

1. Ejecutar las directivas planificadas para el Frente de Trabajo.
2. Efectuar la programación diaria, a fin de brindar el servicio de maquinaria en forma oportuna.
3. Formular los Partes de Trabajo de la maquinaria para la prestación de servicios u otro, autorizando la salida de la maquinaria con el operador, para la atención respectiva.
4. Supervisar los trabajos que se ejecutan, otorgando el visto bueno en el Parte de Trabajo.
5. Supervisar la adecuada operación (manejo) de los operadores de cada máquina y equipo diverso, informando al Responsable Técnico de la Maquinaria de cualquier anomalía.
6. Verificar el correcto llenado de los Partes de Trabajo y Bitácora de cada máquina.
7. Controlar al personal de campo a su cargo, verificando el cumplimiento de sus funciones.

8. Consolidar el Parte de Trabajo, consumo de combustible, uso de repuestos y mantenimientos realizados por cada máquina en el Frente de Trabajo, en los Formatos N° 02 y N° 07.
9. Elaborar la Carpeta de Maquina de la maquinaria asignada y verificar el correcto llenado de las Bitácoras.
10. Garantizar la operatividad de la maquinaria, en obra o campo, en el ámbito que le sea asignado.
11. Formular ante el Responsable Técnico de la Maquinaria, los requerimientos para el mantenimiento y reparación de la maquinaria.
12. Supervisar el mantenimiento y/o reparación de la maquinaria a su cargo.
13. Coordinar e informar al Responsable Técnico de la Maquinaria, la ejecución de las actividades en el cumplimiento de sus funciones.
14. Otras labores que le asigne el inmediato superior.

### **7.3. DEL OPERADOR**

1. Recepcionar la maquinaria que se le asigne, según inventario y firmar en señal de conformidad.
2. Revisar diariamente el estado de su máquina según lo indicado en el manual de mantenimiento correspondiente y de acuerdo a lo establecido en la cartilla para el operador.

3. Mantener el récord de mantenimiento, registrando diariamente el kilometraje y ocurrencias diarias de la unidad a su cargo anotándolo en la bitácora.
4. Verificar la cantidad de combustible y lubricantes suministrado a su unidad, firmando obligatoriamente las boletas de abastecimiento.
5. Usar correctamente la unidad asignada, brindando la atención adecuada a cada usuario en la prestación del servicio con la maquinaria, firmando el Parte de Trabajo en conformidad con los trabajos ejecutados.
6. Está prohibido de efectuar trabajos no autorizados con la maquinaria a su cargo.
7. Está prohibido de conducir la maquina en estado de ebriedad, transportar cualquier persona ajena a la institución o que no estén autorizadas. Está prohibido permitir que terceras personas utilicen y/o maniobren la máquina.
8. Informar y solicitar al supervisor de Operaciones Mecanizados (Residente de obra para el caso de maquinaria pesada)
9. Firmar en señal de conformidad los formatos de mantenimiento y/o operación realizados en la maquina a su cargo.
10. Mantener ordenada y limpia la maquina asignada, conservando la buena presencia, realizando los servicios diarios de engrase, ajuste de pernos y eliminación de impurezas en el sistema de rodamiento.
11. Cuidar y mantener las herramientas y accesorios asignados a la máquina y equipos. Cualquier pérdida o extravío por negligencia será asumida por su persona.

12. Apoyar la mecánica en las tareas de mantenimiento y/o reparación de la maquina asignada
13. Informar al supervisor de Operaciones mecanizadas o Residente de Obra, la ejecución de sus actividades en el cumplimiento de sus funciones.
14. Otras labores que le asigne el inmediato superior.

#### **7.4 DEL JEFE DE TALLER**

1. Planificar el reflotamiento de la maquinaria y equipos.
2. Elaborar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria (Formato N° 07) así como la cartilla de lubricante de la maquina (Formato N° 08).
3. Mantener operativa la maquinaria e implementos del Frente de Trabajo.
4. Efectuar el requerimiento de insumos, repuestos y herramientas, en coordinación con el mecánico respectivo.
5. Autorizar al mecánico la atención de los pedidos de servicios de mantenimiento y reparación solicitados por el operador.
6. Llevar un control del mantenimiento efectuado a cada maquinaria.
7. Hacer cumplir el correcto llenado de los formatos de mantenimiento.
8. Controlar que en cada máquina cuando ingresa o sale del frente de trabajo se le efectuó el inventario y evaluación respectiva, para su registro y control.
9. Consolidar mensualmente el mantenimiento preventivo realizado a la maquinaria (Reporte N° 3).

10. Coordinar e informar al Responsable Técnico de la Maquinaria la ejecución de sus actividades en el cumplimiento de sus funciones.
11. Otras labores que le asigne el inmediato superior.

#### **7.5 DEL MECÁNICO Y/O AYUDANTE DE MECÁNICO**

1. Ejecutar los programas de mantenimiento de cada máquina.
2. Efectuar la atención de los pedidos de servicios de mantenimientos y reparaciones menores, a la brevedad posible, solicitados por el operador.
3. Mantener ordenado y limpio su ambiente de trabajo.
4. Solicitar al Jefe de Taller, Supervisor de Operaciones Mecanizadas o Residente de Obra, según sea el caso, las necesidades de insumos, repuestos y herramientas.
5. Coordinar e informar al Jefe de Taller Supervisor de Operaciones Mecanizadas o Residente de Obra, según sea el caso, la ejecución de sus actividades en el cumplimiento de sus funciones.
6. Otras labores que le asigne el inmediato superior.

#### **7.6 DEL TÉCNICO ADMINISTRATIVO**

1. Elaboración de los requerimientos presupuestales para el V°B° del Responsable Técnico de Maquinaria.
2. Orientar la previsión de necesidades de los suministros y servicios.
3. Brindar atención oportuna a los requerimientos y/o necesidades relacionada a la operación de la maquinaria.
4. Mantener actualizado el registro de proveedores que abastezcan bienes y/o servicios relacionados con maquinaria.

5. Coordinar con el responsable de Abastecimientos, para apoyar en las cotizaciones de bienes y/o servicios requeridos, en concordancia con las normas administrativas vigentes.
6. Mantener informado al Responsable Técnico de la Maquinaria sobre los compromisos económicos contraídos para la operatividad de la maquinaria.
7. Reportar la utilización de repuestos y lubricantes requeridos para la operación, mantenimiento y/o reparación de la maquinaria.
8. Ordenamiento y control de los archivos propios de la Administración.
9. Apoyo en la elaboración de solicitud de viáticos por comisión de servicios.
10. Revisar la documentación sustentatoria, para la rendición de viáticos por comisión de servicios.
11. Supervisar y evaluar las actividades de Almacenero relacionado a los movimientos de bienes efectuados en el almacén.
12. Supervisar y evaluar las actividades del Digitador referente a la preparación, manejo y emisión de información relacionada a la maquinaria.
13. Coordinar e informar al Responsable Técnico de la Maquinaria la ejecución de sus actividades en el cumplimiento de sus funciones.
14. Otras labores que le asigne el inmediato superior.

## **7.7 DEL ALMACENERO**

1. Recepcionar los bienes provenientes de maquinaria, rechazando aquellos que se encuentren con defectos o deteriorados.
2. Mantener ordenado y clasificado cada uno de los bienes ingresados al almacén, registrándolo en el Bincard.
3. Dar salida a los bienes registrándolos en las tarjetas Bincard y emitir el documento correspondiente.
4. Realizar, por lo menos, un inventario mensual de los bienes relacionados a la maquinaria e informar al Técnico Administrativo de los saldos existentes.
5. Llevar un registro de bienes en desuso y/o recambio indicando su procedencia y característica.
6. Suministrar el combustible y lubricantes a utilizarse en cada máquina.
7. Coordinar e informar al Responsable Técnico de la Maquinaria la ejecución de sus actividades en el cumplimiento de sus funciones.
8. Otras labores que le asigne el inmediato superior.

## **7.8 DEL DIGITADOR**

1. Tener actualizado, toda la información resultante de las operaciones desarrolladas en el frente de trabajo.
2. Elaborar la documentación correspondiente, para el V°B° del Responsable Técnico de la maquinaria.
3. Tener un registro ordenado y actualizado del personal contratado, del Frente de Trabajo.

4. Mantener un archivo ordenado y clasificado de todos los documentos recepcionados y emitidos por el Frente de Trabajo.
5. Coordinar e informar al Responsable Técnico de la Maquinaria de sus actividades en el cumplimiento de sus funciones.
6. Otras funciones que le asigne su inmediato superior.

## **8.- DEL PROCEDIMIENTO PARA LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS**

### **8.1. CON LA MAQUINARIA PESADA**

1. El uso de la maquinaria pesada de la Entidad, estará destinada principalmente a cubrir la demanda y necesidades del Programa de ejecución de obras.
2. Cuando la maquinaria pesada de la Entidad, encuentre sin frente de trabajo, la Gerencia podrá establecer Convenios con Instituciones Públicas, Instituciones Privadas o Gobiernos Locales, previa evaluación y autorización del PMAP, para la participación de la maquinaria en Proyectos vinculados al desarrollo regional. Para tal caso se debe tener en consideración una estructura de costos que cubra los gastos de operación (combustible, mantenimiento, reparación, operador, etc.) y posesión (administración, personal, depreciación, seguro, etc.) de la maquinaria.
3. El Responsable Técnico de la Maquinaria o el Residente de Obra autorizara al Operador, para la atención correspondiente, disponiéndose el desplazamiento de la maquinaria al lugar indicado, para cumplir con la actividad.

4. Al término del trabajo diario, realizado por la maquinaria, se firmara el "Parte de Trabajo" respectivo.

## **9.- DE LOS FORMATOS PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE LAS ACTIVIDADES DE LA MAQUINARIA EN EL FRENTE DE TRABAJO**

### **9.1 DE LA DESCRIPCIÓN DE LOS REPORTES**

#### **REPORTE N°01: REPORTE MENSUAL DE OPERACIONES DE LA MAQUINARIA PESADA**

Este reporte tiene por finalidad informar a la Entidad del PMAP, las operaciones mecanizadas, desarrolladas durante el mes, por cada una de las máquinas pesadas de la Entidad; dichas operaciones están referidas al número de horas maquina trabajadas o kilómetros recorridos y consumo de combustible. El reporte deberá contar con la firma del Responsable Técnico de la Maquinaria Pesada y del Gerente, debiendo ser remitido indefectiblemente al quinto día útil del mes siguiente.

#### **REPORTE N° 02: REPORTE MENSUAL DE UBICACION Y ESTADO DE MAQUINARIA PESADA**

Este reporte tiene por finalidad informar mensualmente a la Sede Central del PMAP, la ubicación y el estado actual (operativos e inoperativos) de toda la Maquinaria de la Entidad; dicha ubicación debe ser reportada según las marcas y modelos de cada máquina que estén asignadas a la ejecución de obras. El reporte deberá contar con la firma del Responsable Técnico de Maquinaria y del Gerente, debiendo ser remitido indefectiblemente al quinto día útil del mes siguiente.

**REPORTE N° 03: REPORTE MENSUAL DE MANTENIMIENTO  
PREVENTIVO DE LA MAQUINARIA**

Este reporte tiene por finalidad informar a la Sede Central del PMAP, sobre los Mantenimientos Preventivos realizados a la Maquinaria Pesada en el transcurso de un mes. En el reporte debe indicarse el horómetro o kilometraje (dependiendo del tipo de maquina), tipo de servicio (50, 150, 250 horas, etc.) de acuerdo a la cartilla de mantenimiento de cada máquina e indicar la fecha de realización y programación del próximo servicio. El reporte deberá contar con la firma del Jefe de Taller o Mecánico, del Responsable Técnico de la Maquinaria y del Gerente, debiendo remitirse indefectiblemente al quinto día útil del mes siguiente.

**REPORTE N° 04: REPORTE TRIMESTRAL DEL PERSONAL TÉCNICO  
Y ADMINISTRATIVO ENCARGADO DE LA  
MAQUINARIA.**

Este reporte tiene por finalidad informar trimestralmente al PMAP, la relación del Personal Técnico y Administrativo Encargado del Manejo de la Maquinaria Pesada; dicha información debe ser reportada por áreas, indicando los nombres y apellidos, la formación profesional o técnica, cargo que desempeña, tiempo en el cargo, modalidad de contrato, lugar de trabajo y remuneración mensual. El reporte deberá contar con la firma del Responsable Técnico de Maquinaria, del Administrador y del Gerente, debiendo ser remitido indefectiblemente al quinto día útil del mes siguiente de cumplido el trimestre.

## **9.2 DE LA DESCRIPCIÓN DE LOS FORMATOS DE OPERACIONES**

### **FORMATO N° 01: CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIO DE MAQUINARIA**

Mediante este formato, la Entidad conviene con un determinado Usuario o Institución la prestación de servicios a realizarse con la maquinaria pesada. En dicho documento debe registrarse el tipo de máquina que brindara el servicio, ubicación del terreno, labor a realizar, número de horas, monto total en nuevos soles (S/.), forma de pago, entre otras obligaciones de ambas partes; siendo suscrito por el representante de la Entidad.

### **FORMATO N° 02: PARTE DE TRABAJO**

En este formato se registra la información sobre la atención a un usuario determinado con una determinada máquina; asimismo constituye la orden de trabajo en él se registra los datos previos y posteriores al servicio. El formato deberá ser firmado por el usuario en señal de conformidad, al término del servicio; firmarán

Además el Operador y deberá ser visado por el Supervisor de Operaciones Mecanizadas.

### **FORMATO N° 03: CONTROL DIARIO Y MENSUAL DE LA MÁQUINA**

Mediante este formato el Supervisor de Operaciones Mecanizadas, deberá consolidar todas las labores realizadas diariamente y durante el mes por cada máquina del frente a su cargo. El formato deberá ser firmado por el Supervisor y debe ser visado mensualmente por el Responsable Técnico de la Maquinaria.

En base a esta información se elaborara el Reporte N° 1.

**FORMATO N° 04: PRUEBA DE RENDIMIENTO POR ACTIVIDAD y  
CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLES Y  
LUBRICANTES (gal/hr)**

Prueba de Rendimiento por Actividad, de acuerdo a la naturaleza de la ejecución de la obra.

Sirve para determinaren forma precisa los requerimientos horarios para las diferentes actividades mecanizadas para cada tipo de máquina bajo diferentes condiciones del campo de trabajo.

Constituye un mecanismo para evaluar y perfeccionar los métodos de trabajo.

Se realizará en forma obligatoria una prueba de rendimiento por año por cada tipo de máquina y por tipo de labor a ejecutar.

Esta prueba estará a cargo del Supervisor de Operaciones Mecanizadas.

**Prueba de Consumo Específico de Combustible y Lubricantes (gal/hr)**

Permite verificar y controlar el consumo real de petróleo y lubricantes para diferentes actividades mecanizadas bajo diferentes condiciones de operación. Su importancia radica en:

- Detectar a tiempo fallas, desgastes y defectos de componentes cuando se observa un incremento de consumo.
- Prevenir y controlar el adecuado uso de combustibles y lubricantes contribuyendo a evitar el uso incorrecto de recursos de la Entidad:

Se realizará en forma obligatoria, una prueba de rendimiento al año por cada máquina pesada debiendo programarse mensualmente un porcentaje del total de máquinas asignadas.

Esta labor estará a cargo del Supervisor de Operaciones Mecanizadas o del Responsable Técnico de Maquinaria.

La falsedad de algún dato, constituye falta grave bajo responsabilidad de las personas que participen en la cadena de responsabilidad, siendo merecedores de las sanciones correspondiente de acuerdo con las normas vigentes.

### **9.3 DE LA DESCRIPCIÓN DE LOS FORMATOS DE MANTENIMIENTO**

#### **FORMATO N° 05: REQUERIMIENTO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y/O REPARACIÓN**

Mediante este formato el Mecánico reportará las fallas, que se presenten en las máquinas a su cargo, solicitando al Jefe de Taller o Responsable Técnico de Maquinaria su intervención o la de empresas particulares (servicios por garantía o por especialización) para que inspeccionen, evalúe y realicen las reparaciones si fueran necesarias.

#### **FORMATO N° 06: SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y/O REPARACIÓN**

En este formato se registrarán los detalles de la inspección, evaluación y reparación efectuada a la máquina. El formato deberá ser firmado por el Operador, el Mecánico que efectuó la reparación y el Supervisor de Operaciones Mecanizadas o el Responsable Técnico de Maquinaria.

## **FORMATO N° 07: RESUMEN DE MANTENIMIENTOS Y REPARACIONES**

Mediante este formato el Jefe de Taller o el Mecánico, registrará en forma resumida las reparaciones realizadas a cada máquina, indicando la fecha, el tipo de intervención, lectura del horómetro al momento de la intervención, así como el estado de cada máquina después de la intervención, permitiendo de esta forma llevar un record de los mantenimientos y reparaciones que se realizan a cada una de las máquinas.

## **FORMATO N° 08: PROGRAMACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Sirve para registrar la programación y posterior ejecución de los servicios de mantenimiento preventivo de cada máquina indicando el horómetro programado y el horómetro de la ejecución.

El Formato de Programación y Control del Mantenimiento, debe ser ubicado adecuadamente en el taller de maquinaria de la Entidad, a fin de visualizar en forma rápida y directa la eficacia del plan de mantenimiento, facilitando la prevención y ejecución del mismo y las acciones de supervisión.

El llenado del Formato tiene carácter obligatorio y estará a cargo del mecánico del frente, quien deberá consignar en todo momento información real y correcta. La falsedad de algún dato, constituye falta grave bajo responsabilidad de las personas que participen en la cadena de mando, siendo merecedores de las sanciones

correspondiente de acuerdo con las normas vigentes. Es la base para elaborar el Reporte N° 3.

#### **FORMATO N° 09: LUBRICANTES DE LA MÁQUINA**

En este formato se debe registrar la información referida a los lubricantes utilizados en la máquina y deberá efectuarse en forma periódica cada 05 meses y/o cada vez que se cambie de marca o calidad del mismo. Este registro estará a cargo del Jefe de Taller o del Mecánico.

#### **FORMATO N° 10: HOJA DE BITÁCORA**

Se registrará las ocurrencias diarias de importancia, que influyen o pueden afectar en forma positiva o negativa el normal funcionamiento de la maquina; se citan como ejemplo las siguientes ocurrencias:

- Avería de llantas que retrasó el trabajo.
- Obstáculos en el terreno.
- Interrupciones por factores climáticos.
- Accidentes en el traslado o ejecución de labores.
- Supervisión de parte del mecánico o supervisores.
- Mantenimiento o reparación de la máquina, etc.

### **9.4 DE LA DESCRIPCIÓN DE LOS FORMATOS DE INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE MÁQUINA**

**FORMATO N° 13: INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE CAMIÓN  
VOLQUETE**

Será utilizado para consignar los datos del inventario efectuado a cada Camión Volquete, ya sea cuando se asigne la maquinaria a cada operario, o se ejecuten supervisiones e inventarios propiamente dichos. Deberá ser firmado por los responsables correspondientes, según sea el caso.

**FORMATO N° 14: INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE CARGADOR  
FRONTAL**

Será utilizado para consignar los datos del inventario efectuado a cada Cargador Frontal, ya sea cuando se asigne la maquinaria a cada operario, o se ejecuten supervisiones e inventarios propiamente dichos. Deberá ser firmado por los responsables correspondientes, según sea el caso.

**FORMATO N° 15: INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE EXCAVADORA  
HIDRÁULICA**

Será utilizado para consignar los datos del inventario efectuado a cada Excavadora Hidráulica, ya sea cuando se asigne la maquinaria a cada operario, o se ejecuten supervisiones e inventarios propiamente dichos. Deberá ser firmado por los responsables correspondientes, según sea el caso.

## **FORMATO N° 16: INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE TRACTOR DE ORUGAS (BULLDOZER)**

Será utilizado para consignar los datos del inventario efectuado a cada tractor de orugas (Bulldozer), ya sea cuando se asigne la maquinaria a cada operario, o se ejecuten supervisiones e inventarios propiamente dichos. Deberá ser firmado por los responsables correspondientes, según sea el caso.

### **9.5 DE LA BITÁCORA DE MÁQUINA**

La Bitácora constituye un elemento fundamental del programa de mantenimiento de una máquina que permite prevenir fallas mayores, evitando sobre costos.

La Bitácora debe ser conservada dentro de cada máquina, bajo responsabilidad del operador y presentada las veces que sea solicitada durante los controles o supervisiones.

En la Bitácora, el operador de la máquina registra los hechos significativos que ocurran a la máquina cada día con indicación de horómetro, fecha y hora.

El llenado de la Bitácora debe ser de manera clara y precisa, debiendo el operador mantenerla al día en forma obligatoria y bajo responsabilidad.

Los registros consideran:

- Intervenciones de mantenimientos preventivos
- Fallas observadas
- Ruidos extraños

- Fugas de aceite o combustible
- Horas de trabajo y abastecimiento de combustible
- Otros

El supervisor de maquinaria, verificará el correcto llenado de la Bitácora, observando si se ha dado atención oportuna a alguna falla mecánica anotada, debiendo dejar constancia mediante su firma en el rubro de observaciones.

La Bitácora es de uso obligatorio, bajo responsabilidad del Responsable de la administración de la maquinaria pesada.

La falsedad de algún dato, constituye falta grave bajo responsabilidad de las personas que participen en la cadena de responsabilidad, siendo merecedores de las sanciones correspondiente de acuerdo con las normas vigentes.

El modelo de Bitácora forma parte del presente manual y será alcanzado adjunto.

## **9.6 DE LA CARPETA DE MÁQUINA**

Es el file de cada máquina que contiene información detallada referente al récord de operaciones efectuadas, el récord de servicios de mantenimiento preventivo y correctivo efectuados, los inventarios de máquina periódicos, transferencias internas, ocurrencias diarias y otros.

La carpeta de máquina contará por lo menos con los siguientes formatos:

En general para toda máquina:

- ✓ FORMATO N° 1: Parte de Trabajo
- ✓ FORMATO N° 2: Control Diario y Mensual de Operaciones de la Maquina.
- ✓ FORMATO N° 3: Pruebas de Rendimiento por Actividad y Consumo Especifico de Combustibles y Lubricantes (gal/hr).
- ✓ FORMATO N° 4: Requerimiento de Servicio de Mantenimiento y/o Reparación.
- ✓ FORMATO N° 5: Servicio de Mantenimiento y/o Reparación.
- ✓ FORMATO N° 6: Resumen de Mantenimientos y Reparaciones.
- ✓ FORMATO N° 7: Programación y Control de Mantenimiento Preventivo.
- ✓ FORMATO N° 8: Lubricantes de la Maquina.
- ✓ FORMATO N° 9: Hoja de Bitácora.
- ✓ FORMATO N° 10: Inventario y Evaluación de Volquete
- ✓ FORMATO N° 11: Inventario y Evaluación de Cargador Frontal
- ✓ FORMATO N° 11: Inventario y Evaluación de Cargador Frontal
- ✓ FORMATO N° 12: Inventario y Evaluación de Excavadora Hidráulica
- ✓ FORMATO N° 12: Inventario y Evaluación de Excavadora Hidráulica
- ✓ FORMATO N° 13: Inventario y Evaluación de Tractores de Oruga (Bulldozer)
- ✓ REPORTE N° 1: Reporte Mensual de Operaciones de la Maquinaria Pesada
- ✓ REPORTE N° 2: Reporte Mensual de Ubicación y Estado de la maquinaria Pesada,

- ✓ REPORTE N° 3: Reporte Mensual de Mantenimiento Preventivo de la Maquinaria Pesada.
- ✓ REPORTE N° 4: Reporte Trimestral del Personal Técnico y Administrativo encargado de la Maquinaria.



**FORMATO N° 2:**

**PRUEBA DE RENDIMIENTO POR ACTIVIDAD Y CONSUMO ESPECÍFICO  
DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES (gal/hr).**

**CONTROL DIARIO Y MENSUAL DE OPERACIONES DE LA MÁQUINA**

Código MINAG de la máquina: .....

Mes ..... del 200.....

FECHA	HOROMETRO AL FINAL DEL DIA	Labores realizadas (hr/maq)				SUMA DE HORAS EFECTIVAS (hrs/maq)	TOTAL DE HORAS EFECTIVAS (hrs/maq)		RECAUDACION(S/.)		BENEFICIARIOS (Personas)	CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal)
		ARADO	RASTRA	OTROS	OTROS		TERCEROS	PROYECTOS	TERCEROS	PROYECTOS		
LECTURA DEL HOROMETRO AL INICIO DEL MES: .....												
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07												
08												
09												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
LECTURA DEL HOROMETRO AL FINAL DEL MES: .....												
TOTAL MES												
Nombre del Supervisor: .....												
<hr/> Supervisor de Operaciones Firma						<hr/> Resp. Técnico de Maquinaria Firma y Sello						

## FORMATO N° 3

**1. DATOS GENERALES**

LUGAR:  Departamento  Provincia  Cantón  Localidad  Puesto

FECHA:  día  mes  año

HORA:  inicial  final  Tiempo total

INTERRUPCIONES:  Hr  min

TIEMPO EFECTIVO:  Hr  min

TAMAÑO DE CAMPO: (Maq. Agrícola)  L(m)  A(m)  Lx(m<sup>2</sup>)  Lx(m<sup>2</sup>)

OBSTACULOS:  Piedras  Acequias  Malezas  Otros

ACTIVIDAD O LABOR EN EVALUACIÓN:

**2. DATOS AGRONOMICOS**  
(Maq. Agrícola)

Cultivo  Variedad  Semilla  Tipo de siembra  Tipo de fertilizante  Tipo control sanitario

Época de siembra  Período vegetativo  Costo \$/Ha  Rend. Kg/Ha

**3. MAQUINARIA**

**MAQUINA**

Código MINAG  Clase  Marca  Modelo  Potencia  Tracción  Dirección

Horómetro:  Inicial  Final  Diferencia

Llastre (kg) (Maq. Agrícola):  Delantero  Posterior

N° de Marchas:  Marcha seleccionada:  Revoluciones RPM:

**IMPLEMENTO**  
(Maq. Agrícola)

Código MINAG  Clase  Marca  Modelo  Estado  Observaciones

Trabajo: Ancho (m)  Profundidad (m)  N° pasadas/prueba

**4. RESULTADO DE PRUEBAS**

**RENDIMIENTO**  
(Maq. Agrícola) Actividad:  Rendimiento H<sup>2</sup>/Ha:   
(Tiempo efectivo / Tamaño campo)

**CONSUMO**  
Petróleo (gal)  Inicial  Retorno final  Consumo (gal/Ha) (Retorno final / Tiempo efectivo):

Acéite (gal)  Inicial  Retorno final  Consumo (gal/Ha) (Retorno final / Tiempo efectivo):

**5. RESPONSABLES**

OPERADOR:  Apellidos  Nombre

Supervisor ó Resp. Técnico de Maquinaria:  Apellidos  Nombre

\_\_\_\_\_  
Firma-Operador

\_\_\_\_\_  
Firma-Supervisor





**FORMATO N° 6**

**SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y/O REPARACIÓN N° \_\_\_\_\_**

**1 DATOS GENERALES**

N° REQUERIMIENTO
LUGAR Y FECHA
TIPO DE MAQUINA
OPERADOR

CODIGO M: X + G
MARCA
MODELO
HOROMETRO

**2 DIAGNOSTICO TÉCNICO**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2.1 Tipo de Servicio:**

- a) Mantenimiento Preventivo (SM)  
Indicar el N° de mantenimiento  
Ajuste
- b) Mantenimiento Correctivo (SR)  
Reparación  
Cambios  
Otros
- c) Otros: .....


**2.2 Sistema:**

- a) Mecánico
- b) Electrico
- c) Hidráulico
- d) De Suspensión
- e) De Transmisión
- f) Direccional
- g) De Alimentación
- i) Otros: .....


**2.3 Personal que participó**

- a) Mecánico
- b) Electricista
- c) Ayudante Mec
- d) Otros .....


**2.4 Servicios y/o repuestos e insumos utilizados**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (\$.)

**2.5 Tiempo total de ejecución**

	hrs.
--	------

**2.6 Fecha**

	/	/
--	---	---

**3 OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**FORMATO N° 7**

**PROGRAMACIÓN Y CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

TIPO DE MAQUINA:	MODELO:
MARCA:	CÓDIGO MINAG:

ÍTEM	MANTENIMIENTO PROGRAMADO		MANTENIMIENTO EJECUTADO		ESTADO DE LA MAQUINA						OBSERVACIONES	Firma del Supervisor o Responsable de Maquinaria
	HOROMETRO (*)	FECHA	HOROMETRO	FECHA	ON	OFL	NOFL	NOFM	NOFG	CH		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

(\*) El tipo de servicio se programará ó ejecutará de acuerdo a la cartilla de mantenimiento elaborada para cada máquina según marca y modelo.

**Leyenda:**

- |                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| ON : Operativo Normal.            | NOFL : No Operativo con Fallas Leves.  | NOFG : No Operativo con Fallas Graves. |
| OFL : Operativo con Fallas Leves. | NOFM : No Operativo con Fallas Medias. | CH : Chatarra.                         |

Responsable de Taller ó Jefe de Taller

Nombre:

DNI:

**FORMATO N° 8**

**LUBRICANTES DE LA MÁQUINA**

TIPO DE MAQUINA:
MARCA:

MODELO:
CÓDIGO MINAG:

SISTEMA	LUBRICANTES			GRASAS		
	TIPO (*)	CANTIDAD (gal.)	FRECUENCIA DE CAMBIO (hr)	TIPO (**)	CANTIDAD (Kg.)	FRECUENCIA DE CAMBIO (hr)
MOTOR						
TRANSMISIÓN						
HIDRAULICO						
DIRECCION						
EJE DELANTERO						
CUBOS DELANTEROS						
REDUCTORES FINALES						
REFRIGERACION						

Nota: Los tipos de lubricantes se establecerán de acuerdo a las recomendaciones dadas por el fabricante en los manuales

Ejemplo:

SAE 15 W 40 para Carter de motor, Caja de Trasmision

SAE 30 caja de mandos finales, ejes.

SAE 15 W 40 para el Sistema Hidraulico

EP - 2 grasa

(\*) Ejemplo: Castro Ultramax Turbo : 15 W - 40 para Motor

Mobil Lube HD : 80 W - 90 para Transmision

Shell Spirax HD : 80 W - 90 para Eje Delantero.

(\*\*) Ejemplo: Cstrol Moly Grease para cojinetes, chumaceras, etc.

irma del Mecánico o Jefe de Talle

Nombre:

DNI.N°

V° B° del Responsable de Maquinaria









**FORMATO N° 11**

**INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE CARGADOR FRONTAL**

DRA	MAQUINA	CARGADOR FRONTAL	MOD.MAQ	SERIE MAQ.
UBICACIÓN	HORAS		MOD.MOT	SERIE MOT.
ENCARGADO	COD.MOA		OPERADOR	FECHA

Cant.	Estado	SISTEMA ELECTRICICO Y PANEL INSTRUMENTOS
		INTERRUPTORES (arranque, luces, etc)
		FOCOS (direccionales, carga, alarma, etc)
		INSTRUMENTOS (presión aceite y agua, t° agua, etc)
		MEDIDORES (amperímetro, voltímetro, velocímetro, tacómetro)
		LUCES DELANT. Y POST.
		FUSIBLES Y CABLES
		BATERIAS
		FAJA Y POLEA
		ALTERNADOR
		ARRANCADOR

Cant.	Estado	MOTOR DIESEL
		ACEITE CARTER
		FILTROS DE ACEITE
		LINEAS DE ACEITE (mangueras y tuberías)
		FILTROS DE AIRE E INDICADOR
		MULTIPLE DE ESCAPE Y SILENCIADOR
		TURBO (pernos de montaje)
		RESPIRADEROS
		CULATA Y BLOCK
		COLADOR Y TUBERIAS DE COMBUSTIBLE
		FILTROS DE COMBUSTIBLE
		BOMBA DE COMBUSTIBLE
		PEDAL ACELERADOR
		VELOCIDAD DE MOTOR (ralenti) ..... r.p.m.
		VELOCIDAD DE MOTOR (alta) ..... r.p.m.
		VELOCIDAD DE MOTOR (stall) ..... r.p.m.
		HUMOS DE ESCAPE (negro, blanco, azul)
		PRESION DE ACEITE (ralenti) ..... kg/cm2
		PRESION DE ACEITE (alta) ..... kg/cm2

Cant.	Estado	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
		TAPA DE RADIADOR
		TEMP. REFRIGERANTE ..... °C
		FAJA Y POLEA
		BOMBA DE AGUA
		PALETAS DE VENTILADOR
		LINEAS DE AGUA (mangueras y tuberías)
		INHIBIDOR DE CORROSION
		PROTECTOR DE RADIADOR

Cant.	Estado	SISTEMA DE AIRE
		RESERVORIO Y TUBERIAS DE AIRE
		COMPRESOR DE AIRE (gobernador) ..... kg/cm2

Cant.	Estado	CONVERTIDOR DE TORQUE
		LINEA DE ACEITE, VALVULA Y CARCAZA
		CARDANES
		ENFRIADOR DE ACEITE
		TEMPERATURA DE ACEITE ..... °C
		VALVULA REGULADORA ..... kg/cm2
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO

Cant.	Estado	TRANSMISION
		ACEITE
		FILTRO DE TRANSMISION
		LINEA DE ACEITE, BOMBA, VALVULA Y CARCAZA
		RESPIRADERO
		SOPORTES (jebes de montaje)
		PALANCA DE CONTROL
		VALVULA DE CONTROL ..... kg/cm2
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO

Leyenda:  
 CANTIDAD: EN NUMEROS  
 ESTADO: Bueno (B), Regular (R), Malo (M)

**FORMATO N° 12**

**INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE CARGADOR FRONTAL**

Cant.	Estado	EJE DE MANDOS, DIFERENCIAL Y MANDO FINAL
		EJE DE MANDOS
		ACEITE (ejes y mandos finales)
		RESPIRADERO
		CAJA DE MANDOS FINALES
		TUERCAS DEL CUBO Y ESPARRAGOS
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO

Cant.	Estado	SISTEMA DE DIRECCION Y CONTROL
		FUGAS VALVULA DE DIRECCION
		LINEAS DE ACEITE, VALVULA Y BOMBA
		CILINDROS DIRECCION
		VALVULA DE CONTROL Y BOMBA
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO

Cant.	Estado	SISTEMA DE FRENOS Y AIRE
		ACEITE DE FRENOS
		CILINDRO MASTER Y VALVULA DE FRENOS
		LINEAS DE ACEITE Y AIRE
		RESPIRADEROS
		PEDAL DE FRENO
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO
		PEDAL DE FRENO
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO

Cant.	Estado	ESTRUCTURA, ARTICULACION Y NEUMATICOS
		ESTRUCTURA FRONTAL Y POSTERIOR
		SOPORTE DE CABINA
		NEUMATICOS DELANT. (pres. aire) ..... (L I.) kg/cm2 ..... (L D.) kg/cm2
		NEUMATICOS POST. (pres. aire) ..... (L I.) kg/cm2 ..... (L D.) kg/cm2
		PIN CENTRAL

Cant.	Estado	SISTEMA HIDRAULICO
		ACEITE HIDRAULICO
		FILTRO HIDRAULICO
		LINEAS, VALVULA Y TANQUE
		CILINDRO HIDRAULICO (vastagos)
		PALANCAS DE CONTROL
		VALVULA DE CONTROL Y BOMBA ..... kg/cm2
		TIEMPO SUBIDA CILINDROS DE LEVANTE ..... seg
		TIEMPO BAJADA CILINDROS DE LEVANTE ..... seg
		TIEMPO CILINDROS BOLTEO DE CARGA ..... seg
		TIEMPO CILINDROS BOLTEO DE DESCARGA ..... seg

Cant.	Estado	BALDE O CUCHARON
		BALDE (daños, rajaduras y desgaste)
		DIENTES

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Leyenda:**  
**CANTIDAD: EN NUMEROS**  
**ESTADO: Bueno (B), Regular (R), Malo (M)**

Inspeccionado por  
 Nombre:  
 \_\_\_\_\_

Responsable Tecnico  
 Nombre:  
 \_\_\_\_\_

**FORMATO N° 13**

**INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE EXCAVADORA HIDRÁULICA**

DRA	MAQUINA	Excavadora Hidráulica	MOD.MAQ	SERIE MAQ.
UBICACIÓN	HORAS		MOD.MOT	SERIE MOT.
ENCARGADO	COD.MOA		OPERADOR	FECHA

Cant.	Estado	SISTEMA ELECTRICO Y PANEL INSTRUMENTOS
		INTERRUPTORES (arranque, luces, etc)
		FOCOS (direccionales, carga, alarma, etc)
		PANEL MONITOR (presion aceite y agua, 1° agua, etc)
		MEDIDORES (amperimetro, voltimetro, velocimetro, tacómetro)
		LUCES DELANT. Y POST.
		FUSIBLES Y CABLES
		BATERIAS
		FAJA Y POLEA
		ALTERNADOR
		ARRANCADOR

Cant.	Estado	MOTOR DIESEL
		ACEITE CARBUR.
		FILTROS DE ACEITE
		LINEAS DE ACEITE (mangueras y tuberías)
		FILTROS DE AIRE E INDICADOR
		MULTIPLE DE ESCAPE Y SILENCIADOR
		TURBO (pomos de montaje)
		RESPIRADEROS
		CULATA Y BLOCK
		COLADOR Y TUBERIAS DE COMBUSTIBLE
		FILTROS DE COMBUSTIBLE
		BOMBA DE COMBUSTIBLE
		VELOCIDAD DE MOTOR (ralenti)..... r.p.m.
		VELOCIDAD DE MOTOR (alta)..... r.p.m.
		HUMOS DE ESCAPE (negro, blanco, azul)
		PRESION DE ACEITE (ralenti)..... kg/cm2
		PRESION DE ACEITE (alta)..... kg/cm2

Cant.	Estado	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
		TAPA DE RADIADOR
		TEMP. REFRIGERANTE..... °C
		FAJA Y POLEA
		BOMBÁ DE AGUA
		PALETAS DE VENTILADOR
		LINEAS DE AGUA (mangueras y tuberías)
		INHIBIDOR DE CORROSION
		PROTECTOR DE RADIADOR

Cant.	Estado	CAJA DE TOMA FUERZA O DAMPER
		ACEITE
		RESPIRADERO
		LINEAS HIDRAULICAS

Cant.	Estado	BOMBAS HIDRAULICAS Y SIST. DE CONTROL
		LINEAS DE ACEITE
		BOMBAS
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO

Cant.	Estado	MANDOS FINALES
		ACEITE
		CARCASA
		PALANCAS Y PEDALES DE CONTROL
		MOTOR DE TRASLACION
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO

Leyenda:

CANTIDAD: EN NUMEROS

ESTADO: Bueno (B), Regular (R), Malo (M)



**FORMATO N° 15**

**INVENTARIO Y EVALUACIÓN DE TRACTORES DE ORUGA (BULLDOZER)**

DRA	_____	EQUIPO	BULLDOZER	MOD.MAQ	_____	SERIE MAQ.	_____
UBICACIÓN	_____	HORAS	_____	MOD.MOT	_____	SERIE MOT.	_____
ENCARGADO	_____	COD.MOA	_____	OPERADOR	_____	FECHA	_____

Cant.	Estado	SISTEMA ELECTRICICO Y PANEL INSTRUMENTOS
		INTERRUPTORES (arranque, luces, etc)
		FOCOS (direccionales, carga, alarma, etc)
		INSTRUMENTOS (presion aceite y agua, t° agua, etc)
		MEDIDORES (amperimetro, voltimetro, velocimetro, tacómetro)
		LUCES DELANT. Y POST.
		FUSIBLES Y CABLES
		BATERIAS
		FAJA Y POLEA
		ALTERNADOR
		ARRANCADOR

Cant.	Estado	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO
		TAPA DE RADIADOR
		REFRIGERANTE .....°C
		FAJA Y POLEA
		BOMBA DE AGUA
		PALETAS DE VENTILADOR
		LINEAS DE AGUA (mangueras y tuberías)
		INHIBIDOR DE CORROSION
		PROTECTOR DE RADIADOR

Cant.	Estado	MOTOR DIESEL
		ACEITE CARTER
		FILTROS DE ACEITE
		LINEAS DE ACEITE (mangueras y tuberías)
		FILTROS DE AIRE E INDICADOR
		MULTIPLE DE ESCAPE Y SILENCIADOR
		TURBO (pemos de montaje)
		RESPIRADEROS
		CULATA Y BLOCK
		COLADOR Y TUBERIAS DE COMBUSTIBLE
		FILTROS DE COMBUSTIBLE
		BOMBA DE COMBUSTIBLE
		PEDAL DESACELERADOR
		VELOCIDAD DE MOTOR (ralenti)..... r.p.m.
		VELOCIDAD DE MOTOR (alta)..... r.p.m.
		VELOCIDAD DE MOTOR (stall)..... r.p.m.
		HUMOS DE ESCAPE (negro, blanco, azul)
		PRESION DE ACEITE (ralenti)..... kg/cm2

Cant.	Estado	CONVERTIDOR DE TORQUE
		LINEA DE ACEITE, VALVULA Y CARCASA
		CARDANES
		ENFRIADOR DE ACEITE
		ACEITE DE DAMPER
		TEMPERATURA DE ACEITE..... °C
		VALVULA REGULADORA..... kg/cm2
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO

Cant.	Estado	TRANSMISION
		ACEITE
		FILTRO DE TRANSMISION
		LINEA DE ACEITE, BOMBA, VALVULA Y CARCAZA
		RESPIRADERO
		PALANCA DE CONTROL
		* PALANCA DE CONTRA ROTACION
		VALVULA DE CONTROL..... kg/cm2
		PRUEBAS DURANTE FUNCIONAMIENTO



**REPORTE N° 1**

**REPORTE MENSUAL DE OPERACIONES DE LA MAQUINARIA PESADA**

MES: \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

ÍTEM	CÓDIGO	MODELO	Horometro/Kilometraje		HORAS/ KILOMETROS EFECTIVOS	CONSUMO COMBUSTIBLE (gal)	OBSERVACIONES
			INICIO	TERMINO			
TOTAL - BULLDOZER							
TOTAL - CARGADORES FRONTALES							
TOTAL - EXCAVADORAS							
TOTAL - VOLQUETES							





