

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**GESTION DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y  
MAQUINARIAS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

**INFORME DE SUFICIENCIA  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO MECÁNICO**

**JOSÉ ANTONIO ORIHUELA TICONA**

**LIMA - PERÚ**

**2013**

***Agradecimientos***

***A Dios, a mis padres, a mis hermanos y amigos quienes con su apoyo me dan la oportunidad de crecer profesional y personalmente.***

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>PRÓLOGO</b> .....	1
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 OBJETIVO.....	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 ALCANCES.....	4
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>LOS CAMBIOS EN EL MUNDO DEL MANTENIMIENTO</b> .....	5
2.1 LOS CAMBIOS EN EL MUNDO DEL MANTENIMIENTO.....	5
2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	10
2.2.1 Mantenimiento Correctivo.....	11
2.2.2 Mantenimiento Preventivo.....	12
2.2.3 Mantenimiento Predictivo.....	15
2.3 TIPOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS EN GyM S.A.....	17
2.4 MANTENIMIENTO, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE.....	22
2.4.1 Sistema Integrado de Gestión GyM S.A.....	23
2.4.2 Gestión de PdRyGA en el área de Mantenimiento.....	23

### **CAPÍTULO 3**

#### **DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE**

<b>MANTENIMIENTO.....</b>	<b>24</b>
3.1 REUNION DE INICIO.....	24
3.2 REQUERIMIENTOS INICIALES.....	29
3.3 DESARROLLO DE SISME.....	52
3.4 GESTIÓN DE PDR Y GA.....	61
3.5 CONTROL DE LOGÍSTICA Y ALMACENES.....	67
3.6 CONTROL DE RECURSOS HUMANOS.....	77
3.7 RECEPCION Y ENVIO DE EQUIPOS.....	86
3.8 CONTROL DE CONSUMIBLES.....	90
3.9 IDENTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	95
3.10 PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	102
3.11 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	107
3.12 DELEGACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	111
3.13 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	116
3.14 ANÁLISIS DE LOS TRABAJOS.....	123
3.15 ANÁLISIS DE KPI'S.....	130
3.16 ALQUILER DE EQUIPOS A TERCEROS.....	135
3.17 REPORTES PARA LA OFICINA PRINCIPAL.....	144
3.18 CONTROL DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....	156
3.19 FINALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	163

### **CAPÍTULO 4**

<b>APLICACIÓN EN PROYECTO NUEVA FUERABAMBAS.....</b>	<b>169</b>
4.1 DATOS DEL PROYECTO.....	169

4.2	GESTION DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS EN EL 2011.....	171
-----	--	-----

## **CAPÍTULO 5**

<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>180</b>
------------------------------------	------------

5.1	MEJORA EN RESULTADOS DE AUDITORIAS 2011-2012.....	180
-----	---	-----

5.2	AHORROS POR MODIFICACIÓN TEMPRANA DE CONTRATOS.....	182
-----	---	-----

5.3	ANALISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	182
-----	--	-----

5.3.1	Reducción de costos.....	185
-------	--------------------------	-----

5.3.2	Toma de decisiones.....	186
-------	-------------------------	-----

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>187</b>
--------------------------	------------

<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>189</b>
--------------------------	------------

<b>ANEXOS.....</b>	<b>190</b>
--------------------	------------

## PRÓLOGO

En la actualidad, el Perú es un país que se encuentra en constante desarrollo. Parte de este desarrollo se debe al sector construcción el cual ha venido creciendo significativamente a lo largo de los últimos años. Existen diversas empresas constructoras, peruanas y extranjeras, que hacen posible y sostenible este desarrollo, generando así mas trabajo para los peruanos.

Graña y Montero S.A., es la empresa constructora Peruana más grande del país, fundada en 1933, está obteniendo la buena pro de diferentes proyectos de construcción a nivel nacional e internacional las cuales desarrolla siguiendo una política orientada al cliente, al beneficio de todos sus colaboradores y del país.

Los diferentes proyectos de GyM S.A., están conformados por diferentes áreas competitivas, una de estas áreas es la central de equipos, la cual es un área de soporte que administra la flota de los equipos que intervienen en los diferentes proyectos a nivel nacional e internacional.

La necesidad de cumplir con la política de GyM S.A., que es cumplir antes del plazo, hace que todas las áreas competitivas desarrollen y optimicen procesos que ayuden a la mejora continua de la empresa y del personal que labora en ella.

La gestión del mantenimiento de equipos en los diferentes proyectos de GyM S.A., al interior del país se venía realizando de manera individual, de acuerdo al criterio de cada jefe de equipos, lo cual generaba un mal direccionamiento de los costos y

gastos innecesarios para la empresa que pueden evitarse siguiendo un procedimiento que oriente el desarrollo óptimo de la gestión del mantenimiento de los equipos.

Por esta razón, el presente informe desarrolla un procedimiento de gestión que busca optimizar y homogenizar la gestión del mantenimiento de equipos y maquinarias de cada proyecto. De esta forma recopilar y centralizar la información en la central de equipos en Lima para la posterior toma de decisiones.

Para un mayor entendimiento del tema, el informe se divide en 5 capítulos generales.

El capítulo 1 muestra la introducción del informe. Se describe los antecedentes, objetivos, justificación y alcances del presente trabajo.

El capítulo 2 muestra la evolución del mantenimiento. Se describen los tipos de mantenimientos aplicados en GyM S.A.

El capítulo 3 muestra el desarrollo del procedimiento de gestión de equipos y maquinarias aplicables a los proyectos de GyM S.A.

El capítulo 4 muestra la aplicación del procedimiento en uno de los proyectos más importantes de GyM S.A. "Nueva Fuerabambas". Se muestra un resumen de los principales controles aplicados.

El capítulo 5 muestra en análisis de los resultados obtenidos como consecuencia de la aplicación del Procedimiento para la Gestión del Mantenimiento de Equipos y Maquinarias.

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La cantidad y complejidad de proyectos de GyM S.A., hace necesario tener un parque de máquinas significativo. En la actualidad se tienen 456 equipos mayores (Volquetes, Grúas, Tractores, Excavadoras, Cargadores, plantas industriales, entre otros), los cuales deben ser gestionados eficientemente, optimizando la vida útil de los mismos.

La Central de Equipos en Lima de GyM S.A., tiene la responsabilidad de brindar el soporte necesario a cada uno de los proyectos, de esta forma contribuir en el desarrollo y éxito de los mismos, haciendo uso de las herramientas de gestión con el fin de administrar eficientemente la flota de equipos sin generar pérdidas.

Por política de la empresa, GyM S.A., participa en sus proyectos con una cantidad mínima necesaria de equipos, el resto de equipos es generalmente subarrendado a contratistas externos que tengan experiencia en proyectos similares a los que realiza.

La Central de Equipos de cada proyecto se encarga de administrar la flota de equipos propios y subarrendados de acuerdo a los contratos establecidos, es el Jefe de Equipos el responsable ante la gerencia del proyecto.



## **1.2 OBJETIVO**

El objetivo del presente informe, es desarrollar un Procedimiento para la Gestión del Mantenimiento de Equipos y Maquinarias de uso común en proyectos de construcción, que sirva de guía para desarrollar una gestión eficiente y homogénea en todos los proyectos de GyM S.A.; a su vez, generar información que sea centralizada para la toma de decisiones.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La obtención de la buena pro de los diferentes proyectos de GyM S.A., hace necesario el reclutamiento de ingenieros jóvenes e ingenieros con experiencia a fin de que puedan dar el soporte necesario en cada proyecto. Para ello se requiere que se familiaricen con la gestión del mantenimiento que se aplica en GyM S.A., de esta forma administrar de forma eficiente la flota de equipos de cada proyecto.

Por esta razón, se justifica el desarrollo de un procedimiento para la Gestión del Mantenimiento de Equipos y Maquinarias como una guía para los ingenieros nuevos que recién se incorporan a GyM S.A.

## **1.4 ALCANCES**

El presente informe de suficiencia tiene como alcance de aplicación a todos los proyectos de la empresa Graña y Montero S.A.; considerando los contratos que apliquen. Asimismo a empresas similares en el rubro de la construcción.

## **CAPITULO 2**

### **LOS CAMBIOS EN EL MUNDO DEL MANTENIMIENTO**

#### **2.1 EVOLUCIÓN DEL MANTENIMIENTO**

En los últimos 20 años, el mantenimiento ha cambiado, quizás más que otras disciplinas de gestión. Los cambios son debido al enorme aumento en número y variedad de recursos físicos (la planta, los equipos y las edificaciones), los cuales deben ser mantenidos en todo el mundo, a diseños mucho más complejos, a nuevas técnicas de mantenimiento y a diferentes puntos de vista sobre la organización y las responsabilidades del mantenimiento.

El mantenimiento también está respondiendo a los cambios de expectativas. Esto incluye el rápido crecimiento del deseo de abarcar los efectos de las fallas de los equipos sobre la seguridad y el medio ambiente, a incluir la conexión entre mantenimiento y la calidad del producto, y al incremento de presión para lograr una alta disponibilidad de la planta y el control de los costos.

Los cambios están probando hasta el límite, actitudes y habilidades en todas las ramas de la industria. El personal de mantenimiento se está adaptando completamente a las nuevas formas de pensamiento y acción, así como los ingenieros y gerentes. Al mismo tiempo, las limitaciones de los sistemas de mantenimiento se han incrementado aparentemente, sin importar cuan computarizado estén.

Para encarar esta avalancha de cambios, los gerentes están buscando nuevos enfoques para el mantenimiento. Ellos desean eliminar los inicios equivocados y los finales trágicos que acompañaron casi siempre a anteriores gestiones. Ellos están buscando una estrategia que sintetice los nuevos desarrollos en un modelo coherente, de tal manera que puedan evaluarse sensiblemente y aplicar aquellos que son los más valiosos para ellos y a sus compañías.

Desde 1930, la evolución del mantenimiento puede trazarse a través de tres generaciones.

La Figura 2.1 muestra cómo han evolucionado las expectativas de Mantenimiento.

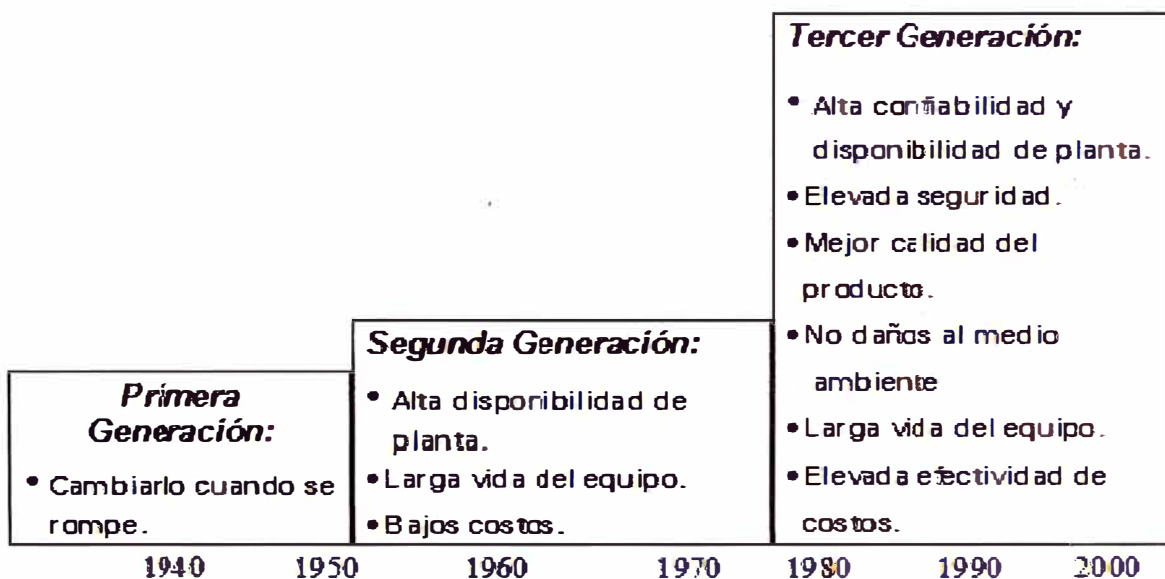


Figura 2.1 – Crecimiento de las expectativas del Mantenimiento.

Las paradas han afectado siempre la capacidad de producción de los recursos físicos reduciendo la cantidad de productos fabricados, aumentando los costos

operativos e interfiriendo con el servicio al cliente. Entre los 60 y 70, esto fue ya un problema mayor en los sectores de la minería, manufactura y transporte.

En tiempos recientes, el crecimiento de la mecanización y automatización ha significado que la Confiabilidad y Mantenibilidad han llegado a ser también el aspecto clave en diversos sectores como el cuidado de la salud, el procesamiento de datos, las telecomunicaciones y la gestión de edificaciones.

El costo de mantenimiento en sí mismo está aún creciendo en términos absolutos y como proporción del gasto total. En algunas industrias, es ahora el segundo más alto, e incluso el elemento más alto de los costos operativos. Como resultado, en sólo treinta años se ha movido desde casi nada al mayor elemento en la prioridad del control de costos.

### **Nuevos desarrollos**

Bastante aparte de las mayores expectativas, los nuevos desarrollos están cambiando mucho nuestras creencias más básicas acerca de la vida y la falla. En particular, es aparente que hay menos conexión entre la vida de operación de muchos recursos y la forma en que están fallando.

La Figura 2.2 muestra cómo el antiguo punto de vista de la falla fue simple: como las cosas envejecían, estaban más dispuestas a la falla. Un aspecto creciente de la “mortalidad infantil” condujo en la segunda generación a la amplia creencia de la curva de la “bañera”.

Sin embargo, los desarrollos de la tercera generación han revelado que no sólo uno o dos sino seis modelos de falla ocurren en la práctica.

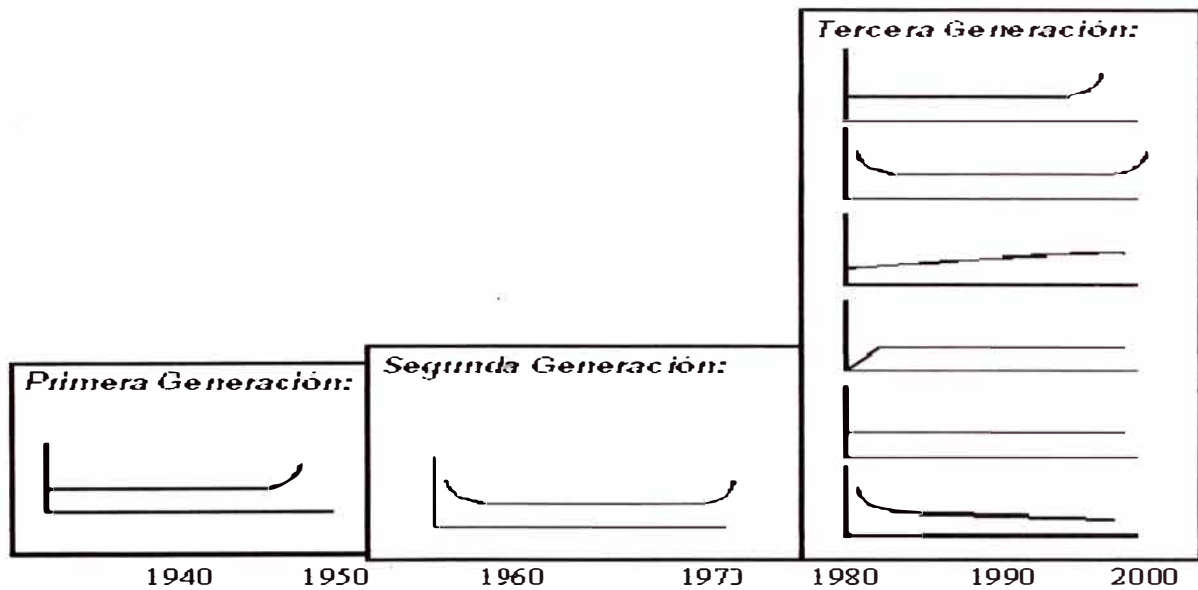


Figura 2.2 – Cambios de opinión sobre las fallas de un equipo

### Nuevas Técnicas

Ha habido un crecimiento explosivo en los nuevos conceptos y técnicas de mantenimiento. Cientos se desarrollaron en los pasados 50 años y están emergiendo más cada semana.

En la Figura 2.3 se muestra cómo el énfasis clásico en los sistemas administrativos y overhauls han crecido hasta incluir nuevos desarrollos en un número diferente de campos.

Los nuevos desarrollos incluyen:

- Herramientas de soporte de decisión, tales como estudios aleatorios, análisis de modos y efectos de falla y sistemas expertos.
- Nuevas técnicas de mantenimiento, tales como el monitoreo de condición.

- Diseño de equipos con mucho mayor énfasis en la Confiabilidad y Mantenibilidad.
- Un cambio mayor en los pensamientos organizacionales hacia una participación, trabajo en equipo y flexibilidad.

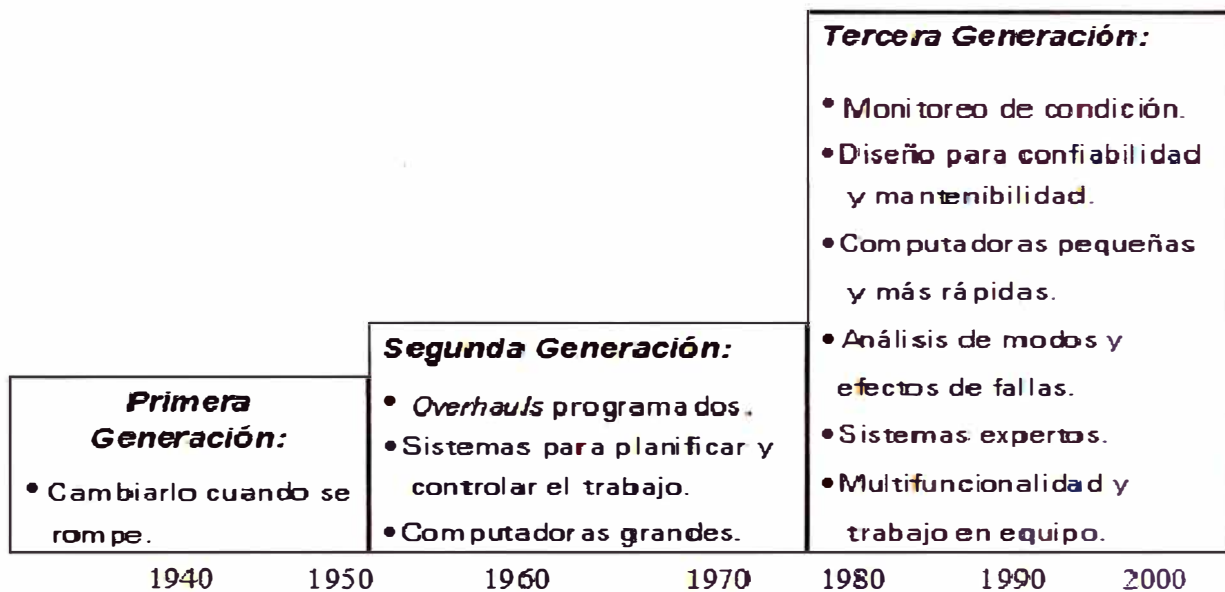


Figura 2.3 – Cambios en las técnicas de Mantenimiento.

El mayor desafío que encara la gente de mantenimiento en estos tiempos no es sólo aprender cómo son estas técnicas, sino decidir cuál es buena y cuál no para su organización. Si hacemos la elección correcta, es posible mejorar el rendimiento del recurso y, al mismo tiempo, mantener e incluso reducir los costos del mantenimiento. Si hacemos la elección equivocada, se crean nuevos problemas mientras los ya existentes se empeoran.

Los desafíos claves que encaran los modernos gerentes de mantenimiento se pueden resumir en los siguientes:

- Seleccionar las técnicas más apropiadas.
- Tratar con cada tipo de proceso de falla.
- Llenar todas las expectativas de los dueños de los recursos, los usuarios de los recursos y de la sociedad en su conjunto.
- Encontrar la forma más duradera y efectiva de costos.
- Contar con la activa participación y cooperación de todas las personas involucradas.

## **2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO**

Los tipos de mantenimiento son:

- **El Mantenimiento Correctivo**
- **Mantenimiento Preventivo**
- **Mantenimiento Predictivo**
- **Mantenimiento Proactivo**
- **Mantenimiento centrado en la confiabilidad**
- **Mantenimiento Productivo Total**
- **Gestión de Activos**

En GyM S.A. aplicamos básicamente los 3 primeros tipos de mantenimiento, los cuales definiremos a manera de complementar el presente informe.

### 2.2.1 Mantenimiento Correctivo (MC)

Es el mantenimiento en el cual no se realiza ningún tipo de planificación ni programación. Corresponde así a la reparación imprevista de fallas y se practica en las empresas, en aquellos componentes de bajo costo, donde el equipo es de una naturaleza auxiliar que no está directamente relacionado con la producción. Si se realizara en equipos directamente relacionados con la producción los costos de mantenimiento serían sumamente elevados.

El efecto que el Mantenimiento Correctivo tiene sobre la disponibilidad del equipo se muestra en la Figura 2.4.

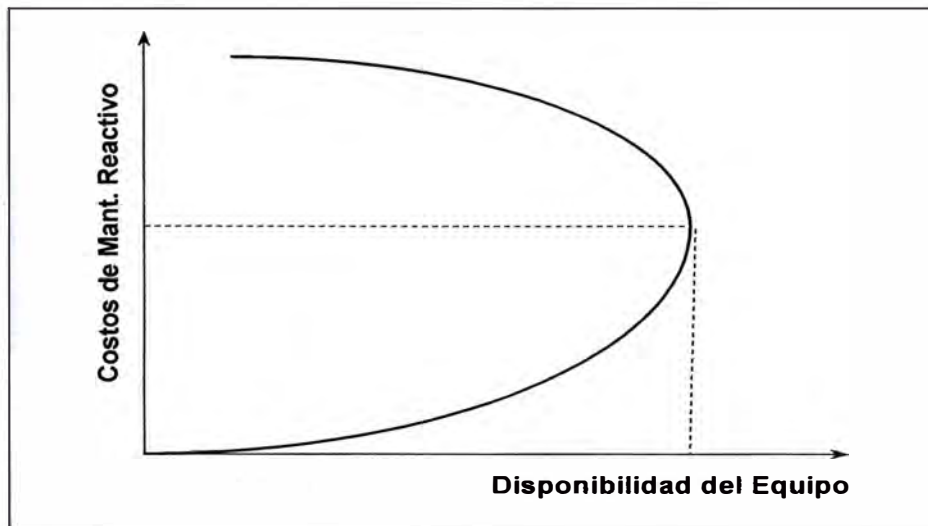


Figura 2.4 – Efectos del Mantenimiento Correctivo sobre la disponibilidad del equipo.



## 2.2.2 Mantenimiento Preventivo (MP)

Es el proceso de servicios periódicos (rutinarios) al equipo. Este puede ser desde una rutina de lubricación hasta la adaptación, después de un determinado tiempo, de piezas o componentes. El intervalo entre servicios puede ser en horas de operación número de cambios de operación, en tiempo (horas, días, semanas, meses, etcétera.). Una vez que se ha establecido el programa, se deberán realizar chequeos para verificar si el intervalo fijado es correcto.

Las tareas de MP se pueden agrupar de la siguiente manera:

### Tareas de Rutina

- Limpieza.
- Lubricación.
- Inspección.
- Prueba.
- Ajuste.
- Servicio.
- Reparaciones menores.

Todo ello con la finalidad de mantener al equipo en perfectas condiciones de operación. Cada tarea normalmente toma pocos minutos y el tiempo de viaje del personal de mantenimiento excede usualmente el tiempo actual de trabajo en el equipo. El énfasis aquí es sobre lo sistemático, lo cual significa que hay un número de tareas diarias, semanales o mensuales realizadas de la misma manera repetidas veces.

### Tareas de Mantenimiento Global:

- Parcial desmantelamiento del equipo.
- Empleo de varias herramientas.
- Reemplazo de numerosas partes o componentes.
- Alto nivel de habilidad del personal de MP.
- Mucho más tiempo que las tareas rutinarias.
- Planificación del Mantenimiento.
- Programación del equipo para una parada planificada.
- Pruebas de funcionamiento del equipo.

En este caso, el equipo normalmente no es retirado de su base y es beneficiosa la participación del operador, ya que es una excelente manera de aprender más sobre “mi máquina”.

### El overhaul del equipo (reconstrucción):

- Retiro del equipo de la línea de producción
- Desmantelamiento total del equipo.
- Reemplazo o reconstrucción de muchas partes, componentes o sistemas.
- Empleo de muchas herramientas, incluyendo máquinas-herramientas.
- Alto nivel de habilidades del personal de MP.
- Repintado del equipo.
- La participación de los proveedores.
- Recalibración y prueba de funcionamiento.
- Reinstalación en la línea de producción.

- Mayor tiempo para su ejecución.
- Un planificador/programador de Mantenimiento.

Se realiza cuando el equipo puede ser sacado de la línea de producción por un extenso periodo de tiempo.

Se permite hacer, normalmente, modificaciones mayores, rediseños o implantación de alguna mejora técnica.

El costo de este tipo de mantenimiento se muestra en la Figura 2.5. Al principio es más económico operar el equipo hasta que se presente una falla (mantenimiento correctivo). Sin embargo, cuando el costo de reparación llega a ser mayor que el costo de reemplazo, es tiempo de programar un overhaul.

Después de realizar este tipo de mantenimiento, normalmente se reestructura el equipo a una condición próxima a la nueva. La tasa de fallas cae drásticamente.

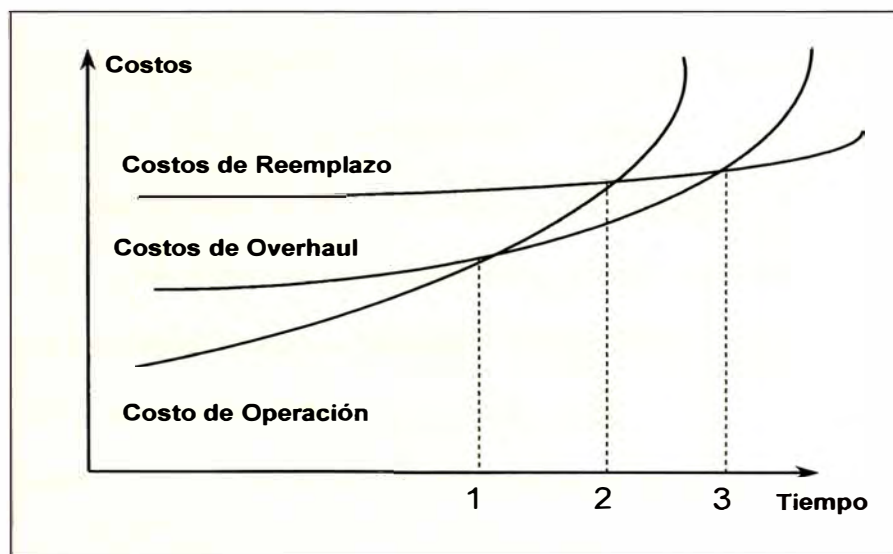


Figura 2.5 – Costo efectivo del overhaul.

### 2.2.3 Mantenimiento Predictivo (MPd)

El MPd normalmente se realiza separadamente del MP, especialmente si lo realiza el departamento de ingeniería. Sin embargo, sirve para el mismo propósito, para prevenir fallas del equipo, prediciendo cuándo va a fallar un cierto componente, por ejemplo un rodamiento, una caja de engranajes, o un motor. El MPd incluye una serie de pruebas y análisis (criterios) tales como:

- Análisis de Vibraciones.
- Pruebas de Aislamiento (Megger).
- Análisis espectrográfico de Aceite.
- Termografía.
- Inspección Infrarroja.
- Ensayos no destructivos.
- Análisis acústico.

Este tipo de mantenimiento utiliza aparatos de prueba sofisticados para ayudar a predecir cuándo fallará algún componente del equipo. Estos aparatos de prueba pueden estar incluso interactuando con un microprocesador para graficar tendencias de desgaste del equipo y mejorar las estimaciones sobre la condición del mismo. Tal sistema permite tomar decisiones lógicas como el reemplazo de partes gastadas en un turno de reparación, que no interfiera con la producción.

Este sistema ayuda a eliminar el establecimiento de estándares para el reemplazo de componentes. La figura 2.6 ilustra cómo se establece un límite de control definiendo el nivel de desgaste que es aceptable. Cuando se excede este punto, el componente deberá ser cambiado. Si no es

reemplazado, entonces se alcanzará el área de falla. Si se planifica cambiar cuando se alcance el límite de control, se puede programar el momento exacto para no interferir con producción.

Esta clase de mantenimiento obviamente expande la definición histórica del MP. Hay compañías donde los operadores leen e interpretan señales de vibración en la computadora instalada en el equipo. Hay muchas otras compañías donde el personal de MP realiza todas las tareas del Mantenimiento Predictivo.

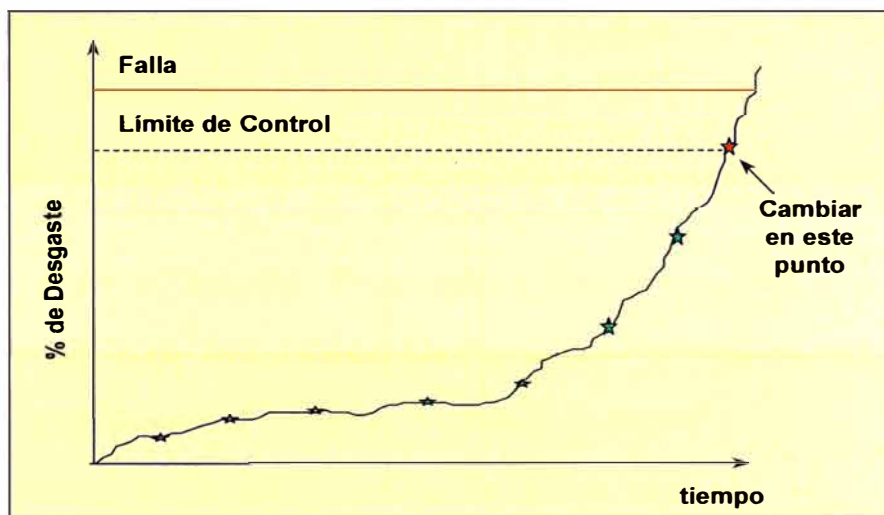


Figura 2.6 – Límite de Control vs. Desgaste.

### **2.3 TIPOS DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS EN GyM S.A.**

La diversidad y complejidad de proyectos de GyM S.A. hace necesario tener un parque de máquinas significativo y diverso, los mismos que intervienen en la realización de los cuatro tipos de proyectos marcados en GyM S.A. como:

- Edificaciones
- Electromecánica
- Obras Civiles
- Minería

Los Equipos y Maquinarias de GyM S.A. están organizados en 05 tipos de equipos que son:

- Camiones (Volquetes, Cisternas, Camabajas, etc.)
- Línea Amarilla (Tractores, Excavadoras, Motoniveladoras, etc.)
- Equipos de Izaje (Torres Grúa, Manlift, Grúas Hidráulicas)
- Equipos de Tunelería (Jumbos, Scoop, Dumper, etc.)
- Plantas industriales (Chancadoras, Zarandas, etc.)

Asimismo, están agrupados por Familia de equipos, tal como se muestra en la Figura 2.7.

Tabla 2.1 – Parque de Equipos y Maquinarias propiedad de GyM S.A.

<b>Familia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
Fam.11	Autohormigonera	6
	Camion Baranda	1
	Camion Cisterna	8
	Camion Grua	17
	Camion Homigonero	3
	Camion Lubricador	4
	Camion Plataforma	2
	Camion Tracto	1
	Camion Volquete	168
	Otros Camiones	1
Fam.13	Tractor	16
Fam.14	Excavadora	8
	Retroexcavadora	9
Fam.15	Grua Celosilla	4
	Grua Hidraulica	14
Fam.16	Cargador	4
	Minicargador	10
	Scooptram	1
Fam.17	Motoniveladora	8
Fam.18	Torre Grua	12
Fam.19	Rodillo	6
Fam.21	Recicladora	1
Fam.22	Planta de Concreto	4
Fam.23	Bomba de Concreto	7
Fam.27	Compresora	10
Fam.31	Grupo Electrogeno	12
Fam.37	Telehandler	4
Fam.45	Dumper	2
Fam.54	Perforadora Hidraulica	5
Fam.59	Faja Transportadora	1
	Lavadora de Aridos	1
Fam.63	Manlift	5
	Plataforma Elevadora	8
	Torre Grua	1
Fam.64	Chancadora	5
	Zaranda	2
Fam.65	Planta de Asfalto	1
Fam.80	Locomotora	2
Fam.84	Empernador	1
	Jumbo	2
Fam.87	Vagon	1

Camiones:



Figura 2.7 – Camión Volquete MB Actross

Línea Amarilla:



Figura 2.8 – Tractor CAT D8T



Figura 2.9 – Excavadora Komatsu PC350



## Equipos de Izaje



Figura 2.10 - Torre Grúa



Figura 2.11 – Grúa de Celosilla

## Equipos de Tunelería



Figura 2.12 – Jumbo Electrohidráulico



Figura 2.13 – Cargador de bajo Perfil (Scoop)

Plantas Industriales:



Figura 2.14 – Zaranda Vibratoria



Figura 2.15 – Chancadora de impacto.

## **2.4 MANTENIMIENTO, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

Con el transcurso de los años el concepto de seguridad en GyM S.A. ha pasado de ser una obligación contractual a un compromiso de empresa. Hoy por hoy, quienes integran esta gran empresa compartimos la responsabilidad de garantizar la integridad física y salud de los trabajadores, durante la ejecución de nuestros proyectos.

El descenso sostenido de nuestro índice de frecuencia en los últimos años, confirman la consolidación de esta conciencia preventiva al interior de la organización. Este resultado no es producto de la suerte, sino del esfuerzo de nuestros ingenieros de cada proyecto por integrar la prevención de riesgos al proceso de construcción, incorporando mecanismos preventivos de protección y control a los procedimientos de trabajo con el fin de reducir los riesgos presentes en nuestras actividades.

Hoy en día, en el afán de seguir mejorando y mantener el liderazgo, debemos enfrentar nuevos retos, el concepto de seguridad en GyM S.A. debe evolucionar aún más "la seguridad, más que un compromiso debe ser una necesidad". Debemos percibir y valorar el aporte que generan las técnicas preventivas a la continuidad del proceso de construcción.

Cuando incorporamos la seguridad a nuestros procedimientos de trabajo desde la etapa de planificación, es decir planificamos nuestros proyectos con mentalidad preventiva, garantizamos la continuidad del proceso de construcción.

Nuestra meta en este nuevo quinquenio es fortalecer este nuevo concepto: "LA SEGURIDAD COMO NECESIDAD".

#### **2.4.1 Sistema Integrado de Gestión PdRyGA en GyM S.A.**

En la actualidad, GyM S.A cuenta con un Sistema Integrado de Gestión (SIG) para la gestión de seguridad y medio ambiente en la ejecución de proyectos. Este sistema se basa principalmente en las siguientes normas internacionales:

- ISO 14001: 2004 (Gestión Ambiental)
- OSHAS 18001: 2007 (Seguridad y Salud Ocupacional)

#### **2.4.2 Gestión de PdRyGA en el área de Mantenimiento**

Para la Gestión del Mantenimiento de Equipos y Maquinarias, siguiendo con el Sistema Integrado de Gestión, es necesario contar con la siguiente documentación mínima necesaria antes de realizar cualquier labor.

- Política de Seguridad
- Estándares de Seguridad
- IPERC Seguridad
- IPERC Medio Ambiente
- Procedimientos de Trabajo (PETS)
- Análisis de Trabajo Seguro (ATS)

Nota: Se deberá guardar registro de toda esta documentación con el fin de cumplir los requisitos de auditoria o solicitud del cliente.

## CAPITULO 3

# DESARROLLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTION DE MANTENIMIENTO

### 3.1 REUNION DE INICIO

El procedimiento “Reunión de Inicio” de un proyecto, ilustra el desarrollo de la transferencia de la información alcanzada desde el presupuesto de equipos, hasta la adjudicación de la “buena pro” de un proyecto, al Jefe de Equipos, quien se convertirá en el nuevo representante de la central de equipos (CEQ) en el proyecto.

#### **Objetivos:**

Alcanzar al Jefe de Equipos toda la información concerniente al desarrollo de un nuevo proyecto.

#### **Procedimiento:**

##### **Presentación del nuevo proyecto con todas sus características:**

Este procedimiento se inicia con la adjudicación de un proyecto nuevo. Una vez conocida la adjudicación de un nuevo proyecto, el Gerente de Equipos y Logística comunicará a todos los proyectos, acerca de la “buena pro” alcanzada por la empresa. Por lo general, esta información será transmitida vía email y será presentada en un formato llamado “carta de inicio de proyecto”.

El Gerente de Equipos convocará a todos los involucrados, a la “reunión de inicio”, indicando: lugar, fecha y hora. Las personas que deberán asistir a esta reunión son:

- Gerente de Equipos y Logística (opcional).
- Gerente de Equipos (obligatoria).
- Gerente de Mantenimiento (obligatoria).
- Jefe de Equipos (obligatoria).
- Responsable del Presupuesto (obligatoria).
- Encargado de Alquileres (obligatoria).
- Responsable de Control Patrimonial (opcional).
- Responsable de Control de Costos y Valorizaciones (opcional).
- Jefe de Almacenes (opcional).

El Gerente de Equipos presidirá la reunión, teniendo en cuenta la siguiente agenda:

- Presentación del nuevo proyecto, indicando los objetivos del mismo.
- Descripción del cliente (Interno, externo y/o socio, esto último como consecuencia de proyecto en consorcio).
- Organigrama de la obra por parte de GyM S.A. y/o del consorcio (Si el proyecto se hubiera ganado en sociedad).
- Características geográficas (ubicación, altitud, vías de acceso, comunicación, etc.).
- Fecha de inicio de movilización, con las coordinaciones alcanzadas.
- Fecha de inicio de proyecto, en coordinación con la gerencia de la obra.
- Parque de equipos con el cronograma de utilización y presupuestos de los mismos.

**Exposición de las condiciones que se establecieron para este proyecto:**

El Responsable del presupuesto y/o Gerente de Equipos que hayan participado durante el presupuesto de equipos del proyecto, deberán exponer las condiciones que se establecieron para este proyecto con la asignación de costos respectivos, tal como se indica a continuación:

- Tarifas de equipos (diferenciando la posesión del mantenimiento).
- Movilización y desmovilización de equipos, herramientas y repuestos.
- Seguros de transporte de equipos (movilización y desmovilización).
- Seguro complementario de todo riesgo de equipos o SCTR.
- Seguro TREC (para equipos de alquiler).
- Infraestructura de taller, armado y desarmado.
- Oficinas, muebles y equipamiento (hardware-pc's, impresoras, comunicaciones, etc.).
- Almacenes de repuestos y personal de almacén (propios y de terceros).
- Electricidad y agua, requeridos para el buen funcionamiento de los talleres, almacenes y oficinas.
- Camión lubricador, camionetas de apoyo para mantenimiento.
- Transporte interno del personal de mantenimiento entre campamento y taller, traslado para ingresos y salidas del proyecto (diferente a las camionetas exclusivas para la inspección y mantenimiento de equipos).
- Alojamiento y alimentación para todo el personal (propio y de terceros).
- EPI y ropa de trabajo para todo el personal (propio y de terceros).
- Examen médico y trámites de ingreso que requiera el proyecto, para todo el personal.
- Transporte terrestre y/o aéreo hacia y desde el proyecto.

- Fletes de materiales y repuestos. En caso que se requiera, la CEQ estimará los volúmenes.
- Jefe de equipos: sueldo, bonificación por destaque y leyes sociales, igualmente el relevo o ingenieros adicionales en caso que la obra lo requiera por número de turnos o magnitud.
- Combustible (ratios teóricos por tipo de equipo), etc.
- Operadores.

El encargado de la CEQ que participó en el presupuesto deberá exponer los siguientes datos:

- Tipo y cantidad de equipos, cuantos de propiedad de GyM S.A. y cuantos de posibles sub-contratistas.
- Cronograma de utilización (fecha de movilización, fecha de inicio en obra, fecha estimada de finalización de trabajos).

El Responsable de Control Patrimonial y el Responsable de Control de Costos y Valorizaciones, indicarán los lineamientos para la instalación del Software de Mantenimiento (SISME) y posterior sistema de valorización de equipos en el SISME. Se deberá guardar registro.



**Mapa de procesos:**

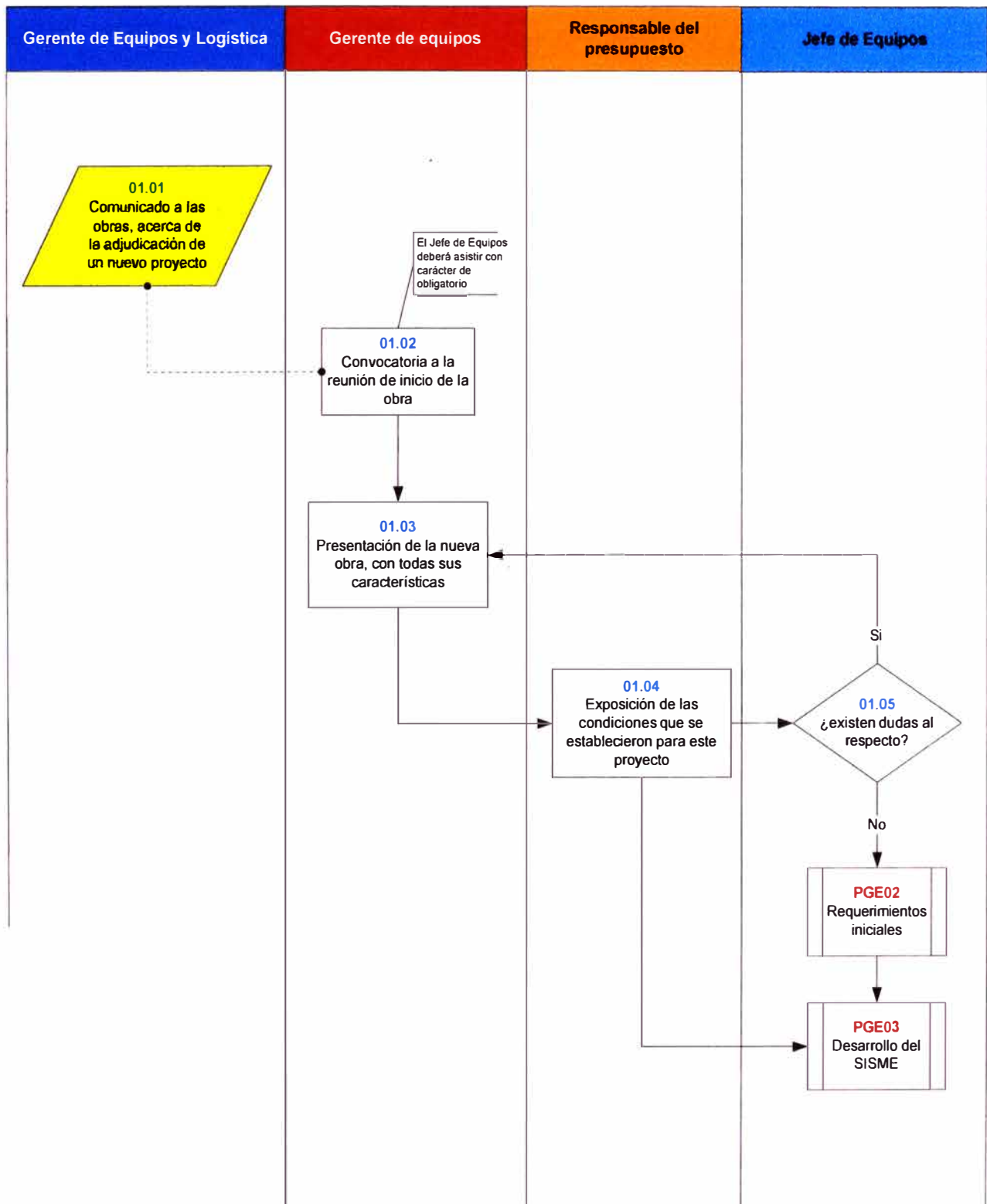


Figura 3.1 – Mapa de procesos de la Reunión de Inicio

### **3.2 REQUERIMIENTOS INICIALES**

El procedimiento "Requerimientos Iniciales" orienta al reconocimiento y la solicitud de los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades de mantenimiento, durante la etapa inicial del proyecto.

Estos recursos por lo general son: Mano de Obra (personal técnico de mantenimiento y operadores), Infraestructura del taller, Equipos y Herramientas, entre otros. La solicitud de estos recursos estará en función a las características y particularidades del proyecto.

#### **Objetivos:**

Asegurar el inicio de los trabajos de mantenimiento con total normalidad, contando con la participación activa de todas las áreas de soporte y producción.

Desarrollar la gestión necesaria para:

- Apoyar en el reclutamiento y la contratación del personal.
- Implementar y desarrollar el taller de mantenimiento en el proyecto.
- Realizar el requerimiento de los equipos y las herramientas necesarias para el taller de mantenimiento del proyecto.

#### **Procedimiento:**

El Jefe de Equipos, conocedor de la magnitud del proyecto, deberá generar los requerimientos iniciales, con la finalidad de desarrollar el proyecto durante las primeras etapas. Para hacer efectiva esta solicitud el Jefe de Equipos tendrá en cuenta los siguientes requerimientos:

- Personal de mantenimiento,
- Infraestructuras del taller,
- Equipos, Materiales y Herramientas para el personal, entre otros.

## **Requerimiento de personal de mantenimiento**

### Identificar y solicitar personal de mantenimiento

- El Jefe de Equipos deberá identificar la cantidad y el tipo de personal requerido para el desarrollo de las actividades de mantenimiento, tales como: Ingeniero asistente, Responsable del SISME, Supervisores, Mecánicos, Electricistas, entre otros. Teniendo en cuenta la cantidad de equipos y característica del proyecto.
- Una vez definidos, el Jefe de Equipos deberá solicitar la aprobación de esta estructura organizacional al Gerente de Mantenimiento, mediante el organigrama del área de mantenimiento. Se deberá guardar registro.

### Aprobación de la estructura

- El Gerente de Mantenimiento deberá verificar que la estructura del personal este acorde al ratio del personal de mantenimiento, teniendo en cuenta los siguientes criterios:
  - Cantidad y antigüedad de equipos (Propios y de terceros).
  - Turnos y horarios de trabajo (guardias de día y/o noche).
  - Distancia entre los frentes de trabajo.
  - Régimen de trabajo.

- Nivel del personal (conocimientos y experiencia)
- Entre otros.

#### Indicar observaciones y recomendaciones

- Si el Gerente de Mantenimiento no aprueba la estructura alcanzada por el Jefe de Equipos, el Gerente de Mantenimiento deberá comunicar las observaciones encontradas y brindará las recomendaciones a seguir, con la finalidad de optimizar recursos.

#### Reestructuración de la organización de mantenimiento

- El Jefe de Equipos deberá reestructurar la organización de mantenimiento, en función a las observaciones y recomendaciones alcanzadas por el Gerente de Mantenimiento.

#### Coordinar con la OP para continuar con el reclutamiento

- De no existir ninguna observación a la estructura organizacional anteriormente presentada, el Jefe de Equipos confirmará si cuenta con el personal requerido (esto para garantizar la continuidad del personal que laboró anteriormente con el Jefe de Equipos), caso contrario deberá coordinar con la OP para continuar con el proceso de reclutamiento.
- El personal especializado que por la naturaleza de sus trabajos posean condiciones especiales de contratación, distintas a las de régimen común o construcción civil, el Jefe de Equipos deberá coordinar estas condiciones tanto con el Gerente de Mantenimiento (para el caso de mecánicos), y el Gerente de la Obra (para el caso de operadores), así como, con el departamento de RRHH de Lima y del proyecto.

- El Jefe de Equipos trasladará el requerimiento de personal, al Responsable del Control Gestión de Equipos. En estos formatos se considerará la categoría del personal técnico, en función a las capacidades y competencias que requiera el proyecto.

#### Disponibilidad del personal en la base de datos de la OP

- El Responsable del Control y Gestión de Equipos confirmará la disponibilidad de personal solicitado por el Jefe de Equipos.

#### Enviar al Jefe de Equipos las hojas de vida o CV's de los candidatos

- Si el Responsable del Control Gestión de Equipos cuenta con los candidatos requeridos por el Jefe de Equipos, enviará los CV's para su revisión.
- Si el Responsable del Control Gestión de Equipos no cuenta con los candidatos requeridos por el Jefe de Equipos, se coordinará directamente con el departamento de RRHH (de Lima), con la finalidad de atender este requerimiento.

Nota: Las coordinaciones con el departamento de RRHH (del proyecto), serán conducidas directamente por el Jefe de Equipos. Asimismo, el Responsable del Control Gestión de Equipos verificará que los candidatos no figuren en el RISO.

#### Aprobación del currículum vitae

- El Jefe de Equipos confirmará si el personal solicitado, cumple con las capacidades y competencias exigidas en su requerimiento, esto como primer filtro.

Se coordinará con la OP para la contratación de este personal

- Con el visto bueno del Jefe de Equipos, el Responsable del Control de la Gestión de Equipos iniciará el proceso de contratación del personal, en coordinación directa con el departamento de RRHH (de Lima).
- El Responsable del Control de la Gestión de Equipos coordinará con el departamento de RRHH (de Lima), a fin de hacer efectiva la contratación del personal. Para ello el departamento de RRHH solicitará al candidato la documentación de ley (Antecedentes Policiales, Penales, Judiciales, u otros)
- En paralelo, el candidato o postulante realizará los exámenes de salud necesarios para el desarrollo normal de sus actividades. De no existir ninguna restricción, se continuará con el proceso.
- Por otro lado, en temas de seguridad según el tipo de proyecto, el Jefe de Equipos inscribirá al candidato en el curso o inducción de seguridad que exija el cliente. Si el candidato aprueba, se continuará con el proceso. Caso contrario, se dará otra oportunidad solo con la autorización del Jefe de Equipos y Jefe de PdRGA, pero si el postulante es reincidente, se considerará como postulante descalificado.
- Con la aprobación del postulante en los exámenes de médicos, requisitos de ley y exámenes de seguridad, el Jefe de Equipos coordinará con el Jefe de Personal del proyecto el ingreso del personal.

## **Requerimiento de la infraestructura para el Taller de Mantenimiento**

El Jefe de Equipos en coordinación con el Gerente de Mantenimiento deberá definir la infraestructura o la cantidad de componentes del taller de mantenimiento que se construirá en el proyecto, en función a la magnitud del mismo, teniendo en cuenta la cantidad, el tamaño de los equipos y la duración del proyecto.

El Jefe de Equipos deberá identificar los componentes, áreas o sectores a implementar en el proyecto, tomando como referencia los diseños de las diferentes instalaciones utilizadas en otros proyectos de GyM S.A.

La infraestructura y los componentes del taller que sean factibles a desarrollar en función a la envergadura de proyecto son:

- Taller de reparaciones mayores (espacio libre de agentes contaminantes)
- Taller de servicios (para trabajos preventivos y reparaciones menores con agua, aire comprimido)
- Taller de neumáticos
- Taller de soldadura
- Lavadero de equipos con poza de tratamiento
- Oficinas de mantenimiento (próximas al taller), entre otros.

### **Establecer los servicios a realizar**

- Cuando un proyecto está por iniciar, el Jefe de Equipos deberá identificar la necesidad de infraestructura o componentes para el taller en función a los servicios que se van a realizar tales como: servicios preventivos o de lubricación, reparaciones mayores y menores, reparación de neumáticos, trabajos de soldadura, entre otros, teniendo en cuenta la cantidad de

equipos que presenta el proyecto (entre mayores y menores), y las dimensiones de los mismos (tomando como referencia la máxima dimensión de los equipos: largo, ancho y altura)

- Cuando el proyecto esté en desarrollo, el Jefe de Equipos deberá identificar si existe la necesidad de más infraestructura, de acuerdo a los servicios que se realizan y la dimensión de los equipos.
- En ambos escenarios el Jefe de Equipos solicitará el apoyo al Gerente de Mantenimiento, quien le brindará el soporte necesario para el desarrollo de la infraestructura del taller, con la finalidad de optimizar los recursos.
- Si en el proyecto van a trabajar empresas sub-contratistas que arrienden equipos a GyM S.A., o empresas que por la envergadura del proyecto desarrollen servicios complementarios para los equipos de GyM S.A., tales como: Servicios de fabricación de mangueras (in-situ), servicio de mantenimiento a las camionetas, reparación de neumáticos, entre otros. El Jefe de Equipos deberá contemplar un área adicional dentro del taller para realizar tales trabajos.
- Para la realización de las actividades de mantenimiento, el Jefe de Equipos tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones para la implementación de la infraestructura o componentes que puede presentar un taller:

#### *Taller de servicios de mantenimiento preventivo*

Para los talleres de servicios preventivos y/o reparaciones menores, se deberán contemplar plataformas, lozas con suelos estables con zanja, que permitan realizar las actividades preventivas, tales como: cambio de filtros y aceites, engrase en general, ajustes y calibraciones, toma de muestras de



aceite a los diferentes compartimientos de los equipos, entre otros, con total seguridad, preservando el cuidado al medio ambiente.

Asimismo, deberá contar con un techo resistente de acuerdo a las características, condiciones geográficas y climáticas del proyecto, dando la protección necesaria al personal y a los equipos que se van a intervenir.

Para dimensionar el taller, el Jefe de Equipos tendrá en cuenta lo siguiente:

- Cantidad de equipos a intervenir (entre propios y de terceros) según contratos de arrendamiento.
- Dimensión de los equipos a intervenir: largo, ancho y altura, (tomando como referencia el equipo más grande).
- Máquinas y herramientas con las que se va a trabajar (mesas de trabajo, compresora con líneas de aire, bomba de grasas y aceites, entre otros)



Figura 3.2 – Taller de mantenimiento fijo del proyecto Consorcio Marcona



Figura 3.3 – Taller de mantenimiento portátil, fácil de instalar y de fácil acceso.

### Taller de mantenimiento para el servicio a los neumáticos

El taller para la reparación de los neumáticos deberá estar contiguo al taller de servicios preventivos, el suelo estable deberá permitir la realización de los trabajos en forma segura, con una pendiente casi nula, la cual deberá ser mejorada con la utilización de cuñas o tacos en los neumáticos, aumentando así la estabilidad de los vehículos durante su intervención.

Para el inflado de los neumáticos se deberá utilizarán jaulas, que permitan la contención del neumático ante un repentino desprendimiento del aro y otros componentes, producto de una mala instalación o sobre presión durante la recarga de aire.



Figura 3.4 – Jaula para el inflado de Neumáticos 12.00R24

### Taller de mantenimiento para los trabajos de soldadura

El área deberá tener buena ventilación. En caso que sea necesario se utilizarán extractores de aire. No debe haber comunicación entre el área de soldadura y el resto del taller. El piso debe ser de concreto y necesita estar completamente libre de humedad. Usar separadores o biombos para evitar accidentes visuales con otros trabajadores.



Figura 3.5 – Pantalla portátil para la realización de los trabajos de soldadura

### Taller de reparaciones mayores o de componentes

Deberán ser áreas aisladas y herméticas, para evitar la contaminación de los compartimientos expuestos, producto del cambio de repuestos, calibración de componentes e inspección de sistemas. Para la construcción de dicho taller, el Jefe de Equipos tendrá en cuenta las siguientes características:

- Zona hermética que garantice la protección de los compartimientos de los equipos a reparar
- Buena iluminación tanto de día como de noche, para intervenciones de emergencia
- Mesas de trabajo con sistemas de lavado y limpieza de piezas.
- Ventilación y temperatura adecuada
- Tomas de aire a presión

### Taller de reparaciones eléctricas

El taller de reparaciones eléctricas deberá ofrecer una buena ventilación y correcta iluminación, capaz de brindar la protección necesaria para evitar la contaminación con productos químicos, tales como: Aerosoles para limpiar los contactos, esmaltes para el rebobinado de motores eléctricos, líquidos de baterías, entre otros.

El lugar asignado para la recarga de las baterías deberá estar fuera del taller, en zonas cubiertas por un techo, que permita la correcta ventilación del sistema, manteniendo así una temperatura adecuada (según el diseño del cargador).

### Lavadero de equipos

El lavado de equipos deberá estar lo más próximo al taller de mantenimiento. Deberá contar con bombas y mangueras que entreguen la presión de agua necesaria para el lavado de los equipos, la presión deberá ser capaz de desprender la suciedad en los mismos: tierras y grasas impregnadas. De ser necesario se utilizará detergente, con la finalidad de garantizar la limpieza de los equipos.

Adicional a esto, el lavadero deberá estar diseñado con un sistema que permitan la correcta separación del agua y los lubricantes residuales, ya sea por gravedad o con el apoyo de bombas, con la finalidad de reutilizar el agua y disponer correctamente de los lubricantes residuales.



Figura 3.6 – Lavadero de equipos del Proyecto Nueva Fuerabambas

### Oficina de mantenimiento

La oficina de mantenimiento, deberá estar lo más próxima al taller de mantenimiento para garantizar la supervisión de los trabajos. Deberá contar con todas las herramientas necesarias para el desarrollo de la gestión del Jefe de Equipos, tales como: Computadora, Impresora, teléfono, etc.

La información desarrollada referente a la gestión del Jefe de Equipos, deberá estar ordenada y clasificada por equipo, familia, o frente de trabajo según las características del proyecto para garantizar la correcta disposición de la información, toda vez que así se requieran, de acuerdo a los estándares de GyM S.A.



Figura 3.7 – Oficinas de Mantenimiento del Proyecto Nueva Fuerabambas

### SSH para los talleres

El Jefe de Equipos coordinara con la administración del proyecto la implementación de servicios higiénicos suficientes para el personal de mantenimiento del proyecto

### Áreas para el acopio de los desechos

De acuerdo a las condiciones establecidos por el cliente, el Jefe de Equipos en coordinación con el Jefe de prevención de riesgos del proyecto establecerán los criterios para la construcción de estos acopios, teniendo en cuenta los estándares de PdRGA de GyM S.A.

### ***Recomendaciones generales de seguridad para el taller de mantenimiento***

- Se deberá contar con un botiquín de primeros auxilios para el caso de emergencia leves.
- Se deberá contar con extintores tipo: PQS con la capacidad necesaria de acuerdo a los equipos, en función a la cantidad de componentes y equipos que se intervengan en el taller.
- Se deberá contar con duchas para el lavado rápido de ojos y cuerpo, para asistir al personal en caso de emergencias.
- Señalización para las vías de acceso y de restricción mediante letreros e indicadores estipulados en los estándares de seguridad internos de la empresa.
- Camillas para el traslado del personal en caso de emergencias.

#### **Presentar los requerimientos de infraestructura del taller**

- Una vez definidas que áreas, talleres o componentes se instalarán en el taller de mantenimiento, el Jefe de Equipos realizará la integración de la información para procesarla en planos referenciales y presentarla al Gerente de Mantenimiento. Se deberá guardar registro.
- Para el desarrollo de dichas instalaciones el Jefe de Equipos tendrá como referencia los planos de los talleres de mantenimiento construidos en anteriores gestiones.

### Aprobación de la solicitud

- El Gerente de Mantenimiento deberá verificar que la infraestructura solicitada por el Jefe de Equipos sea la más adecuada y cumpla con los estándares de GyM S.A.

### Envía recomendaciones

- Si el Gerente de Mantenimiento observa la solicitud recibida, deberá comunicar estas observaciones encontradas, indicando las recomendaciones necesarias al Jefe de Equipos, quien deberá reestructurar su requerimiento: “infraestructura del taller de mantenimiento”, en función a las recomendaciones alcanzadas por el Gerente de Mantenimiento.

### Realizar la solicitud y seguimiento de los requerimientos aprobados al almacén central de la CEQ

- Con la aprobación del Gerente de Mantenimiento, el Jefe de Equipos solicitará los materiales para los diferentes componentes del taller de mantenimiento.
- Esta solicitud será remitida al Responsable de equipo menor del almacén central, con copia al Jefe de Equipos Menores de la CEQ, quienes indicarán la disponibilidad confirmando si cuenta con lo solicitado o si el requerimiento es derivado al área de compras.
- El Jefe de Equipos será el principal responsable de hacer el seguimiento a lo solicitado para el ingreso de los materiales a obra. Se deberá guardar registro.



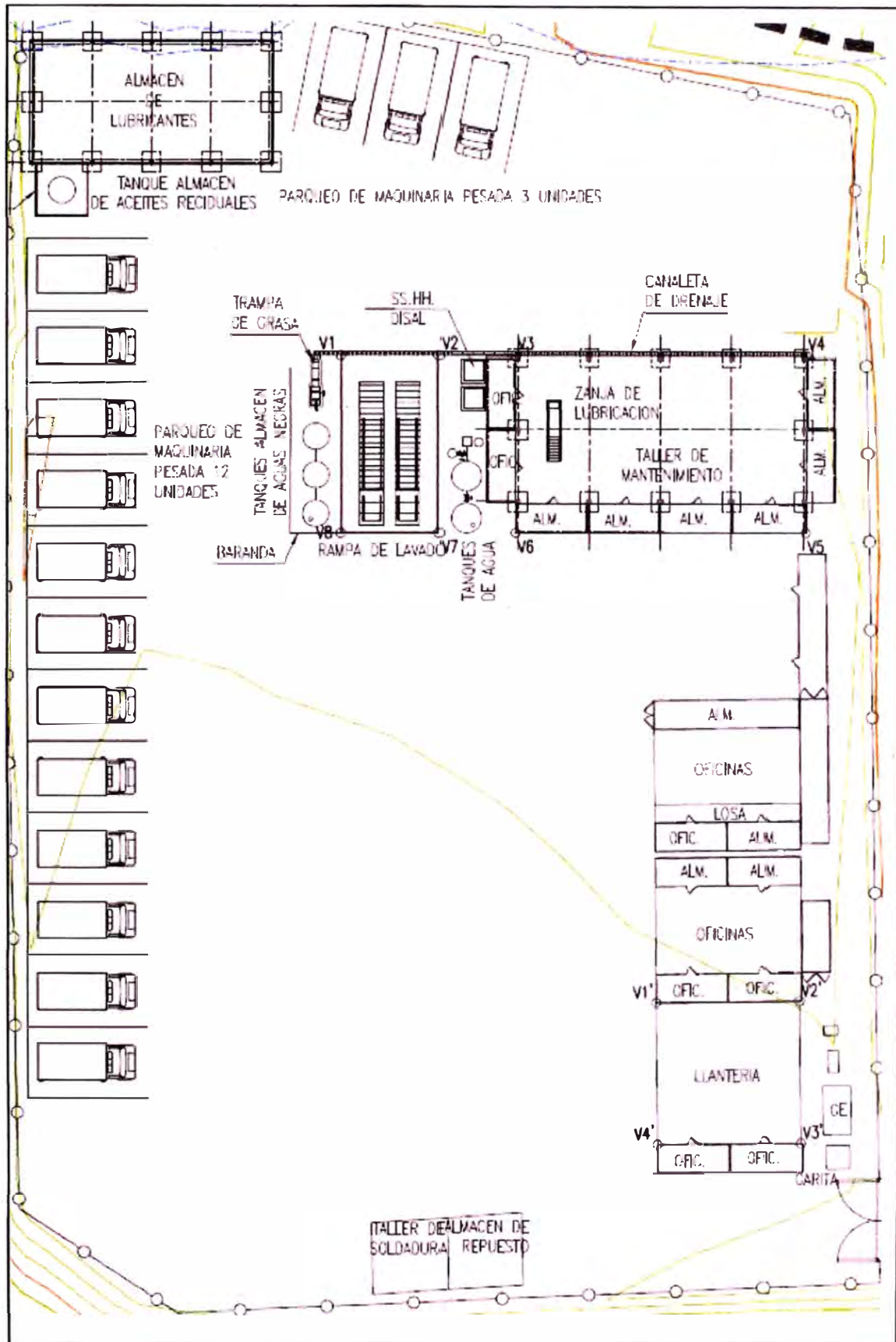


Figura 3.8 – Plano de distribución del Taller de Mantenimiento en el Proyecto Nueva Fuerabambas

## **Requerimiento de equipos, materiales y herramientas para el personal de mantenimiento**

En función a la cantidad de equipos propios de la obra, equipos de la CEQ y equipos de terceros (a los que se les deberá hacer mantenimiento según contrato); el Jefe de Equipos deberá coordinar con el Gerente de Mantenimiento el requerimiento de las herramientas necesarias para la realización de los trabajos de mantenimiento.

### Hacer el requerimiento de materiales, formatos, manuales, equipos y herramientas para el uso del personal

#### *Materiales para el inicio de actividades de mantenimiento*

El Jefe de Equipos determinará lo necesario para el envío anticipado de algunos requerimientos básicos (materiales consumibles), para la realización de los servicios durante la etapa inicial del proyecto, teniendo en cuenta la cantidad de equipos, condiciones geográficas y facilidades logísticas que pueda ofrecer el proyecto durante esta etapa. Se deberá guardar registro.

#### *Formatos de trabajo*

El Jefe de Equipos deberá hacer los requerimientos de formatos de trabajo, los cuales le permitan desarrollar los trabajos de mantenimiento. Para ello, el Jefe de Equipos tendrá en cuenta el listado de formatos:

- Pre-uso o parte diario de equipos
- Vales de Almacén
- Reporte de cisterna de combustible

- Tareo mecánico
- Tarjetas de seguridad (Look out – tag out)
- Formato de ATS (Análisis de trabajo seguro)

#### Manual de partes e histogramas

El Jefe de Equipos deberá enviar a la CEQ, el listado de equipos de GyM S.A. que tendrá en el proyecto y deberá solicitar el envío de los histogramas y los manuales de: operación, partes, mantenimiento y de taller de ser necesario.

#### Herramientas para el uso del personal de mantenimiento

El Jefe de Equipos identificará la necesidad de herramientas para el uso del personal de mantenimiento, en función a la cantidad de personal, teniendo como referencia la cantidad de equipos a intervenir.

El Jefe de Equipos hará el requerimiento de las herramientas necesarias para el personal de mantenimiento de acuerdo a cada especialidad (mecánicos, electricistas, soldadores, llaneros, Lubricadores, entre otros), teniendo en cuenta el formato creado por el Almacén central de la CEQ, donde se confirmará la disponibilidad de lo requerido.

El Jefe de Equipos identificará la necesidad de herramientas comunes, o herramientas de uso exclusivo en el taller, como son: prensa, multiplicador de torque, torquímetros, y otras herramientas comunes.

### Aprobación de la solicitud

- El Gerente de Mantenimiento deberá verificar que los equipos y herramientas solicitadas por el Jefe de Equipos sean las más adecuadas y cumplan con los estándares de seguridad de GyM S.A.

### Hace recomendaciones

- En el caso que el Gerente de Mantenimiento observe este requerimiento, deberá enviar las recomendaciones al Jefe de Equipos, quien deberá reestructura su requerimiento, en función a las recomendaciones alcanzadas por el Gerente de Mantenimiento.

### Realizar la solicitud y seguimiento de los requerimientos aprobados al almacén central

- El Jefe de Equipos solicitará las herramientas necesarias para la realización de los trabajos de mantenimiento.
- El Responsable de Equipo Menor confirmará la disponibilidad de lo solicitado, e indicará el tiempo necesario para la atención del requerimiento.
- El Jefe de Equipos será el principal responsable en hacer el seguimiento a lo solicitado para el ingreso de los materiales al proyecto.

### **Otros Requerimientos**

#### Instalación del SISME

- El Jefe de Equipos deberá solicita al Responsable de Control Patrimonial la instalación y configuración del SISME (Sistema de Mantenimiento) en el

servidor del proyecto. El Responsable de Control Patrimonial coordinará con los encargados de sistemas en la OP, a fin de asignar una computadora para el Responsable del SISME.

#### Contrato de alquiler de equipos a terceros

- El Jefe de Equipos deberá tener pleno conocimiento acerca de las condiciones de todos los contratos de alquiler de equipos a su cargo, con la finalidad de iniciar y desarrollar la gestión de los equipos en forma efectiva.

**Mapa de procesos:**

**Requerimientos iniciales: Personal de mantenimiento**

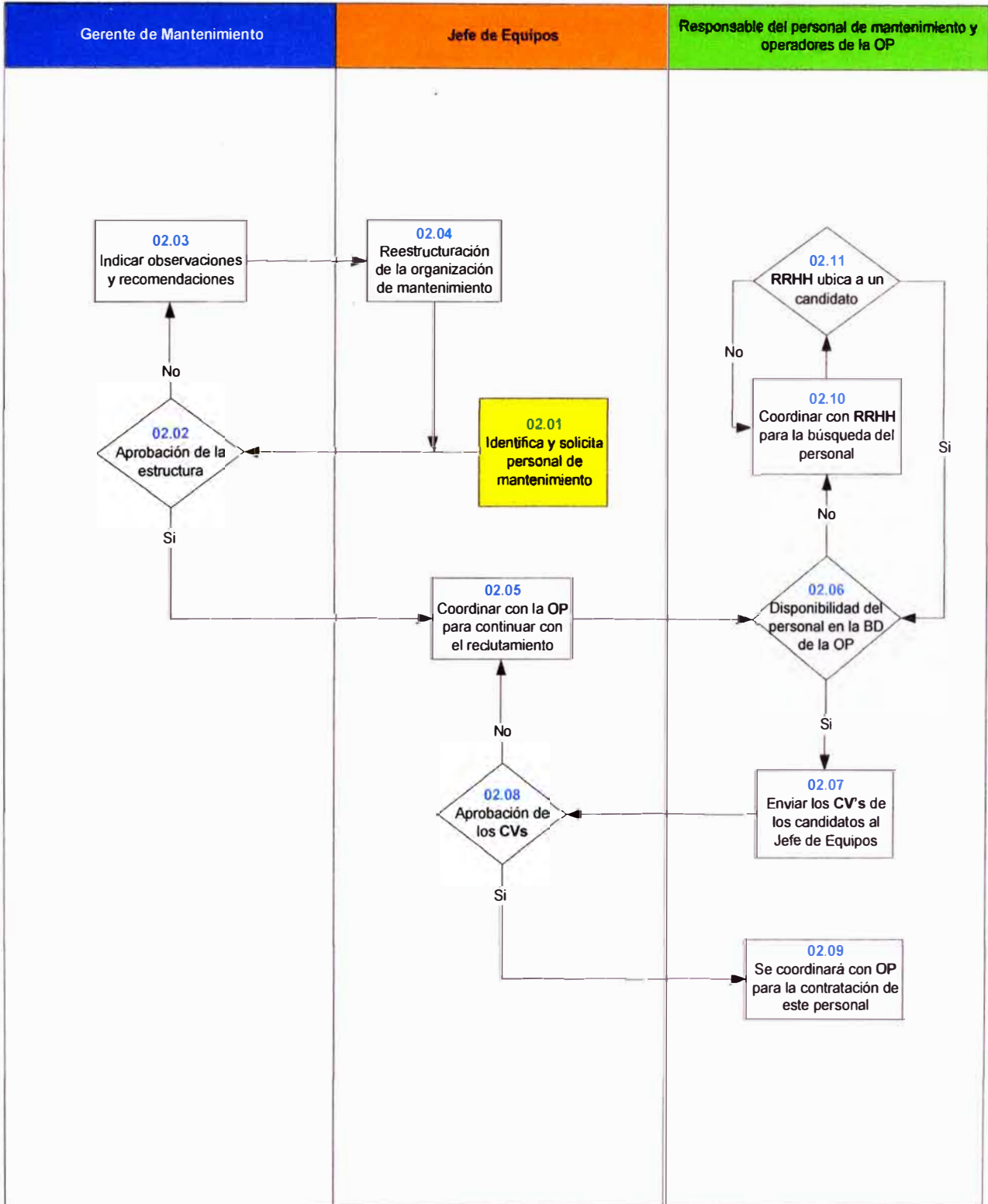


Figura 3.9 – Mapa de procesos del requerimientos de personal de mantenimiento

Requerimientos iniciales: Infraestructura del taller de mantenimiento

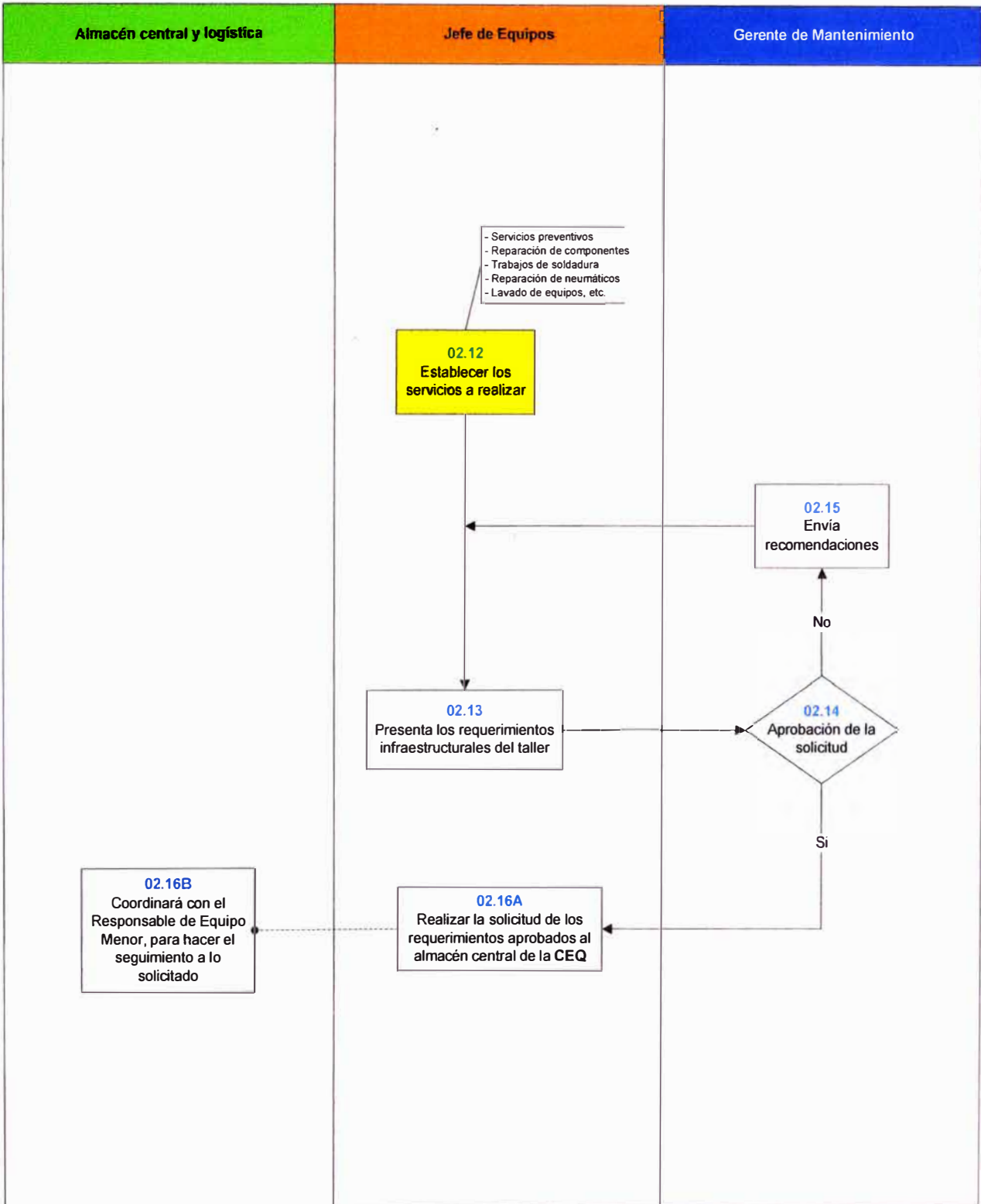


Figura 3.10 – Mapa de procesos del requerimiento infraestructura de taller

## Requerimientos iniciales: Materiales, equipos y herramientas para el personal de mantenimiento

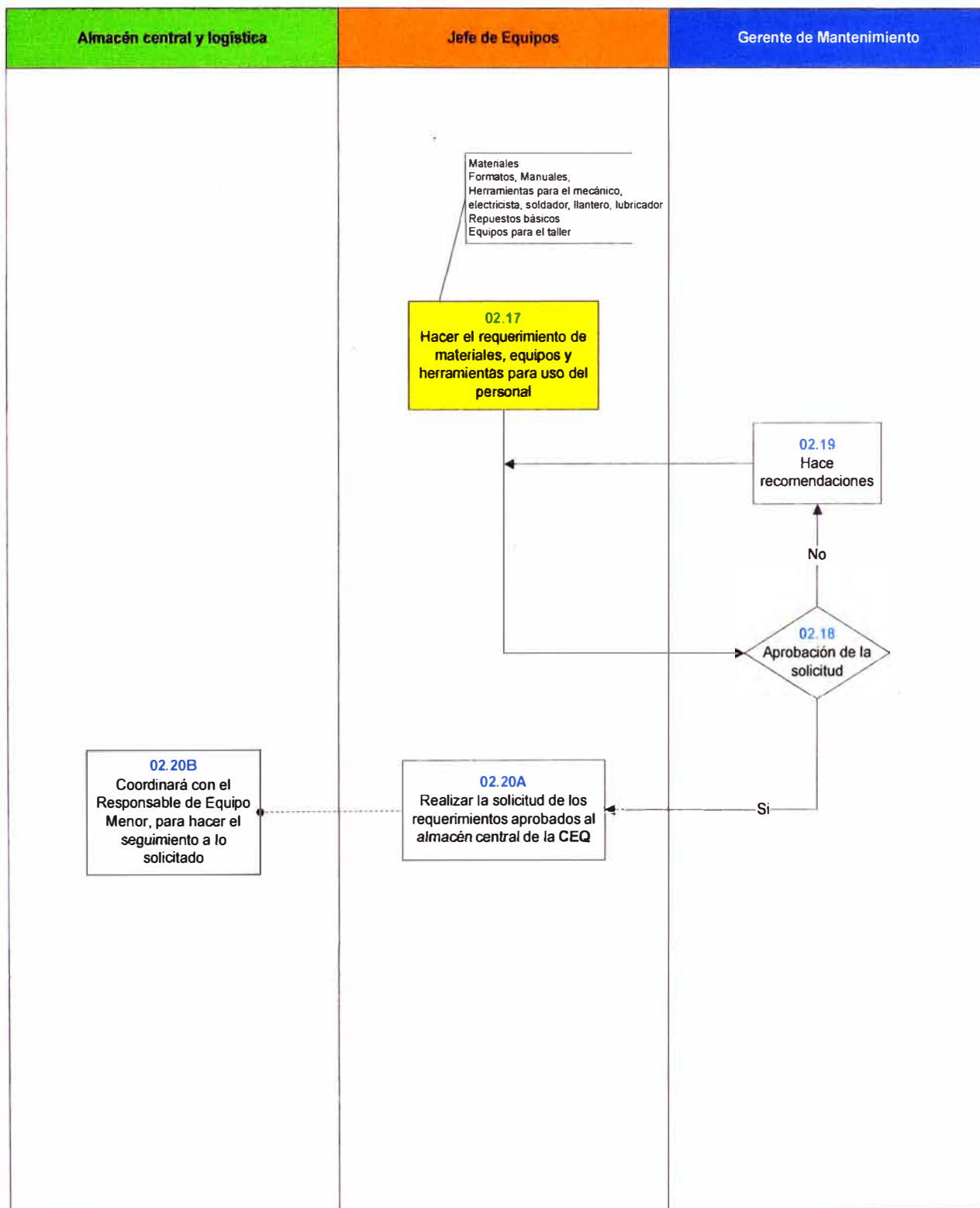


Figura 3.11 – Mapa de procesos del requerimiento de materiales y equipos



### **3.3 DESARROLLO DE SISME**

El Sistema de Mantenimiento de Equipos SISME, es una herramienta informática que contribuye a la gestión del mantenimiento de los equipos.

La base de esta gestión, radica en el control de las horas trabajadas de los equipos, registradas en el sistema mediante los partes diarios de los operadores debidamente validados por el área de operaciones. Así como, de las ordenes de trabajo (OT) y ordenes servicios (OS) de los trabajos ejecutados por el personal técnico, validados por el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder.

Registrando información de calidad en forma puntual al sistema, se puede obtener reportes confiables, tales como: Valorización de equipos, Costos de mantenimiento y operación, Indicadores de gestión, Reportes de utilización de equipos y Observaciones mecánicas más relevantes.

#### **Objetivos:**

Desarrollar las etapas de la gestión del mantenimiento, utilizando el SISME como una herramienta de administración de equipos.

#### **Procedimiento:**

##### **Solicitar la instalación del SISME**

El Gerente Técnico de Equipos comunicará al Responsable del Control Patrimonial la necesidad de implementar el sistema en un determinado proyecto durante la “reunión de inicio”.

### **Coordina con las áreas de soporte la instalación del SISME**

El Responsable del Control Patrimonial realizará las coordinaciones necesarias con el departamento de sistemas, la administración del proyecto y el área de RRHH, para hacer efectiva la instalación del sistema, de la siguiente manera:

- Se solicitará al departamento de sistemas de GyM S.A., la configuración del SISME en el servidor del proyecto.
- También se solicitará a la administración del proyecto el equipo de cómputo necesario, con el software básico (Windows, Office, entre otros), con el objetivo de garantizar el desarrollo de las funciones del Responsable del SISME
- Se coordinará con la administración de la obra, la pronta instalación del servicio de internet
- Se promoverá y/o contratará a los futuros Responsables del SISME, con el soporte del departamento de RRHH.
- La aprobación para la contratación de este personal estará a cargo del Gerente Técnico de Equipos.
- El Responsable del Control Patrimonial verificará que los equipos de GyM S.A., mantengan la información correspondiente a su historial de mantenimiento.
- En el caso que el proyecto no tenga el servicio de internet durante el inicio de la misma, el Responsable del Control Patrimonial coordinará con el Jefe de Equipos y Responsable del SISME en obra, para trabajar sin internet actualizando la base de datos de Lima, a través del envío de un archivo en forma diaria, hasta que se cuente con el servicio de internet en la zona de trabajo.

### **Solicitar a la oficina técnica la información del proyecto**

El Jefe de Equipos solicitará la información del proyecto a los Responsables de la oficina técnica, por ejemplo: Las partidas de control y las cuentas contables relacionadas a estas, con esta información se llevará el control de costos de los equipos en función a las horas trabajadas por partidas.

Nota: El ingreso de las partidas es un proceso dinámico, pudiendo incrementar y/o cerrarse las partidas en función al avance del proyecto.

### **Cargar la base de datos del proyecto en el SISME**

El Responsable del SISME ingresará los datos del proyecto al sistema. Esta base de datos son: Equipo propio y de terceros (datos técnicos y tarifas de posesión y mantenimiento), partidas de control, nombres de los trabajadores del área (mecánicos y operadores)

### **Coordinar la capacitación y evaluación del Responsable del SISME**

El Responsable del Control Patrimonial coordinará con el Jefe de Equipos la capacitación para personal nuevo y evaluación para el personal antiguo de la operación del SISME.

Si el personal no ha respondido satisfactoriamente esta evaluación, deberá recibir una re-inducción o capacitación por parte del Asistente del Control patrimonial

El objetivo de este proceso es garantizar que la información procesada a partir de la fecha sea confiable.

## **Registrar los datos diariamente en el sistema**

El Responsable del SISME registrará los datos de los equipos diariamente, tales como: tareos del equipo (horas del equipo y partidas de control), tareos mecánicos, OT, OS, OG, consumo de combustible, entre otros.

Antes de empezar a ingresar la información de uso de los equipos, el Responsable del SISME activará la frecuencia del mantenimiento para los equipos. En el caso que no se activen las frecuencias no se podrán controlar los mantenimientos preventivos.

El desarrollo del SISME se indica a continuación:

### *Tareo de equipos*

A través del pre-uso o parte diario del operador, el Responsable del SISME registrará diariamente las actividades que realizan los equipos, las cuales serán registradas en el campo o ventara: Tareo del equipo.

Cuando se tarea un equipo, se acumulará un número de horas de uso del motor y si existen algún equipo que llegue a completar un número de horas establecidas para un tipo de servicio de mantenimiento, el SISME generará automáticamente una OT y un plano para el servicio de mantenimiento correspondiente a esa actividad.

El Responsable del SISME verificará que en el parte diario se registren las horas en reparación de los equipos según el código de fallas y el horario en el cual se realizaron, del mismo modo para el stand by. De ser necesario

programará y realizará capacitaciones al personal de operaciones sobre el correcto llenado de los partes diarios.

#### Tareo de mecánicos

El tareo mecánico contribuye a llevar el control de los trabajos realizados por el personal de mantenimiento, en estos formatos es imprescindible colocar el número de la OT. Para la realización del registro, el responsable del SISME, digitalará los campos requeridos

#### Órdenes de trabajo (OT)

Las OT son documentos que se generan y asignan a un equipo determinado y se detalla labores o tareas a realizar según solicitud de los mecánicos o el Jefe de taller. El Responsable del SISME completará campos requeridos.

#### Órdenes de servicio (OS)

A diferencia de las OT, las OS son generadas para trabajos que realizarán los terceros y no los mecánicos de la empresa. Para la realización de la misma, el responsable del SISME, completará los campos requeridos.

#### Órdenes de garantía (OG)

Las órdenes de garantía son documentos que se generan por la garantía del equipo. Para la realización de la misma, el Responsable del SISME, completará los campos requeridos.

El Jefe de Equipos y el Responsable del SISME son los únicos responsables del ingreso de información en el proyecto a la cual fueron asignados, para

ello, el personal en mención deberá mantener actualizada esta data. Las actualizaciones con el SISME central se realizarán diariamente y de manera automática, al final de la jornada.

### **Realizar la valorización y el cierre del periodo en el sistema**

El Jefe de Equipo en coordinación con el Responsable de Control de Costos y Valorizaciones de GyM S.A., actualizarán las plantillas de valorización correspondientes al periodo actual, con esta actualización, el Jefe de Equipos deberá calcular la valorización correspondientes a este periodo en el sistema. El reporte final de esta valorización deberá estar aprobado y firmado por la gerencia del proyecto.

Para la valorización de equipos de terceros, el Jefe de Equipos coordinará con los Responsables de la oficina técnica del proyecto, la estructura de las plantillas de valorización a utilizar en función a los contratos establecidos entre el proyecto y los proveedores de equipos de terceros.

Para la distribución del costo de almacén, el Jefe de Equipos solicitará al Responsable del Almacén del proyecto, el archivo de interface del Oracle al SISME, el cual contiene los consumos de almacén realizado para la reparación y el servicio de los equipos del periodo actual. Luego el Jefe de Equipos tendrá la responsabilidad de revisar, dirigir y controlar la distribución de consumos en el SISME de todos y cada uno de los ítems.

Para la distribución del mano de obra, el Jefe de Equipos solicitará al Responsable de Planillas del proyecto, con copia al administrador, el archivo de interface del sistemas de planillas al SISME, el cual contiene los salarios que ha generado el

personal de mantenimiento durante el periodo actual. Luego el Jefe de Equipos tiene la responsabilidad de revisar, dirigir y controlar la distribución de horas en el SISME de todos y cada uno de sus colaboradores, en función a las actividades del periodo actual.

El Jefe de Equipos verificará que el Responsable del SISME realice la generación de los archivos de integración al Oracle, estos permiten generar ordenes de servicio automáticas en el Oracle, las cuales permiten realizar los pagos de alquiler de equipos y/o servicios a los proveedores (terceros).

El Jefe de Equipos realizará el cierre del período actualizado a la fecha de cierre los siguientes procesos: tareo de equipos, tareo mecánico, tareo combustible, OT, distribución mano de obra mecánico, y distribución consumo de almacén.

Finalmente el Jefe de Equipos deberá remitir la valorización firmada por la gerencia del proyecto a la OP, en formato emitido por el SISME.

### **Evaluar el desarrollo del Responsable del SISME**

El Jefe de Equipo en coordinación con el Responsable de Control Patrimonial y el Responsable de Control de Costos y Valorizaciones de GyM S.A., evaluarán el desarrollo del Responsable del SISME, producto de este cierre, teniendo en cuenta el nivel de capacidades y competencias alcanzado por el personal.

El Jefe de Equipos dictaminará el desarrollo del Responsable del SISME durante las gestiones del cierre del periodo y la valorización de los equipos.

Si el personal no ha aprobado satisfactoriamente la evaluación, deberá recibir una inducción o capacitación por parte de los Asistentes del Control patrimonial.

El Responsable del Control Patrimonial, coordinará con el Jefe de Equipos para realizar constantemente evaluaciones referentes a la calidad de la información emitidas por el Responsable del SISME, tales como: Indicadores de gestión, ratios de consumo de combustible, reportes gerenciales, entre otros.

Estas evaluaciones deberán ser realizadas desde Lima por los Asistentes del Control patrimonial, los cuales a su vez reportaran al Responsable del Patrimonio semanalmente y este a su vez, reportara las observaciones más relevantes en la reunión semanal de la CEQ.



**Mapa de procesos:**

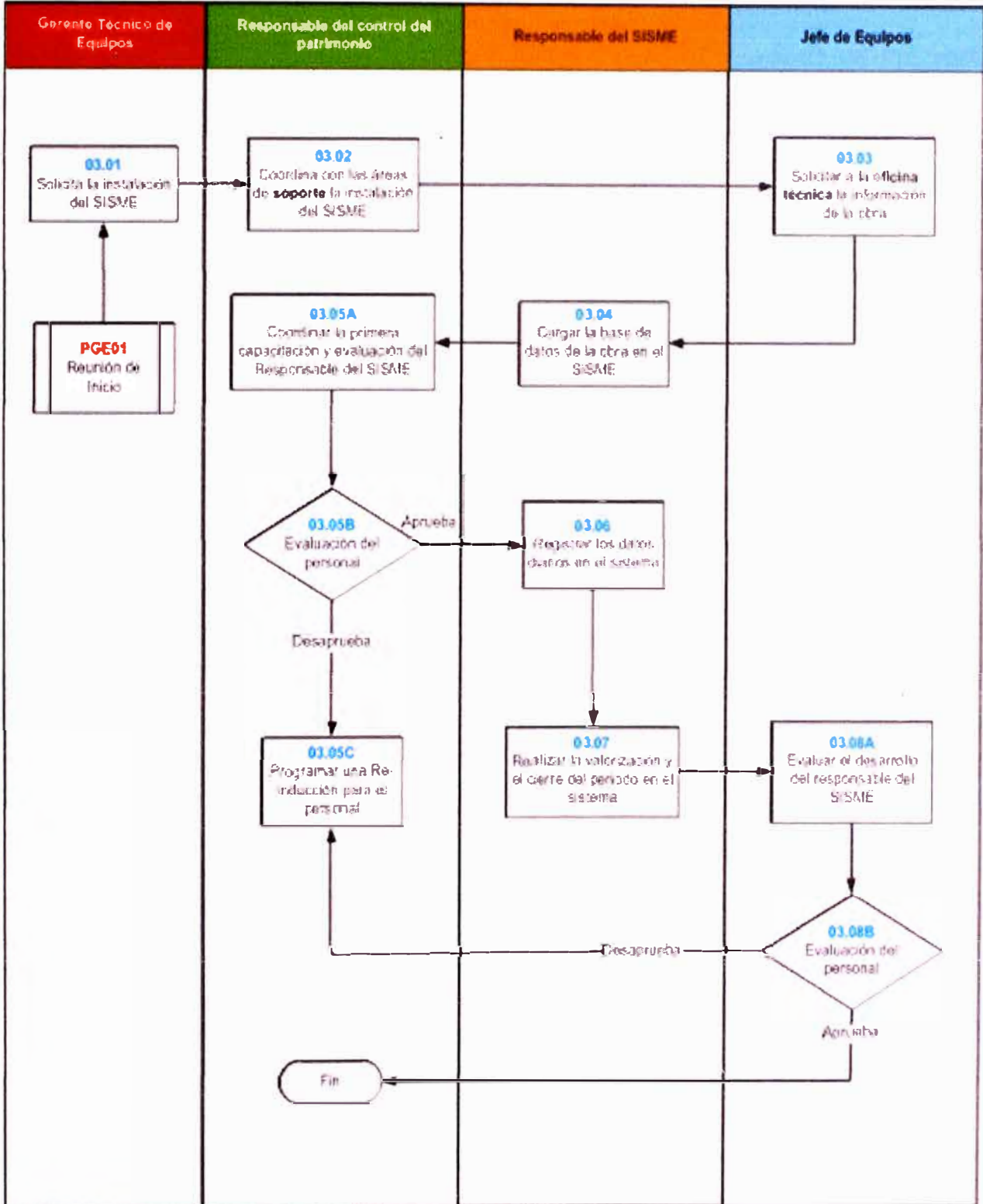


Figura 3.12 – Mapa de procesos del Desarrollo del SISME

### **3.4 GESTION DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN AMBIENTAL (PdRyGA)**

El procedimiento "Gestión de PdRyGA" es un proceso que tiene por objetivo utilizar las herramientas de seguridad, proporcionadas por el departamento de PdRyGA, bajo la plataforma que ofrece el "Manual de PdRyGA" de GyM S.A. que permiten la ejecución de las actividades de mantenimiento en forma segura.

Cabe mencionar que el objetivo de este procedimiento no es el de reemplazar al "Manual de PdRyGA", sino el de asegurar su aplicación durante los trabajos de mantenimiento, con el objetivo de llegar al término de los trabajos con "cero accidentes".

#### **Objetivos:**

Desarrollar la gestión de equipos en forma segura y eficiente, velando por el cuidado de las personas, el medio ambiente, los equipos y la producción del proyecto, utilizando para ello las estrategias y herramientas del "Manual de PdRyGA".

#### **Procedimiento:**

Durante la identificación y/o planificación de los trabajos de mantenimiento, el Jefe de Equipos con el apoyo del Supervisor de Mantenimiento y/o Mecánico deberán reconocer los peligros y riesgos asociados a los actividades de mantenimiento, con el objetivo de minimizar y/o eliminar los riesgos.

Para ello el Jefe de Equipos diseñará y entregará a sus trabajadores las herramientas de seguridad necesarias para el desarrollo de estas actividades, dichas herramientas son:

- Los estándares de seguridad.
- La matriz de control operacional o MCO.
- Los procedimientos e instructivos de control y gestión en temas de seguridad.
- Formatos de Análisis de Trabajo Seguro o ATS.

### **Herramientas de seguridad**

El Jefe de Equipos velará que se cuente con todo lo necesario para realizar las actividades con seguridad, para ello utilizará las siguientes herramientas:

#### La Matriz de Control Operacional o MCO

Contiene la información estructurada, correspondiente a las actividades de mantenimiento, las cuales pueden ser: Lavado a presión de unidades, reparación de neumáticos, reparaciones mecánicas, electricidad en general, mecánica de banco (torno y maestranza), planchado y pintura en general, soldadura en general, entre otros. La MCO deberá considerar los siguientes aspectos:

- Peligros / Aspectos ambientales significativos, corresponde las fuentes asociadas a una determinada actividad.
- Valor de riesgo, es la valoración que se le asigna a este peligro, en función a la probabilidad que este desarrolla.
- Medidas preventivas, son aquellas acciones encomendadas en eliminar o minimizar los riesgos.
- Criterios de aplicación, se refiere a las actividades que consolidan las medidas preventivas.

- Puesto clave, persona que está directamente relacionada en esta actividad.
- Documento que describe la actividad, documentación normativa.

#### Procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS)

Son instructivos o herramientas de seguridad que nos permiten realizar las actividades de mantenimiento paso a paso, siguiendo lineamientos que garanticen el desarrollo de las actividades minimizando o eliminando los riesgos.

#### Matriz de identificación de peligros

Es una estructura ordenada que permite reconocer rápidamente el riesgo que existe entre una determinada actividad vs el riesgo que esta genera.

#### Matriz de identificación de aspectos ambientales

Es una estructura ordenada que permite reconocer rápidamente el riesgo que existe entre una determinada actividad vs el aspecto ambiental que la actividad puede generar.

#### Análisis de Trabajo Seguro (ATS)

Permite visualizar los peligros y riesgos asociados a una determinada actividad, con el objetivo de corregir cada vez que tengamos situaciones de alta exposición a peligros.

**Solicitar el apoyo a PdRyGA, para la generación de los documentos faltantes**

El Jefe de Equipos coordinará con el departamento de PdRyGA del proyecto y con el departamento de prevención de riesgos del cliente externo, a fin de generar la documentación necesaria en función a los requerimientos que ellos exijan.

**Registrar los requisitos para el inicio de actividades**

Antes de iniciar las actividades de mantenimiento, el Jefe de Equipos realizará una inspección, a manera de check list, en la cual se cerciorará que exista toda la documentación necesaria, antes de iniciar los trabajos.

**Análisis de los trabajos de mantenimiento**

Luego de la ejecución y análisis de los trabajos de mantenimiento, el Jefe de Equipos deberá verificar que no haya ocurrido ningún incidente y/o accidente, con el objetivo de mejorar los procesos.

Si se ha identificado un incidente o accidente, el Jefe de Equipos deberá reportarlos al departamento de PdRyGA, con el objetivo de asegurarse que sea difundido para evitar que vuelva a ocurrir.

**Solicitar el apoyo a PdRyGA para la modificación de los documentos**

Completadas las actividades de mantenimiento, el Jefe de Equipos se asegurará que estas herramientas sean efectivas (eliminando o minimizando los riesgos asociados a dicha actividad), caso contrario, el Jefe de Equipos procederá a generar las correcciones necesarias, soportado por el departamento de PdRyGA del proyecto.

**Archivar toda la documentación concerniente a la seguridad**

El Jefe de Equipos deberá archivar la documentación desarrollada para la realización de los trabajos de seguridad, durante un periodo no menor de 2 años, esto para efectos de auditoría interna o externa.

**Verificar el desarrollo de los trabajos durante la auditoría de mantenimiento**

El Gerente de Mantenimiento verificará que durante los trabajos de mantenimiento, el personal técnico cuente con todas las herramientas de seguridad necesarias para la realización de los trabajos.

**Mapa de procesos:**

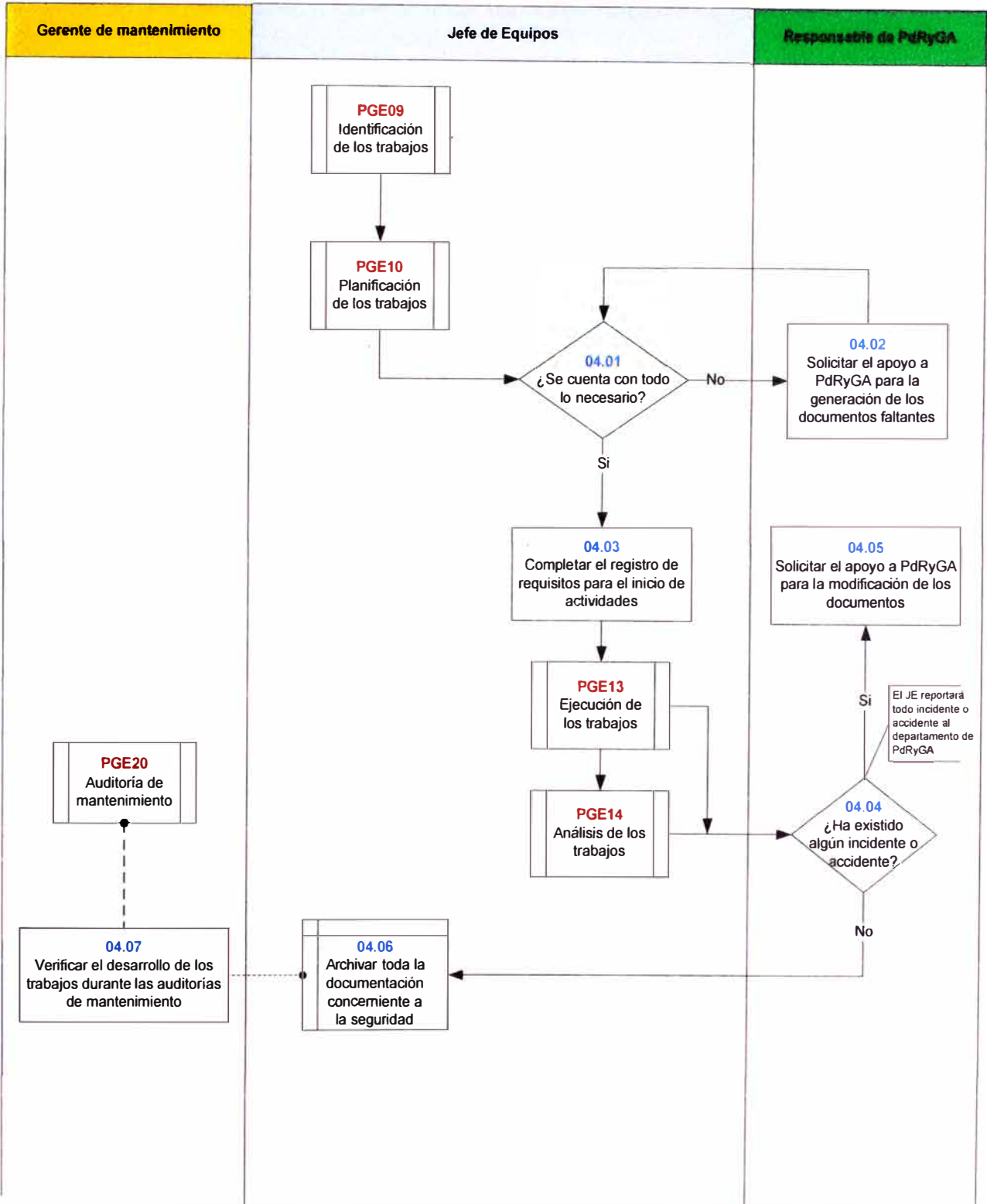


Figura 3.13 – Mapa de procesos de la Gestión de PdRyGA

### 3.5 CONTROL DE LOGISTICA Y ALMACENES

El proceso se inicia con la carencia de recursos necesarios para la realización de los trabajos de mantenimiento que son reconocidos por el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder, durante los procesos “identificación y planificación de los trabajos”.

El requerimiento de estos recursos deberá ser canalizado a través del Jefe de Equipos, quien solicitará las aprobaciones necesarias y realizará el seguimiento al ingreso de los mismos, con la finalidad de “programar y delegar los trabajos de reparación” en forma eficiente.

#### **Objetivos:**

Optimizar el requerimiento de los recursos, uniformizando la solicitud de los mismos mediante los formatos de requerimientos.

Realizar el seguimiento a la solicitud de los recursos, con el apoyo del departamento de logística del proyecto, y desarrollar el inventario de los recursos.

#### **Procedimiento:**

El proceso se inicia con la identificación de los recursos necesarios para la realización de los trabajos de mantenimiento, esto se realizará durante los procesos: “Identificación de los trabajos” y “Planificación de los trabajos”.

La solicitud de estos recursos deberán ser canalizados por el Jefe de Equipos, quien es el principal responsable de la disponibilidad y mantenibilidad de los equipos en el proyecto.



### Realizar el requerimiento

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder deberá solicitar los recursos anotando sus requerimientos en el “cuaderno de pedidos”, teniendo en cuenta el siguiente esquema:

Código de equipo: _____		N° Req. _____		Año: _____	
Fecha del Requerimiento: _____			Fecha requerida en el proyecto: _____		
Ítem	Datos del Repuesto				
	Nro. Parte	Descripción	Unidad	Cantidad	Observaciones
1					
2					
3					

\_\_\_\_\_

Responsable

Figura 3.14 – Formato de Requerimiento de Materiales

### Verificación de la información en los requerimientos

El Jefe de Equipos recibirá y verificará los requerimientos solicitados por el supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder sean los correctos (cantidades, Números de partes, entre otros). Luego se realizará el requerimiento formal al departamento de Logística. Se deberá guardar registro.

El Jefe de Equipos con el apoyo del supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder deberán indicar si el requerimiento es de emergencia o normal, en función a las fechas requeridas en el proyecto.

## **Solicitar cotizaciones**

Una vez definida la necesidad de recursos, el Jefe de Equipos deberá brindar toda la información técnica para garantizar la correcta compra de los recursos. Para ello utilizará un formato que contenga la siguiente información:

### **Datos Generales:**

- Nro. Correlativo, el cual nos permitirá hacer seguimientos
- A quien va dirigido el pedido, logística de Lima o del proyecto
- Solicitante, si fue el Jefe de Equipos o su asistente
- Código / Descripción / Marca / Modelo / Serie / Año del equipo
- Marca / Modelo / Serie / Año del accesorio o motor

### **Datos para el seguimiento:**

- Tipo o prioridad del pedido (Urgente / Prioritario / Normal)
- Fecha de la solicitud
- Fecha requerida en el proyecto
- Tipo de compra (Normal, urgente, importación, etc)

### **Datos propios del requerimiento:**

- Numero de parte del componente
- QTY, cantidad
- UND, unidad de medida
- Descripción

Una vez recibido el requerimiento por el personal logístico, este deberá ser retransmitida a todos los proveedores, a su vez estos últimos, reenviarán sus mejores ofertas en función a la disponibilidad y calidad de su producto, las cuales deberán ser sintetizados en un cuadro resumen.

Para hacer el análisis comparativo, el Jefe de Equipos tendrá en cuenta los siguientes aspectos o parámetros:

- Precio (si es en US\$ o en S/, con o sin IGV).
- Tiempo de entrega (este tiempo deberá estar en función de la generación de la OC).
- Condiciones de pago (una vez generada la OC).
- Procedencia, calidad, garantía
- Lugar de entrega (si es en los almacenes de GyM S.A. en Lima, en el proyecto), y algunas recomendaciones de ser necesario.

CODIGO MANUAL		CODIGO ACTUAL	DESCRIPCION	ESPECIFICACION	MAR	CANTIDAD REQ	UM	P.U.1 USD.	SUB-TOTAL1 USD.S	P.U.2 USD.	SUB-TOTAL2 USD.S	P.U.3 USD.	SUB-TOTAL3 USD.S
477059-0			O-RING			2	PZA	9.60	19.19	17.73	35.46	8.47	16.94
46998-23			SEALING RING			4	PZA	1.84	7.38	3.55	14.20	1.63	6.52
1676306-2		8199182	THERMOSTAT			1	PZA	36.64	36.64	3.40	3.40	37.33	37.33
1544710-5			SEAL RING			2	PZA	8.42	16.85	9.87	19.75	7.43	14.86
471788-0			SEAL RING			2	PZA	3.35	6.70	1.73	3.46	2.98	5.92
477059-0			O-RING			2	PZA	9.60	19.19	9.87	19.75	8.47	16.94
471789-8			SEAT			2	PZA	1.68	3.37	1.73	3.46	1.78	3.56
11039193-5		11419485	SENSOR TEMP.			1	PZA	117.83	117.83	125.00	125.00	139.93	139.93
274122-1			TURBOCOMPRESSOR			2	KIT	207.29	414.58	214.17	428.35	219.48	438.96
11999895-3			REPAIR KIT (LEVANTE)			2	KIT	487.67	975.34	918.15	1836.30	457.19	914.58
11999907-6			SEALING KIT (DIRECCION)			4	KIT	79.20	316.80	70.69	282.76	74.25	297.00
Total								0.00	55,022.12	55,668.71	56,000.00	0.00	54,793.32

Precios NO Incluye el IGV

<b>Condiciones Generales:</b>			
Tiempo de Entrega. Puesta la OC	89 DIAS	8 DIAS	6 DIAS
Condiciones de Pago	Factura a 30 DIAS	Factura a 45 DIAS	Factura a 60 DIAS
Procedencia			
Calidad			
Garantías			
Lugar de Entrega			
<b>RECOMENDACIÓN</b>			
Según la califica técnica el proveedor 2 resulta ser la mejor opción ya que cumple con la relación: Calidad, Precio, Garantía y disponibilidad.			

Figura 3.15 – Cuadro comparativo de un Requerimiento

### **Costo de los Repuestos**

El Jefe de Equipos verificará si la mejor cotización tiene un costo mayor a US\$ 2,000.00 Si el costo es mayor de los US\$ 2,000.00 (dos mil dólares americanos), el Jefe de Equipos solicitará la aprobación de esta cotización al Gerente de Mantenimiento. Caso contrario se continuará con el proceso de compra en el proyecto.

### **Tiempo de espera de la respuesta del Gerente de Mantenimiento**

Si el Gerente de Mantenimiento se demora en responder, el Jefe de Equipos continuará con la solicitud de aprobación para la compra del requerimiento. Caso contrario se resolverá en función a lo establecido por el Gerente de Mantenimiento.

Importante: En ausencia del Gerente de Mantenimiento (por viaje a obras, vacaciones, etc.), el Jefe de Equipos deberá solicitar el apoyo en la aprobación a los responsables de cada área en la central de equipos, en función a su requerimiento (Equipos Mayores, Plantas Industriales, Equipos de Tunelería, Equipos de Izaje).

### **Aprobación de la compra por parte del Gerente de Mantenimiento**

Si el Gerente de Mantenimiento aprueba la compra, el Jefe de Equipos continuará con los procesos de compra desde el proyecto.

### **Realizar la compra en función a lo resuelto por el Gerente de Mantenimiento**

Si el Gerente de Mantenimiento desapruueba esta cotización, el Jefe de Equipos procederá de acuerdo a las recomendaciones que indique el Gerente de Mantenimiento.

### **Solicitar al Gerente del proyecto la aprobación de los repuestos**

El Jefe de Equipos solicitará la aprobación de los requerimientos al Gerente del proyecto, indicado el motivo y la distribución de los costos (sustentando que porcentaje deberá asumir el proyecto y que porcentaje le corresponde a la CEQ o a los terceros, en función a lo identificado).

### **Aprobación de la compra por parte del Gerente del proyecto**

Si el Gerente del proyecto aprueba la compra, el Jefe de Equipos continuará con el proceso de compra, desarrollando las coordinaciones necesarias con el departamento de logística del proyecto. Caso contrario, coordinará con el Gerente de Mantenimiento la viabilidad de la compra de los requerimientos a través de la CEQ.

### **Solicitar al Gerente de Mantenimiento la compra vía CEQ para su posterior NT**

Si el Gerente del proyecto se demora en contestar o desaprueba la cotización, el Jefe de Equipos coordinará con el Gerente de Mantenimiento para que compren los requerimientos con cargo a la CEQ, para luego transferir los costos al proyecto, mediante una nota de traslado NT.

Importante: El costo de repuestos por Mala operación (uso y abuso), deberá ser sustentados y aprobados al Gerente del Proyecto

### **Solicitar a logística o almacén la generación de la SI en el Oracle**

Con el correo de confirmación de la Gerencia del proyecto, el Jefe de Equipos solicitará la compra de los recursos al logístico del proyecto y/o de Lima, con copia al Responsable del Almacén este último deberá generar la SI en el Oracle.

El Jefe de Equipos solicitará el número de la SI al Responsable del Almacén para hacer el seguimiento respectivo. Seguidamente, el Jefe de Equipos solicitará la aprobación de la SI al responsable de la oficina técnica del proyecto, para luego solicitar al departamento de logística, del proyecto o de Lima, la generación de la OC en el Oracle.

### **Confirmación del ingreso de lo solicitado a Logística / Almacén**

El Jefe de Equipos coordinará con ellos constantemente, si los requerimientos solicitados lograron ingresar al proyecto.

Nota: Se aprovechará la reunión semanal, para ver el estatus de los requerimientos.

### **Informar al personal para que recoja los repuestos del almacén**

El Jefe de Equipos comunicará a su personal, para retirar los requerimientos, previa verificación (Calidad, cantidad, estado) de lo recibido en el almacén.

La manera de retirar los materiales de almacén es mediante un vale del almacén, el cual contiene los siguientes datos mínimos y necesarios para su control, tales como:

- Fecha, código de equipo, numero de orden de trabajo, cantidad, unidad y descripción.
- Partida: aquí se deberá indicar si el material que se va a retirar es del tipo: repuesto, filtro o lubricante, elemento de desgaste, neumático, tren de rodamiento o varios (materiales de bajo costo y que no pertenecen a ninguna de las anteriores categorías).
- Nombre y firma del mecánico que retira el material.

- Firma de quien autoriza dicho vale.

### **Devolver los repuestos sobrantes**

El Jefe de Equipos coordinará la devolución de los repuestos sobrantes al almacén del proyecto y/o proveedor verificando que el material devuelto no sea cargado al costo de mantenimiento.

Para el caso de materiales que a pesar de estar “usado”, puede servir para una emergencia también deberá ser inventariado e internado en el almacén del proyecto, con el objetivo de evitar su deterioro o hurto por estar expuesto a la intemperie. En este caso, el Jefe de Equipos con el Responsable del Almacén ingresarán al inventario del almacén a “costo cero”

### **Hacer el inventario de repuestos en el almacén**

El Jefe de Equipos deberá controlar el stock o el inventario de repuestos en función al costo del consumo mensual de los equipos.

De acuerdo a la siguiente regla: El inventario (repuestos, consumibles, filtros y lubricantes) deberá ser menor o igual al doble del consumo mensual de los equipos, para un determinado periodo.

Por otro lado, el inventario deberá estar distribuido de la siguiente manera:

- Cerca del 50% deberá corresponder a filtros y aceites,
- Cerca del 35% deberá corresponder a consumibles (GET's, neumáticos, baterías, entre otros)
- Menos del 15% deberá corresponde a repuestos para las reparaciones

### **Inventario de activos del proyecto**

El SISME servirá de herramienta de apoyo para el control del inventario de equipos del almacén.

Cuando un equipo, por su inoperatividad, se sugiere dar de baja, el Jefe de Equipos deberá enviar un informe al Responsable del Control Patrimonial, con copia al Supervisor de Inventarios, para certificar la baja del equipo.



**Mapa de procesos:**

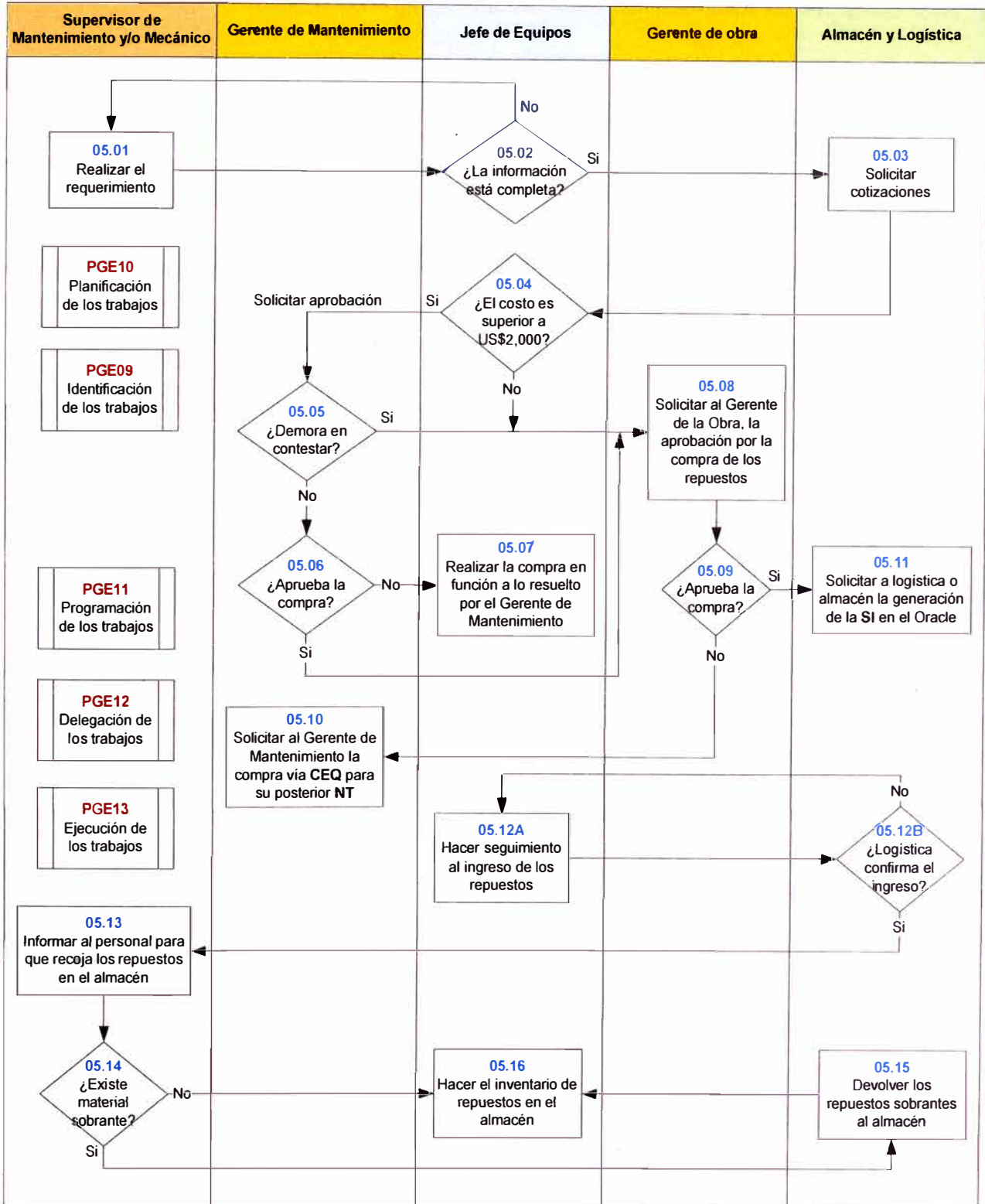


Figura 3.16 – Mapa de procesos del Control de Logística y Almacenes

### **3.6 CONTROL DE RECURSOS HUMANOS**

El procedimiento "Recursos Humanos" es un proceso que consiste en desarrollar la administración de los recursos humanos (personal técnico y operadores), con el objetivo de garantizar la correcta operatividad y productividad de los equipos.

Este procedimiento desarrolla las actividades de evaluación y capacitación del personal, buscando el mejoramiento continuo en todos y cada uno de sus colaboradores.

El procedimiento también contempla, el control de ingresos y salidas del personal, para garantizar la realización de los trabajos de mantenimiento y la operación de los equipos en el proyecto.

#### **Objetivos:**

Coordinar la capacitación del personal, en función al resultado de la evaluación de sus conocimientos, asimismo, programar y controlar el ingreso y la salida del personal a través del Schedule de mecánicos y/o operadores.

#### **Procedimiento:**

##### **Capacitación del personal**

##### **Se Identifica la necesidad de más personal**

- El Jefe de Equipos verificará si cuenta con todo el personal necesario para desarrollar las actividades de mantenimiento.
- De existir la necesidad de más personal ya sea por el crecimiento del proyecto, o la necesidad de realizar algún cambio, el Jefe de Equipos

presentará al Gerente de Mantenimiento la nueva estructura del personal (incorporando en esta estructura al personal solicitado), con la finalidad de presentar un panorama amplio de la situación. Se deberá guardar registro.

#### Aprobación de la solicitud

- El Gerente de Mantenimiento revisará lo solicitado por el Jefe de Equipos, teniendo en cuenta lo siguiente:
  - Flota de equipos en el proyecto (cantidad y dimensiones)
  - Antigüedad del equipamiento (Años de fabricación y estadía en el proyecto)
  - Los servicios de mantenimiento (en función a los contratos con terceros), entre otros.

Nota: El número del personal se define al inicio, durante el presupuesto del proyecto, usando, por ejemplo, el siguiente ratio: 1 mecánico por cada 5 a 10 equipos, dependiendo del tipo, tamaño y antigüedad de los equipos.

#### Coordinar la evaluación del personal

- El Jefe de Equipos deberá liderar el desarrollo de las capacitaciones de su personal desde sus inicios. Para ello realizará las evaluaciones que sean necesarias, con el objetivo de reconocer las falencias o debilidades que presente su personal.
- Con el resultado de las evaluaciones el Jefe de Equipos en coordinación con el Responsable del Control y Gestión de los Equipos, deberán definir la estrategia de las capacitaciones de su personal, teniendo en cuenta los

resultados obtenidos durante las evaluaciones como una oportunidad de mejora.

#### Desarrollar estrategias de capacitación en función a las necesidades

- El Jefe de Equipos en coordinación con el Responsable del Control y Gestión de Equipos, diseñarán un programa, teniendo en cuenta el programa de capacitación enviadas por la OP.
- El programa de capacitación podrá ser ejecutado por los proveedores de equipos, empresas especializadas y personal de la empresa.

#### **Control de ingresos y salidas del personal**

##### Coordinar la salida (días libres) del personal

- Para el control del ingreso y la salida del personal, se deberá elaborar un programa de salidas e ingresos de acuerdo a su régimen de trabajo.
- Este programa podrá variar en función a los trabajos pendientes de realizar en el proyecto.
- El Jefe de Equipos deberá coordinar con la administración del proyecto, la salida e ingreso del personal. El medio a usar estará en función a lo estipulado por el proyecto (avión, bus, camioneta, entre otros)

Nota: Para el personal de las empresas sub-contratistas, el Jefe de Equipos controlará su régimen de ingresos y salidas de acuerdo a lo establecido en los contratos de servicios.

## **Re-categorización del personal**

### El personal presenta las condiciones para su Re-categorización

- Se verificará que el personal cumpla con las condiciones necesarias para realizar la re-categorización, teniendo en cuenta las capacidades y competencias del mismo, para ello se tendrá en cuenta lo indicado.

### Categorías de los mecánicos:

- Categoría Nro. 1 (Mecánico ayudante): Corresponde a todo mecánico egresado del instituto, con poca experiencia en el área de mantenimiento de equipos (01 a 02 años de experiencia como mínimo), es en esta situación que el mecánico ingresa a la empresa, en calidad de ayudante del mecánico lubricador y/o campo.
- Categoría Nro. 2 (Mecánico lubricador): Corresponde a todo mecánico que conoce y realiza actividades de lubricación en los equipos, desde el cambio de los filtros y lubricantes, realizando actividades predictivas (por ejemplo: extracción de muestras de aceite), hasta el reconocimiento de las condiciones fuera de lo normal que pueden presentar los equipos.

Nota: El mecánico lubricador deberá contar con una experiencia no menor a 01 año como ayudante del mecánico lubricador.

- Categoría Nro. 3 (Mecánico de campo): Corresponde a todo mecánico que conoce y realiza arreglos efectivos a los equipos en campo; es decir, aquellas reparaciones que permite que el equipo siga desarrollando su actividad productiva, hasta su próxima parada preventiva, donde se terminará de reparar el equipo.

- **Nota:** El mecánico de campo deberá contar con una experiencia no menor a 01 año como ayudante del mecánico de campo, y 1 año como mecánico lubricador.
- **Categoría Nro. 4 (Mecánico de taller):** Corresponde a todo mecánico que conoce y realiza reparaciones a los componentes y sistemas de los equipos de las diferentes marcas y capacidades, desarrollando habilidades de soluciones de fallas.

Nota: El mecánico de taller deberá contar con una experiencia no menor a 01 año como ayudante del mecánico de taller, 02 años como mecánico de campo, y 01 año como mecánico lubricador.

- **Categoría Nro. 5 (Supervisor):** Corresponde a todo mecánico que conoce y dirige reparaciones a los equipos en el taller, desarrollando habilidades de liderazgo para las soluciones de fallas de los equipos, conociendo los procedimientos y estándares de la empresa, y aplicando herramientas de ofimática.

Nota: Todo capataz deberá contar con una experiencia no menor a 2 años como mecánico de taller, 2 años como mecánico de campo, y 1 año como mecánico lubricador. En la siguiente figura se muestran la línea de carrera que desarrollan los mecánicos:

Tabla 3.1 – Línea de carrera de los mecánicos de GyM S.A.

CARGO	Periodo semestral (de 04 a 06 meses)																	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
Ayudante del mecánico lubricador	C1	C1																
Mecánico lubricador			C2	C2	C2													
Ayudante del mecánico de campo						C2	C2	C2										
Mecánico de campo									C3	C3	C3							
Ayudante del mecánico de taller												C3	C3	C3				
Mecánico de taller															C4	C4	C4	
Capataz																		C5

### Categorías de los electricistas:

- Categoría Nro. 1 (Ayudante): Corresponde a todo electricista egresado del instituto, con poca experiencia en el área de mantenimiento de equipos, o instalaciones eléctricas (1 a 2 años de experiencia como mínimo), es en esta situación que el técnico electricista ingresa a la empresa, en calidad de ayudante del electricista industrial.
- Categoría Nro. 2 (Electricista industrial): Corresponde a todo electricista que conoce y realiza instalaciones eléctricas, desde el arranque y la puesta en marcha de las instalaciones que permitan realizar la actividad de la construcción en un determinado frente de trabajo.

Nota: El electricista industrial deberá contar con una experiencia no menor a 1 año como ayudante del electricista industrial.

- Categoría Nro. 3 (Electricista automotriz): Corresponde a todo electricista que conoce y realiza instalaciones y reparaciones en los sistemas eléctricos y electrónicos de los equipos en campo.

Nota: El electricista automotriz deberá contar con una experiencia no menor a 1 año como ayudante del electricista automotriz, y 2 años como electricista industrial.

- Categoría Nro. 4 (Supervisor electricista): Corresponde a todo electricista que conoce y dirige reparaciones a los sistemas eléctricos y electrónicos de los equipos en el taller y en el campo, desarrollando habilidades de liderazgo para las soluciones de fallas de los equipos y las instalaciones.

Nota: Todo capataz electricista deberá contar con una experiencia no menor a 2 años como electricista automotriz, y 2 años como electricista industrial. En la siguiente figura se muestran la línea de carrera que desarrollan los electricistas:

Tabla 3.2 – Línea de carrera de los electricistas de GyM S.A.

CARGO	Periodo semestral (de 04 a 06 meses)																	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
Ayudante del electricista industrial	C1	C1																
Electricista industrial			C2	C2	C2	C2	C2											
Ayudante del electricista automotriz								C2	C2	C2	C2	C2						
Electricista automotriz													C3	C3	C3	C3	C3	
Capataz de electricistas																		C4

### Cumplimiento de las exigencias establecidas

El Jefe de Equipos recomendará y sustentará al Gerente de Mantenimiento la re-categorización del personal, teniendo en cuenta los perfiles establecidos.

Con la confirmación del Gerente de Mantenimiento, en cuanto a la aprobación de la re-categorización del personal, el Responsable de la Gestión y el Control de los



Equipos, coordinará con RRHH de Lima o del proyecto, para hacer efectiva esta re-categorización.

### **Desvinculación del personal del proyecto**

Cuando el proyecto este próximo a terminar, el Jefe de Equipos, en función al rendimiento del personal deberá enviar la evaluación del personal de su proyecto al Responsable del Control y Gestión de Equipos, con copia al Gerente de Mantenimiento.

Importante: Cuando el personal ha presentado faltas graves, esto deberá ser reportado oportunamente por el Jefe de Equipos, tanto a la Gerencia de Mantenimiento como a RRHH.

### **Incentivos/Sanciones para el personal**

#### Incentivos al personal de mantenimiento

- Es responsabilidad del Jefe de Equipos recomendar premios o incentivos a los trabajadores del área que reflejen un desempeño sobresaliente tanto en la parte técnica como en el cumplimiento de los estándares de seguridad y medio ambiente.

#### Sanciones al personal de mantenimiento

- Es responsabilidad del Jefe de Equipos recomendar sanciones a los trabajadores del área que reflejen faltas graves (Comportamiento personal, malas reparaciones, incumplimiento de estándares de seguridad y medio ambiente, entre otros)

**Mapa de procesos:**

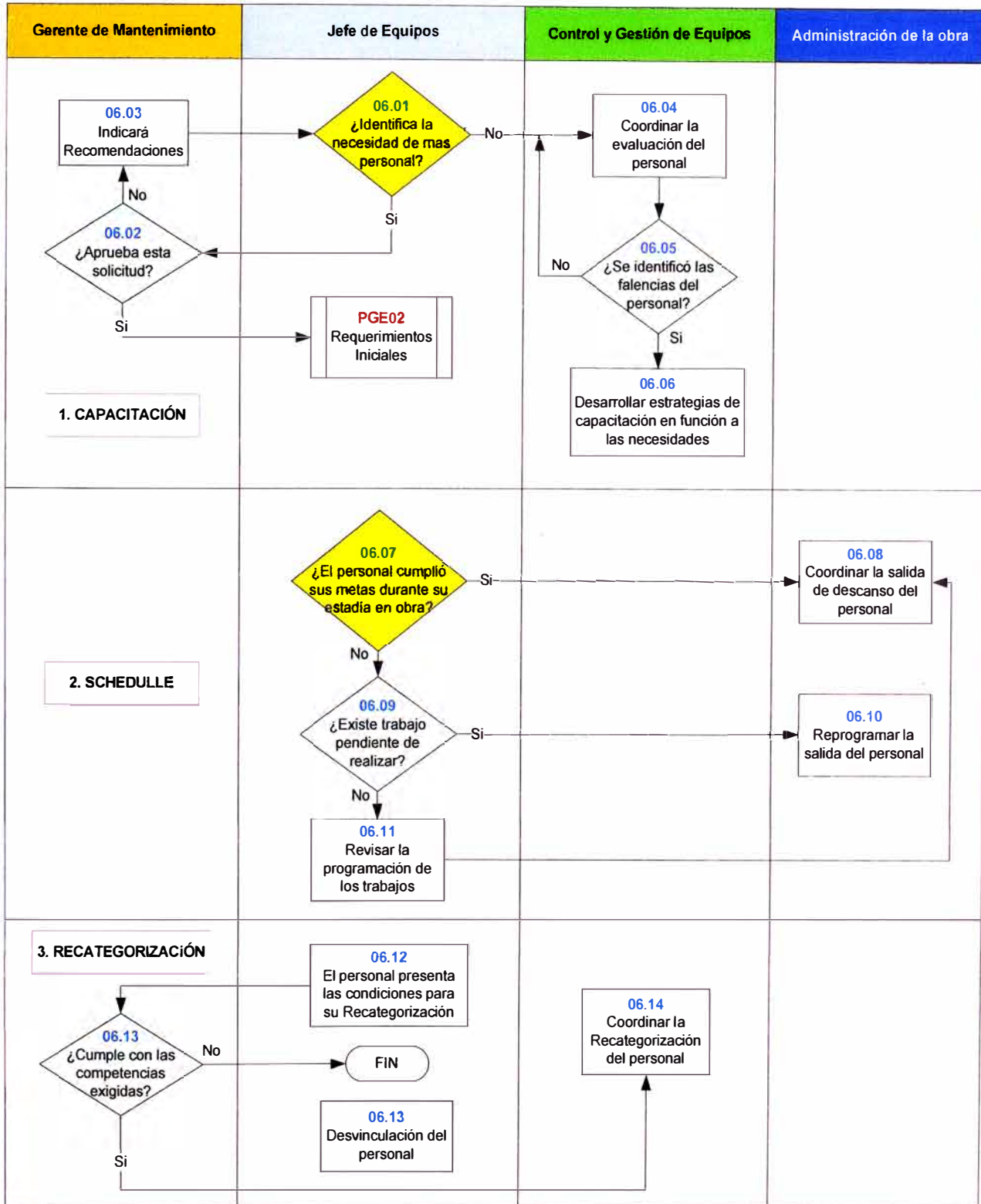


Figura 3.17 – Mapa de procesos del Control de Recursos Humanos

### **3.7 RECEPCION DE EQUIPOS**

El procedimiento “recepción de los equipos” es un proceso que consiste en identificar las actividades necesarias para la recepción de los equipos propios y de terceros.

#### **Objetivos:**

Verificar el estado de los equipos, comunicando al proyecto y/o al Gerente de Mantenimiento las condiciones en la que ingresan a fin de tomar las acciones necesarias.

#### **Procedimiento:**

##### **El proyecto solicita un equipo a través del Jefe de Equipos**

El requerimiento de equipos del proyecto se realizará a través del Jefe de Equipos. El requerimiento de equipos mayores deberá ser canalizado por la CEQ de Lima, mientras que el requerimiento de equipos menores deberá ser canalizado a través del Jefe de almacén de Lima.

De no contar con los equipos requeridos, los responsables buscarán las alternativas de alquiler o compra.

##### **Preparación de los equipos para ser enviado al proyecto**

El Jefe de Equipos coordinará con los responsables de la entrega de los equipos respecto de su equipamiento en función a las exigencias del proyecto (Circulina estroboscópica, cintas reflectivas, tacos de madera, alarma de retroceso, faros neblineros, entre otros implementos).

Así mismo el equipo deberá contar con la documentación y permisos necesarios (tarjeta de propiedad, SOAT, revisión técnica, análisis de gases, certificación, entre otros)

### **Se envía la documentación de los equipos al proyecto**

El Almacén de Lima coordinará con el almacén del proyecto, para enviar la documentación de los equipos, guías de remisión, acta de entrega, copia de tarjeta de propiedad, copia del SOAT, entre otros documentos.

El Jefe de transportes de Lima, realizará el seguimiento al traslado de los equipos desde la salida de los almacenes en Lima hasta su ingreso al proyecto.

### **Dar conformidad al acta de Entrega-Recepción enviada por la CEQ**

Con la confirmación del ingreso del equipo al proyecto, el Jefe de Equipos deberá realizar la recepción, indicando las condiciones operativas con las que ingresa el equipo al proyecto. Se deberá guardar registro.

Este documento deberá ser enviado al Jefe de Equipos Mayores y/o Menores, con la finalidad de confirmar el estado del ingreso del equipo.

### **Verificación del estado del equipo, antes de su puesta en operación**

El Jefe de Equipos verificará la operatividad del equipo, para ello realizará las pruebas necesarias, con el apoyo del personal técnico y un operador.

Si el equipo está operativo, el Jefe de Equipos coordinará con el área de operaciones para hacer efectiva la entrega del mismo en el frente correspondiente, caso contrario deberá tomar las acciones correctivas inmediatas, teniendo en cuenta si el equipo está o no en garantía.

**Entrega interna del equipo en el proyecto**

Con la confirmación de la operatividad del equipo, el Jefe de Equipos entregará dicho equipo al frente de trabajo. Se deberá guardar registro.

El responsable de la entrega y control del equipo menor en los proyectos es el almacén del proyecto.

**Inconformidad del equipo**

El Jefe de Equipos informará oportunamente por escrito la falla encontrada en el equipo. Se deberá guardar registro.

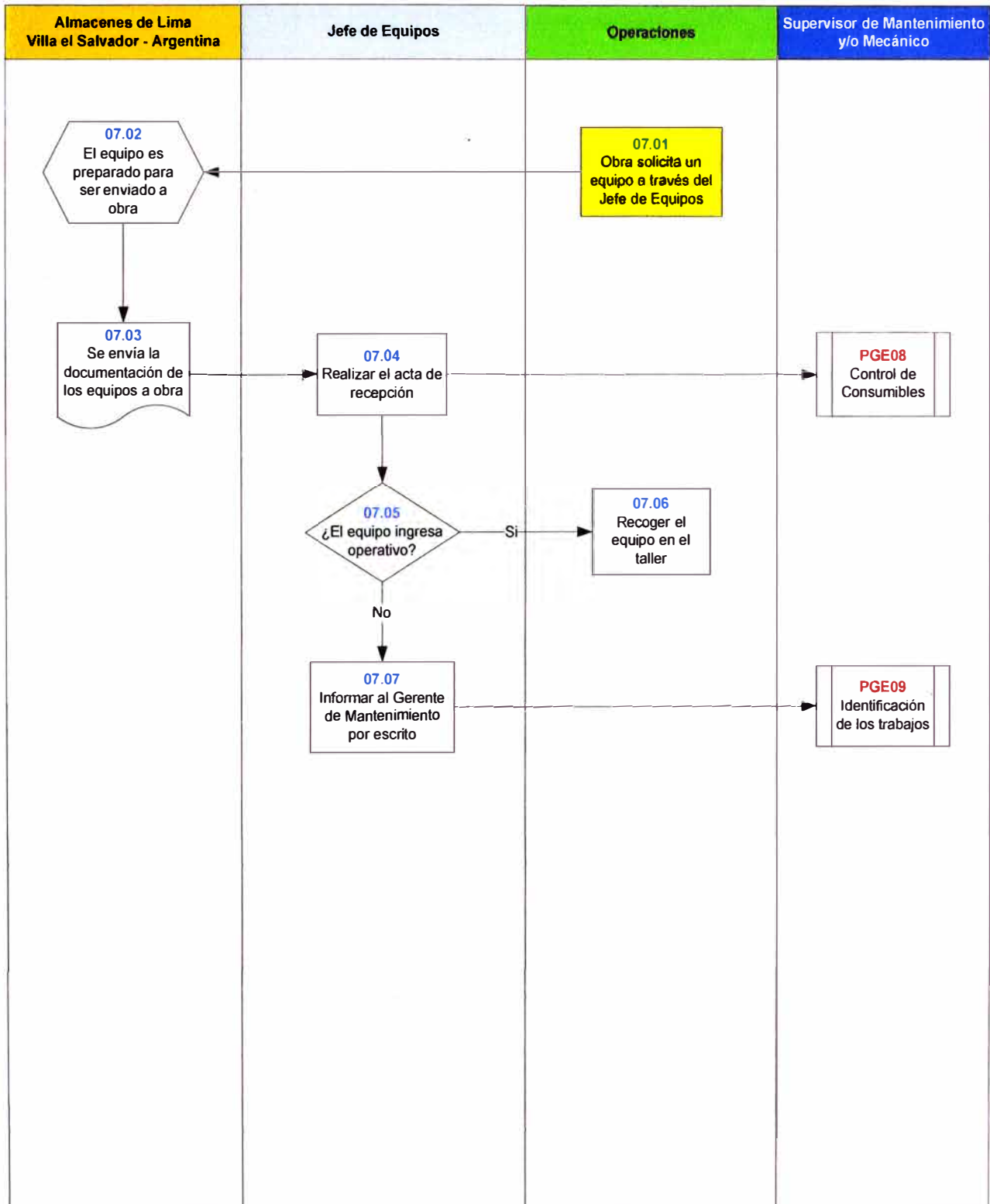
**Mapa de procesos:**

Figura 3.18 – Mapa de procesos de la Recepción de Equipos

### 3.8 CONTROL DE CONSUMIBLES

El procedimiento "control de consumibles", es un proceso que está orientado en la medición, seguimiento y control de los consumibles, tales como: Tren de rodamiento/Neumáticos, Elementos de corte o GET's (puntas, cuchillas, cantoneras, picas, porta-picas, etc.), Elementos de perforación, Elementos de trituración (Muelas, conos de chancadoras, etc.) y consumo de combustible.

El Jefe de Equipos deberá calcular las tendencias del desgaste para estimar el tiempo oportuno para el cambio o reposición de los consumibles. Con esta información el Jefe de Equipos podrá encontrar la solución técnico-económica más conveniente.

#### **Objetivos:**

Controlar el desgaste de los elementos consumibles, mediante la inspección y el seguimiento continuo al desarrollo y evolución del desgaste.

Determinar el ratio horario de consumo de combustible, comparándola con los ratios teóricos (del fabricante y/o ratios de la CEQ), evaluando el exceso en el consumo; ya sea por eventos externos (pérdidas o robos), o eventualidades internas en el motor (fallas mecánicas), o falta de capacitación en la operación de los equipos, las cuales deberán estar reflejadas en los reportes mensuales.

## **Procedimiento:**

### **Análisis para Elementos de Desgaste**

#### **Inspeccionar el estado de los elementos de desgaste en los equipos**

- El Jefe de Equipos deberá coordinar la verificación de los elementos de desgaste en los equipos, desde el ingreso hasta su salida, teniendo en cuenta los procedimientos: “recepción de los equipos” e “identificación de los trabajos”.

**Control de Neumáticos:** La inspección y el control de los neumáticos, estará enfocado en el seguimiento al desgaste de los mismos, el cual nos permitirá:

- Proyectar la vida útil de los neumáticos, para realizar los requerimientos necesarios
- Calcular el rendimiento de los neumáticos
- Programar actividades preventivas (rotación, medición de presión y profundidad)
- Programar actividades correctivas (reencauche)
- Aplicar el sistema TTR en las obras que ameriten

Importante: No se deben instalar neumáticos reencauchados en las posiciones delanteras de los equipos.

**Control del tren de rodamiento TR:** La inspección y control del Tren de Rodamiento, nos permitirá:

- Proyectar la vida útil del TR, para realizar los requerimientos necesarios.



- Determinar el costo del TR (en US/h).
- Prolongar la duración de los componentes del TR, mediante la intervención oportuna por parte del personal de mantenimiento, al realizar actividades correctivas de rotación, rellenos y/o cambios de elementos adecuados.
- Determinar el porcentaje de desgaste de ingreso y salida del TR, para determinar la diferencia que tiene que asumir CEQ-Proyecto
- Programar las mediciones en los mantenimientos a partir de los servicios de cada: 500h o 1000h dependiendo del caso.

**Control de elementos de corte o GET's:** El control de los elementos de corte consiste, en llevar un registro de la inspección de cada elemento de corte o GET's, en función a las horas que dura este componente, determinando así:

- El costo horario de los GET's
- El rendimiento del elemento consumible, según las horas de trabajo de los componentes

#### Verificar y controlar

- El Jefe de Equipos deberá verificar y controlar que las mediciones de los elementos consumibles estén dentro de los estándares, verificando que estos valores no excedan los límites permisibles para la optimización de su vida útil. Se deberá guardar registro.

## **Análisis para el Consumo de Combustible:**

### Registrar el consumo de combustible por equipo

- El Jefe de Equipos deberá coordinar el registro de combustible (en forma diaria).
- El operador del camión cisterna o grifo es el responsable de realizar el registro de la información en coordinación con el almacén del proyecto.
- Una vez validada por los mencionados, esta información deberá ser registrada en el SISME.

### Verificar el consumo de combustible

- El Jefe de Equipos verificará que el consumo de combustible, este dentro de los ratios establecidos. Si los ratios obtenidos no están dentro del rango establecido, deberá analizar y tomar acciones correctivas. Se deberá guardar registro.

### Calibración del surtidor

- El surtidor deberá calibrarse en un periodo no mayor a 30 días, este periodo deberá ajustarse en función a las desviaciones de los ratio alcanzado por la obra, cantidad de equipos y nivel del consumo mensual.
- El Jefe de Equipos coordinará con el almacén de la obra, para hacer efectiva la calibración del surtidor con una entidad especialista (entidad certificada).

**Mapa de procesos:**

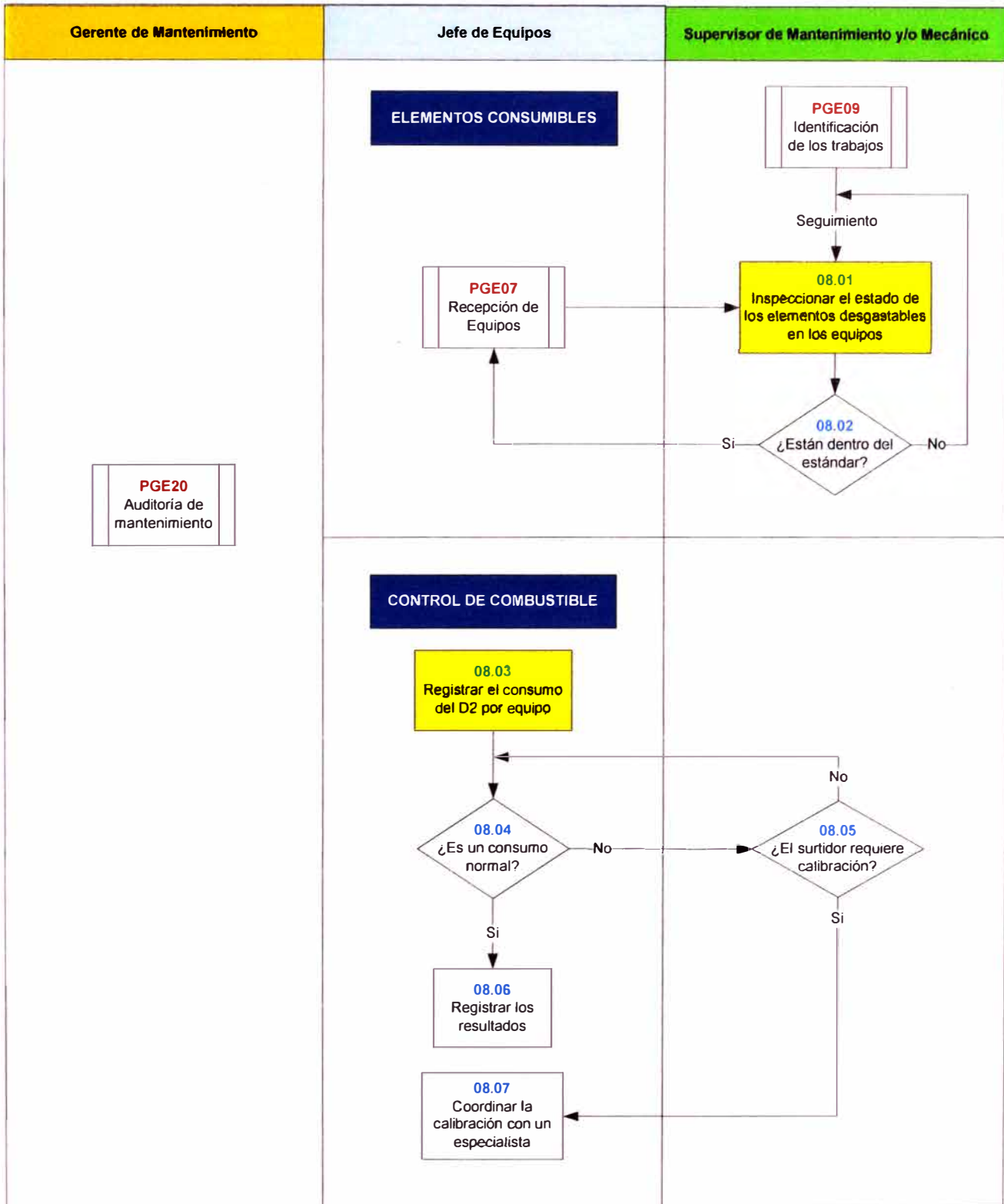


Figura 3.19 – Mapa de procesos del Control de Consumibles

### 3.9 IDENTIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

La “identificación de los trabajos” es un proceso que consiste en el reconocimiento de las fallas y/o anomalías que pueden presentar los equipos durante el desarrollo de su operación.

Una vez identificados el Jefe de Equipos delegará su pronta intervención, cuando el evento obedece a una condición crítica o de “emergencia”, o proyectará su intervención, como consecuencia de una planificación acertada, toda vez que las actividades de reparación sean factibles de ser postergadas.

#### **Objetivos:**

Identificar las fallas y/o anomalías que pueden presentar los equipos, para luego delegar su intervención, manteniendo la confiabilidad y eliminando la causa raíz de estas fallas y/o anomalías, según su intensidad.

#### **Procedimiento:**

**Operaciones detecta, informa y reporta en el pre-uso, por e-mail u oralmente, las fallas y/o anomalías que pueden presentan los equipos**

El operador identifica y reporta las fallas y/o anomalías que puede presentar su equipo, en función la condición que desarrolle durante las actividades normales de operación.

Para ello se utilizará el reporte de operador o formato de pre-uso único documento auditable para llevar el control y seguimiento, al desarrollo y comportamiento de los equipos.

Si la condición del equipo es crítica o de “emergencia”, el operador deberá informar inmediatamente esta condición a su Jefe directo y/o al Jefe de Equipos.

### **Validación de la información (Reportes de fallas)**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder contribuirán en el reconocimiento de las fallas y/o anomalías reportadas por el operador.

Para ello el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder realizarán inspecciones programadas, con el objetivo de identificar oportunamente las fallas funcionales y potenciales que puede desarrollar el equipo, registrando estas actividades en un reporte.

Las inspecciones programadas se realizarán semanal o quincenalmente, en función al desarrollo del proyecto. Se deberá guardar registro.

Durante estas inspecciones, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico Líder identificarán y registrarán el desarrollo del consumo de los elementos de desgaste que presentan los equipos, como consecuencia del trabajo normal en la operación.

### **Cancelar la observación percibida en el equipo**

Si la información no ha sido certera, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico Líder cancelarán la observación percibida en el equipo y corregirán de ser el caso dicha observación, comunicando esta información al Responsable del SISME, quien eliminará y corregirá esta observación de la base de datos del sistema.

### **Equipo o componente en garantía**

El Jefe de Equipos verificará si el equipo o componente observado se encuentran en garantía (estándar o extendida), con la finalidad de no realizar actividades que puedan perjudicar la garantía.

De existir alguna garantía en el equipo o componente, el Jefe de Equipos delegará esta reparación y/o servicio al proveedor, con la finalidad de aprovechar la garantía.

Si el equipo no cuenta con garantía, se continuará con la evaluación.

### **Intervención de emergencia**

Si el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder dictaminan que la falla compromete a cualquiera de los cuatro flancos de la seguridad, entonces el Jefe de Equipos deberá liderar el desarrollo de la intervención (reparación). Caso contrario, se verificará si solo se requiere de un Mantenimiento Correctivo Programado (MCP), producto del desgaste normal del componente y/o sistema.

### **Crear una OT de emergencia**

Si el equipo requiere una atención de emergencia, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder solicitarán al Responsable del SISME la creación de una OT en el sistema.

### **Gestionar los recursos necesarios para la atención por emergencia**

Si el evento está considerado como una actividad de "emergencia", el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder realizarán la solicitud de los recursos necesarios para la reparación y/o mantención del equipo. Este requerimiento deberá ser visado

y aprobado por el Jefe de Equipos, quien calificará este requerimiento como un pedido de “emergencia”. Con la OT anteriormente generada y los recursos en el proyecto, el Jefe de Equipos delegará los trabajos de emergencia, a los responsables del mantenimiento: Supervisor de mantenimiento, Mecánico líder y/o Proveedor

Importante: El Jefe de Equipos deberá verificar antes, que los recursos solicitados no se encuentren en el “almacén de la obra”, o el “almacén de costo cero”.

### **Generar una OT**

Cuando el evento NO corresponde a una actividad de “emergencia”, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder solicitarán al Responsable del SISME la creación de una OT, con la finalidad de colocar todos los recursos invertidos hasta ese momento en dicha actividad.

Nota: El Jefe de Equipos tendrá en cuenta esta OT para temas de planificación y programación de trabajos de mantenimiento.

### **Intervención en el equipo antes de la próxima actividad planificada**

El Jefe de Equipos evaluará si esta actividad requiere ser ejecutada antes del próximo servicio planificado del equipo. Por ejemplo: antes del próximo servicio de mantenimiento preventivo de 1000 horas.

### **Definir alcances y recursos de trabajo prioritario**

Si la actividad requiere ser ejecutada antes del próximo servicio planificado del equipo, el Jefe de Equipos en coordinación con el Supervisor de mantenimiento,

Mecánico líder y/o Proveedor, deberán definir los alcances para esta actividad “normal”, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante.

### **Gestionar los recursos necesarios para la pronta atención del equipo**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico líder realizarán la solicitud prioritaria de los recursos necesarios para la reparación y/o mantención del equipo.

Este requerimiento deberá ser visado y aprobado por el Jefe de Equipos, quien calificará este requerimiento como un pedido de carácter “normal”.

Con la confirmación o fecha de ingreso de los recursos y la OT anteriormente generada, el Jefe de Equipos deberá programar las actividades de reparación.

### **Definir alcances y recursos de trabajo proyectado**

Si es factible desarrollar la actividad durante el próximo servicio planificado del equipo, el Jefe de Equipos en coordinación con el Supervisor de mantenimiento, Mecánico y/o Proveedor deberán definir los alcances de dicha actividad (en función a las recomendaciones del fabricante).

### **Gestionar los recursos necesarios para la atención proyectada del equipo**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico realizarán la solicitud normal de los recursos necesarios para la reparación y/o mantención del equipo.

Este requerimiento deberá ser visado y aprobado por el Jefe de Equipos, quien calificará este requerimiento como un pedido “normal”.



**Verificar la existencia de OT y/o pedido relacionado**

Una vez definida la actividad dentro del periodo planificado de mantenimiento, el Jefe de Equipos deberá verificar si existe una OT y/o pedido relacionado.

Con la confirmación o fecha de ingreso de los recursos y la OT anteriormente generada, el Jefe de Equipos deberá proyectar estas actividades de servicio y/o reparación.

**Modificar la OT y/o pedido relacionado**

En caso de que exista otra OT y/o pedido, el Jefe de Equipos deberá informar al Responsable del SISME o al Logístico del proyecto, con la finalidad de modificar la OT anteriormente generada y manteniendo el stock necesario en el proyecto.

**Mapa de procesos:**

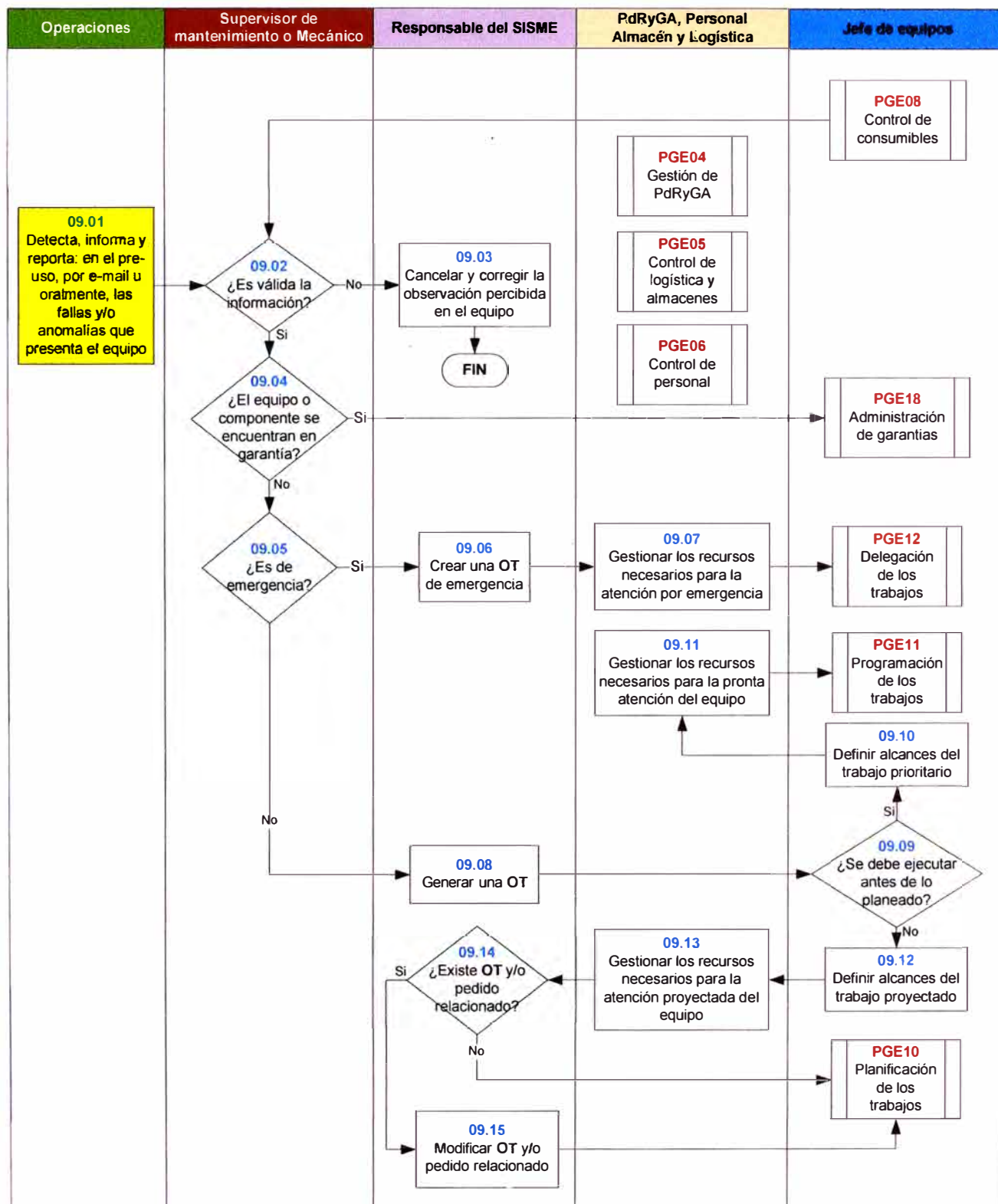


Figura 3.20 – Mapa de procesos de la Identificación de los Trabajos

### **3.10 PLANIFICACION DE LOS TRABAJOS**

El procedimiento “planificación de los trabajos” se inicia con la proyección de los trabajos de mantenimiento preventivo emitidos en el sistema de mantenimiento (SISME) con un horizonte mayor o igual a 4 semanas.

La planificación deberá incluir los trabajos de mantenimiento preventivos y correctivo programado, identificados durante las inspecciones de los equipos en el campo, y las observaciones encontradas por los operadores.

El plan también deberá incluir la proyección de las reparaciones mayores, por ejemplo: Reparación de la caja de transmisión de un camión, reparación de la bomba hidráulica de un tractor, entre otros.

Nota: Las reparaciones mayores se realizarán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y/o resultados del análisis de aceite.

#### **Objetivos:**

Programar los servicios de mantenimiento, integrando los servicios preventivos y correctivos programados, según su criticidad, optimizando los recursos necesarios para el desarrollo de dichas actividades.

#### **Procedimiento:**

#### **Operaciones reportará la programación de la utilización de los equipos**

El departamento de producción informará al Jefe de Equipos la utilización de los equipos, durante la reunión semanal del proyecto.

## **Evaluar la criticidad de los equipos en función a los procesos productivos del proyecto**

El Jefe de Equipos junto con el departamento de producción determinará la criticidad de los equipos en función al desarrollo del proyecto.

## **Consolidar las actividades de mantenimiento en el Lookahead**

Durante los procesos:

- Mantenimiento preventivo (MP), proyectado en el SISME.
- Mantenimiento correctivo programado (MCP), previamente identificado durante la inspección de los equipos en campo.
- Reparaciones mayores o de semi-overhall (PMP).

El Jefe de Equipos deberá generar la estructura de las actividades, consolidando esta información en la herramienta de gestión de proyectos: Lookahead.

El Lookahead es un documento auditable, que permite visualizar el tren de actividades de mantenimiento con el horizonte o proyección determinados por el Jefe de Equipos. Por lo general, esta proyección deberá tener un horizonte no menor a 4 semanas. Se deberá guardar registro.

El Jefe de Equipos deberá consolidar los trabajos que son parecidos, o aquellos que son afectados a un mismo equipo, con su respectiva orden de trabajo.

## **Análisis de recursos**

El Jefe de Equipos deberá calcular la cantidad de los recursos a invertir en función a las actividades planificadas, para ello deberá tener en cuenta las especificaciones

técnicas del fabricante (indicadas en los procedimientos de trabajo), herramientas de seguridad establecidas con el soporte del departamento de PdRyGA como instructivos y PETS, entre otros.

### **Verificación de recursos**

El Jefe de Equipos deberá verificar que todos los recursos se hayan completado, verificando la existencia de los materiales y repuestos en el almacén, confirmando la programación de ingreso del personal especializado y no especializado y revisando los PETS e instructivos de seguridad conjuntamente con el departamento de PdRyGA

### **Generar plan de mantenimiento en el Lookahead**

Definida la consolidación de las actividades a realizar y establecidos los recursos a utilizar, el Jefe de Equipos deberá elaborar un plan de mantenimiento preliminar, proyectando el tren de actividades en el Lookahead con un horizonte no menor a 4 semanas.

En este plan se deberá incluir las OT's planificadas (por actividad), número de los requerimientos (para el seguimiento respectivo a los materiales y repuestos solicitados) y la estimación de las fechas de cada tarea.

Con esta información el Jefe de Equipos diseñará el plan de mantenimiento preliminar, dando la mayor importancia a los equipos más críticos, teniendo en cuenta las horas de intervención o los Stand-Rate que indican los instructivos de mantenimiento. Se deberá guardar registro.

### **Informar y coordinar con Operaciones el Lookahead de mantenimiento**

Durante la reunión semanal o mensual del proyecto, el Jefe de Equipos expondrá el desarrollo de las actividades de mantenimiento planificadas durante ese periodo, con el objetivo de coordinar la realización de las actividades de mantenimiento con las áreas o frentes involucrados.

El departamento de producción coordinará con el Jefe de Equipos a fin de determinar la disponibilidad de los equipos para su reparación.

El Jefe de Equipos procederá a programar las reparaciones, para luego delegar estas actividades a los responsables del mantenimiento, generando para ello un programa semanal (PS) de actividades preventivas, predictivas y correctivas programadas.

Si el plan de mantenimiento es observado por el área de operaciones, el Jefe de Equipos deberá hacer los ajustes necesarios con la finalidad de conciliar con el proyecto.

### **Estimar fechas y completar recursos**

En el caso que los recursos no estén disponibles, el Jefe de Equipos coordinará con los Responsables de la Logística del proyecto, con el objetivo de estimar las fechas de ingreso de los repuestos, estas fechas por lo general, estarán en función a los tiempos de entrega de los materiales por parte del proveedor y el transporte hacia el proyecto.

Si no se cuenta con los recursos se modificarán las fechas establecidas inicialmente en el plan de mantenimiento. Por otro lado, si es necesario modificar

los requerimientos (solicitud interna SI), el Jefe de Equipos coordinará directamente con el Responsable de la Logística del proyecto, para modificar la compra y poder completar la lista de requerimientos.

**Mapa de procesos:**

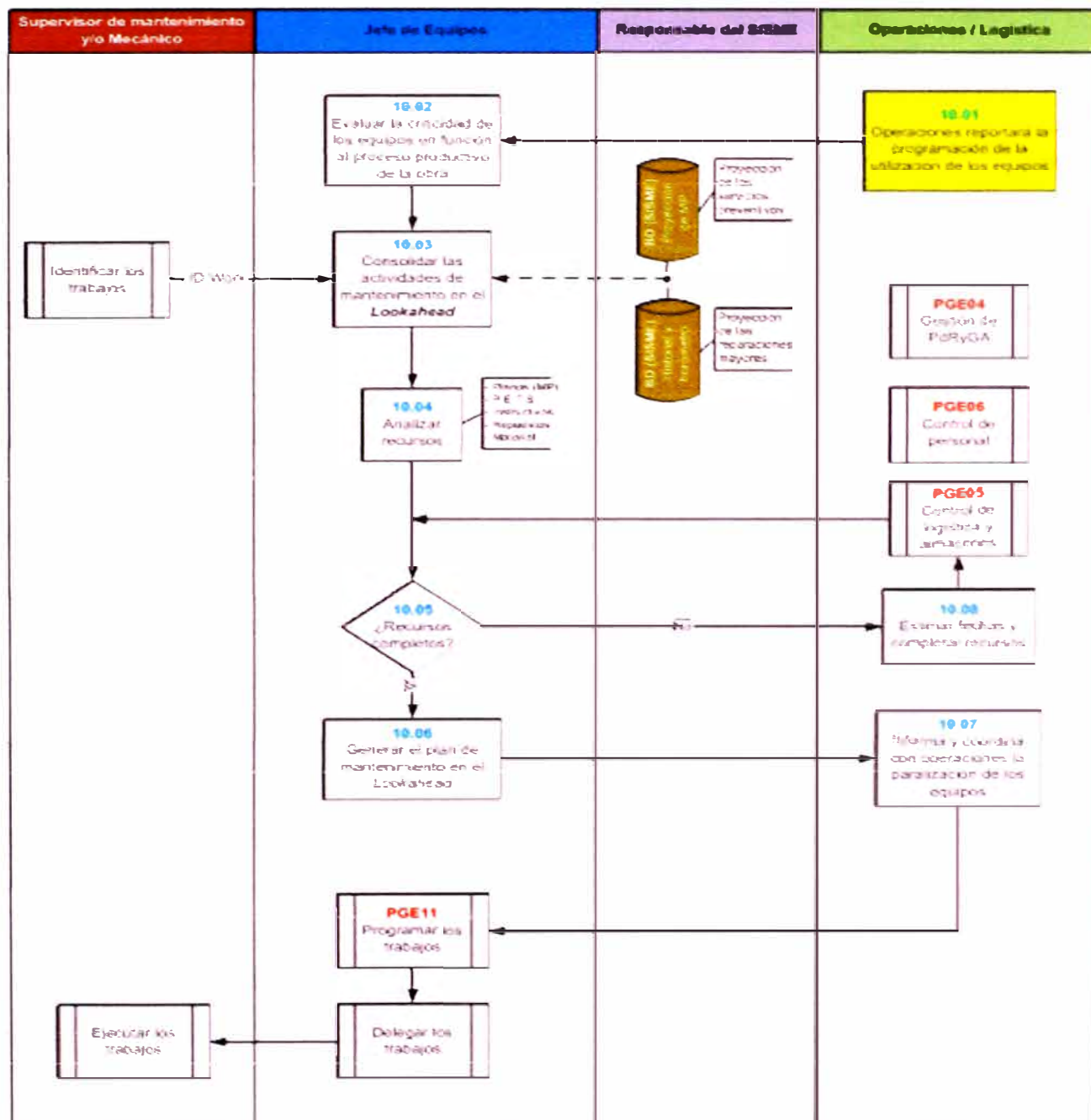


Figura. 3.21 – Mapa de proceso de la planificación de los trabajos

### **3.11 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El procedimiento programación de los trabajos establece una secuencia para la realización de los trabajos planificados y de aquellos que por su condición deben ser programados antes del periodo planeado. Posteriormente estas actividades deberán ser delegadas a los responsables de la ejecución de acuerdo a las funciones y responsabilidades que presente cada colaborador.

#### **Objetivos:**

Definir la ejecución de las actividades de mantenimiento en forma calendarizada con un horizonte mayor o igual a una semana, teniendo en cuenta la integración de los servicios con la finalidad de optimizar los recursos a invertir. Se deberá tomar en cuenta el proceso: Identificación y planificación de los trabajos.

#### **Procedimiento:**

El programa de mantenimiento se inicia con la extracción de la información obtenida durante la planificación de los trabajos de mantenimiento. El Jefe de Equipos deberá extraer estas actividades para la semana o periodo a programar.

#### **Actividades que no pueden esperar el planeamiento estratégico**

El Jefe de Equipos deberá considerar en la programación de los trabajos, aquellas actividades que por su condición no puedan esperar al próximo servicio preventivo y requieren ser atendidos prioritariamente.



**Actividades pendientes de realizar (Backlog)**

El Jefe de Equipos deberá incluir las órdenes de trabajo abiertas, como consecuencia de los trabajos pendientes de realizar o backlog, que fueron inicialmente delegados; pero no fueron ejecutados durante el servicio anterior ya sea por falta de recursos (mano de obra, repuestos, filtros, entre otros), disponibilidad del equipo u otras causas.

**Consolidar órdenes de trabajo**

El Jefe de Equipos deberá revisar que las órdenes de trabajo por los mantenimientos preventivos (MP), predictivos (MPd), correctivos programados (MCP) y backlog, se encuentren bien definidos y no se dupliquen.

**Realizar el Programa Semanal previo**

El criterio para la generación del programa de mantenimiento semanal estará en función a la criticidad de los equipos y deberá contemplar la disponibilidad de los recursos (mano de obra, repuestos, herramientas, PETS, etc.) con el objetivo de minimizar el MTTR.

**Coordinar la programación de los trabajos con el área de operaciones**

El Jefe de Equipos coordinará con el área de producción la entrega de los equipos programados durante la reunión semanal, en función a la criticidad y disponibilidad de los mismos.

### **Reprogramación del programa de mantenimiento**

Si durante la reunión se presentan algunas observaciones, el Jefe de Equipos reprogramará los mantenimientos, en función a la criticidad y disponibilidad de los equipos.

Si el equipo requiere ser intervenido con carácter de "urgencia", el Jefe de Equipos sustentará y comunicará a la Gerencia del Proyecto y a la CEQ la necesidad de intervenir al equipo, con la finalidad de minimizar el impacto económico que significa una reparación mayor dentro del proceso productivo.

**Mapa de procesos:**

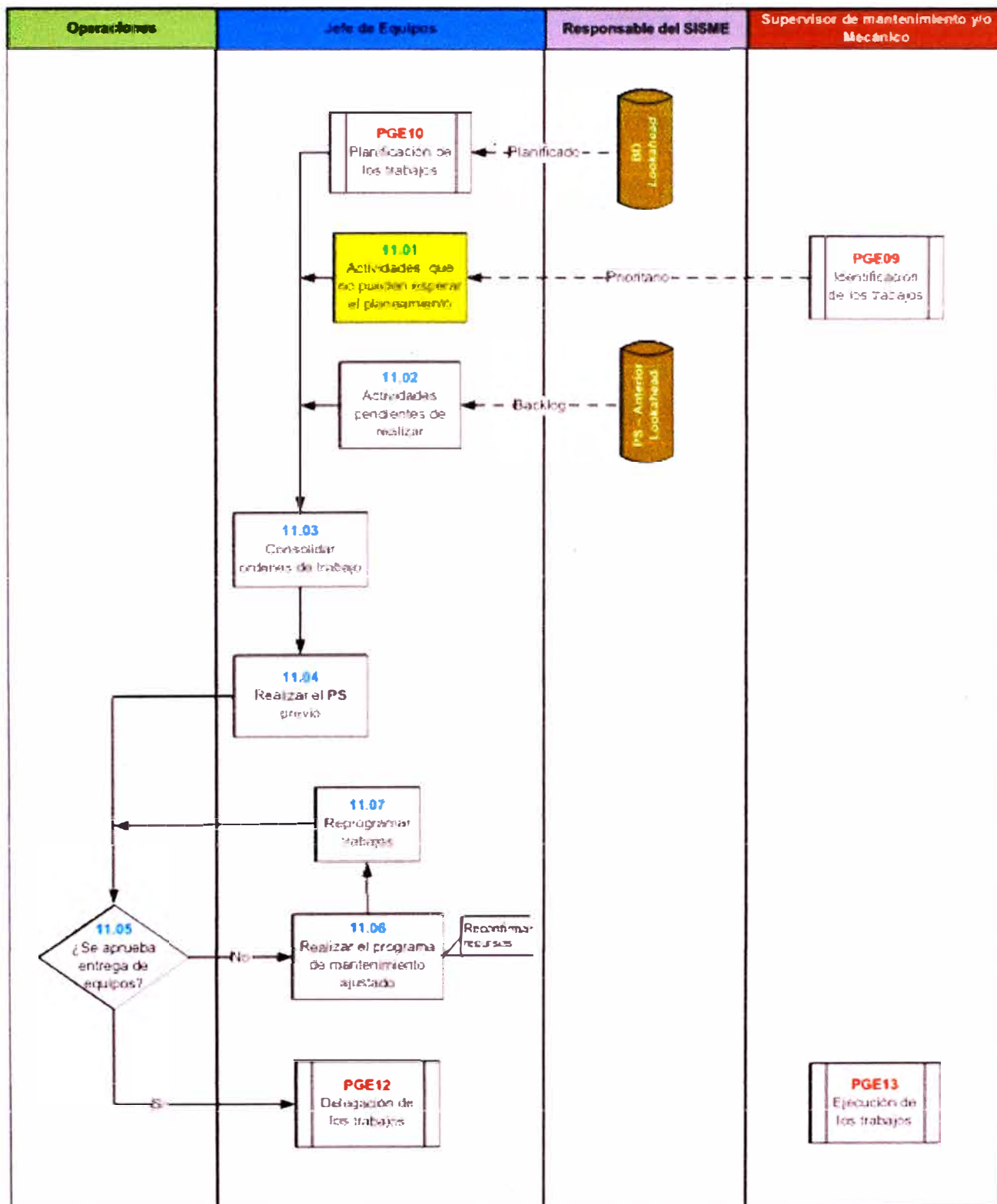


Figura 3.22 – Mapa de procesos de la Programación de los Trabajos

### **3.12 DELEGACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El procedimiento “delegación de los trabajos” establece los lineamientos necesarios para la distribución de la carga laboral a cada uno de los colaboradores, teniendo en cuenta los trabajos identificados durante las inspecciones en campo y de aquellos que fueron previamente proyectados durante las actividades de planificación y programación.

#### **Objetivos:**

Distribuir la carga laboral en cada uno de los colaboradores (incluido personal subcontratista), teniendo en cuenta las responsabilidades, capacidades y competencias de cada colaborador.

#### **Procedimiento:**

El procedimiento integra las actividades de emergencia, reconocidas en el proceso: Identificación de los trabajos, y las actividades proyectadas, previamente calculadas en el procedimiento programación de los trabajos.

Con estas dos premisas, el Jefe de Equipos estará en la capacidad de asignar o distribuir las actividades de mantenimiento a todos sus colaboradores, teniendo en cuenta la responsabilidad de cada trabajador.

#### **Identificar si el equipo es propiedad de GyM S.A.**

El Jefe de Equipos deberá verificar si el equipo a intervenir es propiedad de GyM S.A. con la finalidad de distribuir las actividades de mantenimiento, según el grado de responsabilidad que presente cada colaborador.

**Identificar si el alquiler del equipo incluye el mantenimiento**

Con la confirmación de que el equipo no es propiedad de GyM, por lo tanto, es un equipo en alquiler de terceros, el Jefe de Equipos verificará si el contrato de alquiler incluye o no, el servicio de mantenimiento.

De existir un contrato de mantenimiento, el Jefe de Equipos verificará cuales son los alcances del servicio.

**Para equipos de terceros**

Si el equipo a intervenir no es propiedad de GyM S.A. e incluye servicio de mantenimiento, el Jefe de Equipos delegará la reparación y/o servicio de mantenimiento al proveedor.

**Identificar si el equipo de GyM S.A. cuenta con servicio de mantenimiento**

Si el equipo es propiedad de GyM S.A., el Jefe de Equipos verificará si cuenta con un contrato de mantenimiento. Caso contrario se verificará si es factible realizar la reparación y/o servicio en el proyecto por el personal de GyM S.A.

**Identificar si el contrato de servicios cubre la reparación**

Si el equipo cuenta con contrato de mantenimiento, el Jefe de Equipos verificará si este, cubre el servicio y/o la reparación del componente, para ello verificará los alcances del servicio en el contrato de mantenimiento. Caso contrario, verificará si este servicio y/o reparación puede realizarse en el proyecto.

**Delegar al proveedor la reparación y/o servicio del equipo**

Si el servicio y/o la reparación de los componentes, están dentro del alcance del contrato, el Jefe de Equipos delegará estas actividades al proveedor.

**Identificar si se puede reparar o dar servicio en el proyecto**

Si el equipo no cuenta con el servicio de mantenimiento o el servicio establecido por contrato no cubre la reparación, el Jefe de equipos verificará si el personal de mantenimiento de GyM S.A. tiene la capacidad para dar el servicio o la reparación en el proyecto.

**Delegar al personal de mantenimiento de GyM S.A. la reparación o servicio del equipo**

Si el personal está en la capacidad de brindar el servicio y/o la reparación del equipo, entonces, se delegará estas actividades a los colaboradores del área.

**Cotizar con proveedores la reparación y/o servicio de los equipos**

Si el personal de mantenimiento no está en la capacidad de realizar estas actividades, el Jefe de Equipos deberá cotizar este servicio y/o la reparación con empresas especializadas o proveedor del equipo.

**Identificar si el costo del servicio o la reparación es mayor a US\$ 2,000**

El Jefe de Equipos verificará si el costo de este servicio y/o reparación es mayor o igual a US\$ 2,000 (dos mil y 00/100 dólares americanos).

### **Consulta al Superintendente de Equipos la aprobación de la reparación y/o servicio**

Si el costo de la reparación es superior a los US\$ 2,000, el Jefe de Equipos consultará la continuidad de los trabajos al Superintendente de Equipos.

El Superintendente de Equipos verificará que la inversión o costo de reparación del equipo, este dentro del costo de repuestos y mano de obra por reparación (presupuestados).

Si dicha inversión supera el costo de repuestos y mano de obra por reparación (presupuestado), El Superintendente de Equipo solicitará la aprobación de este requerimiento al Gerente de Mantenimiento.

### **Delegar al proveedor la reparación y/o servicio del equipo**

Si el costo de la reparación es inferior a US\$ 2,000 o el Superintendente de Equipos aprueba o se demora en dar la aprobación de la reparación del equipo, el Jefe de Equipos delegará la Reparación y/o servicio al proveedor, quien ejecutará la reparación.

### **Realizar la reparación y/o servicio en función a las recomendaciones del Superintendente de Equipos**

Si el costo de la reparación es superior a US\$ 2,000 y el Superintendente de Equipos no aprueba la reparación del equipo, el Jefe de Equipos realizará la reparación y/o servicio del equipo, en función a las recomendaciones y/o sugerencias del Superintendente de Equipos.

**Mapa de Procesos:**

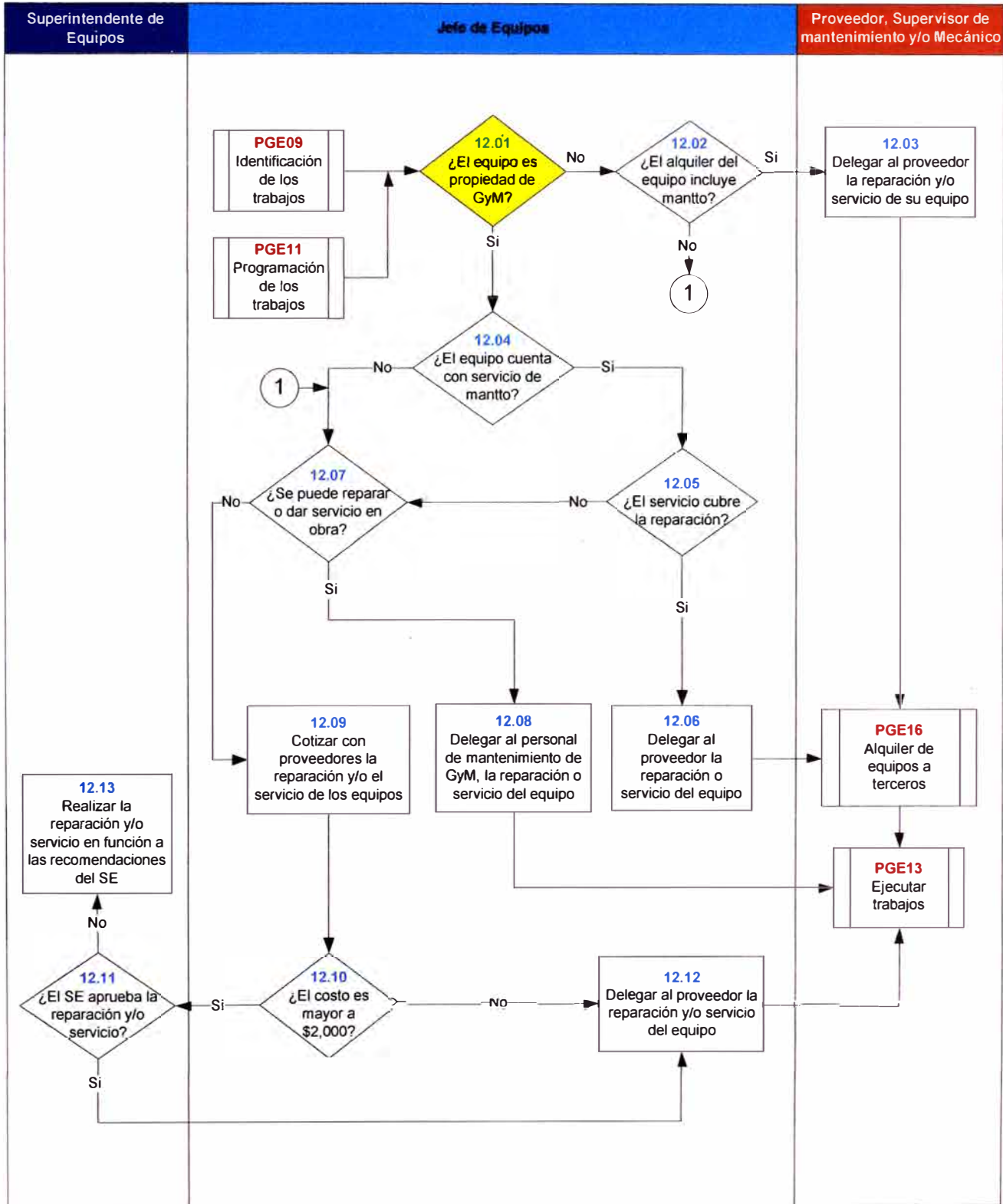


Figura 3.23 – Mapa de procesos de la Delegación de los Trabajos



### **3.13 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El procedimiento ejecución de los trabajos establece los lineamientos para la ejecución de las actividades de mantenimiento.

#### **Objetivos:**

Realizar todos los trabajos de mantenimiento de manera eficiente, teniendo en cuenta la seguridad en cada uno de los procesos.

#### **Procedimiento:**

##### **Recepción del programa de mantenimiento**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico recibirán el programa semanal de mantenimiento (PS), generado por el Jefe de Equipos, el cual contempla todas las actividades preventivas, predictivas y correctivas programadas, enlazadas a una OT y plano de mantenimiento (en función al tipo de servicio).

##### **Solicitar recursos**

Con las OT's respectivas, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico, solicitarán los repuestos al almacén. Así mismo, contará con la presencia del personal asignado para cada actividad.

Cada vez que se requiera el soporte de personal especialista (personal externo), se solicitará el apoyo a las empresas sub-contratistas.

Finalmente el departamento de PdRyGA brindará el soporte necesario para el desarrollo de los trabajos de mantenimiento (Capacitando y auditando el desarrollo de las actividades utilizando las herramientas de seguridad).

Para ello el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico, solicitarán oportunamente la información establecida por PdRyGA (Como son: los PETS, permisos de trabajo, formatos ATS, entre otros).

### **Identificación de los recursos**

Antes de intervenir el equipo, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico deberán verificar que se cuente con todos los recursos en función a las OT's y los planos de mantenimiento (según el servicio a realizar)

### **Reprogramar trabajos**

En el caso que no se dispongan de todos los recursos necesarios para la reparación del equipo, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico deberán coordinar con el Jefe de Equipos la reprogramación de la actividad.

El Jefe de Equipos deberá coordinar el pronto ingreso de los recursos faltantes con las áreas soporte de mantenimiento: Personal, PdRyGA, Logística y Almacenes.

### **Solicitar equipo**

Con la confirmación de la disponibilidad de todos los recursos para la intervención del equipo, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico, solicitarán el equipo al área de operaciones.

### **Problemas durante la entrega de los equipo**

El Jefe de Equipos verificará si se tienen problemas para la entrega del equipo por parte del área de operaciones.

### **Entrega del equipo a mantenimiento**

El área de operaciones entregará el equipo al área de mantenimiento para su intervención, de acuerdo a las coordinaciones alcanzadas durante la reunión semanal.

### **Integridad del equipo**

El Jefe de Equipos con el apoyo técnico del Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico verificarán si la no paralización programada del equipo por parte de operaciones, puede comprometer la operación del equipo, por ejemplo: Un sobrecalentamiento del motor, puede originar una fundición del motor.

### **Paralizar el equipo e informar al proyecto y a la CEQ**

Una vez identificada que la falta de intervención del equipo, pone en riesgo la confiabilidad del equipo, el Jefe de Equipos deberá paralizar e informar al proyecto y a la central de equipos en Lima esta situación, con la finalidad de evitar reparaciones costosas.

### **Ejecución de las tareas**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico, desarrollarán las tareas de mantenimiento con el personal que se tenga a cargo, en función a las indicaciones establecidas en las OT's y los planos de mantenimiento.

Para las delegaciones internas, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico, deberán asegurarse que la transferencia de la información sea clara y precisa. Así mismo, deberán garantizar que cuenten con todas las herramientas adecuadas para el desarrollo de las actividades.

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico, deberán desarrollar las actividades de mantenimiento, utilizando las herramientas de seguridad como son: los ATS, el sistema de bloqueo del equipo, permisos de trabajo, entre otros, con la finalidad de garantizar el desarrollo de las actividades de mantenimiento “sin accidente o incidentes”.

### **Trabajo adicional**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico, deberán verificar la existencia de trabajo adicional, con la finalidad de devolver un equipo confiable.

### **Trabajo de emergencia**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico, dictaminarán si la actividad adicional corresponde a un trabajo de “emergencia”, con la finalidad de determinar el tipo de estrategia a utilizar.

De ser considerado un trabajo de “emergencia”, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico delegarán inmediatamente estas tareas al personal a cargo. En paralelo, comunicarán al Jefe de Equipos con la finalidad de solicitar una prórroga en la entrega del equipamiento a operaciones, en función al tiempo necesario que demanda la reparación adicional.

De no estar considerada como una emergencia, el Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico registrarán estas actividades, para su seguimiento o posterior realización.

### **Entrega del equipo al área de operaciones**

Con la conformidad de los trabajos Previa revisión por parte de la Supervisión de mantenimiento y/o Mecánico (verificando lo realizado en el equipo, con lo indicado en la OT), se hará efectiva la entrega del equipo al área de operaciones.

### **Recepción del equipo por parte del área de operaciones**

El área de operaciones recibe el equipo dando la conformidad de la operatividad del mismo. Dicha entrega deberá ser visada por el operador del equipo, a través del check list de recepción.

### **Recursos sobrantes**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico verificará si todo lo retirado del almacén fue invertido en el equipo, para ello revisará la existencia de material sobrante luego de la ejecución de los trabajos.

### **Devolver materiales y repuestos sobrantes**

Confirmada la existencia de material sobrante, este deberá ser devuelto al almacén. El Jefe de Equipos deberá confirmar que todo lo devuelto sea extornado del costo de equipo.

### **Registrar trabajos realizados**

El Supervisor de mantenimiento y/o Mecánico deberán realizar el registro de los trabajos realizados en el equipo en la OT, entregando este documento al Jefe de Equipos para su verificación.

El Jefe de Equipos verificará el desarrollo de los trabajos registrados en la OT, dando la conformidad de los trabajos con su rúbrica, cerrando de esta forma este documento, entregando el mismo, al Responsable del SISME, para su cierre en el sistema.

Nota: Este paso es fundamental para los servicios y reparaciones que se realizan en el proyecto ya que con esta acción se garantiza el cumplimiento de los trabajos de mantenimiento a los equipos.

### Mapa de procesos:

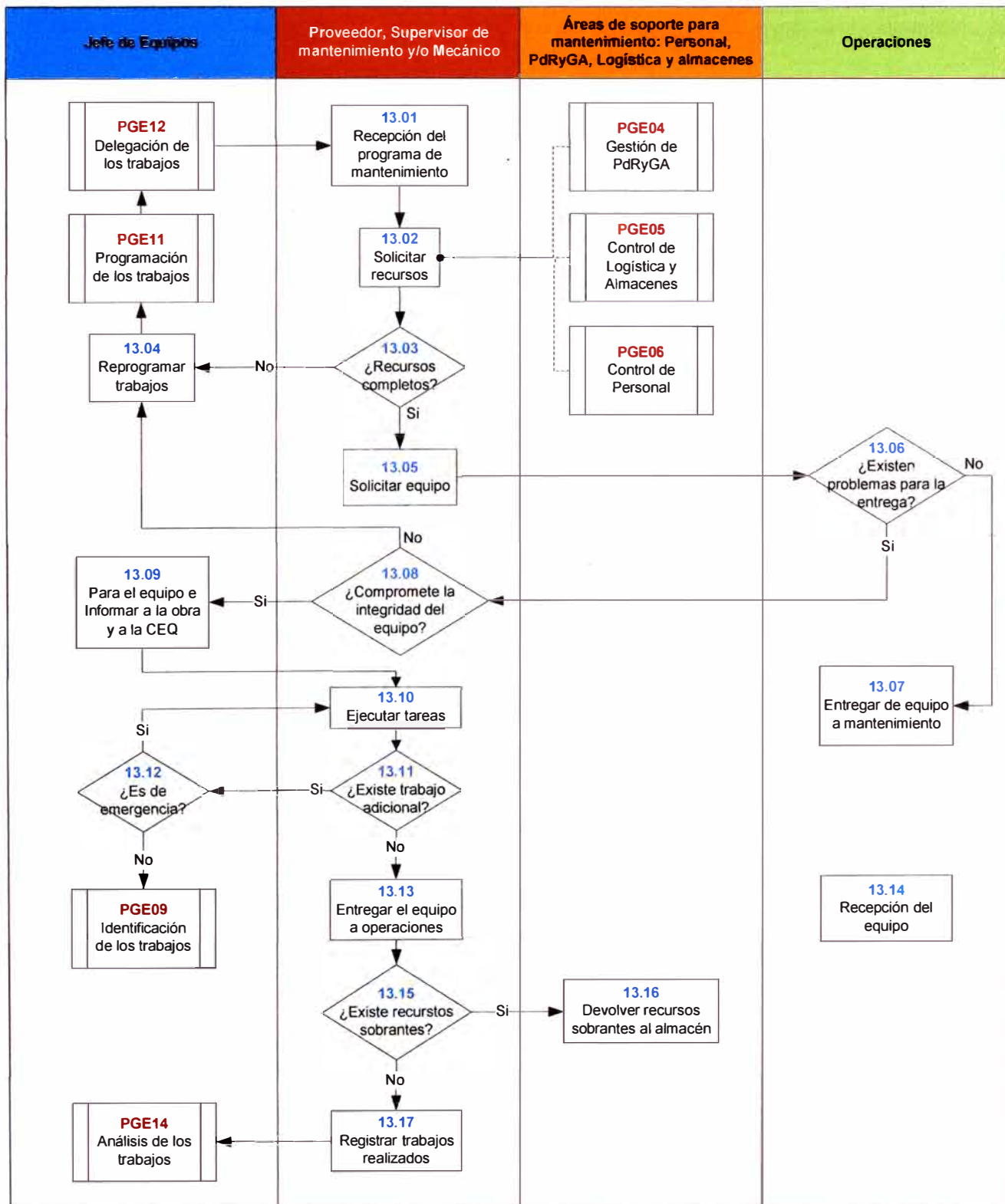


Figura 3.24 – Mapa de procesos de la Ejecución de los Trabajos

### **3.14 ANALISIS DE LOS TRABAJOS**

El procedimiento “Análisis de los trabajos” busca a través del análisis el mejoramiento continuo, en cada uno de los procesos de la gestión del mantenimiento.

#### **Objetivos:**

Analizar los trabajos de inspección y ejecución, realizados por el Supervisor de mantenimiento, Mecánico y/o Proveedor, durante los procesos “Identificación y Ejecución de los trabajos”.

#### **Procedimiento:**

##### **Recepción de los documentos**

El Jefe de Equipos deberá recepcionar los documentos emitidos por el Supervisor de mantenimiento, Mecánico y/o Proveedor, como son: Reporte de las inspecciones de campo y las órdenes de trabajo. En algunos casos estas órdenes deberán estar asociadas a los planos de mantenimiento, según el tipo de servicio que se realicen a los equipos.

##### **Información en los documentos**

El Jefe de Equipos verificará que los documentos (informe de las inspecciones de campo y ordenes de trabajo), sean llenados correctamente.

Para ello se verificará:

- Los trabajos realizados y pendientes por realizar,



- Los recursos invertidos (costos de mantenimiento, para las OS),
- Los datos generales del equipo (código, horómetro, fechas, etc.), entre otros.

### **Solicitar al responsable el correcto llenado de la información**

Si existe alguna inconformidad en la información sostenida en los documentos entregados por los colaboradores, el Jefe de Equipos solicitará a los responsables que verifiquen y/o validen su información.

### **Organizar las OT's utilizando criterios de selección**

Si la información emitida por los colaboradores es conforme, el Jefe de Equipos deberá organizar las OT's para su revisión, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Impacto en la seguridad y medio ambiente, reconociendo aquellas observaciones que tengan mayor impacto en temas de seguridad y medio ambiente,
- Costos de mantenimiento, identificando aquellas reparaciones u observaciones que generan o pueden generar alto costo en el presupuesto del mantenimiento,
- Producción de los equipos, atribuido a una disminución de aquellos equipos que dentro del proceso productivo originen un atraso en términos de producción,
- Reincidencia o repetitividad de las fallas, identificando las fallas mas reiterativas en los equipos o componentes de un sistema, y

- Alteración en el plan de mantenimiento. Reconociendo las fallas o errores que puedan existir en la documentación.

### **Revisar la información**

El Jefe de Equipos deberá revisar la documentación, previamente seleccionada en conjunto con el Supervisor de mantenimiento, Mecánico y/o Proveedor, con la finalidad de establecer si necesitan mayor análisis.

### **Verificar si se requiere más análisis**

El Jefe de Equipos establecerá si la documentación recibida por sus colaboradores, requiere de un análisis más exhaustivo.

### **Verificar si se requiere modificar los planos de mantenimiento**

El Jefe de Equipos determinará si es necesario modificar los planos de mantenimiento establecidos en el SISME.

En el caso que se requiera modificar los planos, el Jefe de Equipos determinará dichas modificaciones, teniendo en cuenta lo observado por sus colaboradores y/o proveedor.

### **Determinar las modificaciones en los planos de mantenimiento**

Observadas las correcciones en los planos de mantenimiento, el Jefe de Equipos discutirá estas observaciones con su personal y/o proveedor, con el objetivo de llegar a un consenso.

**Confirmar si es válida la modificación de los planos de mantenimiento**

El Jefe de Equipos coordinará con el Supervisor de mantenimiento, Mecánico y/o proveedor, para confirmar si las modificaciones son factibles de realizar.

**Coordinar con la CEQ para modificar la base de datos del SISME**

De ser factible los cambios realizados en los planos de mantenimiento, el Jefe de Equipos comunicará estos cambios al Responsable del Control y Gestión de Equipos, con la finalidad de establecer los cambios realizados en el sistema.

**Confirmar si se requiere modificar los PETS**

El Jefe de Equipos determinará si es necesario modificar los PETS, con la finalidad de eliminar o minimizar los riesgos.

En el caso que se requiera modificar los PETS, el Supervisor de mantenimiento, Mecánico y/o Proveedor determinarán si dichas modificaciones contribuyen a mejorar los estándares de seguridad.

**Determinar las modificaciones en los PETS**

Observadas las correcciones en los PETS, el Jefe de Equipos instruirá al personal según las observaciones encontradas.

**Confirmar si es válida la modificación de los PETS**

El Jefe de Equipos coordinará con el Supervisor de mantenimiento, Mecánico y/o proveedor, para confirmar si la modificación realizada es factible de realizar, para ello establecerá los medios necesarios para confirmar esta teoría.

### **Coordinar con la CEQ para modificar los PETS en la base de datos de la oficina principal**

Con la confirmación de la factibilidad de los cambios realizados en los PETS, el Jefe de Equipos comunicará este resultado a la CEQ en Lima, con la finalidad de establecer los PETS en las diferentes obras de GyM S.A.

### **Confirmar si se requiere de un análisis de fallas**

El Jefe de Equipos determinará si es necesario un Análisis de Fallas Aplicado, en función al nivel de falla que se haya presentado en el equipo o al grado de reincidencia del equipo. De ser necesario, el Jefe de Equipos realizará el análisis de fallas (AFA).

### **Confirmar si se requiere modificar el equipo**

El Jefe de Equipos determinará si es necesario modificar el equipo (Chasis, reforzamientos, filtro adicional, etc.), con la finalidad de mejorar la confiabilidad del equipo.

### **Coordinar con el proveedor a fin de realizar las modificaciones necesarias en el equipo**

El Jefe de Equipos coordinará con la OP y con el proveedor a fin de realizar las modificaciones necesarias en el equipo.

**Presentar y sustentar informe de modificación**

El Jefe de Equipos presentará y sustentará un informe de modificación del equipo a la gerencia de la CEQ, con la finalidad de retroalimentar a todo el personal de la CEQ (ficus, portal del conocimiento, portal de ingeniería, etc.), “efecto Feedback”.

**Cerrar la OT en el SISME**

Luego de haber analizado la OT, el Jefe de Equipos deberá aprobar el cierre de este documento en el sistema. El Jefe de Equipos, deberá dar su visto bueno en el documento, colocando una rúbrica en el mismo.

**Mapa de Procesos:**

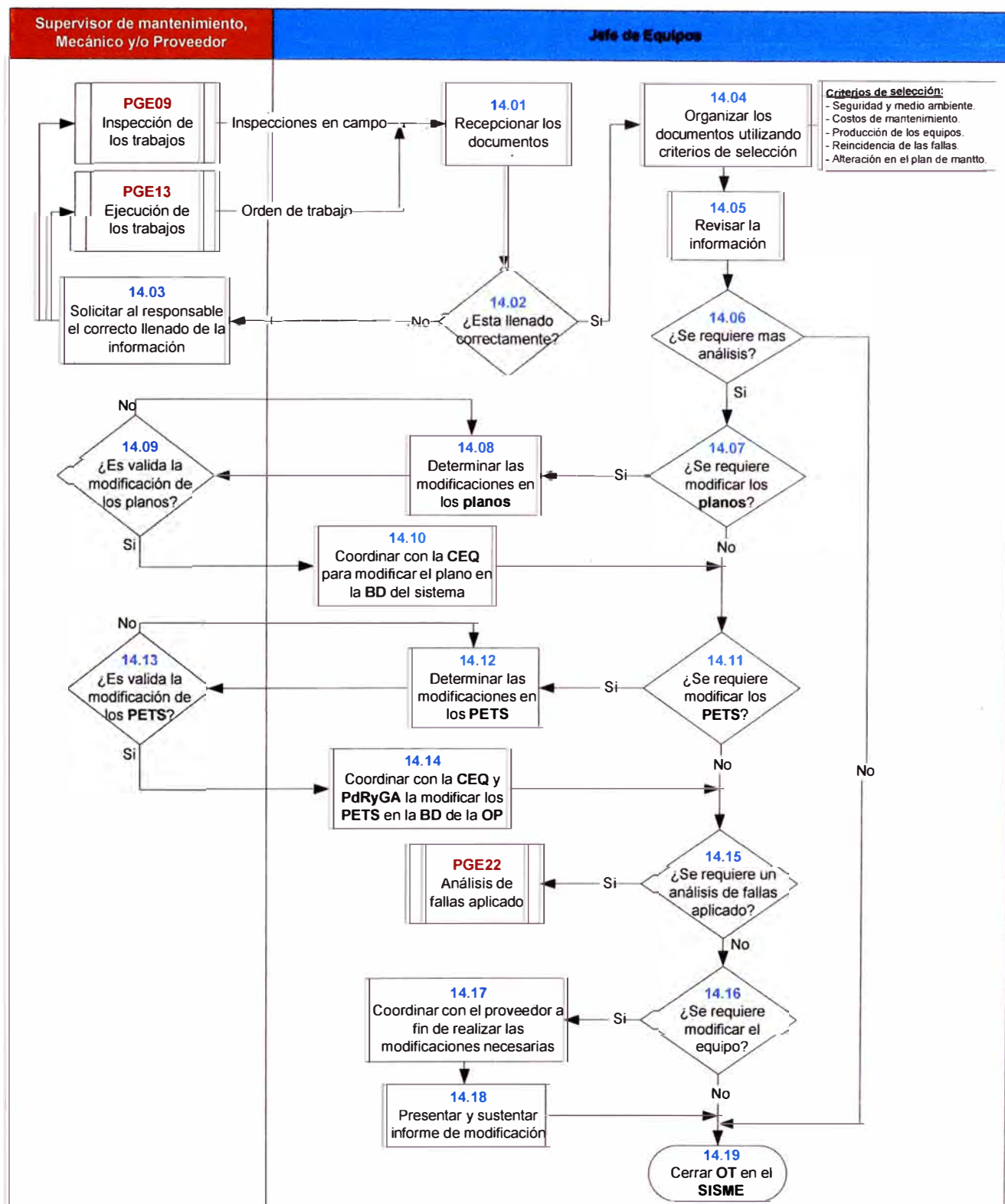


Figura 3.25 – Mapa de procesos del Análisis de los Trabajos

### **3.15 ANALISIS DE KPI's**

El procedimiento "Análisis de los KPI's" viene a ser el desarrollo del análisis de los indicadores más representativos para la gestión del mantenimiento de los equipos.

#### **Objetivos:**

Identificar los indicadores que mejor cuantifiquen el resultado de la gestión del mantenimiento de los equipos en el proyecto, para luego compararlos con indicadores teóricos o de clase mundial, establecidos por el fabricante y/o identificados con la experiencia de otros proyectos, con la finalidad buscar el mejoramiento continuo del proyecto en curso.

#### **Procedimiento:**

##### **Extraer los KPI's del software de mantenimiento (SISME)**

El Jefe de Equipos con el soporte del Responsable del SISME, extraerán los indicadores básicos del SISME (D.U.O.), tales como:

- La disponibilidad de los equipos (D)
- La utilización de los equipos (U)
- La operatividad de los Equipos (O)

Los indicadores complementarios son:

- Exactitud de servicios (SA)
- Indicadores de consumo de combustible
- Tiempo medio entre paralizaciones (MTBF)
- Tiempo medio entre reparaciones (MTTR)

- Ratio de mantenimiento (MR)
- Porcentaje de programación de trabajos (SW)

### **Calculo del ratio del consumo de combustible**

El Jefe de Equipos realizará el cálculo del consumo de combustible de los equipos para ello utilizara herramientas como el Visual Link, Zon Control, SISME a fin de llevar un control del ratio del combustible analizando las desviaciones que se puedan presentar.

### **Calcular las horas máquina de los equipos**

El Jefe de Equipos deberá calcular las horas máquina de los equipos utilizando la información del SISME, en función a lo indicado en el procedimiento: Desarrollo del SISME.

### **Calcular los KPI's de los elementos consumibles**

El Jefe de Equipos realizará el cálculo del consumo o desgaste de los elementos consumibles, tales como: Consumo de los Elementos de Desgaste o GET's, Consumo de neumáticos, Consumo del tren de rodamiento, tal como se indica en el procedimiento: Control de Consumibles.

### **Reunir los KPI's calculados y/o extraídos del SISME**

El Jefe de Equipos deberá reunir todos los KPI's: Calculados y extraídos del SISME.



### **Determinación cuales de los KPI's contribuyen al análisis de los resultados de la gestión del mantenimiento de Equipos**

El Jefe de Equipos deberá discriminar los KPI's con el objetivo de trabajar solo con los KPI's que contribuyan al análisis de la gestión del mantenimiento de los equipos.

### **Analizar los KPI's**

El Jefe de Equipos deberá analizar los KPI's a partir de la data extraída anteriormente, identificando las alertas por exceso o defecto a lo normalmente establecido por parámetros de otros proyectos o indicadores de clase mundial, tales como los benchmarking.

### **Presentar el resumen del resultado de los análisis de los KPI's a OP.**

El Jefe de Equipos enviará este análisis a la OP, para que sea revisada durante la reunión mensual en Lima.

Tabla 3.3 – Indicadores de clase mundial benchmarking

ITEM	ASUNTO	CALCULO			QUE HAY QUE LLEVAR	QUE SE CONSIGUE	BENCHMARK MUNDIAL
1	Historial del Equipo	-			Horómetro, Historial de Equipo, Control de Componente, Etc.	Control de Uso, Edad y Estado de Equipo	Si
2	Disponibilidad	D=	$\frac{\sum Ht}{\sum(Ht + Hm)}$	x100	Control de Horas trabajadas, control de horas de mantenimiento	Alta producción, Satisfacción	92% equipo nuevo, 88% equipo Viejo
3	Utilización	U=	$\frac{\sum Ht}{\sum(Ht + Hsb)}$	x100	Control de Horas Trabajadas	Uso de Equipo	90%
4	MTBF (Tiempo Promedio entre las Fallas)	MTBF =	Ht		Control de Horas Trabajadas por Numero de las Fallas	Confiabilidad	80 Hrs.
			No. De Fallas				Equipo Nuevo
5	MTTR (Tiempo Promedio de Reparación)	MTTR =	Hrs. de reparación		Control de Horas de Reparación por Numero de Fallas	A =	MTBS
			No. De Fallas				MTBS + MTTR
6	Ratio de Mantenimiento	MR=	Hrs. M.O M anto.		Control de Horas de M.O. de Mantenimiento, Control de hrs. Trabajadas	Calidad de los Trabajos	0,2 Equipo Nuevo
			Ht				0,3 Equipo Viejo
7	% Trabajos Programados	Tp=	$\frac{\text{No. de Reparación Programadas}}{\text{No. de Taller}}$	X 100 (%)	Control de las Reparaciones Programadas y No Programadas	Quien Controla M antto. (Personal de M antto. o Equipos)	80% Preventivo y 20% correctivo
8	Problemas Principales	-			Control de Reparaciones, Componentes, Costos, Confiabilidad, Tiempo de Reparación, Materiales / Repuestos Usados, Definir las Prioridades, etc.	Conocer los Problemas, sus Causas y Soluciones, inventarios adecuados, Mecánicos Entrenados, etc.	Si
9	Fallas de Componentes y Sistemas	-					Si
10	Precisión de Servicios	PS=	Shp – Spe	X 100 (%)	Control de Horas de servicios programadas, control de Horas de Ejecución de Servicio	Planeamiento y Programación, Eficiencia	Desviación Máxima 10% o 25hrs
			Shp				
11	Control de back log	Tiempo, Calidad, Tiempo Estimado de Ejecución, etc.			-	Estamos Consientes en nuestro Trabajo	si
12	Guardar y Control de Información	-			Sistema de control, formatos, etc.	Información de M antto. Confiable y a Tiempo	100%
13	Tendencias	-			Control de Consumibles (llantas, tr de rod, Filtros, Lubricantes, etc.), Interpretación de los Análisis de Aceites	Control y Pronostico de duración de componentes, identificación de los problemas, etc.	Si

**Mapa de procesos:**

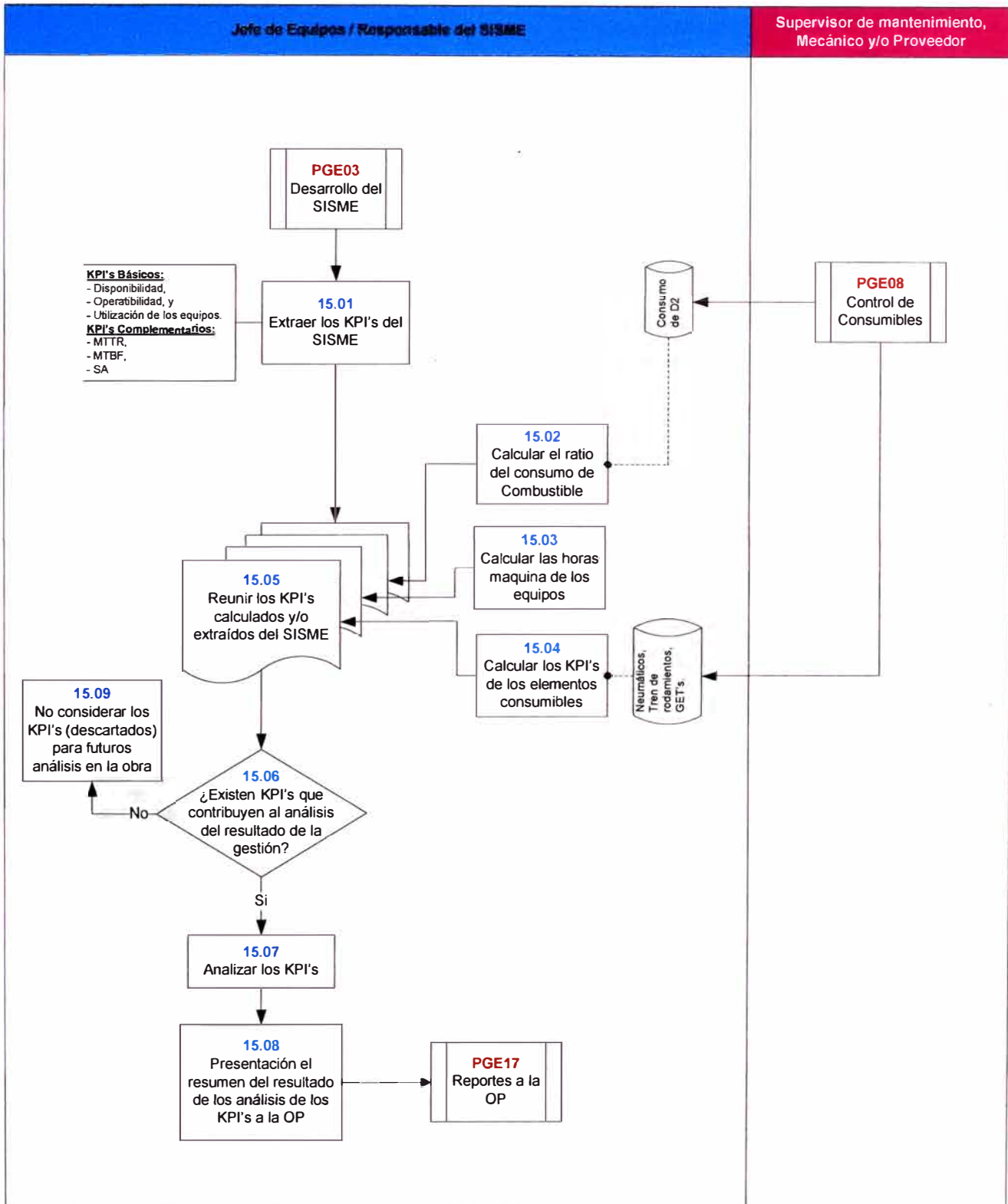


Figura 3.26 – Mapa de procesos del Análisis de los KPI's

### **3.16 ALQUILER DE EQUIPOS A TERCEROS**

El procedimiento “Alquiler de Equipos a Terceros” tiene como objetivo ilustrar el desarrollo de las etapas correspondientes al proceso de alquiler de equipos, a través del soporte que ofrece la OP y el apoyo del proyecto en ubicar equipos en la zona donde se realiza el mismo.

El proyecto definirá los equipos a alquilar, en base de las recomendaciones que ofrece el área de alquileres de la CEQ. Asimismo, el Jefe de Equipos deberá informar el desarrollo del Alquiler de los Equipos mensualmente.

#### **Objetivos:**

Controlar y optimizar el alquiler de los equipos de terceros para garantizar la productividad de los mismos, desarrollando una armonía entre el arrendador y el arrendatario. Asimismo, calificar a los proveedores para determinar su performance.

#### **Procedimiento:**

El proceso se inicia con la solicitud de equipos por parte del proyecto. Por lo general, estos equipos son identificados y solicitados de acuerdo al presupuesto y/o la experiencia del personal del área de operaciones.

#### **Identificar el equipo más idóneo para el desarrollo del proyecto**

El Jefe de Equipos deberá contribuir en la identificación del equipo más idóneo, solicitado por el proyecto, con la finalidad de hacer ingresar un equipo que cumpla con las expectativas solicitadas para el desarrollo de los trabajos.

### **Hacer el requerimiento formal de Equipos Mayores y Menores**

Una vez identificados los equipos, el Jefe de Equipos deberá solicitar los equipos mayores al Responsable de Control y Gestión de Alquiler de Lima, y equipos menores al Coordinador de Equipos Menores (Almacén Villa), indicando la cantidad de equipos, descripción del equipo, fecha requerida en el proyecto, tiempo de permanencia, horas mínimas, turnos de trabajo, operador, entre otros.

### **Confirmación de la disponibilidad de Equipos por parte de la CEQ**

En el caso que la CEQ disponga de los equipos solicitados, el Coordinador de Equipos Menores y/o el Responsable de Control y Gestión de Alquileres confirmarán al Jefe de Equipos la cantidad, fecha de disponibilidad, características y sus respectivos códigos.

Caso contrario, se informará al Jefe de Equipos y al Responsable del Control y la Gestión de Alquileres, para que ambos continúen con el proceso de búsqueda de equipos de terceros, desde el proyecto y desde Lima.

### **Cotizar equipos en Lima, aprovechando las alianzas estratégicas y contratos establecidos**

El Responsable del Control y Gestión de Alquileres deberá realizar las gestiones necesarias para la búsqueda y cotización de equipos en Lima, utilizando para ello las mejores ofertas alcanzadas durante las negociaciones con los proveedores estratégicos.

**Cotizar el equipo en la zona, enviar esta información a la OP**

Paralelo al paso anterior, el Jefe de Equipos deberá realizar las gestiones necesarias para la búsqueda y cotización de equipos en las zonas donde se realiza el proyecto. Una vez ubicados, el Jefe de Equipos enviará las cotizaciones a los Responsables del Control y Gestión de Alquileres de Lima, con el objetivo de centralizar la información.

**Hacer y enviar el cuadro comparativo de los equipos al proyecto**

El Responsable del Control y la Gestión de Alquileres de Lima, deberá realizar el cuadro comparativo de las unidades solicitadas por el Jefe de Equipos, con el objetivo de poder observar las tarifas comparables y sus respectivas recomendaciones.

Para el desarrollo de este seguimiento el Jefe de Equipos tendrá en cuenta el siguiente cuadro estimado de tiempo de entrega de información:

Tabla 3.4 - Comparativo para el alquiler de un Camión Grúa HIAB 300, Calidda 2011

GYM		COMPARATIVO DE CAMIONES GRUA HIAB 300							
		OBRA				Precio Galon de Combustible US\$	Tipo de Cambio		
		AMPLIACION RED CALIDDA							
		GYM	VIVARGO	GRUAS Y MAQUINARIAS	O&E	GRUAS Y MAQUINARIAS	GRUAS S.A	GRUAS S.A	GRUAS S.A
MARCA DEL CAMION			VOLVO	HINO	HINO	SCANIA	VOLKSWAGEN	VOLKSWAGEN	VOLKSWAGEN
MARCA DE LA GRUA		Camion Grua Hiab 300	HIAB	FASSI	PALFINGER	PALFINGER	PALFINGER	PALFINGER	PALFINGER
MODELO DE LA GRUA			377EP	F 360	PK 32080	PK 38500E	PK 32080-D	PK 23080-C	PK 15500
CAPACIDAD DE LA GRUA			12 Ton	12 Ton	12 Ton	15 Ton	12 Ton	8.5 Ton	6.2 Ton
Descripción	TARIFA	Tarifa US\$	Tarifa US\$	Tarifa US\$	Tarifa US\$	Tarifa US\$	Tarifa US\$	Tarifa US\$	Tarifa US\$
CAMION GRUA HIAB 300	TARIFA HORARIA	42.99	45.00	41.07	42.86	46.43	42.75	41.81	40.87
	COMBUSTIBLE	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO	NO INCLUIDO
	OPERADOR	7.00	INCLUIDO	INCLUIDO	INCLUIDO	INCLUIDO	INCLUIDO	INCLUIDO	INCLUIDO
	TARIFA TOTAL HORA	49.99	45.00	41.07	42.86	46.43	42.75	41.81	40.87
TARIFA MES			9,000.00	8,542.86	8,914.29	9,657.14	8,892.86	8,696.43	8,500.00
DISPONIBILIDAD			03 UNIDADES	01 UNIDAD	01 UNIDAD	01 UNIDAD	01 UNIDAD	01 UNIDAD	01 UNIDAD
			Prec. NO inc. IGV	Prec. NO inc. IGV	Prec. NO inc. IGV	Prec. NO inc. IGV	Prec. NO inc. IGV	Prec. NO inc. IGV	Prec. NO inc. IGV
MARGEN	ABSOLUTO US\$		4.99	8.91	7.13	3.56	7.23	8.18	9.12
	%		9.97%	19.81%	15.84%	8.66%	16.87%	17.61%	21.33%
TARIFA INCLUYE:									
Horas Mínimas			200	208	208	208	208	208	208
Operador			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Combustible			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Consumo promedio de combustible Glns/Hr			2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Filtros y Lubricantes			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Mano de Obra para el Mantenimiento preventivo			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Movilización y Desmovilización			Por cuenta de GyM	Por cuenta de GyM	Por cuenta de GyM	Por cuenta de GyM	Por cuenta de GyM	Por cuenta de GyM	Por cuenta de GyM
CONDICIONES COMERCIALES:									
Valorización			Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual	Mensual
Forma de Pago			Factura 30 días	Factura 30 días	Factura 30 días	Factura 30 días	Factura 30 días	Factura 30 días	Factura 30 días
<b>RECOMENDACIÓN</b>		<b>Se recomienda la contratación de los Proveedor VIVARGO por que cuenta con la mejor propuesta economica</b>							

### **Aprobación de la propuesta inicial, planteada por la OP**

El Jefe de Equipos deberá revisar y presentar el cuadro comparativo a la gerencia del proyecto, con el objetivo de evaluar y definir la factibilidad de la continuidad del proceso de alquiler para el ingreso del equipo.

Nota: En los proyectos donde todavía no exista un Jefe de Equipos asignado, el Responsable del Control y Gestión de Alquileres de Lima, enviara esta información directamente al Gerente del proyecto.

### **Coordinar el alquiler del Equipo en Lima o en provincia**

Si el proyecto aprueba la continuidad del proceso de alquiler de los equipos, La Oficina técnica del proyecto y/o el Jefe de Equipos apoyará en la contratación de los servicios ofrecidos por el proveedor, para ello utilizará el contrato marco para el Alquiler de los Equipos.

### **Coordinar el traslado del Equipo al proyecto**

Con la confirmación de la disponibilidad de los equipos, el Jefe de Equipos coordinará con el Jefe de Logística y Almacén Central, para definir el traslado hacia el proyecto.

El Jefe de Equipos solicitará la inspección/revisión técnica de los equipos a los Responsables de Equipos Mayores y/o Menores, indicando los requerimientos de seguridad necesarios para que el equipo ingrese al proyecto, también conocido como kit básico de seguridad, los cuales pueden ser: Circulina estroboscópica, Botiquín de primeros auxilios, Extintor PQS, Alarma de retroceso, Controladores de velocidad, entre otros.



Coordinar con el responsable de la inspección el envío de la documentación requerida por la obra, tales como: Revisión técnica, Certificaciones, Exámenes de opacidad, Permisos de circulación, Placas de circulación, SOAT, Tarjeta de propiedad, Histogramas, actas, manuales, etc.

Nota: No se autorizara ningún traslado de equipo, que presente alguna observación.

### **Buscar más ofertas en el mercado**

En el caso que el proyecto no apruebe la propuesta emitida por el Responsable del Control y la Gestión de Alquileres y/o Jefe de Equipos, este deberá informar el motivo de la no aprobación, y solicitará a los Responsables del Control y la Gestión de Alquileres más ofertas en función a los requerimientos observados por el proyecto.

### **Confirmación de la llegada del Equipo al proyecto**

El Jefe de Equipos estará atento al ingreso de los equipos de terceros, informado el estado de arribo de los mismos al proyecto, indicando si el equipo ingresó al proyecto con los componentes completos y tomando las fotos necesarias para certificar su ingreso.

Si el equipo llego con alguna observación, el Jefe de Equipos procederá a identificar los trabajos a realizar verificando la responsabilidad de acuerdo a los contratos.

### **Enviar el reporte de Registro de Alquiler de Equipos**

Durante el desarrollo de las actividades de operación, el Jefe de Equipos deberá informar mensualmente el desarrollo del alquiler de los equipos, considerando: las tarifas acordadas, las condiciones de alquiler, la calificación asignada al soporte del proveedor y las observaciones sobre su desempeño. Este reporte deberá ser enviado obligatoriamente durante la primera semana de cada mes. Se deberá guardar registro.

### **Coordinar la desmovilización del Equipo a Lima**

Luego de la orden de desmovilización de los equipos identificados en el proyecto, según cronograma, el Jefe de Equipos coordinará la salida de los mismos con el Jefe de Almacén.

Se debe tener en cuenta la desmovilización de aquellos equipos que se requieran en otros proyectos, para ello se debe estar en constante coordinación con la OP.

Durante la desmovilización de los equipos, el Jefe de Equipos tomará fotos y realizará el acta de entrega. Se deberá guardar registro.

Nota: De ser posible el Jefe de Equipos coordinará con los proveedores para realizar la entrega efectiva de los equipos en el proyecto. Se realizará una revisión técnica en el proyecto y se firmará un acta de conformidad con el proveedor. Se deberá guardar registro.

### **Gestionar la Post-devolución de los equipos**

El Jefe de Equipos deberá coordinar con el proveedor los trabajos pendientes de realizar, con el objetivo de cerrar el proceso de alquiler.

Si existen actividades de reparación (consecuencia de una mala operación o desgaste anormal del mismo), el Jefe de Equipos negociará e informará al proyecto el costo de la reparación del equipo registrando toda inversión en el SISME y en el Oracle del proyecto para futuras auditorias. Para ello el Jefe de Equipos deberá provisionar este costo (monto estimado para las reparaciones) informando oportunamente al Gerente del proyecto.

**Mapa de procesos:**

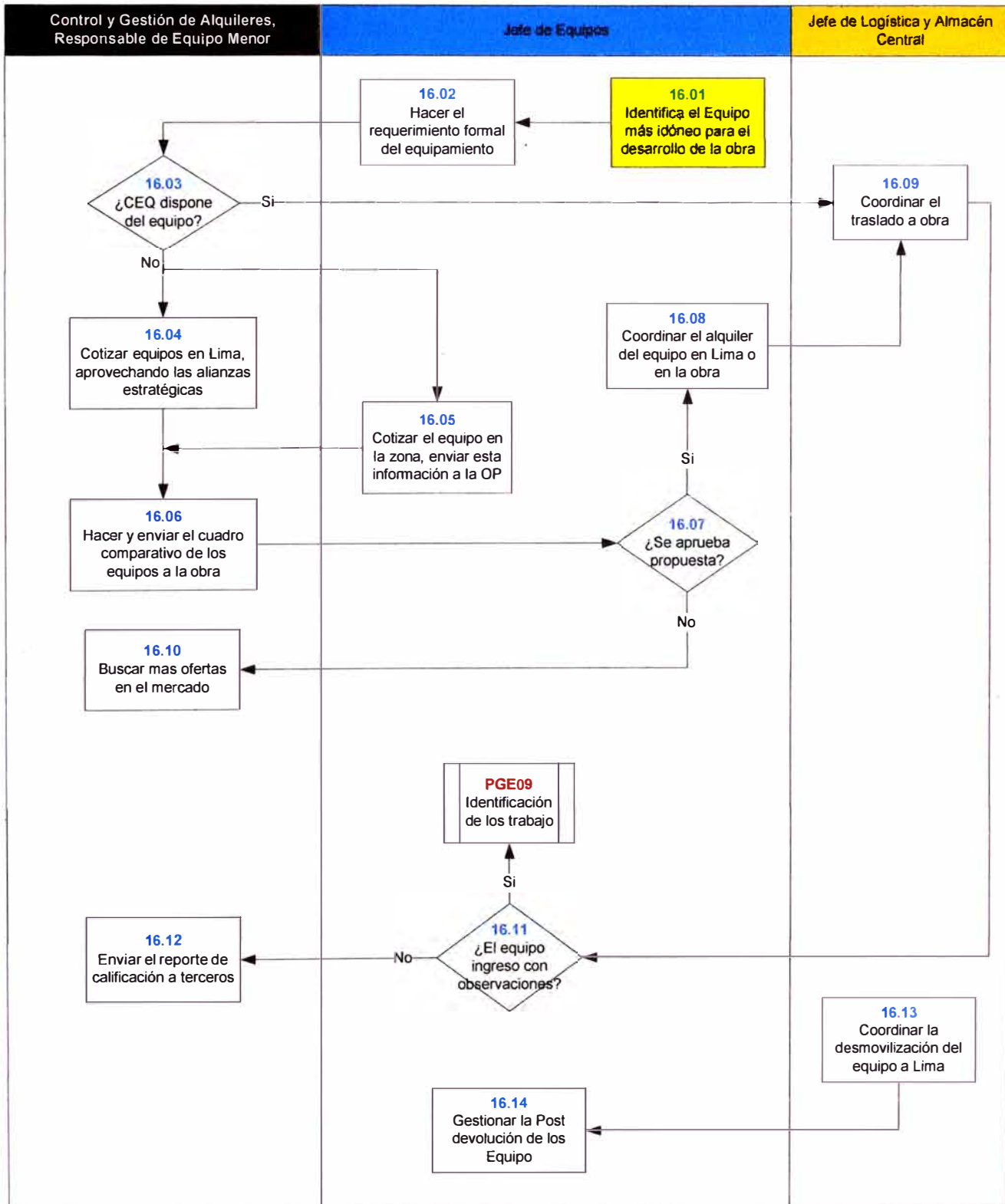


Figura 3.27 – Mapa de procesos del Alquiler de Equipos a Terceros

### **3.17 REPORTES PARA LA OFICINA PRINCIPAL (OP)**

El procedimiento "Reportes para la Oficina Principal" presenta el desarrollo del Informe Mensual que deberá realizar y enviar el Jefe de Equipos a la Oficina Principal (OP)

#### **Objetivos:**

Informar a la OP el desarrollo de la gestión de los equipos, con la finalidad de generar las recomendaciones necesarias para optimizar los recursos.

Evaluar y calificar la gestión de las empresas proveedoras de equipos, mediante las calificaciones alcanzadas durante la operación de sus equipos.

Informar el desarrollo de las capacitaciones realizadas con el personal de mantenimiento y de operadores, mediante los registros enviados por el Jefe de Equipos, para incentivar el aprendizaje continuo de sus colaboradores.

Rescatar las buenas y malas prácticas alcanzados por los proyectos, convirtiendo estas, en experiencias para todos los colaboradores.

#### **Procedimiento:**

##### **Realizar el informe del mes y enviarlo a la Oficina Principal**

El Jefe de Equipos desarrollará el informe mensual utilizando un Panel de Control, el cual extrae información del SISME de la siguiente manera:

### *Nivel de Mantenimiento Preventivo y Correctivo Realizado*

El Jefe de Equipos deberá identificar el nivel de mantenimiento preventivo y correctivo teniendo en cuenta el benchmarking, el cual nos indica que el nivel de mantenimiento preventivo deberá ser mayor o igual a 80% del total de actividades, mientras nivel de mantenimiento correctivo deberá ser menor o igual al 20% del total de actividades.

### *Disponibilidad, Operatividad y Utilización: Tendencia*

El Jefe de Equipos deberá calcular e identificar la tendencia de los principales indicadores del mantenimiento de equipos por flota, familia de equipos y detalle de equipos.

### *Disponibilidad, Operatividad y Utilización: Comparativo familias*

El Jefe de Equipos deberá calcular y comparar los principales indicadores del mantenimiento de equipos por flota, familia de equipos y detalle de equipos.

### *Precisión del Servicio (SA): Tendencia*

El Jefe de Equipos deberá calcular la tendencia que existe en la precisión o exactitud de la ejecución del mantenimiento preventivo de los equipos, para la flota de equipos, familia de equipos y detalle de cada equipo. El cual deberá estar en el orden del +/-10% o +/-25horas, según el benchmarking.

### Envío de muestras de aceite

El Jefe de Equipos deberá identificar el envío de los frascos para las muestras de aceite globales, en función al mantenimiento preventivo proyectado por el SISME.

### Lead times: Envío de ITE y Envío de Equipo

Finalmente el Jefe de Equipos deberá calcular los días para envío del Informe Técnico de Equipos (ITE), así como para el envío de los equipos a Lima por desmovilización.

### Costos de Mantenimiento vs Valorización: Tendencia

El Jefe de Equipos deberá calcular los costos o la inversión del mantenimiento en los equipos, y compararlos contra la valorización del mantenimiento de los equipos, midiendo el desarrollo de la tendencia mes a mes.

### Costos de Mantenimiento vs Valorización acumulada: Comparativo por familias desde el inicio del proyecto

El Jefe de Equipos deberá calcular los costos o la inversión del mantenimiento en los equipos, y compararlos contra la valorización del mantenimiento de los mismos, midiendo el desarrollo de su tendencia mes a mes.

Costos de Mantenimiento vs Valorización acumulada: Comparativo por partidas desde el inicio del proyecto

El Jefe de Equipos deberá calcular los costos o la inversión del mantenimiento en los equipos por cada partida de control de mantenimiento, y compararlos contra lo presupuestado para identificar la brecha.

Importante: la Central de Equipos asesorará en el desarrollo y ejecución del panel de control durante el arranque de cada proyecto.

El Jefe de Equipos desarrollará el informe final extrayendo información del SISME y utilizando el siguiente esquema:

Datos generales del proyecto:

**Descripción del proyecto:** El Jefe de Equipos colocará en el informe los siguientes datos:

- Fecha de inicio (fecha en la que se inició el proyecto).
- Fecha de finalización (proyectada, de acuerdo a la última actualización).
- Responsables administrativos del proyecto (gerente y residente del proyecto).
- Datos del Jefe de Equipos y del Responsable del SISME.
- Características geográficas
- Ubicación (provincia–distrito). Referencias para arribar al proyecto, indicando la distancia y tiempo a la ciudad y/o pueblo más cercano, asimismo, información sobre los diferentes accesos al proyecto.
- Luego se indicarán los turnos y horarios de trabajo, entre otros datos.



**Ingreso y salida de los equipos:** En el informe se indicará el listado de los equipos más representativos que ingresaron y/o salieron de su proyecto.

**Horas trabajadas de los equipos:** el Jefe de Equipos presentará un gráfico resumen e indicará los comentarios y las recomendaciones necesarias. (Por ejemplo, indicando: ¿por qué un equipo trabajó más o menos horas?)

*Mantenimiento de equipos:*

**Reparaciones importantes:** El Jefe de Equipos deberá identificar y mencionar las reparaciones más representativas de su proyecto con cargo a GyM S.A. (discriminando los costos que asume la CEQ de los costos asumidos por el proyecto), indicando las conclusiones y recomendaciones necesarias.

**Servicios de garantía:** Se indicarán el resumen de las reparaciones realizadas por garantía de los equipos más representativos del proyecto, indicando el código y la descripción del equipo, el horómetro "C" al cual se realizó la reparación por garantía y una breve descripción de la tarea.

**Análisis de aceites más relevantes:** El Jefe de Equipos deberá presentar los resultados de los análisis de aceite o SOS, de aquellos componentes que necesiten un seguimiento más exhaustivo, indicando la descripción y código del equipo, el horómetro "C" al cual se realizó el muestreo, el sistema del cual se obtuvo la muestra, la característica del muestreo (ppm, grado de viscosidad, soot, etc.). Indicando mediante un color el grado de criticidad de dicha muestra (rojo: muy crítico, amarillo: medianamente crítico y verde:

normal). Asimismo deberá indicar las conclusiones y recomendaciones que considere convenientes.

**Cumplimiento y exactitud del mantenimiento preventivo:** El Jefe de Equipos deberá presentar el resumen del cumplimiento de los órdenes de trabajo de los servicios de mantenimiento de los equipos más representativos del proyecto, indicando: el tipo de mantenimiento, el horómetro "C" para el cual estaba prevista la realización del mantenimiento, el horómetro al cual se realizó el servicio, y la desviación porcentual del previsto. Esta desviación es calculada mediante el SISME.

**Análisis del desgaste del tren de rodamiento del mes:** El Jefe de Equipos deberá hacer las conclusiones y recomendaciones de la medición de los elementos de desgaste, que se han realizado en ese periodo.

**Análisis del desgaste de los neumáticos del mes:** El Jefe de Equipos deberá hacer las conclusiones y recomendaciones de la medición de los neumáticos, que se han realizado en ese periodo.

*Análisis de Costos:*

**Estado de resultados (Análisis de costos por partida):** El Jefe de Equipos deberá identificar y mencionar los resultados de costos, por familia de equipos, de su proyecto, según las partidas de control establecidas en el sistema, dando las conclusiones y recomendaciones obtenidas durante su gestión.

**Consumo de Almacén:** El Jefe de Equipos deberá informar el consumo de almacén de las familias de equipos más representativos de su proyecto, indicando los comentarios pertinentes (ejemplo: consumos excesivos).

**Costo de Mano de Obra de los equipos de GyM S.A.:** El Jefe de Equipos deberá presentar la distribución de los costos de la MO, indicando las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó

**Reporte de Ordenes de Servicios (Detallado):** El Jefe de Equipos deberá mencionar las OS ejecutados por terceros que representen un valor relevante.

**Stock de Almacén:** El Jefe de Equipos en coordinación con el Responsable del Almacén del proyecto, deberá indicar el stock de existencias que presenta el almacén de área de mantenimiento, con el objetivo de identificar el valor del stock, distribución y porcentaje del mismo.

**Valorización de los equipos:** El Jefe de Equipos adjuntará la valorización de los equipos de su proyecto e indicara las conclusiones y recomendaciones necesarias.

*Productividad:*

**Ratios de gestión de mantenimiento:** El Jefe de Equipos deberá presentar el análisis de los índices de gestión más representativos de su obra, como son:

- Disponibilidad.
- Utilización.

- Operatividad de los equipos.
- Mantenibilidad: MTBS y MTTR.

Indicando los cálculos de los equipos más representativos pertenecientes al periodo en análisis.

**Ratios de Operación de Mantenimiento:** El Jefe de Equipos deberá presentar el análisis de los ratios de operación de los equipos más representativos de su proyecto, en función a las horas registradas y el costo de inversión expresado en US\$/h.

El análisis deberá considerar los siguientes elementos: Repuestos, Filtros/Aceites, Neumáticos/Tren de rodamiento, GET's, Materiales varios, así como la mano de obra.

Capacitación de mecánicos y operadores:

El Jefe de Equipos deberá coordinar el desarrollo de la capacitación del personal de mantenimiento y operadores, para garantizar la buena conducción de los equipos alcanzando una elevada disponibilidad y productividad de los equipos. Se deberá indicar los avances a la OP.

Lecciones aprendidas:

Finalmente el Jefe de Equipos deberá informar acerca de las ocurrencias más importantes o representativas, que se desarrollaron a lo largo del periodo en análisis, los cuales motivaron a una solución integral y/o a una notable inversión de recursos.

Calificación de proveedores:

El Jefe de Equipos deberá evaluar y luego calificar a cada uno de sus proveedores. La calificación se hace mediante una nota que está comprendida entre 1 y 5, (uno para la gestión menos eficiente). Esta calificación deberá ser lo más objetiva posible y se deberá tener cuenta los siguientes aspectos:

- Tiempo de respuesta a eventualidades, atención a consultas realizadas al proveedor, entre otros.
- Calidad de Equipos Alquilados (antigüedad, fallas, otros).
- Tiempo de Entrega desde la generación de la OC hasta la entrega física del equipo en el proyecto
- Calidad de Operador (conducción, conocimiento técnico, responsabilidad, entre otros).

### **Utilidad de la información para otros proyectos**

El Gerente de Mantenimiento verificará si las estrategias, herramientas, métodos y otros aspectos relacionados al mantenimiento de los equipos, utilizados en el proyecto en curso, pueden contribuir al desarrollo del mantenimiento de los otros proyectos.

Importante: Por lo general, estas experiencias pueden ser buenas y malas, al compartir estos conocimientos, todos desarrollaremos las “lecciones aprendidas”.

### **Comunicar esta información a todos los proyectos**

Si el Gerente de Mantenimiento considera que la información enviada por el proyecto, puede contribuir al desarrollo de todos los proyectos, entonces, enviará esta dicha información.

**Indicar comentarios durante la reunión semanal de la CEQ**

En el caso que el Gerente de Mantenimiento considere que la información enviada por el proyecto, no contribuya a los otros, el Gerente de Mantenimiento comentará el proceder del proyecto durante la reunión semanal.

**Verificación de los costos de mantenimiento dentro del costo presupuestado**

El Jefe de Equipos revisará que los costos de mantenimiento estén dentro de los costos de mantenimiento previsto en el presupuesto, cualquier desviación deberá que ser sustentada.

El Gerente de Mantenimiento y el Responsable del Control y la Gestión de las Valorizaciones revisarán los informes emitidos por el Jefe de Equipos.

**Comunicar al área de presupuestos los nuevos ratios**

Si el Responsable del Control y la Gestión de las Valorizaciones concluye que los costos de mantenimiento alcanzados por el proyecto, están diferentes a los presupuestados, comunicará los nuevos ratios alcanzados al Responsable del Control y la Gestión de Alquileres con el objetivo de mejorar las tarifas ofrecidas durante el presupuesto de alquiler de equipos.

**Verificar si existen observaciones para algunos proveedores**

Durante la recepción y evaluación de los reportes de los proveedores, el Responsable del Control y Gestión de Alquileres identificará las observaciones alcanzadas por los Jefes de Equipos, en cuanto al proceder de los proveedores.

**Devolver el Feedback a los proyectos, indicando el ranking de proveedores**

Si el Responsable del Control y Gestión Alquileres identifica observaciones importantes en algunos proveedores, esto deberá ser informado a todos los proyectos, para ello el Responsable del Control y Gestión Alquileres enviará mensualmente el ranking de los proveedores.

**Verificar si existen observaciones en cuanto al desarrollo de las capacitaciones y cálculo de la productividad en los proyectos**

El Responsable del Control y Gestión Equipos identificará si existen observaciones en cuanto al reporte de capacitación y/o cálculo de la productividad de los equipos.

**Compartir las capacitaciones y/o resultados de productividad con los otros proyectos**

Si se encuentran observaciones (buenas y/o malas) en el informe de capacitación y productividad enviado por el Jefe de Equipos, el Responsable del Control y Gestión de Equipos compartirá con los otros proyectos las capacitaciones y los resultados de productividad obtenidos, con el objetivo de compartir estas experiencias.

**Mapa de procesos:**

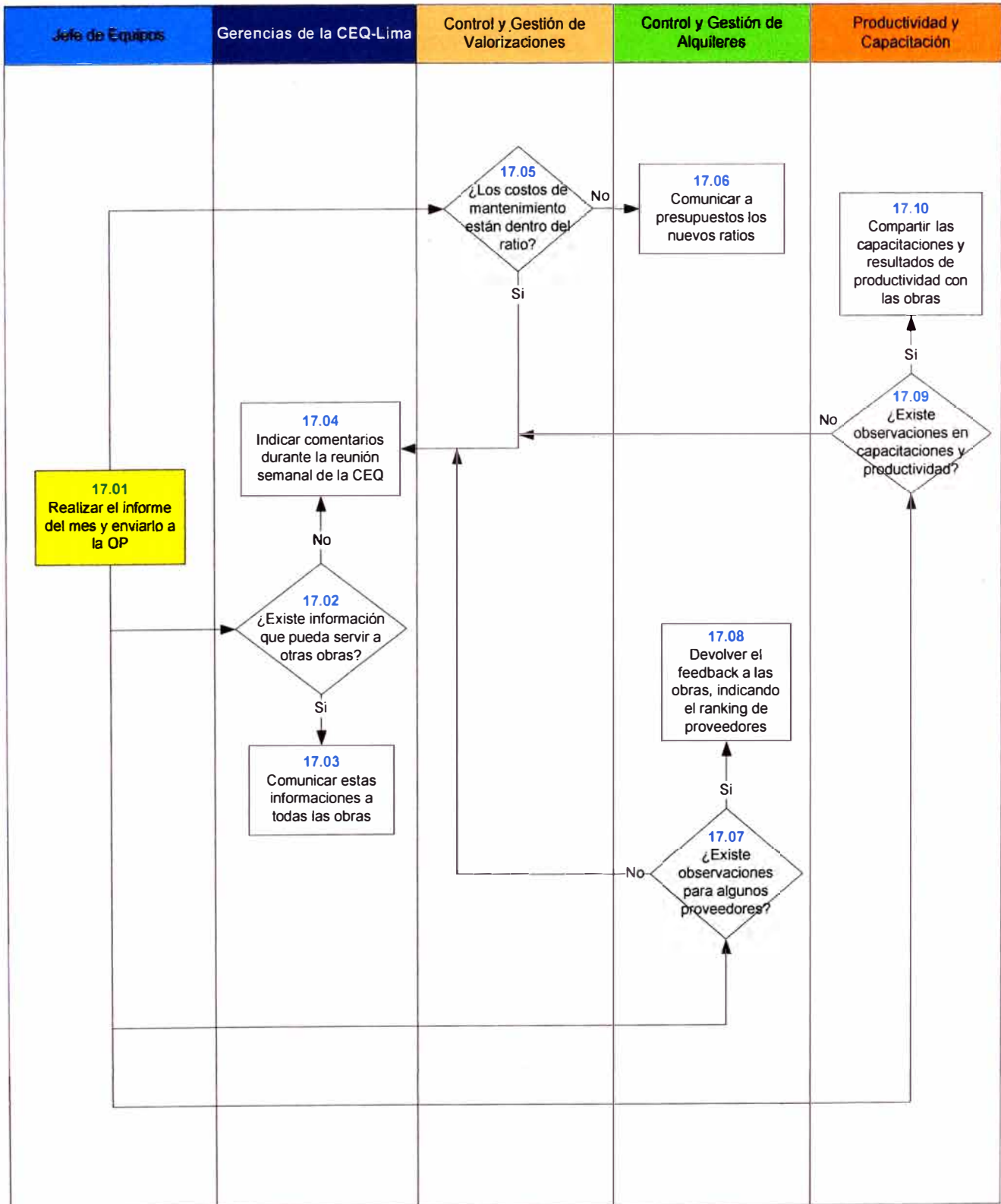




Figura 3.28 – Mapa de procesos de los Reportes Mensuales a OP

### 3.18 CONTROL DE COSTOS Y PRESUPUESTOS

El procedimiento “Control de Costos y Presupuestos” presenta el desarrollo de las valorizaciones de los equipos y el análisis de los costos de mantenimiento teniendo en cuenta las partidas de control establecidas por la CEQ, para equipos propios y alquilados, en un determinado proyecto.

#### **Objetivos:**

Calcular la valorización de los equipos propios y alquilados, en función a las tarifas de alquiler, horas mínimas y horas trabajadas de los equipos.

Analizar el costo real del mantenimiento de los equipos (por partidas pre-establecidas por la oficina técnica de la CEQ), comparándolo con los costos presupuestados.

#### **Procedimiento:**

##### **Envío de las tarifas de equipos de GyM S.A. al proyecto**

El Responsable de las valorizaciones enviará al proyecto (Gerencia de proyecto, oficina técnica y Jefe de Equipos) la lista de los equipos propiedad de GyM S.A. (Mayores y menores), con sus respectivas tarifas de alquiler y condiciones generales.

Toda tarifa de alquiler de equipos está compuesta por:

- Tarifa de posesión (en US\$)
- Tarifa de mantenimiento (en US\$)

La tarifa de posesión estará asociada a las horas mínimas que presenta el equipo, por ejemplo:

Tabla 3.5 – Tarifa de un equipo de GyM S.A.

Código del equipo	: 00013-00136
Descripción del equipo	: Tractor de orugas D8T
Tarifa de posesión	: 30.00 US\$/h
Tarifa de mantenimiento	: 24.50 US\$/h
Horas mínimas al mes	: 180.00 horas

El Jefe de Equipos verificará que las tarifas indicadas por el Responsable de las valorizaciones coincidan con la tarifa asignada en el SISME desde Lima. Caso contrario, el Jefe de Equipos enviará un informe de lo observado a la Oficina principal.

### **Presentar la valorización de los equipos al proyecto y a la Oficina Principal**

El Jefe de Equipos presentará la valorización al proyecto (Gerencia del proyecto y Oficina técnica), para su aprobación.

El Jefe de Equipos enviará la valorización aprobada (firmada) por los responsables del proyecto a la Oficina Principal en Lima, para su posterior cobro interno.

### **Proyección de costos de mantenimiento**

A solicitud del proyecto (Gerencia del proyecto y/o Responsables de la Oficina técnica del proyecto) el Jefe de Equipos calculará la proyección de los costos de mantenimiento.

Para ello, el Jefe de Equipos deberá enviar la suma de los productos que resultan de multiplicar la tarifa de mantenimiento con las horas proyectadas en el proyecto. Esta última proyección debe ser informada por el proyecto.

Figura 3.6 – Provisión de Mantenimiento

Código del equipo	: 00013-00136
Descripción del equipo	: Tractor de orugas D8T
Tarifa de mantenimiento	: 24.50 US\$/h
Horas proyectadas en el mes	: 200.00 horas
Provisión de gasto por mantenimiento	: 4,900.00 US\$

### Registro de costos de mantenimiento en el SISME vía ORACLE y SISPO

Los costos de mantenimiento son cargados a través de la integración mensual que se realiza al SISME, vía Oracle y SISPO.

Los costos están distribuidos en las siguientes partidas de control:

**Costo de la Mano de Obra:** Corresponde al costo de los recursos humanos que contribuyen en forma directa al desarrollo de las actividades de mantenimiento. Por ejemplo: el sueldo mensual de los mecánicos, electricistas, lubricadores entre otros, para un determinado periodo de tiempo.

Nota: Este costo es cargado en el SISME a través del SISPO (Sistema de personal Obrero).

**Costo de Repuestos:** Corresponde al costo de los repuestos necesarios que permiten realizar las actividades de mantenimiento y reparación en los equipos.

**Costo de Filtros y Lubricantes:** Corresponde al costo de los elementos necesarios para las actividades preventivas que recomienda el fabricante de los equipos.

**Costo de Elementos de Desgaste:** Corresponde al costo de los elementos necesarios que permiten realizar los cambios oportunos a los elementos de corte o GET's que presentan los equipos, como consecuencia de su uso normal.

**Costo de los Neumáticos o elementos del Tren de Rodamiento:** Corresponde al costo de los elementos necesarios que permiten realizar los cambios oportunos de los neumáticos o elementos del tren de rodamiento, que presentan los equipos como consecuencia del desgaste por el uso normal.

**Costo de los Elementos de Varios o Taller:** Corresponde a los elementos (varios) que no se pueden distribuir en ninguno de los ítems anteriormente mencionados.

**Costos de los Gastos Generales:** Corresponde a todos los costos administrativos que no están contemplados en ninguna partida anteriormente mencionada.

El costo de mantenimiento de los equipos será registrado en el software de mantenimiento (SISME)

El Jefe de Equipos realizará un análisis de los costos del mantenimiento, utilizando para ello los reportes que genera el software de mantenimiento (SISME). Se deberá guardar registro.

**Verificación de los ratios obtenidos**

El Jefe de Equipos verificará que los ratios obtenidos, estén dentro del presupuesto de mantenimiento previamente establecido, utilizando para ello los reportes que genera el software de mantenimiento (SISME)

**Informar a la OP, para corregir futuros presupuestos**

Si el costo de mantenimiento es mayor o menor a lo presupuestado, el Jefe de Equipos presentará los resultados obtenidos a través del informe mensual.

**Para equipos Alquilados de Terceros:****Calcular la valorización de los equipos alquilados**

El Jefe de Equipos calculará la valorización de los equipos alquilados, multiplicando la tarifa de alquiler por las horas mínimas o trabajadas efectivas, en función a lo indicado en el contrato de alquiler, descontando las penalidades alcanzadas por los proveedores, tales como: indisponibilidad de los equipos, intervenciones del personal de GyM S.A. no establecidas dentro del contrato, prestamos de repuestos, materiales, entre otros.

**Observaciones del proveedor**

El Jefe de Equipos enviará a cada proveedor la valorización de sus equipos para su Visto Bueno.

**Generación de la Orden de Servicio en el SISME y Orden de compra en el ORACLE con el Visto Bueno de la oficina técnica del proyecto.**

Si el proveedor aprueba la valorización alcanzada por el Jefe de Equipos, este le generará la Orden de Servicio (OS) en el SISME, y solicitará a la oficina técnica del proyecto genere la Orden de Compra (OC) en el Oracle.

Con esta documentación el proveedor podrá acercarse a cobrar en las oficinas de la empresa en Lima o provincia (según se haya acordado).

**Conciliar con el proveedor en función a lo establecido en el contrato**

Si hubiera alguna discrepancia con el proveedor respecto a la valorización alcanzada por el Jefe de Equipos, esta deberá ser resuelta teniendo como base principal lo establecido en el contrato de alquiler.

**Mapa de procesos:**

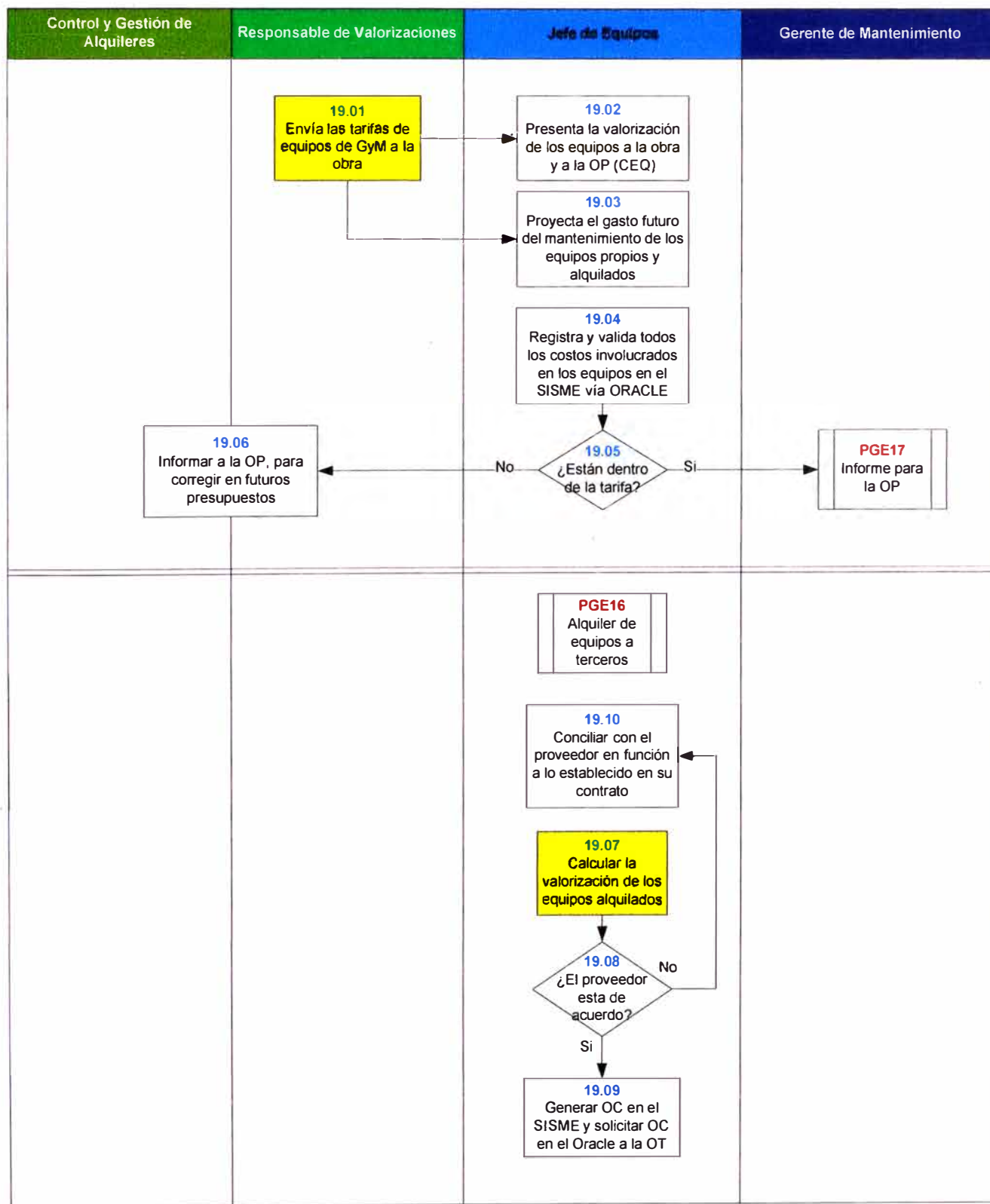


Figura 3.29 – Mapa de proceso del Control de Costos y Presupuestos

### **3.19 FINALIZACION DEL PROYECTO**

El procedimiento "Finalización del proyecto" ilustra el desarrollo de la Gestión del Mantenimiento durante la etapa final del proyecto, desde la confirmación de la desmovilización del primer equipo, hasta la desmovilización total de los campamentos, talleres y entrega del proyecto.

El procedimiento contempla la desmovilización de los equipos y el desarrollo del informe final correspondiente a la gestión de los equipos.

#### **Objetivos:**

Garantizar la correcta devolución de los equipos de GyM S.A. y de terceros, con los desgastes normales de acuerdo a las condiciones y duración del proyecto.

Analizar la información de los equipos, a fin de llegar a conclusiones que sean útiles para la administración de los equipos en proyectos similares (técnico y económico).

Coordinar con la oficina principal la devolución de los equipos, generar el informe final y recibir el feedback correspondiente

#### **Procedimiento:**

##### **Desmovilización de Equipos**

El Jefe de Equipos deberá coordinar la desmovilización de los equipos directamente con los departamentos de logística y almacén, proporcionando la información necesaria para el normal desarrollo del mismo.



El Jefe del almacén generará la documentación necesaria para la salida de los equipos (guías de remisión, permisos del proyecto, registros, fotos, entre otros), mientras que el responsable de la logística del proyecto, realizará las coordinaciones con el seguro y contribuirá con el seguimiento de la desmovilización.

#### El proyecto confirma la desmovilización de los equipos

- La Gerencia y/o la Oficina Técnica del proyecto, confirmarán la desmovilización de los equipos a través del cronograma de desmovilización.

#### Enviar el Cronograma de la desmovilización de equipos

- El Jefe de Equipos solicitará al proyecto el Cronograma de desmovilización de los equipos y lo enviará a la Oficina Principal en Lima.

#### Enviar el Acta de la desmovilización de los equipos

- El Jefe de Equipos realizará y enviará el Acta de desmovilización de los equipos al Gerente de Mantenimiento, considerando el estado de los equipos (niveles de desgaste de elementos consumibles o de sacrificio, entre otros), así como las reparaciones pendientes de realizar.

#### Verificar el cronograma de desmovilización

- El Responsable del Control y la Gestión de los Alquileres, recepcionará y revisará el cronograma de desmovilización de los equipos (final o tentativo) enviado por el Jefe de Equipos, con la finalidad de verificar la existencia de equipos solicitados por otros proyectos.

### ¿Existen observaciones al cronograma?

- Si el Responsable del Control y la Gestión de Alquileres, encuentra equipos que pueden ser útiles en otros proyectos, solicitará su pronta desmovilización.

### Actualizar el cronograma de acuerdo a necesidades de futuros proyectos

- De acuerdo a los requerimientos de otros proyectos, el Responsable del Control y la Gestión de Alquileres o la Oficina Principal coordinarán con la Gerencia y/o la Oficina Técnica del proyecto, la salida anticipada de los equipos de acuerdo a las necesidades de los otros proyectos.

### Evaluar el estado del Equipo

- El Gerente de Mantenimiento a través de las jefaturas de las áreas especializadas evaluará el estado del equipo y tomarán la decisión de reparación o venta.

### ¿Existen observaciones al estado del equipo?

- El Gerente de Mantenimiento a través de las jefaturas de las áreas especializadas tomará las acciones necesarias, de acuerdo a la evaluación técnico-económica.

### Reparaciones necesarias en el equipo propio

- De existir observaciones en el equipo y la aprobación en la reparación del mismo por parte del Gerente de Mantenimiento, la jefatura encargada diferenciará los costos de reparación incluidos la tarifa total, y los costos

atribuibles a una mala operación. El Jefe de Equipos coordinará los cargos correspondientes al proyecto, con la Oficina Técnica.

#### Desmovilización de equipos de terceros

- El Jefe de Equipos, es el responsable del seguimiento y la entrega de los equipos alquilados a los terceros.
- De existir observaciones, ya sea por reparaciones mayores o menores, el Jefe de Equipos deberá identificar si dichas observaciones son atribuibles al uso normal del equipo o a una mala operación de los equipos en el proyecto, para evitar el sobre costo del proyecto.
- El Jefe de Equipos deberá coordinar con los proveedores las reparaciones necesarias, manteniendo informado a la Gerencia y/o Oficina Técnica del proyecto.

#### Coordinar el transporte de las unidades

- El Jefe de Equipos coordinará el transporte de las unidades con el Jefe de Almacén y el área de logística, para ello el Jefe de Equipos deberá indicar los pesos, las dimensiones, el valor del equipo, entre otras consideraciones importantes para el traslado seguro de las unidades.

#### **Informe Final**

Con la culminación de los trabajos en el proyecto, el Jefe de Equipos deberá realizar el informe final, teniendo en cuenta los informes mensuales desarrollados en el proceso: "Reportes a la Oficina Principal".

Para ello el Jefe de Equipos dispondrá de una semana en la Oficina Principal con el objetivo de preparar toda la información para elaborar dicho documento.

El informe deberá mantener el mismo esquema de los informes mensuales.

#### Enviar el informe final

- El Jefe de Equipos enviará el Informe Final de su gestión, desarrollando la misma estructura de los informes presentados mensualmente. Dicho informe estará dirigido al Gerente de Equipos y Logística, Gerente de Mantenimiento entre otros interesados.

#### ¿Existen observaciones?

- La Gerencia de la CEQ revisará el informe presentado por el Jefe de Equipos, teniendo en cuenta los informes mensuales presentados oportunamente y las observaciones encontradas durante su gestión.

#### Realizar las correcciones

- De existir observaciones el Jefe de Equipos realizará las correcciones necesarias, caso contrario, se preparará para la sustentación de su informe.

#### Sustentar el informe durante la reunión semanal o semestral

- El Jefe de Equipos se preparará para realizar la sustentación del informe final, el cual se desarrollará durante la reunión semanal de equipos.
- El objetivo de estas sustentaciones es exponer las experiencias y lecciones aprendidas durante el desarrollo del proyecto. Asimismo, recoger el

feedback de los participantes, quienes colaborarán con preguntas y comentarios durante la presentación.

**Mapa de procesos:**

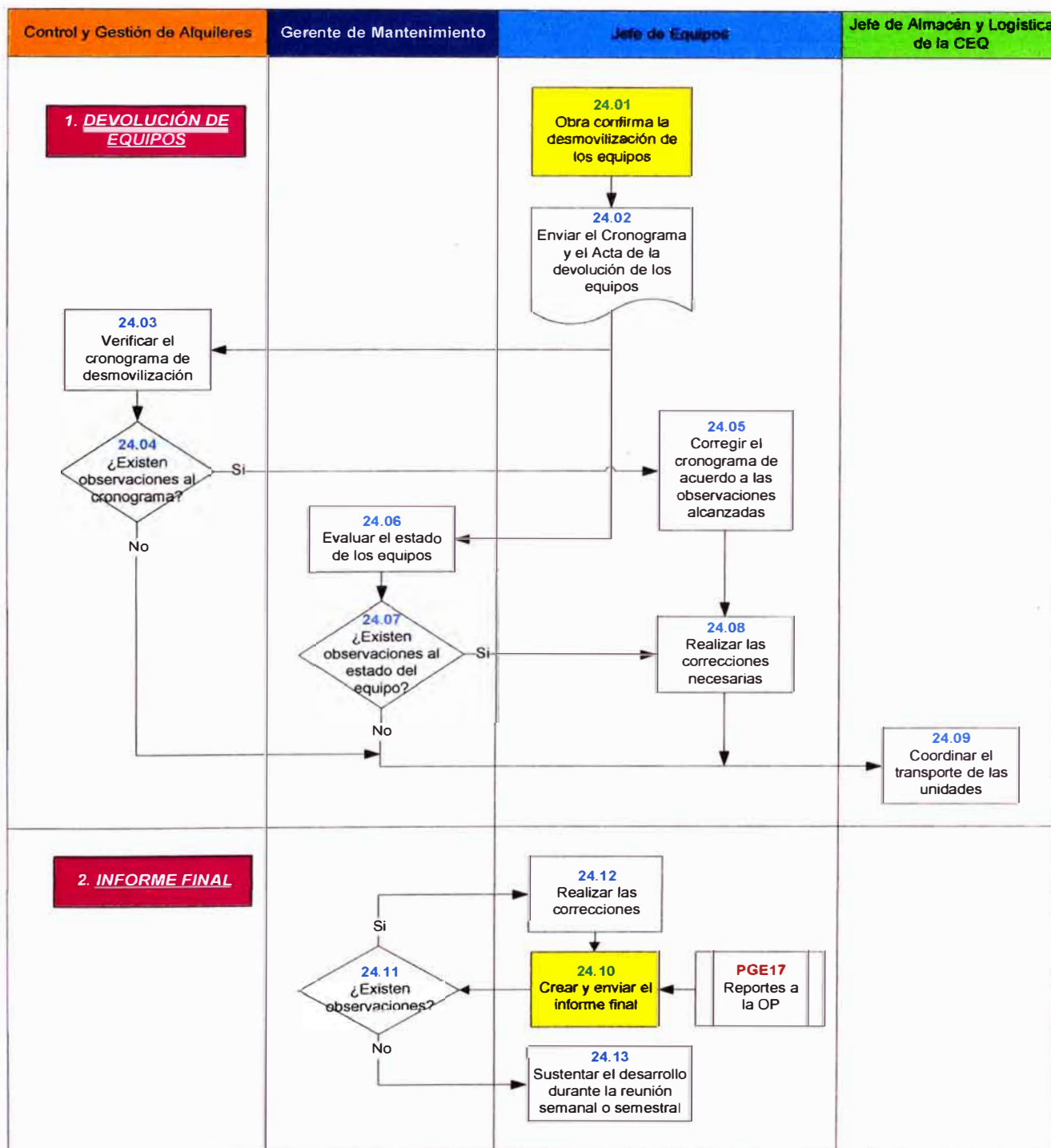


Figura 3.30 – Mapa de proceso de la Finalización del Proyecto

## **CAPITULO 4**

### **APLICACIÓN EN PROYECTO NUEVA FUERABAMBAS**

#### **4.1 DATOS DEL PROYECTO**

##### **4.1.1 Ubicación**

El proyecto Nueva Fuerabambas se desarrolla en un área de 273.83 ha, denominada Chila – Choaquere a 3900 msnm en el departamento de Apurímac, Provincia de Cotabambas, Distrito de Chalhuanahuacho. El proyecto consiste en la construcción de una ciudad para la reubicación de 440 familias debido al inicio de operaciones del proyecto minero Las Bambas por parte de XSTRATA TINTAYA S.A. sobre un área total de 44 hectáreas.

##### **4.1.2 Alcances**

Se trata de un proyecto EPC con costos reembolsables cuyo alcance de trabajos es el siguiente:

- 3.0 MMMC de corte
- 2.2 MMMC de relleno
- 440 Viviendas
- 15 Edificios Públicos
- Accesos

- Habilitación Urbana
- Redes Sanitarias
- Redes Eléctricas (Media y Baja Tensión)
- 02 Plantas de Tratamiento

Cliente: Xstrata Tintaya S.A.

Monto: US\$ 200,000, 00

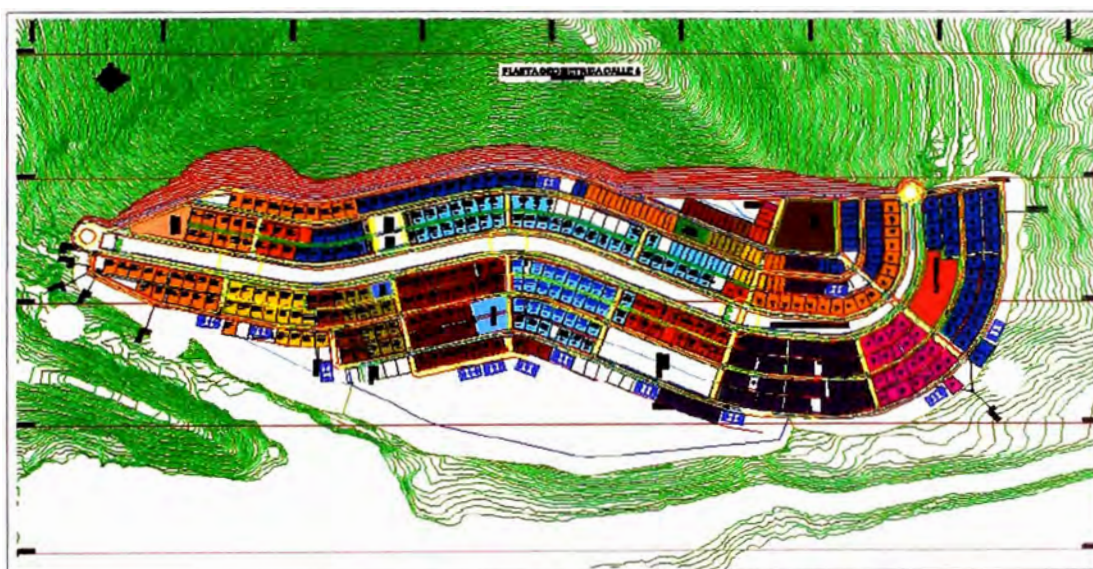


Figura 4.1 – Layout del Proyecto, Abril 2011



Figura 4.2 – Avance del proyecto Nueva Fuerabambas

## **4.2 GESTION DEL MANTENIMIENTO 2011**

El proyecto NFB empezó en Febrero 2011, pero recién en Julio 2011 se iniciaron las operaciones de movimiento de tierras con mayor intensidad.

### **4.2.1 Objetivos**

- Desarrollar un ambiente de trabajo seguro y libre de riesgos laborales y medioambientales.
- Garantizar una disponibilidad mínima de 90% y una inoperatividad promedio menor al 7% durante el desarrollo proyecto.
- Desarrollar una Gestión de Mantenimiento que garantice el mayor valor de reventa de los equipos de GyM S.A.
- Conseguir ratios y KPI's confiables; para la toma de decisiones en futuros proyecto.
- Proponer mejoras en los procesos y herramientas internas de gestión de CEQ.
- Formar e inducir a personal nuevo (Ing. jóvenes, Ing. nuevos, supervisores, etc.) en el sistema de gestión de CEQ - GyM S.A.

### **4.2.2 Controles Aplicados**

Una buena Gestión de Mantenimiento se basa en tener un control estricto y ordenado de los equipos. A continuación se muestran algunos de los controles aplicados en el Proyecto Nueva Fuerabambas:

- Control del Maestro de Equipos
- Control de la Inoperatividad de Equipos
- Control de los KPI's
- Control del Consumo de Combustible



- Control del Tren de Rodamiento
- Control de GETS
- Control de Neumáticos
- Control de Análisis de Aceite

Control del Maestro de Equipos:

Tabla 4.1 – Control del maestro de Equipos

GESTION DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS 2011		
FAM	DESCRIPCION	CANT
11	VOLQUETES	174
13	TRACTORES	23
14	EXCAVADORAS	40
15	GRUAS	1
16	CARGADORES	29
17	MOTONIVELADORAS	9
19	RODILLOS	27
31	GRUPOS ELECTROGENOS	20
37	TELEHANDLERS	5
43	MOTOSOLDADORAS	2
54	PERFORADORAS	1
63	ELEVADOR DE PERSONAS	1
75	TORRES DE ILUMINACIÓN	79
TOTAL		411

## Control de la Inoperatividad de Equipos

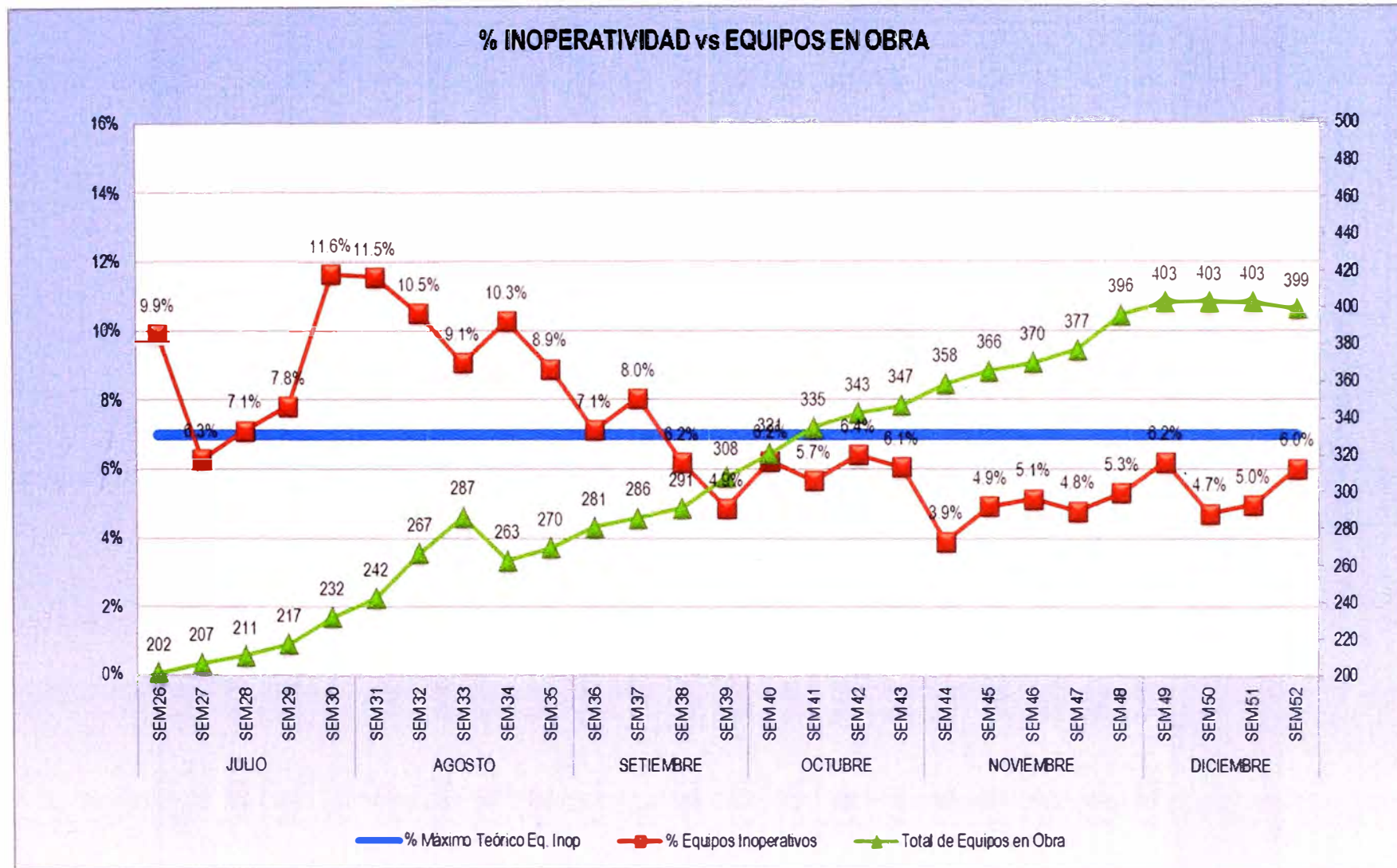


Figura 4.3 – Control de Inoperatividad de Equipos, Año 2011


## Control de los KPI's

Tabla 4.2 – Control de KPI's

ÍNDICE DE PERFORMANCE DE EQUIPOS TOTALES - OBRA NUEVA FUERABOMBAS - 2011					
FAMILIA	OPERAT	DISP	UTIL	MTBF	MTTR
11 - AUTOHORMIGUERO	95.30%	97.30%	46.80%	109.3	5.7
11 - CAMION GRUA	77.70%	84.80%	51.50%	115.6	57.3
11 - CAMION LUBRICADOR	78.30%	84.20%	40.20%	124.4	139.2
11 - CAMIONES	86.50%	93.10%	37.10%	89.3	21.3
11 - CISTERNA DE AGUA	77.90%	90.10%	23.00%	59.2	40.2
11 - CISTERNA DE COMBUSTIBLE	77.00%	86.70%	31.00%	87.4	61.7
13 - TRACTORES	80.70%	88.70%	35.40%	86.3	37.4
14 - EXCAVADORA	85.20%	91.10%	35.90%	109.7	37
14 - RETROEXCAVADORAS	80.90%	90.00%	31.20%	81.5	32.7
15 - GRUAS	95.80%	98.40%	41.90%	116.7	5.6
16 - CARGADORES FRONTALES	79.20%	88.20%	32.80%	69	30.3
16 - MINICARGADOR	85.70%	96.30%	51.50%	112.4	11.1
17 - MOTONIVELADORAS	71.90%	87.40%	27.30%	55.6	38.2
19 - RODILLOS	78.20%	90.80%	27.80%	84.7	34.8
31 - GRUPOS ELECTROGENOS	78.20%	84.60%	58.90%	312.8	126.7
54 - PERFORADORAS SOBRE ORUGAS	92.70%	98.60%	23.80%	89.9	5.9
64 - PLATAFORMAS ELEVADORAS	98.60%	99.60%	15.30%	75.2	4.5
37 - TELEHANDER	74.30%	83.30%	42.70%	74.4	26.4
75 - TORRES DE ILUMINACION	95.40%	97.00%	49.80%	150.5	58.3
<b>Total general</b>	<b>85.50%</b>	<b>92.10%</b>	<b>38.70%</b>	<b>99</b>	<b>33.5</b>

# Control del Consumo de Combustible

Tabla 4.3 – Control Semanal de Consumo de Combustible

												
PROYECTO	1728 CIUDAD NUEVA FUERASBAMBA											
DEPARTAMENTO	EQUIPOS Y MAQUINARIAS											
FECHA DE ACTUALIZACIÓN	21/02/2013											
FAMILIA	DESCRIPCIÓN	PROPIETARIO	MARCA	MODELO	CODIGO	SEM N° 46	SEM N° 47	SEM N° 48	SEM N° 49	SEM N° 50	SEM N° 51	SEM N° 52
						gl/hr	gl/hr	gl/hr	gl/hr	gl/hr	gl/hr	gl/hr
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-210	187	188	189	188	187	189	189
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-212	112	122	140	157	155	164	164
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-216	208	193	186	201	211	206	211
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-219	173	179	182	184	185	186	186
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-221	157	160	164	162	166	166	166
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-227	190	188	193	194	194	193	193
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-228	172	173	175	177	179	182	182
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-233	191	190	194	195	196	197	197
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-237	185	184	187	187	191	191	194
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-240	063	065	067	067	069	070	068
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-244	-	033	048	057	052	072	072
0011 CAMIONES	CISTERNA DE AGUA NO POT	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-252	192	198	190	187	183	193	193
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-253	130	155	169	155	153	134	145
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-254	177	187	185	192	197	202	202
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-260	152	139	140	159	184	187	187
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-261	142	191	210	213	204	201	196
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	SCANIA	CB6X4NZ	11-262	-	-	-	-	-	-	-
0011 CAMIONES	AUTOHORMIGUERA	GYM S.A.	CARMAX	35T4	11-282	093	090	093	093	096	097	097
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	MERCEDES BENZ	ACTROS 4143K 8X4	11-301	094	125	130	128	143	155	160
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	MERCEDES BENZ	ACTROS 4143K 8X4	11-302	248	242	251	253	262	270	268
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	MERCEDES BENZ	ACTROS 4143K 8X4	11-303	219	207	235	229	233	246	246
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	MERCEDES BENZ	ACTROS 4143K 8X4	11-305	125	164	162	162	178	201	201
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	MERCEDES BENZ	ACTROS 4143K 8X4	11-307	098	134	148	157	170	198	190
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	MERCEDES BENZ	ACTROS 4143K 8X4	11-309	058	095	108	129	135	158	154
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-338	222	202	207	210	211	202	202
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-339	173	139	168	172	185	195	195
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-340	211	228	227	227	227	227	227
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-341	189	191	189	195	200	195	195
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-342	219	217	210	210	210	198	198
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-343	187	190	202	198	199	214	214
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-344	213	217	213	214	221	222	222
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-345	192	190	209	200	210	211	210
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-346	203	202	214	223	224	219	226
0011 CAMIONES	CAMION VOLQUETE	GYM S.A.	FAW	CA3256P2K2T1A80	11-347	181	188	207	206	216	218	214

### Control del Tren de Rodamiento

Tabla 4.4 – Control del Tren de Rodamiento de un Tractor CAT D8T

Tractor sobre orugas CATERPILLAR D8T 13-149					Serie del Equipo: J8B02533					Código del tren de rodaje: CM5									
COMPONENTES					INSTALACIÓN			MEDICIÓN 1				MEDICIÓN 2							
DESCRIPCION	MARCA	N/P	VIDA	ESTADO	FECHA	HRM	US\$	FECHA	HRM	% DESG LH	% DESG RH	%V.R.E.	V.R.E. US\$	FECHA	HRM	% DESG LH	% DESG LH	%V.R.E.	V.R.E. US\$
ESLABONES	CATERPILLAR	8E-45M / 8E-4513	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	14,150.57	09/09/2011	830	13	13	87	12,311.00	05/12/2011	1798	23	23	77	10,895.94
BUJES	CATERPILLAR	6Y-3914	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	5,822.00	09/09/2011	830	15	15	85	4,948.70	05/12/2011	1798	30	25	72.5	4,220.95
ZAPATAS	CATERPILLAR	7T-2390	1RA	Cambiado	14/04/2011	18.9	11,958.80	09/09/2011	830	43	42	57.5	6,882.06	05/12/2011	1798	96	98	3	359.06
R.GUÍA DEL	CATERPILLAR	11H-1730	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	9,143.20	09/09/2011	830	12	12	88	8,046.02	05/12/2011	1798	16	16	84	7,680.29
R.GUÍA POST	CATERPILLAR	11H-1729	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	8,203.66	09/09/2011	830	16	16	84	6,891.07	05/12/2011	1798	16	20	82	6,727.00
RODILLOS_S	CATERPILLAR	246-0775	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	1,817.36	09/09/2011	830	7	4	94.5	1,717.41	05/12/2011	1798	13	12	87.5	1,590.19
RODILLOS_S	CATERPILLAR	246-0775	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	1,817.36	09/09/2011	830	5	5	95	1,726.49	05/12/2011	1798	8	8	92	1,671.97
RODILLOS_D	CATERPILLAR	246-0779	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	1,895.50	09/09/2011	830	4	4	96	1,819.68	05/12/2011	1798	7	7	93	1,762.82
RODILLOS_D	CATERPILLAR	246-0779	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	1,895.50	09/09/2011	830	5	5	95	1,800.73	05/12/2011	1798	6	5	94.5	1,791.25
RODILLOS_D	CATERPILLAR	246-0779	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	1,895.50	09/09/2011	830	4	5	95.5	1,910.20	05/12/2011	1798	5	7	94	1,781.77
RODILLOS_D	CATERPILLAR	246-0779	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	1,895.50	09/09/2011	830	2	5	96.5	1,829.16	05/12/2011	1798	8	7	92.5	1,753.34
RODILLOS_S	CATERPILLAR	246-0775	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	1,817.36	09/09/2011	830	4	3	96.5	1,753.75	05/12/2011	1798	9	11	90	1,636.62
RODILLOS_S	CATERPILLAR	246-0775	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	1,817.36	09/09/2011	830	6	8	93	1,690.14	05/12/2011	1798	12	13	87.5	1,590.19
RUEDA MOTRIZ	CATERPILLAR	314-5462	1RA	Rodando	14/04/2011	18.9	2,006.20	09/09/2011	830	14	14	86	1,725.33	05/12/2011	1798	20	25	77.5	1,554.81
<b>TOTAL (\$)</b>					<b>66,145.87</b>			<b>54,951.74</b>				<b>45,015.19</b>							

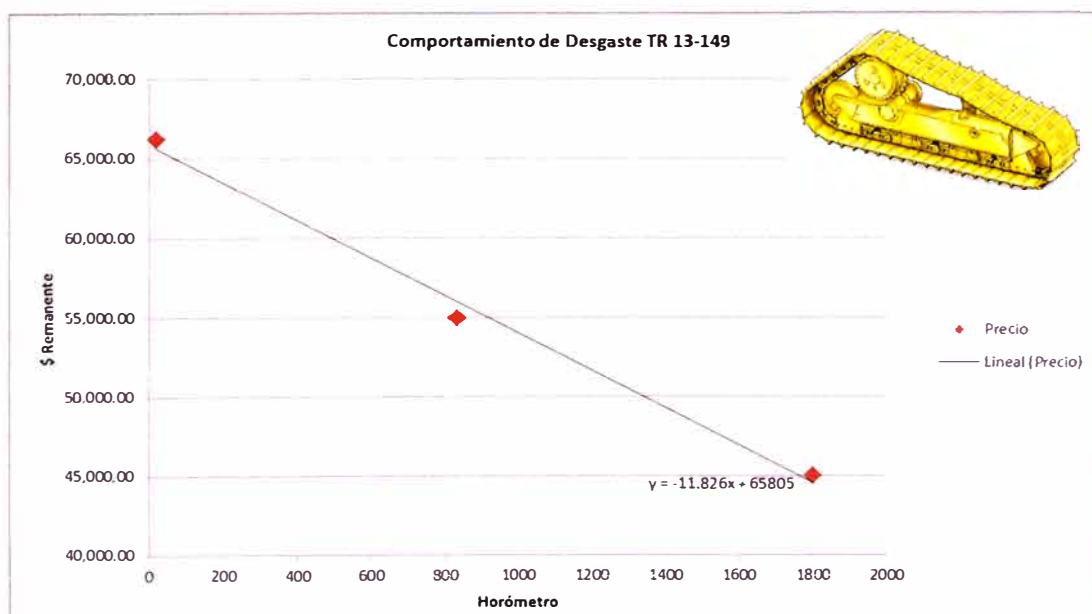


Figura 4.4 – Comportamiento de desgaste del Tren de Rodamiento de un Tractor CAT D8T

Control de GET's

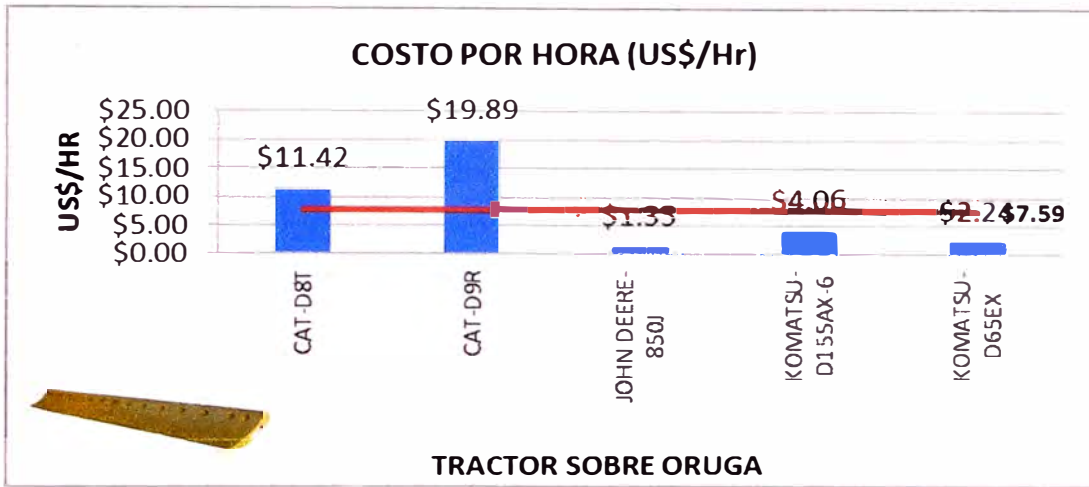


Figura 4.5 – Costo Horario por Tipo Tractores sobre Orugas

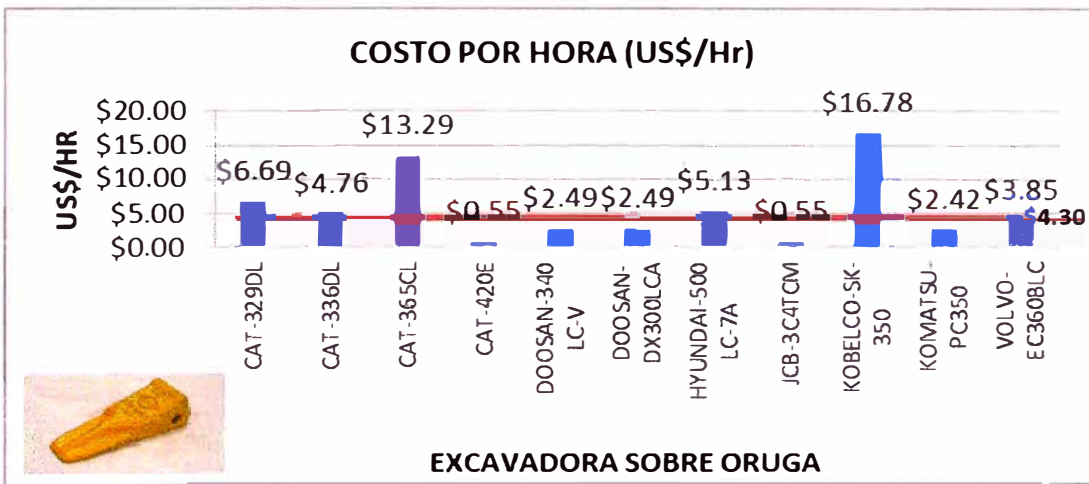


Figura 4.6 – Costo Horario por Tipo Excavadoras sobre Orugas

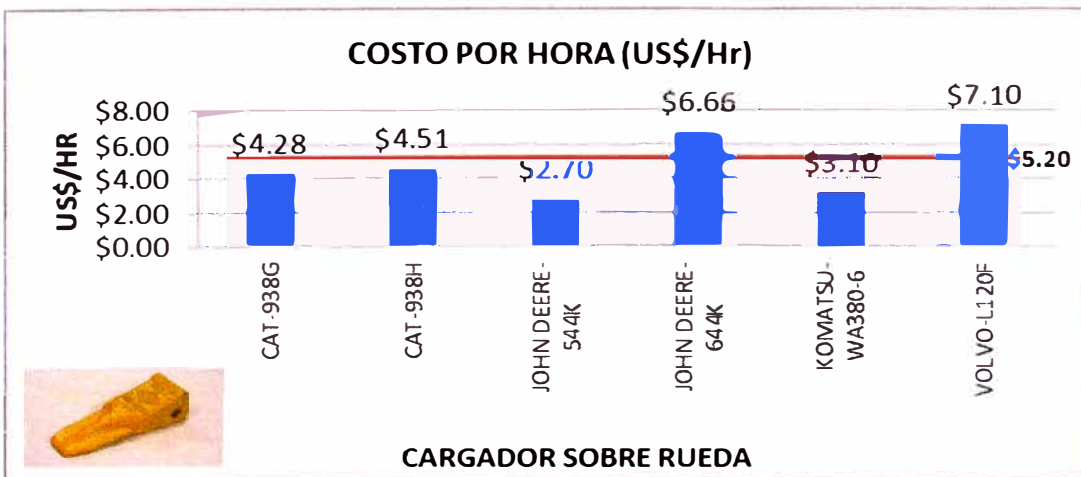


Figura 4.7 – Costo Horario por Tipo Cargadores sobre rueda

## Control de Neumáticos



Figura 4.8 – Desgaste de Neumáticos Direccionales Originales Aro 20

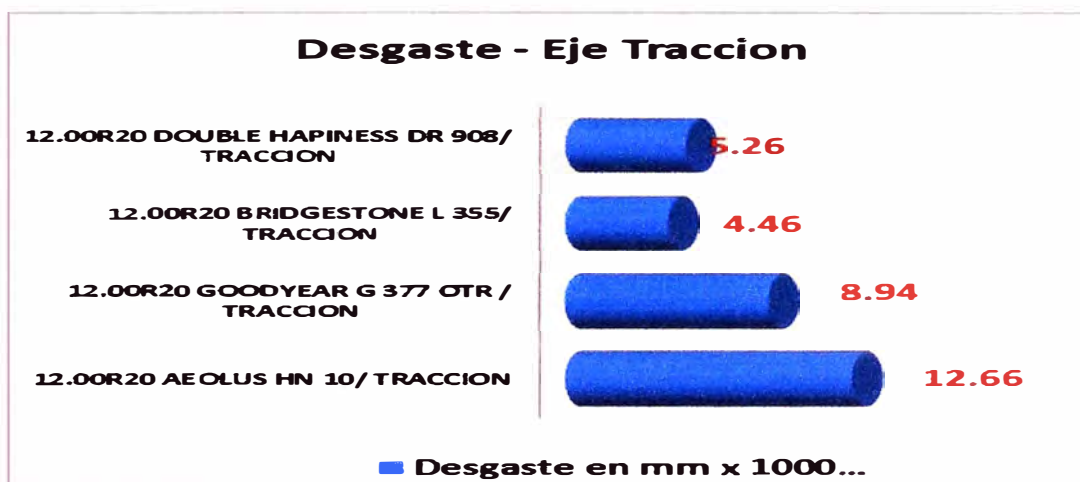


Figura 4.9 – Desgaste de Neumáticos de Tracción Originales Aro 20



Figura 4.10 – Desgaste de Neumáticos Reencauchados de Tracción Aro 20

# Control de Análisis de Aceite

## Tabla 4.5 Control de Análisis de Aceite

### LEYENDA

	NORMAL
	PRECAUCION
	CRITICO

EQUIPO			DATOS DE MUESTRA					COMPARTIMENTO										ACCIONES TOMADAS DE ANALISIS OPTICO	RESULTADO
Cod. Equipo	Modelo	Serie	Hor.	Tipo de servicio	Fecha de Muestra	Fecha de Recepción	Cant. Muestra	MOTOR	SIST. HYD	TRANS.	COO	COI	MFO	MFI	EJE PIVOT	REFRIG.	FECHA DE RESULTADO		
13-149	D8T	OJ8B02533	1,001	1.000	25/09/2011	28/09/2011	7	C	M	C			C	C	C		05-oct	EJE PIVOT: Revisión de posibles fugas, niveles de aceite. Cambio de Aceite por presentar elevado índice de COBRE OT 7599 y 7595  MOTOR: Verificar Niveles. Revisar parametros de Operación. Revisar Temperatura de motor por presentar VISCOSIDAD BAJA OT 5523	EJE PIVOT
13-149	D8T	OJ8B02533	1,245	500	13/10/2011	13/10/2011	1	C									18-oct		
13-149	D8T	OJ8B02533	1,500	500	02/11/2011	03/11/2011	5	C	C	C			C	C			09-ene		
13-149	D8T	OJ8B02533	1,756	250	28/11/2012	28/11/2012	1	C									15-dic		
13-149	D8T	OJ8B02533	1,840	SOSS	10/12/2011	11/12/2011	1								M		17-dic		
13-149	D8T	OJ8B02533	1,923	SOSS	20/12/2011	20/12/2011	2								M		09-ene		
13-149	D8T	OJ8B02533	1,992	SOSS	04/01/2012	05/01/2012	2								M		12-ene		
13-149	D8T	OJ8B02533	2,009	2.000	11/01/2012	12/01/2012	7	C	C	C			C	C	C	M	21-ene		
13-149	D8T	OJ8B02533	2,088	SOSS	30/01/2012	30/01/2012	5	M	M				M	M	M		07-feb		
13-149	D8T	OJ8B02533	2,173	SOSS	14/02/2012	16/02/2012	5	M	M				M	M	M		26-feb		
13-149	D8T	OJ8B02533	2,232	250/SOS	02/03/2012	02/03/2012	6	C	M	M			M	M	M		10-mar		
13-149	D8T	OJ8B02533	2,500	500	05/04/2012	05/04/2012	6	C	M	M			M	M	M				
13-150	D8T	OJ8B02534	1,007	1.000	26/09/2011	28/09/2011	7	C	M	M			C	C	C		05-oct		
13-150	D8T	OJ8B02534	1,260	250	14/10/2011	16/10/2011	1	C									21-oct		
13-150	D8T	OJ8B02534	1,503	500	31/10/2011	02/11/2011	3	C	M	M							10-nov		
13-150	D8T	OJ8B02534	1,533	500	02/11/2011	03/11/2011	2						C	C			09-ene		
13-150	D8T	OJ8B02534	1,755	250	21/11/2011	23/11/2011	1	C									15-dic		
13-150	D8T	OJ8B02534	1,948	SOSS	21/12/2011	21/12/2011	1	M									09-ene		
13-150	D8T	OJ8B02534	2,036	SOSS	05/01/2012	05/01/2012	2								M		12-ene		
13-150	D8T	OJ8B02534	2,040	2.000	07/01/2012	07/01/2012	6	C	C	C			C	C	C		19-ene		
13-150	D8T	OJ8B02534	2,154	SOSS	28/01/2012	28/01/2012	4	M	M				M	M			07-feb		
13-150	D8T	OJ8B02534	2,217	SOSS	13/02/2012	13/02/2012	4	M	M				M	M			22-feb		
13-150	D8T	OJ8B02534	2,254	250	21/02/2012	22/02/2012	1	C									01-mar		
13-150	D8T	OJ8B02534	2,300	SOSS	06/03/2012	06/03/2012	4	M	M	M						M	14-mar		
31-806	C350-D6	B11TD19382	2,437	250	25/11/2011	25/11/2011	1	C										MOTOR: Evaluación de Motor por DILUCION DE ACEITE OT 6573_7506_8334 (Se detuvo la operación del equipo por SOC critico para evaluación)  <a href="#">Informe de Evaluación Cummins_31-806</a>	MOTOR
31-806	C350-D6	B11TD19382	2,745	250	08/12/2011	09/12/2011	1	C											
31-806	C350-D6	B11TD19382	2,897	SOSS	16/12/2011	17/12/2011	1	M											
31-802	C350-D6	J10TD17916	2,877	500	31/11/2011	01/12/2011	1	C											



## **CAPITULO 5**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **5.1 MEJORA EN LOS RESULTADOS DE AUDITORIAS - PROYECTO NUEVA FUERABAMBAS 2011-2012**

El propósito de la auditoria de mantenimiento es determinar la eficacia en la gestión del mantenimiento de equipos, identificando las fortalezas y debilidades de la organización, así como las áreas que ofrezcan oportunidades de mejora.

En el periodo 2011, se realizó la primera auditoria interna de la gestión de mantenimiento, en donde se pudo identificar debilidades en los puntos de evaluación debido a que el proyecto recién se estaba estableciendo.

En el periodo 2012, se realizó nuevamente la auditoria interna de mantenimiento obteniendo un buen resultado debido a la organización y aplicación de los procedimientos para la gestión del mantenimiento de equipos y maquinarias.

A nivel de todos los proyectos de Graña y Montero S.A. se obtuvo el 2do mejor resultado de auditoria interna por debajo del Proyecto el Pad La Quinoa en Cajamarca.



**RESULTADOS DE AUDITORIA DE MANTENIMIENTO**

OBRA: FUERABAMBAS  
 FECHA: 07/09/2011  
 JEFE DE EQUIPOS: ING. MIRKO SANCHEZ  
 AUDITOR: ING. ALAN PAJUELO

Item	Area de Evaluación	Puntaje Máximo	Puntaje obtenido	Puntaje Parcial	Resultado
I	Seguridad y Medio Ambiente	24	16	67%	<b>61%</b>
II	Organización del Mantenimiento	21	18	86%	
III	Programas de Entrenamiento	12	0	0%	
IV	Ordenes de Trabajo, Servicio y Garantía.	24	20	83%	
V	Mantenimiento Preventivo	40	27	68%	
VI	Planeamiento y Programación del Mantenimiento	40	24	60%	
VII	Logística y Almacén	18	6	33%	
VIII	Reportes	15	5	33%	
IX	Productividad y confiabilidad de los equipos	15	11	73%	
<b>TOTAL</b>		<b>209</b>	<b>127</b>		

Recomendación	
Mantenimiento de Clase Mundial	Mayor a 95%
Cerca de la Meta, examinar áreas en que se ha perdido puntos.	Desde 85% hasta 85%
Se requiere ajustes en varias áreas. Determinar los puntos críticos y priorizar.	Desde 79% hasta 85%
Se requiere una reestructuración general. Establecer metas y prioridades.	Menos de 79%



Figura 5.1 - Resultado de la Auditoria Interna 2011



**RESULTADOS DE AUDITORIA DE MANTENIMIENTO**

OBRA: Nueva Ciudad de Fuerabambas  
 FECHA: 18/04/2012  
 JEFE DE EQUIPOS: Ing. Mirko Sanchez  
 AUDITOR: Ing. Jose Pajuelo / Ing. Augusto Olortegui

Item	Area de Evaluación	Puntaje Máximo	Puntaje obtenido	Puntaje Parcial	Resultado
I	Seguridad y Medio Ambiente	24	23	96%	<b>92%</b>
II	Organización del Mantenimiento	21	18	86%	
III	Programas de Entrenamiento	12	10	83%	
IV	Ordenes de Trabajo, Servicio y Garantía.	32	32	100%	
V	Mantenimiento Preventivo	40	40	100%	
VI	Planeamiento y Programación del Mantenimiento	40	37	93%	
VII	Logística y Almacén	18	13	72%	
VIII	Reportes	15	15	100%	
IX	Productividad y confiabilidad de los equipos	15	12	80%	
<b>TOTAL</b>		<b>217</b>	<b>200</b>		

Recomendación	
Mantenimiento de Clase Mundial	Mayor a 95%
Cerca de la Meta, examinar áreas en que se ha perdido puntos.	Desde 85% hasta 95%
Se requiere ajustes en varias áreas. Determinar los puntos críticos y priorizar.	Desde 79% hasta 85%
Se requiere una reestructuración general. Establecer metas y prioridades.	Menos de 79%



Figura 5.2 - Resultado de la Auditoria Interna 2012

## 5.2 AHORROS POR MODIFICACIÓN TEMPRANA DE CONTRATOS - PROYECTO NUEVA FUERABAMBAS 2011

Al iniciarse el proyecto Nueva Fuerabambas, se logró detectar que el costo de los elementos de corte de los Tractores y Perforadoras, estaban por encima de costo presupuestado. En vista de esta desviación, se optó por modificar los contratos de alquiler de los equipos de GYM S.A. en lo que se refiere a las tarifas, pasando de una tarifa total (posesión + mantenimiento) a una tarifa solo de posesión, siendo el cliente quien asuma los costos de mantenimiento (Filtros, Lubricantes, Neumáticos, Tren de Rodamiento, Elementos de Corte, entre otros).

Tabla 5.1 – Ahorro potencial por modificación temprana de contratos

GESTION DE EQUIPOS 2011 - ELEMENTOS DE CORTE										
Item	Código	Descripción	Marca	Modelo	Serie	Propietario	Tarifa Alquiler (GETS)	Tarifa Real (GETS)	Horas Trabajadas	Ahorro Potencial (US\$)
1	13-149	TRACTOR SOBRE ORUGAS	CATERPILLAR	D8T	OJ8B02533	GYM S.A.	4.00	12.13	1,925.10	15,651.06
2	13-150	TRACTOR SOBRE ORUGAS	CATERPILLAR	D8T	OJ8B02534	GYM S.A.	4.00	14.67	1,955.70	20,867.32
3	13-153	TRACTOR SOBRE ORUGAS	CATERPILLAR	D8T	OJ8B02622	GYM S.A.	4.00	11.22	1,677.00	12,107.94
4	13-154	TRACTOR SOBRE ORUGAS	CATERPILLAR	D8T	OJ8B02624	GYM S.A.	4.00	11.85	1,772.60	13,914.91
5	54-009	PERFORADORA RANGER 700 (f SANDVIK		DX-700	T14496	GYM S.A.	6.00	18.32	821.30	10,118.42
										72,659.65

## 5.3 ANALISIS DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

En base a la información del Software de Mantenimiento (SISME) se logró consolidar la información de costos de mantenimiento de todos los proyectos de Graña y Montero S.A. a fin de monitorear dichos costos desde la Central de Equipos en Lima.

Tabla 5.2 – Resumen Ejecutivo de Costos de Mantenimiento, Abril 2013

Status Obra Status Obra Mantto		En Proceso (Todas)					
Obras	Camiones	Izaje	Linea_Amarilla	Liviano	Plantas Industriales	Tunelería	Total general
1728 - Ciudad Nueva Fuerabamba	\$659,863	\$31,851	\$413,378	\$32,189			\$1,137,281
1652 - Central hidroelectrica Machu Picchu	\$34,731	\$29,721		-\$3,116		\$1,013,880	\$1,075,216
8551 - ALMACEN CEQ_TRANSITO CUSCO	\$823,123						\$823,123
1758 - La Quinoa - San Francisco	\$679,798		\$278,384	-\$62,543	-\$202,386		\$693,253
1748 - Las Bambas Overseas Bechtel	\$263,028	\$103,811	\$317,374		-\$64,951		\$619,262
1736 - Pad La Quinoa 8A	\$174,205		\$114,909	\$37,605	-\$53,514		\$273,204
1767 - Concentradora Toromocho		\$202,917		\$17,225			\$220,142
1771 - Parques de San Martin		\$102,795					\$102,795
1778 - Almacenamiento de Agua Quellaveco	-\$898		\$92,862				\$91,964
1731 - Ampliacion Planta Atocongo		\$53,095		\$15,189			\$68,284
1672 - Central hidroelectrica Huanza	\$91,373	-\$16,082		-\$25,419			\$49,872
1730 - Calidda				\$38,766			\$38,766
1760 - Red de gas Contugas		\$11,793				\$24,761	\$36,555
1777 - Parques Carabayllo II		\$26,891					\$26,891
1755 - Central Hidroelectrica Santa Teresa				-\$42,089		\$60,602	\$18,513
1776 - Campamentos Constancia				\$11,386			\$11,386
1726 - Stracon GyM La Zanja						\$10,476	\$10,476
1752 - Mina Constancia				\$8,267			\$8,267
1681 - Tunel Santa Rosa				\$6,316			\$6,316
1727 - Stracon GyM Tw u		\$1,605					\$1,605
9602 - TERCEROS / ALQUILER	-\$679						-\$679
1766 - Real 8 y 9		-\$8,762					-\$8,762
1725 - Stracon GyM Marcona		-\$52,663					-\$52,663
1757 - Central Hidroelectrica Cerro del Agu	-\$2,436	-\$30,568		\$10,124	\$11,517	-\$45,709	-\$57,073
1769 - Edificio Pezet 961		-\$94,568		\$6,737			-\$87,831
1750 - Tren Eléctrico Lima Tramo 2		-\$89,051					-\$89,051
Atlas Copco - Atlas Copco						-\$169,870	-\$169,870
<b>Total general</b>	<b>\$2,722,108</b>	<b>\$272,785</b>	<b>\$1,216,906</b>	<b>\$50,636</b>	<b>-\$309,334</b>	<b>\$894,139</b>	<b>\$4,847,239</b>

Tabla 5.3 – Resumen de Costos de Mantenimiento por Equipo, Octubre 2012

GyM		ANALISIS DEL COSTO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS									AREA	FAMILIA
Btiquetas de fila	Horas Valorizadas	Repuestos	Filtros Lubricantes	Elementos Desgaste	Llantas Rodamientos	Materiales Taller	Gastos Generales	Mano de Obra	SALDO			
+1100134	14,609	-\$3,946	\$1,804	\$0	\$4,854	-\$3,272	\$0	-\$15,523	-\$16,082	Camiones	Bomba de Con...	
+1100144	14,300	-\$12,478	-\$3,896	-\$25	\$7,002	-\$8,294	-\$775	-\$38,144	-\$56,609	Izaje	Camion Baranda	
+1100183	14,220	-\$5,649	-\$4,177	\$0	\$10,056	-\$7,826	-\$42	-\$21,764	-\$29,401	Linea Amarilla	Camion Cistema	
+1100184	14,482	\$4,160	\$510	\$0	\$15,452	-\$6,013	-\$290	-\$18,091	-\$4,273	Liviano	Camion Grua	
+1100187	11,157	\$9,272	-\$2,811	\$0	\$9,905	-\$8,370	-\$608	-\$20,224	-\$12,837	Plantas Industri...	Camion Lubric...	
+1100219	2,479	-\$10,171	-\$258	\$0	\$4,819	-\$1,227	-\$10	-\$6,482	-\$13,328	Tunelería	Camion Platafo...	
+1100221	2,519	-\$20,083	-\$500	-\$842	\$7,090	-\$748	-\$10	-\$8,473	-\$23,566	MARCA	Camion Volquete	
+1100227	2,511	-\$13,184	-\$278	\$0	\$10,044	-\$554	-\$4	-\$5,073	-\$9,048	AMERICAN	Cargador	
+1100229	2,644	-\$22,923	-\$262	-\$4	\$10,537	-\$1,037	\$0	-\$7,776	-\$21,466	ATLAS COPCO	Chancadora	
+1100231	710	-\$11,639	\$469	\$0	\$2,485	-\$95	-\$10	-\$7,615	-\$16,405	CATERPILLAR	ALERTA	
+1100233	2,184	-\$18,123	-\$513	\$0	\$8,700	-\$349	-\$10	-\$7,069	-\$17,365	CHEVROLET	Alerta	
+1100237	2,733	-\$8,843	-\$232	\$0	\$4,932	-\$1,231	\$0	-\$4,282	-\$9,656	DONGFENG	Sin Alerta	
+1100238	1,984	-\$14,521	-\$605	\$1,075	\$6,738	-\$869	-\$34	-\$12,149	-\$20,364	DORCOHA	PRESUPUESTO	
+1100240	168	-\$24,066	-\$408	\$0	\$0	-\$1,904	\$0	-\$12,211	-\$38,589	EAGLE	Gasto	
+1100241		-\$65	-\$177	\$0	\$0	-\$295	\$0	-\$141	-\$679	EMDO	Presupuesto	
+1100242		-\$2,898	-\$712	\$0	\$0	-\$1,127	\$0	-\$2,997	-\$7,735			
+1100243	2,484	-\$5,896	-\$409	\$0	\$6,671	-\$8,500	\$0	-\$6,002	-\$14,136			
+1100244	3,430	-\$8,737	\$954	-\$5	\$7,327	\$11	\$0	-\$2,150	-\$2,600			
+1100246	1,331	-\$1,927	\$433	\$788	\$2,872	-\$662	\$20	-\$5,362	-\$3,837			
+1100248	750	-\$6,540	-\$968	\$0	\$0	-\$1,369	\$0	-\$5,184	-\$14,061			
+1100384	1,486	\$173	-\$67	\$1,486	-\$1,709	\$151	\$0	-\$2,441	-\$2,407			
+1100387	1,661	\$239	-\$80	\$1,629	-\$893	\$223	\$0	-\$2,361	-\$1,243			
+1100393	2,036	-\$837	-\$44	\$2,036	-\$126	\$401	\$0	-\$3,527	-\$2,096			
+1100394	2,046	-\$306	-\$67	\$2,014	\$45	\$360	\$0	-\$3,326	-\$1,281			
+1100404	962	-\$848	-\$61	\$962	-\$3,414	-\$124	\$0	-\$3,519	-\$7,003			
+1100406	1,553	\$17	-\$109	\$1,553	-\$2,344	\$185	\$0	-\$1,731	-\$2,430			
+1100421	1,981	-\$830	-\$222	\$1,981	-\$332	\$381	\$0	-\$2,560	-\$1,582			
+1100422	837	\$563	-\$39	\$0	\$0	-\$207	\$0	-\$649	-\$332			
+1100423	954	-\$789	\$0	\$0	\$0	-\$872	\$0	-\$2,220	-\$3,881			
+1100483		-\$979	-\$253	\$0	-\$384	-\$58	\$0	-\$772	-\$2,446			

### 5.3.1 Reducción de Costos de Mantenimiento en la Central de Equipos en Lima

Los Costos de mantenimiento en el Taller Central en Lima disminuyeron significativamente debido a la aplicación de los procedimientos y al correcto direccionamiento de costos en todos los proyectos.

Tabla 5.4 – Reducción de Costos de Mantenimiento

	Gasto Mensual 2011 (US\$)	Gasto Mensual 2012 (US\$)	Acumulado 2011 (US\$)	Acumulado 2012 (US\$)
Enero	\$194,293.70	\$81,129.05	\$194,293.70	\$81,129.05
Febrero	\$138,113.15	\$113,613.61	\$332,406.85	\$194,742.66
Marzo	\$147,935.97	\$118,237.47	\$480,342.82	\$312,980.13
Abril	\$353,358.54	\$226,336.97	\$833,701.35	\$539,317.10
Mayo	\$98,373.79	\$280,255.32	\$932,075.15	\$819,572.42
Junio	\$162,423.35	\$163,969.96	\$1,094,498.50	\$983,542.38
Julio	\$102,292.48	\$134,534.45	\$1,196,790.98	\$1,118,076.83
Agosto	\$161,193.49	\$155,108.01	\$1,357,984.47	\$1,273,184.84
Septiembre	\$200,125.95	\$175,983.57	\$1,558,110.42	\$1,449,168.41
Octubre	\$195,393.80	\$179,761.81	\$1,753,504.22	\$1,628,930.22
Noviembre	\$178,815.07	\$0.00	\$1,932,319.30	\$1,628,930.22
Diciembre	\$128,189.22	\$256,754.08	\$2,060,508.52	\$1,885,684.30
<b>Reducción de Costos (US\$)</b>				<b>174,824.22</b>

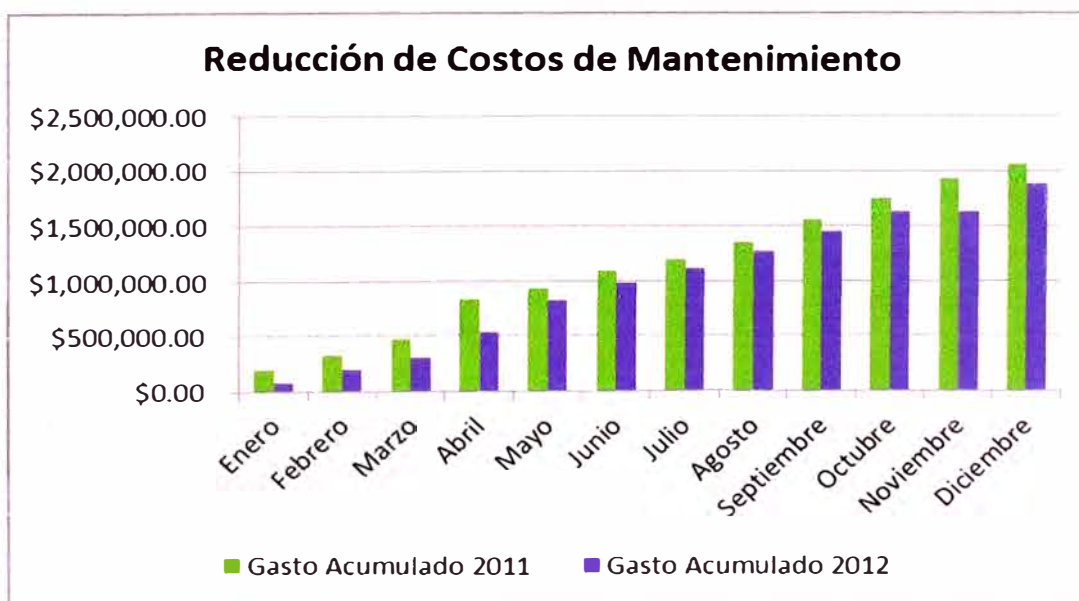


Figura 5.6 – Reducción de Costos de Mantenimiento 2011-2012

### 5.3.2 Toma de decisiones

De acuerdo al análisis de costos de mantenimiento realizado al término del periodo 2012 (Ver Tabla 5.3), se pudo identificar equipos con resultados negativos en cuanto a la Gestión del Mantenimiento. Las razones fueron las siguientes:

- Antigüedad del equipo
- Baja Performance
- Gestión deficiente

Se procedió a realizar un cuadro resumen de equipos en venta (Ver Tabla 5.5), dado que por las razones indicadas anteriormente, se convierten en equipos NO confiables para los proyectos que venimos desarrollando.

Tabla 5.5 – Resumen de equipos en venta, Octubre 2012

TIPO DE EQUIPO	MARCA															TOTALES x TIPO				
	ATLAS COPCO	CATERPILLAR	CEMEX TECH	CHEVROLET	CHEVROLET / HIAB 110	DORCOHA	FORD / HMB 110	GENIE INDUSTRIES	INGERSOLL RAND	JLG	KENWORTH	KENWORTH / PALENGER	KOMATSU	MERCEDES BENZ	MERCEDES BENZ / HIAB		MOBASA	SCANIA	VOLVO	WAGNER
CAMION DE BALO PERFOR MINERO																			1	1
CAMION GRUA				2		1					1			2						6
CAMION LUBRICADOR			1																	1
CAMION PLATAFORMA										1										1
CAMION VOLQUETE																	2			2
CARGADOR FRONTAL		6																1		7
CISTERNA DE COMBUSTIBLE				2										1						3
EXCAVADORA		3																		3
GRUPO ELECTROGENO																2				2
MARTILLO HIDRAULICO	1																			1
MOTONIVELADORA		3																		3
PLANTA DE CONCRETO			1																	1
PLATAFORMA ELEVADORA						1		1		1										3
RETROEXCAVADORA		2																		2
RODILLO LISO		2																		2
RODILLO LISO VIBRATORIO								1												1
TRACTOR		3																		3
TRACTOR TRENDE TURBOS													1							1
<b>TOTALES x MARCA</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>43</b>

## CONCLUSIONES

1. Durante el periodo 2011 y 2012, se realizaron las Auditorías Internas de Mantenimiento en el Proyecto Nueva Fuerabambas, logrando en el periodo 2012 un resultado de 92%, lo que significa un 51% por encima del resultado obtenido en el periodo 2011, año en el que se empezó con la difusión de la aplicación de los Procedimientos de Gestión del Mantenimiento de Equipos y Maquinarias.
2. La modificación temprana de contratos de mantenimiento como medida de respuesta a que las tarifas de mantenimiento reales eran superiores a las tarifas presupuestadas, permito conseguir ahorros potenciales como los obtenidos en el periodo 2011 en el proyecto Nueva Fuerabambas, en donde se pudo lograr un ahorro del 212% del valor valorizado por el concepto de Elementos de Corte, en 04 de los equipos más representativos del proyecto.
3. La aplicación de los Procedimientos de Gestión del Mantenimiento, ha sido de mucha utilidad en los ingenieros training, ingenieros Junior, e Ingenieros nuevos con experiencia en empresas similares, para el desarrollo de su gestión, beneficio del proyecto y beneficio de Graña y Montero S.A.
4. Respecto a los costos de mantenimiento en la Central de Equipos en Lima, en el periodo 2012 se logró una reducción de 8% respecto del periodo 2011, siendo el 2011 el periodo en el que se implementó la aplicación de los Procedimientos de Gestión del Mantenimiento. Para el 2013 se espera mejorar este ahorro debido al monitoreo constante y control de auditorías que se están realizando en todos los proyectos



5. **Monitorear los costos de mantenimiento de todos los proyectos desde la Central de Equipos en Lima, nos permite tener el control de la gestión de mantenimiento de cada equipo y/o familia de equipos, logrando con esto, identificar a tiempo cualquier anomalía y plantear las correcciones necesarias inmediatas.**

## CONCLUSIONES

1. Durante el periodo 2011 y 2012, se realizaron las Auditorías Internas de Mantenimiento en el Proyecto Nueva Fuerabambas, logrando en el periodo 2012 un resultado de 92%, lo que significa un 51% por encima del resultado obtenido en el periodo 2011, año en el que se empezó con la difusión de la aplicación de los Procedimientos de Gestión del Mantenimiento de Equipos y Maquinarias.
2. La modificación temprana de contratos de mantenimiento como medida de respuesta a que las tarifas de mantenimiento reales eran superiores a las tarifas presupuestadas, permito conseguir ahorros potenciales como los obtenidos en el periodo 2011 en el proyecto Nueva Fuerabambas, en donde se pudo lograr un ahorro del 212% del valor valorizado por el concepto de Elementos de Corte, en 04 de los equipos más representativos del proyecto.
3. La aplicación de los Procedimientos de Gestión del Mantenimiento, ha sido de mucha utilidad en los ingenieros training, ingenieros Junior, e Ingenieros nuevos con experiencia en empresas similares, para el desarrollo de su gestión, beneficio del proyecto y beneficio de Graña y Montero S.A.
4. Respecto a los costos de mantenimiento en la Central de Equipos en Lima, en el periodo 2012 se logró una reducción de 8% respecto del periodo 2011, siendo el 2011 el periodo en el que se implementó la aplicación de los Procedimientos de Gestión del Mantenimiento. Para el 2013 se espera mejorar este ahorro debido al monitoreo constante y control de auditorías que se están realizando en todos los proyectos

5. Monitorear los costos de mantenimiento de todos los proyectos desde la Central de Equipos en Lima, nos permite tener el control de la gestión de mantenimiento de cada equipo y/o familia de equipos, logrando con esto, identificar a tiempo cualquier anomalía y plantear las correcciones necesarias inmediatas.
6. Es importante que los nuevos colaboradores como Ingenieros Training, Ingenieros Junior e Ingenieros con experiencia en empresas similares, reciban los Procedimientos de Gestión del Mantenimiento a fin de familiarizarse con el mismo y aplicarlos en los proyectos a los cuales sean asignados
7. Se requiere que todos los Jefes de Equipos de cada proyecto, envíen sus observaciones y/o recomendaciones respecto a la aplicación de los procedimientos de Gestión del Mantenimiento a fin de actualizar la información vertida en dichos documentos y sea de mayor utilidad para los futuros usuarios.
8. Es importante contar con todos los recursos necesarios, sobre todo en el arranque de los proyectos a fin de poder cumplir con lo establecido en los procedimientos de gestión del mantenimiento y auditorías internas.
9. Es importante archivar en forma ordenada toda la documentación de la Gestión del Mantenimiento de Equipos y Maquinarias a fin responder en forma inmediata ante cualquier solicitud del cliente o auditoria interna de mantenimiento. Asimismo evitar las paradas de actividades que afecten la disponibilidad de los equipos por la falta de estos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. GESTION MODERNA DEL MANTENIMIENTO, Ing. Rodrigo Pascual J. Departamento de Ing. Mecánica, Universidad de Chile, Versión 02, Julio 2002.
2. MANUAL DE MANTENIMIENTO, Ingeniería, Gestión y Organización, Alejandro J. Pistarelli, 10 Edición, 2010.
3. PLANIFICACION Y PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO, Curso Virtual Tecsup, 2011.
4. MANUAL DE PdRyGA, Graña y Montero S.A., Revisión 02.
5. NORIA, Oil Analysis Basic, 2004.
6. GUIA DEL PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos, Cuarta Edición.
7. NORMAS ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos, Cuarta Edición, 2008
8. PAS 55-1, Gestión de Activos, 2008
9. CATERPILLAR PERFORMANCE HANDBOOK, Edición 42, 2012.

## RECOMENDACIONES

1. Es importante que los nuevos colaboradores como Ingenieros Training, Ingenieros Junior e Ingenieros con experiencia en empresas similares, reciban los Procedimientos de Gestión del Mantenimiento a fin de familiarizarse con el mismo y aplicarlos en los proyectos a los cuales sean asignados
2. Se requiere que todos los Jefes de Equipos de cada proyecto, envíen sus observaciones y/o recomendaciones respecto a la aplicación de los procedimientos de Gestión del Mantenimiento a fin de actualizar la información vertida en dichos documentos y sea de mayor utilidad para los futuros usuarios.
3. Es importante contar con todos los recursos necesarios, sobre todo en el arranque de los proyectos a fin de poder cumplir con lo establecido en los procedimientos de gestión del mantenimiento y auditorías internas.
4. Es importante archivar en forma ordenada toda la documentación de la Gestión del Mantenimiento de Equipos y Maquinarias a fin responder en forma inmediata ante cualquier solicitud del cliente o auditoria interna de mantenimiento. Asimismo evitar las paradas de actividades que afecten la disponibilidad de los equipos por la falta de estos.

## BIBLIOGRAFÍA

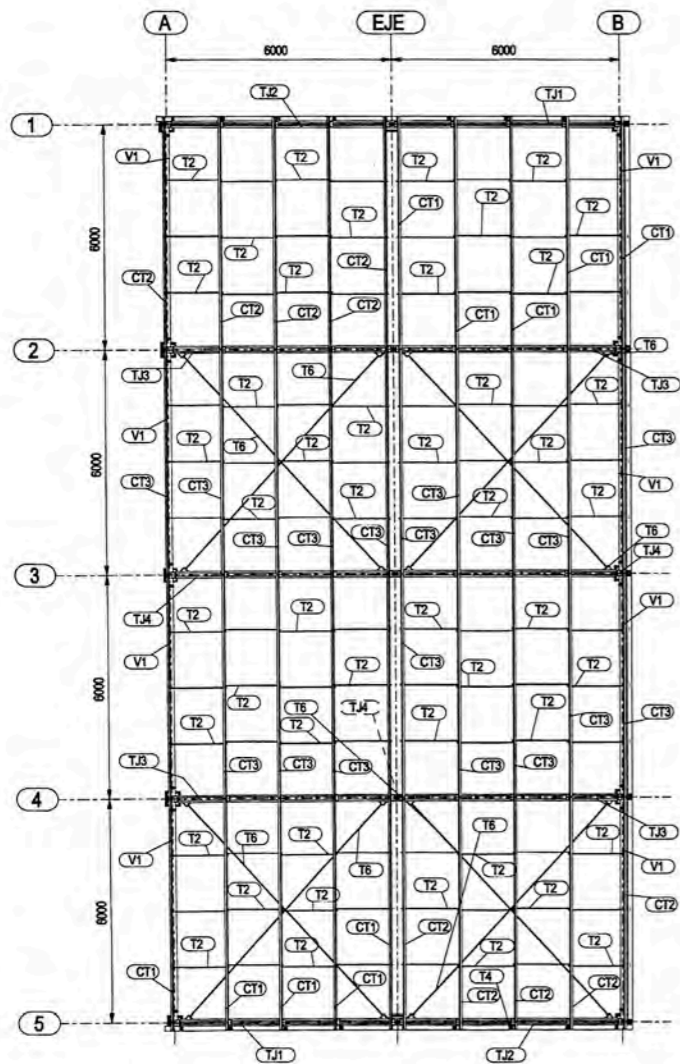
1. GESTION MODERNA DEL MANTENIMIENTO, Ing. Rodrigo Pascual J. Departamento de Ing. Mecánica, Universidad de Chile, Versión 02, Julio 2002.
2. MANUAL DE MANTENIMIENTO, Ingeniería, Gestión y Organización, Alejandro J. Pistarelli, 10 Edición, 2010.
3. PLANIFICACION Y PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO, Curso Virtual Tecsup, 2011.
4. MANUAL DE PdRyGA, Graña y Montero S.A., Revisión 02.
5. NORIA, Oil Analysis Basic, 2004.
6. GUIA DEL PMBOK, Guía de los fundamentos para la dirección de Proyectos, Cuarta Edición.
7. NORMAS ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos, Cuarta Edición, 2008
8. PAS 55-1, Gestión de Activos, 2008
9. CATERPILLAR PERFORMANCE HANDBOOK, Edición 42, 2012.

# **ANEXOS**

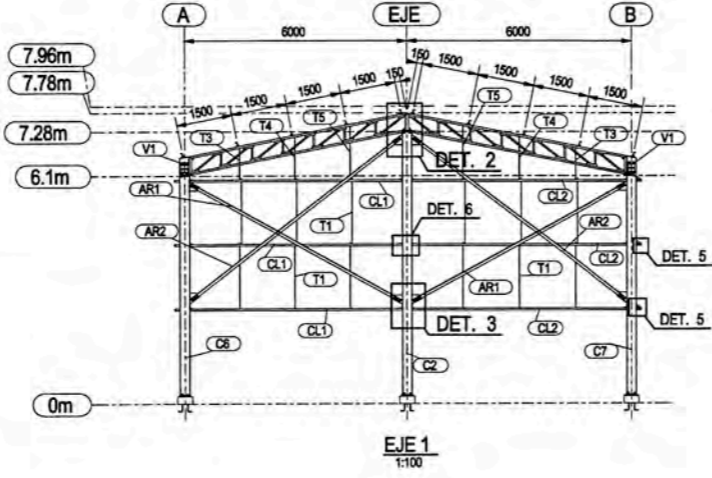
# **ANEXO 1**

## **PLANO DEL TALLER DE EQUIPOS**

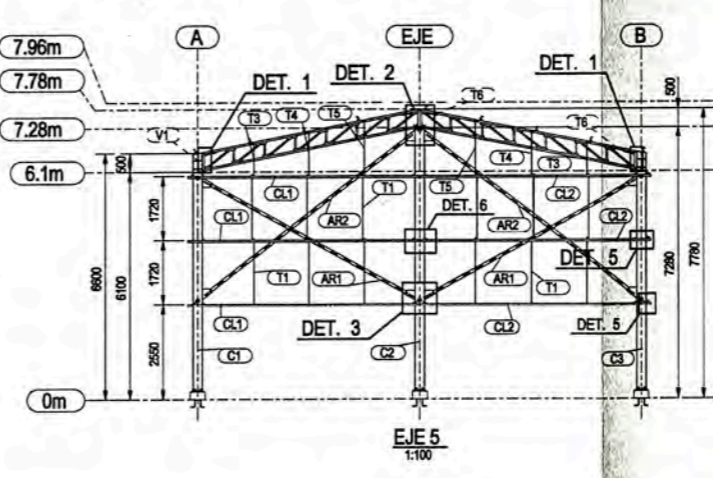




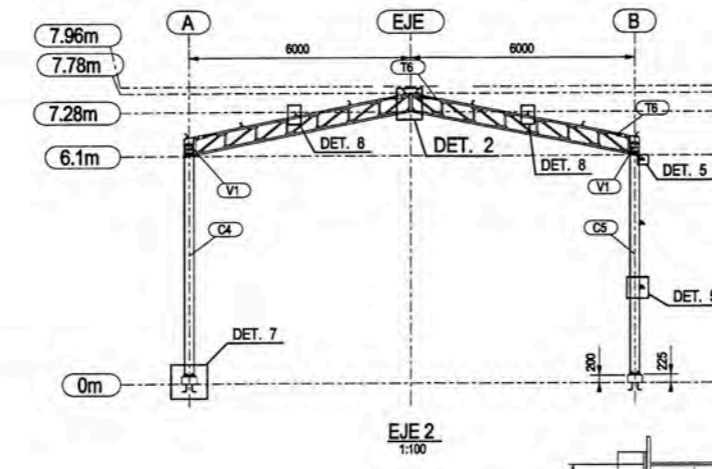
PLANTA 7.96m  
1:100



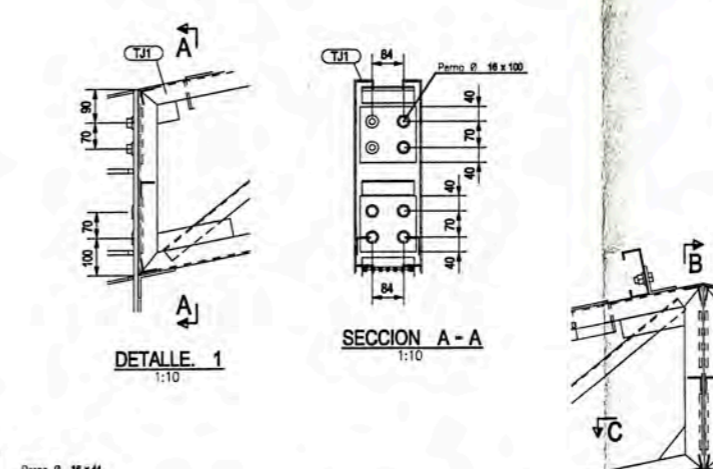
EJE 1  
1:100



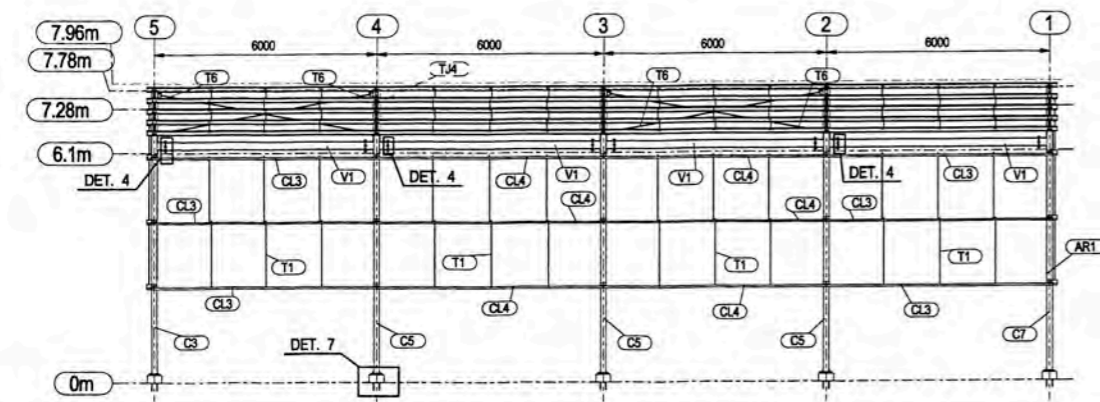
EJE 5  
1:100



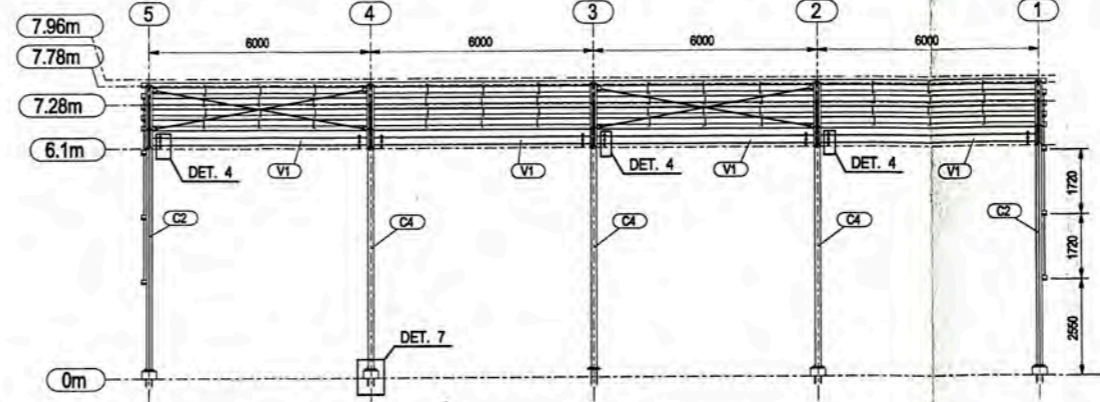
EJE 2  
1:100



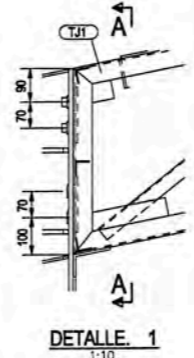
EJE 4  
1:100



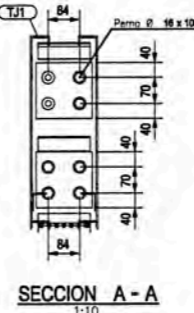
EJE B  
1:100



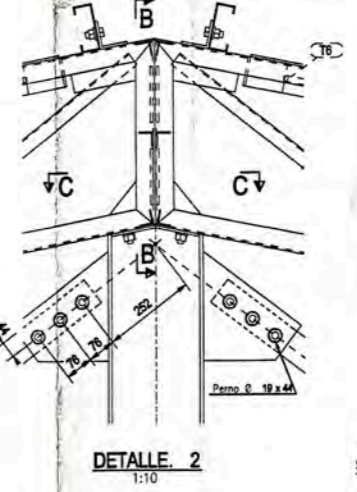
EJE A  
1:100



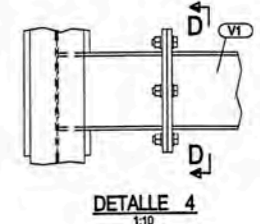
DETALLE 1  
1:10



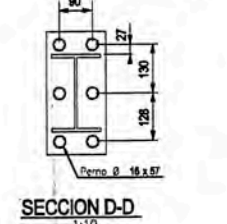
SECCION A-A  
1:10



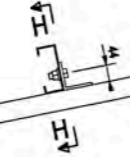
DETALLE 2  
1:10



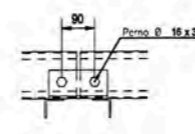
DETALLE 4  
1:10



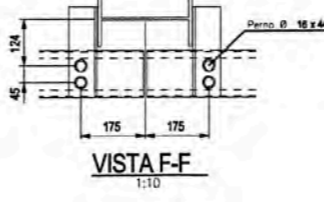
SECCION D-D  
1:10



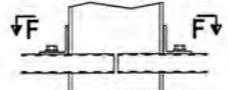
DETALLE 8  
1:10



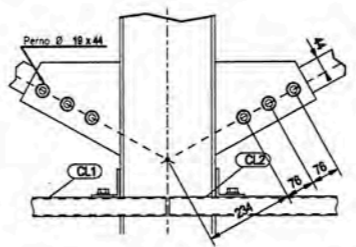
SECCION H-H  
1:10



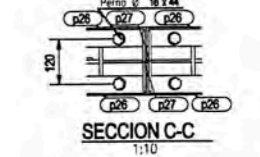
VISTA F-F  
1:10



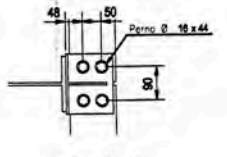
DETALLE 6  
1:10



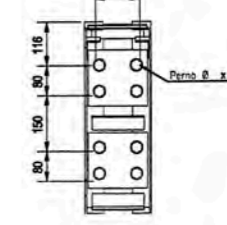
DETALLE 3  
1:10



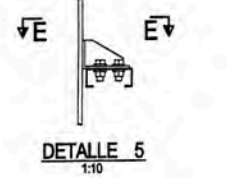
SECCION C-C  
1:10



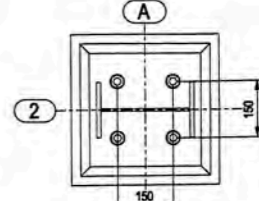
SECCION E-E  
1:10



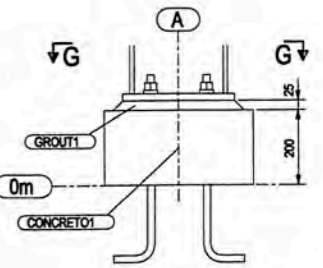
SECCION B-B  
1:10



DETALLE 5  
1:10



SECCION G-G  
1:10



DETALLE 7  
1:10

LISTA DE PLANOS					
Nº	CHIT	DESCRIPCION	MARCA	PESO KG	Nº DE PLANO
1	1	COLUMNA-C1	1401-TTA-C1	300.6	1401-TTA-F-001
2	2	COLUMNA-C2	1401-TTA-C2	300.1	1401-TTA-F-002
3	3	COLUMNA-C3	1401-TTA-C3	300.4	1401-TTA-F-003
4	4	COLUMNA-C4	1401-TTA-C4	321.2	1401-TTA-F-004
5	5	COLUMNA-C5	1401-TTA-C5	327.5	1401-TTA-F-005
6	6	COLUMNA-C6	1401-TTA-C6	300.8	1401-TTA-F-006
7	7	COLUMNA-C7	1401-TTA-C7	300.4	1401-TTA-F-007
8	1	TIERRA-T1	1401-TTA-T1	167.8	1401-TTA-F-008
9	1	TIERRA-T2	1401-TTA-T2	167.8	1401-TTA-F-009
10	3	TIERRA-T3	1401-TTA-T3	179.1	1401-TTA-F-010
11	3	TIERRA-T4	1401-TTA-T4	179.1	1401-TTA-F-011
12	1	TIERRA-T5	1401-TTA-T5	162.5	1401-TTA-F-012
13	1	TIERRA-T6	1401-TTA-T6	161.2	1401-TTA-F-013
14	8	ARROSTRE-AR1	1401-TTA-AR1	49.8	1401-TTA-F-014
15	4	ARROSTRE-AR2	1401-TTA-AR2	56.3	1401-TTA-F-015
16	10	CORREA DE TECHO-CT1	1401-TTA-CT1	42.5	1401-TTA-F-016
17	10	CORREA DE TECHO-CT2	1401-TTA-CT2	42.5	1401-TTA-F-016
18	10	CORREA DE TECHO-CT3	1401-TTA-CT3	40.9	1401-TTA-F-016
19	5	CORREA LATERAL-CL1	1401-TTA-CL1	41.9	1401-TTA-F-017
20	5	CORREA LATERAL-CL2	1401-TTA-CL2	43.1	1401-TTA-F-017
21	6	CORREA LATERAL-CL3	1401-TTA-CL3	40.4	1401-TTA-F-017
22	6	CORREA LATERAL-CL4	1401-TTA-CL4	40.9	1401-TTA-F-017
23	48	TEMPLADOR-T1	1401-TTA-T1	1.0	1401-TTA-F-018
24	48	TEMPLADOR-T2	1401-TTA-T2	0.8	1401-TTA-F-018
25	4	TEMPLADOR-T3	1401-TTA-T3	0.5	1401-TTA-F-018
26	4	TEMPLADOR-T4	1401-TTA-T4	0.6	1401-TTA-F-018
27	4	TEMPLADOR-T5	1401-TTA-T5	0.6	1401-TTA-F-018
28	4	TEMPLADOR-T6	1401-TTA-T6	0.6	1401-TTA-F-018
29	8	TEMPLADOR-T8	1401-TTA-T8	12.3	1401-TTA-F-018

PESO TOTAL DETALLADO=1818.178 Kg.

NOTAS GENERALES:  
1-DIMENSIONES EN mm.  
2-MATERIAL : ACERO ESTRUCTURAL ASTM-A36.  
3-PERNOS DE CONEXION : CALIDAD ASTM-A325.  
4-SOLDADURA : (S.I.C.) Y CON ELECTRODO AWS E70XX.  
5-LA PINTURA SERA DE ACUERDO A LAS ESP. TECNICAS  
6-INDICACION DE MARCA :

REVISIONES  
A EMITIDO PARA  
REV.

ERENCIA

GYM S.A.

CLIENTE :	<b>GYMSA.</b>	Nº DE PLANO :	<b>1401-TTA-AG001</b>	Nº REV. :	
FABRICACION Y MONTAJE DE EST. METALICAS		DISEÑADO / COMECO	28.02.11	Nº DT. :	1401
TECHO METALICO DE TALLER		DIBUJADO M.R.C.	28.02.11	ESC. :	IND
ARREGLO GENERAL: VISTAS, DETALLES		REVISADO P.T.C.	28.02.11	PTO. :	A1
<b>CO-ME-CO S.A.C.</b>		APROBADO R.P.R.	28.02.11		
CONSORCIO MECANICO COMERCIAL S.A.C.		ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTIENE EN EL SON PROPIEDAD DE COMECO S.A.C. SU USO Y REPRODUCCION SIN AUTORIZACION, ESTA PROHIBIDA.			

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **CEQ:** Central de Equipos de GyM S.A.
- **Terceros:** Proveedor que presta servicios de alquiler de Equipos a GyM S.A.
- **SISME:** Sistema de Mantenimiento de Equipos
- **Oracle:** Sistema de base de datos. Módulo de Almacén y Logística
- **SISPO:** Sistema del Personal Obrero
- **OBRA:** Dícese a todo proyecto en su conjunto
- **OP:** Oficina Central de GyM S.A. ubicada en Lima, lugar donde se encuentra la Gerencia de Equipos.
- **PS:** Programa Semanal de Mantenimiento
- **OT:** Orden de Trabajo
- **OS:** Orden de Servicio
- **OG:** Orden de Garantía
- **Jefe de Equipos:** Es el responsable de la disponibilidad y mantenibilidad de los equipos
- **RISO:** Registro de Infracciones de seguridad y otros
- **Equipo Mayor:** Equipo cuyo costo es mayor a US\$ 20,000
- **Equipo Menor:** Equipo cuyo costo es menor a US\$ 20,000
- **GET's:** Elementos de corte o desgaste
- **KPI:** Indicador clave de desempeño, mide el desempeño de un determinado proceso
- **Terceros:** Proveedor que alquila equipos a GyM S.A.
- **PdRyGA:** Prevención de Riesgos y Gestión Ambiental
- **RISO:** Registro de Infracciones de Seguridad y Otros
- **GyM:** Graña y Montero S.A.