

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA PARA LA  
GESTION DEL MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO  
DEL FRENTE SIERRA I EN EL PROYECTO GAS DE  
CAMISEA”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECANICO**

**PERCY ADOLFO FERNANDEZ RODRIGUEZ**

**PROMOCION 2001-II**

**LIMA-PERU**

**2005**

A mis padres, y a todos aquellos que me brindaron su apoyo de una u otra manera para la culminación del presente informe.

## INDICE

<b>PROLOGO</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1 INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO 2 MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO</b>	<b>6</b>
2.1 Historia del mantenimiento	6
2.2 Tipos de mantenimiento	8
2.2.1 Mantenimiento correctivo	8
2.2.2 Mantenimiento preventivo	9
2.2.3 Mantenimiento predictivo	12
2.3 Mantenimiento de Equipo Pesado	15
2.3.1 Ciclo de mantenimiento	15
2.3.2 Recursos humanos	17
2.3.3 Sistema de planificación y control	18
2.4 Análisis programado de aceites	19
2.5 Selección de equipos	21
<b>CAPITULO 3 EL PROYECTO CAMISEA – FRENTE SIERRA 1</b>	<b>23</b>
3.1 Ficha del proyecto	23
3.2 Descripción del proyecto	24
3.3 Plan de construcción del proyecto	26
3.4 Fases de construcción	27
3.4.1 Apertura de pista	27
3.4.2 Zanjado	28
3.4.3 Desfile de tubería	28
3.4.4 Curvado de tubería	28
3.4.5 Soldadura	29
3.4.6 Bajado de tubería	29

3.4.7 Tapado de tubería	30
3.4.8 Cruces especiales	30
3.4.9 Empalmes	31
3.4.10 Fibra óptica	31
3.4.11 Prueba hidráulica	31
3.4.12 Restauración	32
3.5 Frentes de obra	32
3.6 Frente Sierra 1	33
3.6.1 Programa de construcción	33
3.6.2 Organigrama del frente Sierra 1	35
3.6.3 Equipos frente Sierra 1	36
<b>CAPITULO 4 ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>37</b>
4.1 Personal de mantenimiento	37
4.1.1 Elementos de la organización de personal	37
4.1.2 Organigrama de área de mantenimiento	39
4.1.3 Jefatura de mantenimiento	40
4.1.4 Administración de equipos	40
4.1.5 Planeamiento	41
4.1.6 Sub. Frentes	41
4.1.7 Taller central y servicio de campo	42
4.2 Diagrama de flujo del programa	42
4.3 Recepción de equipos en obra	44
4.4 Programa de mantenimiento preventivo	46
4.4.1 Programa de lubricación y engrase	47
4.4.2 Programa de mantenimiento eléctrico/ mecánico	48
4.5 Programa de análisis de aceites	49
4.6 Inspección y evaluación de equipos	51
4.6.1 Inspección diaria de operación	52
4.6.2 Inspección programada	52
4.6.3 Evaluación de equipos	54
4.7 Reparaciones	56
4.7.1 Reparación programada	57
4.7.2 Reparación no programada	59
4.8 Sistema de administración por PC	61
4.9 Administración de repuestos	63
4.10 Análisis de fallas	65

<b>CAPITULO 5 CONTROL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO</b>	<b>69</b>
5.1 File del equipo	69
5.2 Orden de trabajo	72
5.2.1 Diagrama de flujo	74
5.2.2 Formato de orden de trabajo	77
5.2.3 Segmentos	77
5.3 Registro de lubricación y engrase	79
5.4 Parte diario de operación de equipo	80
5.5 Registro de análisis de aceites	81
5.6 Parte diario mecánico	84
5.7 Requisición de repuestos	85
5.8 Movilización de equipos	85
5.9 Registro de abastecimiento de combustible	86
5.10 Siniestro de equipos	87
<b>CAPITULO 6 REPORTES E INDICADORES DE GESTION</b>	<b>88</b>
6.1 Reportes	88
6.1.1 Listado de equipos inoperativos	88
6.1.2 Listado de pedidos de materiales	90
6.1.3 Listado general de equipos	90
6.1.4 Listado de valorización mensual de equipos	91
6.1.5 Consumo de combustibles y lubricantes	93
6.1.6 Costos de equipos	94
6.2 Indicadores de gestión	95
6.2.1 Disponibilidad	95
6.2.2 Utilización	96
6.2.3 Tiempo promedio entre fallas	97
6.2.4 Tiempo promedio para reparación	98
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>101</b>
<b>APENDICES</b>	<b>102</b>

## PROLOGO

En el presente informe de suficiencia, se plantea un modelo de programa de gestión del mantenimiento en equipo pesado, el cual fue desarrollado durante la ejecución del proyecto Gas de Camisea, con el fin de poder ser aplicado en obras de similar características, o en cualquier otro tipo de obra de construcción, donde intervenga una flota de equipo pesado, realizando los cambios y adaptaciones de acuerdo a cada característica particular, A continuación se da una breve descripción de cada capítulo del informe, para luego proceder al desarrollo de cada uno de ellos.

En el capítulo 1, se desarrolla la introducción, en el se indica el propósito para la elaboración del informe de suficiencia, los objetivos a alcanzar durante su implementación, cuales son los alcances y el escenario en el que este se desarrolla, los antecedentes de trabajos similares, y las limitaciones que presenta el informe.

En el capítulo 2, se muestra el marco teórico, en el que se sustenta el informe, la evolución del mantenimiento a lo largo de la historia, las ventajas y desventajas de los diferentes tipos de mantenimientos, los nuevos métodos utilizados en el mantenimiento de equipo pesado, así como la influencia de una correcta selección de equipos para obtener una mayor productividad de estos.

En el capítulo 3, se hará una breve descripción del proyecto del Gas de Camisea, se describirán las etapas o fases de construcción de este, y los equipos necesarios para el

desarrollo de cada etapa, terminando en la descripción del Frente Sierra 1 que es la base para el desarrollo del informe, para finalmente dar el listado de equipos con que contó el frente en mención.

En el capítulo 4, se propone el plan para la organización del programa de mantenimiento, mencionando la organización del personal, y describiendo las funciones principales de un organigrama típico, luego se menciona el diagrama de flujo general del programa, para posteriormente desarrollar los puntos de este, como los tipos de programas de mantenimiento, el programa de análisis de aceites, la inspección y evaluación de equipos, las reparaciones, la administración de repuestos, la recepción de equipos en obra, el análisis de fallas y el sistema de administración por medio de una PC.

En el capítulo 5, se proponen los métodos y formas de poder controlar el programa de mantenimiento planteado, cuales serían los datos necesarios que deberían llegar al área de mantenimiento y quien o quienes serían los responsables de emitirlos y recibirlos, para que luego de procesarlos se emitan los informes correspondientes.

En el capítulo 6, se mencionan cuales serían los reportes necesarios para medir el desempeño de los equipos en el proyecto y cuales son los indicadores de gestión con los que se evaluará la gestión del programa de mantenimiento, en el se mencionan, tanto los objetivos, las responsabilidades y la periodicidad de cada uno de ellos.

Finalmente se mencionan las conclusiones y observaciones a las que se ha llegado al finalizar la elaboración del informe.

## **CAPITULO 1**

### **INTRODUCCION**

Actualmente el éxito o fracaso de la ejecución de un proyecto de construcción, depende principalmente de la utilización eficiente y eficaz de los recursos asignados a este siendo el parque de máquinas o equipos uno de los principales recursos, una correcta administración de estos llevará en muchos casos a la culminación de los proyectos dentro de los plazos establecidos y con el presupuesto asignado para tal fin.

La construcción de un gaseoducto presenta características similares a la de otra obra de construcción civil, pero también otras que son muy distintas, por los que la hacen un tipo de obra especial. Entre las dificultades en que se desarrolla la obra se presentan las condiciones geográficas que trae como consecuencia una dificultad mayor en la logística.

#### **Objetivos**

El objetivo principal del informe de suficiencia es la elaboración de un programa que permita la planificación, control, supervisión y monitoreo del mantenimiento preventivo de equipos pesados utilizados para la construcción de un frente de trabajo en el proyecto Camisea, además de que el presente programa sirva como base en la ejecución de proyectos de similares características o de otros, siempre realizando los cambios o modificaciones que se crean convenientes.

El programa tiene como fin poder medir la eficiencia del equipo, entendiéndose por eficiencia a la relación entre la productividad y el costo. Esto a través de controlar la productividad del mismo a través de su disponibilidad, y también de poder controlar los costos que generan los equipos.

### **Alcances**

Los alcances del programa de mantenimiento abarcan todos aquellos equipos que forman parte de un proyecto de construcción, en donde se trabaje en varios frentes, ya sea de similares características u otro donde la aplicación del mismo pueda realizarse.

### **Antecedentes**

Existen antecedentes de programas de mantenimientos similares para una flota de equipos de construcción, con la diferencia de que la mayor parte de ellos, están enfocados en proyectos estacionarios, o de una sola fase, es decir existe un solo campamento central, con una oficina central y un taller central de mantenimiento, y la distancia del equipo mas alejado al taller, no es muy significativa.

En otros, como en el caso de la construcción de carreteras, si bien la distancia de los equipos puede ser considerable, aquí existe la facilidad de las vías de acceso para poder llegar a ellos sin problema.

El presente informe, se desarrolla bajo las condiciones más desfavorables, múltiples frentes de trabajo, distancias considerables entre los frentes para poder llegar a los equipos y carencia de vías de acceso.

## **Limitaciones**

Una de las mayores limitaciones, es el tiempo de implementación del programa, pues se necesitaría de una obra no menor de dos años para poder implementarlo y que a la vez muestre los resultados del mismo.

Otro inconveniente, no del programa, sino de los equipos, es que existen gran cantidad de equipos de alquiler internacional los cuales llegan en diversos estados operativos, y sin ninguna información previa acerca de pasados desempeños.

## **CAPITULO 2**

### **MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO**

#### **2.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO**

Durante Los últimos veinte años, el mantenimiento ha cambiado, quizás mas que cualquier otra disciplina gerencial, estos cambios se deben al enorme aumento en numero y variedad de .los activos, diseños mas complejos de estos, y una óptica cambiante en la organización del mantenimiento y sus responsabilidades.

El mantenimiento también esta respondiendo a expectativas cambiantes. Estas incluyen una creciente toma de conciencia para evaluar hasta que punto las fallas en los equipos afectan la seguridad y el medio ambiente. Conciencia entre la relación mantenimiento y la calidad del producto, y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta y mantener acotado el costo.

Desde la década de los 30 se puede seguir el rastro de la evolución del mantenimiento, a través de tres generaciones.

#### **La Primera Generación**

La primera generación cubre el periodo hasta la segunda guerra mundial. En esos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de parada de maquina no era de mayor importancia. Esto significa que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad. A su vez la mayor parte de los equipos era simple, y la gran mayoría estaban sobredimensionados, estos los hacia confiables y fáciles de reparar.

Como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistemático, mas allá de una simple rutina de limpieza, para servicio y lubricación, y se usaba la premisa “reparar cuando se rompe.”

### **La Segunda Generación**

Durante la segunda guerra mundial todo cambió drásticamente. La presión de los tiempos de guerra aumentó la demanda de todo tipo de bienes, al mismo tiempo que decaía abruptamente el número de trabajadores industriales. Esto llevo a un aumento de la mecanización. Ya en los años 50, la industria empezaba a depender de las maquinas.

Al incrementarse esta dependencia, comenzó a concretarse la atención en el tiempo de parada de las maquinas, esto llevo al concepto de que las fallas podrían ser prevenidas dando lugar al concepto de mantenimiento preventivo.

Años mas tarde, a mediados de los años 70, se produce la crisis energética, por lo que las empresas se enfocan en la reducción de costos, uno de los cuales era el de mantenimiento. Esto llevó al desarrollo de sistemas de planeamiento y control de mantenimiento.

## La Tercera Generación

A principios de los 80 surge la necesidad de mejorar el rendimiento de las instalaciones y optimizar los trabajos, por esta razón aparece la tendencia generalizada de mejorar la mantenibilidad y aumentar la disponibilidad de los equipos. Para conseguirlo se parte de la prevención de las fallas y de la integración del mantenimiento, esto forma la base para el mantenimiento predictivo.

En los últimos años se ha implantado como filosofía de mantenimiento el mantenimiento por condición, Este mantenimiento parte de la premisa de no dilapidar trabajo y materiales, en revisiones preventivas realizadas a plazo fijo, si realmente no son necesarias para las condiciones en que se encuentra el equipo, para lo cual es necesario determinar su condición con suficiente certeza.

Actualmente el mantenimiento gira en torno a ciertas expectativas que se deben tener en cuenta para asegurar la productividad, tales como:

- Confiabilidad y disponibilidad.
- Parámetros de calidad satisfactorios.
- Seguridad y cuidado del medio ambiente.

## 2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

### 2.2.1 Mantenimiento Correctivo

En este tipo de mantenimiento, se utiliza la maquina hasta que sobreviene la falla y en consecuencia una potencial parada del equipo; el mantenimiento se reduce a la reparación y por tanto las inversiones que implica son mínimas.

Presenta importantes desventajas: Imprevisión de la falla, de los suministros, inseguridad y costo elevado por paradas improductivas.

Es, por tanto una operación efectuada después de la falla; su finalidad consiste en conseguir la mayor eficiencia de las intervenciones, determinada en función del grado de cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Rapidez de respuesta a la demanda de intervención.
- Rapidez de ejecución o de reacondicionamiento.
- Calidad en la ejecución de los trabajos. ·

Este tipo de mantenimiento supone el cambio, reparación o ajuste de la pieza. Debido a que no se puede programar la intervención, la acción se realiza de forma aleatoria, donde aparezcan o se produzca la falla. Existen dos tipos de reparaciones:

- Paliativas o provisionales, efectuadas en campo cuando la falla no es muy grave, en ocasiones puede resultar rentable.
- Curativas o definitivas, necesariamente realizadas en el taller, restablecen el nivel óptimo de prestaciones.

### **2.2.2 Mantenimiento Preventivo**

Este tipo de mantenimiento efectuado con la intención de reducir la probabilidad de falla, consiste en someter al equipo, después de un determinado periodo de funcionamiento, a un desmontaje total o parcial para su inspección, procediendo a la reparación o sustitución de los elementos deteriorados y de aquellos de los que se espera una falla próxima.

Se obtiene un grado de previsión que puede llegar a ser importante, mediante una intervención presagiada y programada antes de la fecha probable de aparición de la falla, se pueden planificar de modo adecuado las paradas de los equipos.

Los tipos de mantenimiento preventivo más usuales son:

- o De uso o rutinario; utiliza inspecciones frecuentes, con intervenciones preventivas ligeras realizadas por el operario, que aseguran una vigilancia cotidiana de los equipos, evitando la aparición de fallas menores que podrían a la larga, traer consecuencias graves.

Estimula al operario, al hacerlo participe de algunas tareas. Consiste en rutinas como: apretar tornillos, completar niveles, realizar pequeñas pruebas, detectar fugas, ruidos anormales, etc.

- o Sistemático: Se trata de un mantenimiento efectuado según un plazo establecido por unidades de tiempo o unidades de uso; sus principales ventajas son:

Disminuye los costos por tiempos de reparación.

Reduce el número de reparaciones.

Baja los costos de reparación, puesto que los desperfectos no son de gran cuantía y requieren menos mano de obra.

Mejora la calidad del producto.

Permite el seguimiento de equipos con alto costo de mantenimiento.

A causa de las paradas de inspección, que son importantes en unidades de funcionamiento continuo, el mantenimiento preventivo es costoso. Además, implica el uso de una metodología para conocer las leyes de degradación y para

lograr un óptimo económico, debe responder a una solución de compromiso con el mantenimiento correctivo.

La puesta en práctica de acciones preventivas, supone el conocimiento del comportamiento del equipo en el tiempo. Las acciones sistemáticas obtenidas a partir de las sugerencias del constructor (en la primera fase de aplicación) y de los resultados operacionales recogidos durante las inspecciones preventivas o ensayos (en la segunda fase) se deben programar con determinada periodicidad. Los periodos de intervención sistemática se pueden establecer:

En tiempo absoluto, según calendario.

En tiempo relativo, estableciendo las unidades de uso que representan un funcionamiento efectivo.

A pesar de su posible automatización el mantenimiento preventivo presenta los siguientes inconvenientes:

- El desmontaje periódico total o parcial de una maquina, con la consiguiente parada de producción y reposición de elementos, es excesivamente costoso para la seguridad de funcionamiento que aporta; Existen casos en que aparece una falla mayor de forma súbita, después de pocas horas de funcionamiento a partir de una revisión.
- Dificultad para determinar el intervalo entre inspecciones periódicas. No existe regla fija para determinar cual es el intervalo. Si durante dicho periodo no se producen fallas, puede pensarse que es demasiado corto y por tanto antieconómico. En todo caso se estima que el tiempo de intervención sea una fracción de tiempo mas una probable para la aparición de la falla.

- Una máquina o componente que trabaja correctamente, al ser sometida a inspección periódica, puede quedar por falla en el montaje, en peores condiciones que las iniciales, resultando así más propensa a fallar.
- Existen defectos en las máquinas que únicamente pueden ser detectados durante el proceso de operación; desequilibrios, resonancias, etc.

Resumiendo, puede afirmarse que la programación en el tiempo de revisiones y/o reparaciones es:

- Insegura, porque la necesidad de reparar solo se pone de manifiesto desmontando la máquina y revisando sus elementos, si por simple inspección externa no se aprecia un defecto grave, el daño será irremediable y la parada inminente.
- Imprecisa, porque careciendo de medios que permitan, sin afectar su normal funcionamiento, determinar la condición de la máquina desde el exterior, se desmontarán y revisarán máquinas en perfecto estado, en tanto que otras con peligro de falla y parada inminente pueden no ser tomadas en cuenta.

### **2.2.3 Mantenimiento Predictivo**

Este tipo de mantenimiento consiste en la vigilancia o seguimiento del estado de una máquina de forma continua o discontinua, mediante la captación de señales que sufren una modificación de su magnitud dependiendo de la gravedad de la falla. Las señales debidamente trazadas y analizadas se usan para diagnosticar el tipo de falla, donde se está produciendo y su severidad.

Esta información permite conocer la potencialidad de la falla, así como planificar adecuadamente y con anticipación las paradas y reparaciones.

Este mantenimiento presenta las siguientes ventajas:

- Detección precoz e identificación de defectos, sin necesidad de detener y desmontar la maquina.
- Seguimiento de la evolución del defecto en el tiempo hasta que sea peligroso, esto proporciona una información muy valiosa sobre el estado real de la maquina, permitiendo aumentar o disminuir según proceda, las frecuencias de revisión.
- Permite programar el suministro de repuestos y la mano de obra.
- Admite programar una parada por corrección dentro del tiempo muerto o parada rutinaria del proceso de producción.
- Reduce el tiempo de reparación al tener identificada la falla y los elementos que han fallado.
- Evita las fallas repetitivas, identificando y corrigiendo su origen.
- Reduce costos e incrementa la producción por ahorro de paradas y tiempos muertos.
- Permite una selección satisfactoria de las condiciones de operación de la máquina.

- Funcionamiento más seguro.

Las desventajas que presenta son:

- Inversión costosa en equipos de adquisición y tratamiento de información.
- Generación de gran cantidad de información.
- Limitación de aplicación, en el estado actual de estas técnicas, a algunos tipos de fallas.

Actualmente se dispone de una serie de métodos, que permiten una evaluación externa de las condiciones de la máquina, entre estas se encuentran:

- Análisis de ruidos y vibraciones.
- Análisis de Lubricantes.
- Medición de prestaciones.
- Termografía.

El mantenimiento predictivo es una metodología que tiene como objetivo final asegurar el correcto funcionamiento de las maquinas a través de la vigilancia continua de los niveles indicadores de su condición, que se ejecuta sin necesidad de recurrir a desmontajes y revisiones periódicas.

## 2.3 MANTENIMIENTO DE EQUIPO PESADO

El mantenimiento de equipo pesado, se basa principalmente en la conservación de este tipo de equipos y esta orientado a lograr la máxima disponibilidad y productividad del equipo al costo mas bajo posible.

Para lograr este fin se deben considerar, tres elementos principales; el ciclo de mantenimiento (acciones), los recursos humanos, y el sistema de planificación / control.

### 2.3.1 Ciclo de Mantenimiento

Comprende todas las tareas que debe efectuar el departamento de mantenimiento para conservar los equipos como por ejemplo lubricación, y mantenimiento rutinario tales como cambios de aceite, filtros y ajustes mecánicos.

La información de que hacer y como hacerlo se encuentra en la guía de mantenimiento y lubricación de cada maquina y es muy importante que se efectúe en forma programada para minimizar los tiempos de parada y la utilización eficiente del personal de mantenimiento, si como contar con un sistema de retroalimentación que informe a la administración el trabajo que se hizo y quien lo hizo.

El siguiente punto son los ciclos de inspecciones de las máquinas, las cuales tienen un efecto significativo sobre la disponibilidad y costos de operación.

Para que las inspecciones sean rápidas y eficientes deben ser en forma programada, debe existir también una retroalimentación, para la toma de decisiones a partir de los resultados de estos.

Justamente el análisis de los resultados de las inspecciones es otro punto del ciclo de mantenimiento, el cual ayudará a determinar si se debe cortar el ciclo de mantenimiento mediante una reparación de emergencia no programada o si se ha de continuar con el ciclo completo en forma controlada y planificada, lo cual es mas efectivo y reduce los costos de operación.

El siguiente punto es el ciclo de comunicación con los demás departamentos, para asegurarse de que las acciones a tomar hayan sido correctamente coordinadas y atendidas. Por lo general esto significa que el departamento de producción debe ser consultado y llegar a un acuerdo no programado o para modificar el programa según las circunstancias.

El siguiente punto es establecer objetivos para la reparación, para identificar las alternativas que se presentan como ¿Quién lo hará?, ¿Quién controlará?, ¿Cómo y donde se hará?, y para la coordinación de los elementos involucrados como repuestos, personal, espacio, espacio, suministros diversos, herramientas y literatura. Para lograr lo anterior es necesario elaborar un programa patrón.

Como siguiente punto se efectúa la reparación planificada siempre con una orden de trabajo, para que la defina y se pueda controlar. Tanto las reparaciones de emergencia como las planificadas se pueden organizar de antemano con listados patrones que incluyen los pasos a seguir como los repuestos y tiempos estándares de reparación. En este punto se debe incluir el concepto de reparación antes de la falla y reemplazo planificado de componentes.

Posteriormente se debe efectuar el control de calidad de la reparación mediante inspecciones y evaluaciones.

### **2.3.2 Recursos Humanos**

La clave para una buena administración y mantenimiento de equipos son los recursos humanos, un adecuado y calificado personal hará que el programa de mantenimiento definido, pueda ser realizado en forma eficiente, y eficaz.

La organización del personal debe estar basada en base a funciones y no a un organigrama, ya que una persona podría realizar varias funciones.

Los capataces o supervisores deben asignar el trabajo y deben dedicar por lo menos el 80% de su tiempo a tareas de supervisión.

El personal de servicio (mecánicos), son los que ejecutan el trabajo debiendo inspeccionar, evaluar y reparar la máquina registrando los tiempos empleados y haciendo el pedido de repuestos en las reparaciones de emergencia.

El planeamiento de mantenimiento debe ser coordinado con el departamento de producción y para que tenga el éxito debido requiere del respaldo pleno de la gerencia. Establece los periodos para efectuar el mantenimiento mediante programas maestros y los coordina con los supervisores o administración de equipos.

La gerencia de equipos decide el uso mas efectivo del equipo disponible, encargándose del funcionamiento correcto de la organización.

### **2.3.3 Sistema de Planificación y Control**

Debe contener toda la información que será usada por todos los niveles de la gerencia de operaciones. La información debe ser precisa, disponible en forma inmediata y presentada en forma entendible. Además se le deberá distribuir en forma apropiada.

Antes de que la información sea archivada, se debe definir y entender su uso y distribución.

La información de partida usualmente son los reportes de la inspección de entrega del equipo; el cual deberá incluir los números de serie o identificación precisa del equipo, se deberá incluir el tiempo proyectado de uso del equipo y la severidad del ciclo de trabajo para que ayude a la programación de lubricación y mantenimiento.

Luego es necesario la actualización y verificación del cumplimiento de los planes de conservación programados, como inspecciones, horas de operación, lubricación y orden de trabajo.

La información de salida ayudara a la gerencia a planificar la utilización del equipo, programar reparaciones y tomar acciones correctivas para disminuir el tiempo de parada.

Esta información puede ser de actividades que indican el cumplimiento del mantenimiento, condición de la maquina, duración de componentes, reemplazo de componentes, planificación de repuestos, costos involucrados, disponibilidad de la maquina y/o rendimiento del taller.

## 2.4 ANALISIS PROGRAMADO DE ACEITES

Un buen programa de mantenimiento preventivo, debe incluir un análisis programado de aceites a intervalos regulares. El análisis Programado de Aceites consiste en una serie de pruebas de diagnóstico que analizan aceites de lubricación provenientes de los compartimientos de los equipos donde hay aceite.

Analizando el aceite usado, se pueden identificar pronto los problemas, antes de que se produzcan averías extensas en los componentes. Esto reduce el costo de reparación y el tiempo de paralización.

El análisis Programado de Aceite esta relacionado con una gama amplia de opciones de reparación, de modo que cuando se identifica un problema, se dispone de un plan de reparación correspondiente apropiado. Esto brinda reducir al máximo los costos y programar los tiempos.

El análisis programado de aceites consta de tres pruebas básicas:

- Análisis de Desgaste.
- Pruebas físicas y químicas.
- Análisis del estado del aceite.

Mediante el análisis del desgaste se controlan las velocidades de desgaste de los componentes midiendo los elementos de desgaste y contaminantes hallados en el aceite usado. Analizando el aceite usado, se determinan las tendencias anormales de desgaste de los componentes. Se pueden identificar muchas fallas cuando las tendencias de desgaste y la concentración de contaminantes exceden considerablemente las tendencias del pasado.

Las averías detectables son aquellas causadas por el desgaste de los componentes y la contaminación gradual por suciedad. Mediante el análisis de desgaste no se pueden predecir las averías debidas a la fatiga de los componentes, pérdida súbita de lubricación o entrada súbita de una gran cantidad de suciedad ya que las averías de esta naturaleza se producen con demasiada rapidez.

Las pruebas químicas y físicas se usan para determinar la presencia de agua, combustible, o anticongelante en el aceite usado y si estos contaminantes sobrepasan los límites máximos.

El análisis del estado del aceite determina el nivel de deterioro del aceite usado midiendo la cantidad de productos derivados del azufre, oxidación, nitración, y hollín presentes en el aceite usado. También puede controlar el agotamiento de aditivos y detectar la contaminación por glicol etilénico, Downtherm y butil Cellosolve.

El análisis del estado del aceite puede reducir, mantener o prolongar, los intervalos de cambio de aceite de una máquina/motor específico en una aplicación dada. El análisis del estado del aceite debe usarse siempre junto con el análisis de desgaste y las pruebas químicas y físicas.

Los intervalos para realizar el Análisis Programado de Aceite son los siguientes:

<b>CUADRO DE INTERVALOS DEL ANALISIS PROGRAMADO DE ACEITES</b>	
<b>Compartimiento</b>	<b>Intervalo</b>
Motor	250 Horas
Transmisión	500 Horas
Sistema Hidráulico	500 Horas
Diferencial y Mandos finales	500 Horas

## 2.5 SELECCIÓN DE EQUIPOS

Una selección adecuada de equipos es el primer paso para una correcta operación, conservación, y productividad de este.

La productividad de los equipos esta directamente áfectada por cinco factores:

- A) **Técnicas de Operación:** La calidad del operador y la técnica que este aplica en la operación del equipo, es un factor clave para disminuir o alcanzar la vida útil esperada tanto del equipo en si, como de sus componentes.

La capacidad de los operadores para acortar las distancias de trabajo o la preparación de sus zonas de trabajo para simplificar los movimientos de los equipos aumenta la producción, la productividad con una hoja topadora puede aumentar un 30% con un operador bien capacitado.

- B) **Material:** Al estimar los niveles de productividad, debe tenerse en cuenta que es mas fácil manejar la tierra suelta que materiales como roca de voladura. Por lo tanto el material con que se esta trabajando ejerce una gran influencia sobre la productividad.

El tipo de material de trabajo afecta significativamente los materiales de desgaste y el presupuesto calculado para esto, existen tablas que nos dan un factor aproximado de desgaste según las condiciones del terreno, al que hay que tomar en cuenta cuando realizamos la programación de materiales de desgaste.

- C) **Distancias de Trabajo:** Se puede conseguir aumentos grandes de productividad adaptando los equipos a la distancia que hay que transportar el material.

Los tractores de cadenas son maquinas de movimiento de tierras de gran producción. Puede mover montañas de material en forma rápida y económica. Sin embargo la producción de una topadora depende mucho de la distancia.

Una de las ventajas que tiene los tractores de cadena sobre los cargadores de ruedas es su capacidad de operar en todo tipo de terreno. Sin embargo, si la distancia es demasiado grande, el costo por metro cúbico aumenta vertiginosamente.

- D) Pendiente de Trabajo: La pendiente de trabajo de los equipos afecta directamente en componentes como el motor diesel, frenos, embragues de transmisión, mandos finales, suspensión, y sistema de rodamiento.
- E) Condiciones Ambientales: Componentes como el calor o frío, viento o polvo, clima seco o humedad, y la altitud de trabajo también influyen en la vida útil de los componentes.

La consideración de estos factores, así como la aplicación de los equipos según a las condiciones de diseño, son claves para un buen desempeño de los equipos en obra.

**CAPITULO 3**  
**EL PROYECTO CAMISEA – FRENTE SIERRA 1**

**3.1 FICHA DEL PROYECTO**

Nombre del Proyecto	Camisea Natural Gas and NGL Transportation System
Descripción Sintética del Proyecto	Tubería para el transporte de Gas Natural (716 Km. entre Camisea en la selva amazónica y Lima) y líquidos de gas natural (560 km. Entre Camisea y Pisco). Esta ultima Línea cuenta con 4 estaciones de bombeo y 2 estaciones de reducción. SCADA con fibra óptica y backup satelital
Alcance del Proyecto	Ingeniería, Suministros (Incluyendo la tubería), construcción, pruebas y asistencias para puesta en marcha. Responsabilidad de desempeño. No incluye la obtención de la licencia ambiental
Cliente	Transportadora de Gas del Perú (TGP)
Tipo de Contrato	EPC Lump Sump – Turn Key. Se firmaron 3 Agreements que conforman un solo contrato : Supply (TENCO), Construction (Techint SAC Perú) y Umbrella (Techint SACI )

Monto Contractual	MUS\$ 1520.00
Forma de Pago	Anticipo 10%, certificación por avance de milestones, pagos mensuales
Plazos	41 meses
Fecha de Inicio Contractual	9 diciembre 2000
Fecha de Finalización Contractual	9 Agosto 2004
Recepciones	Mechanical Completion ( 9 mayo 2004), Substantial Completion ( Con Stara Up), Definitive Completion ( Al finalizar el periodo de garantía)
Periodo de Garantía	15 Meses desde Mech. Completion, o 12 meses desde Substantial Completion, lo que suceda antes.
Penalidades Parciales y Máximas	Por incumplimiento de plazo: gradual hasta MUS\$ 46.200 a los 120 días. Por incumplimiento de performance: gradual hasta 5% valor contractual

### 3.2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Proyecto Camisea , abarcó todo lo relacionado con el suministro de todos los servicios como la administración, ingeniería básica y de detalle, procura, mano de obra, equipos de construcción, materiales consumibles, instalación de materiales y suministros ( incluye construcción, inspección, transporte e instalación) necesarios para la construcción de los ductos, y facilidades incluyendo asistencia de pruebas y puesta en marcha del sistema de transporte de gas natural y líquidos de gas natural. Las cantidades totales son:

- A) Una tubería de transporte de gas natural desde la planta de Malvinas, en las inmediaciones de los campos de Camisea, hasta el City Gate ubicado en Lurín, abarcando una longitud de 716 kilómetros aproximadamente.

La tubería tiene un diámetro inicial de 32", para luego pasar a 24", y llegar finalmente al city gate en 18". Se colocaron 22 válvulas principales y 10 válvulas scrapper.

Esta tubería tiene una capacidad inicial de 215 millones de pie cúbico/día, y futura de 729 millones de pie cúbico/día

- B) Una tubería de transporte de líquidos de gas natural, desde la planta de Malvinas, en las inmediaciones de los campos de Camisea hasta la planta de fraccionamiento en Playa Lobería, Pisco, abarcando una longitud de 560 kilómetros aproximadamente.

La tubería tiene inicialmente un diámetro de 14", para luego terminar en Pisco en 10", Se colocaron 16 válvulas principales y 14 válvulas scrapper

Esta tubería tiene una capacidad de 50 mil barriles/día y una capacidad futura de 70 mil barriles/día

- C) 4 Estaciones de bombeo , con una capacidad de 50 000 bdp, y futura de 70000 bdp
- D) 2 Estaciones de reducción de presión
- E) Implementación de sistema Scada, con fibra óptica y backup satelital.

### 3.3 PLAN DE CONSTRUCCION ( CONSTRUCCION EXECUTION PLAN)

El plan de construcción del proyecto describe todas las actividades relacionadas con la construcción de los ductos, entre las que se encuentran:

A) Salud, Seguridad y Medio Ambiente: Mediante el específico manual de salud, seguridad, y medio ambiente, que cubre todos los particulares riesgos, aspectos y procedimientos de acuerdo a las regulaciones internacionales y locales que son aplicadas a la construcción del proyecto.

Es de prioridad de la obra y de todos los involucrados en ella, el cumplimiento y seguimiento del estudio de impacto ambiental.

B) Control de Calidad y Aseguramiento de la Calidad: Mediante el cumplimiento de normas y procedimientos a seguir en la ejecución del proyecto, así como para la fabricación, construcción, pruebas y materiales a incorporar de acuerdo a los estándares internacionales, reglas y procedimientos establecidos en el contrato.

C) Control de Costos y Planificación del Proyecto: Que incluye la elaboración de un plan integrado para ingeniería, procura y construcción, incluyendo plazos y costos; Un sistema de monitoreo para medir el desempeño actual frente a lo planificado; Un sistema de reportes para identificar las desviaciones del plan y; Acciones correctivas, frente a desviaciones.

D) Actividades de Preconstrucción: Como la obtención del derecho de vía y permisos, la definición de la ruta y topografía, sistemas de comunicación y la definición de los campamentos.

- E) Logística: Quien es responsable del suministro de combustible, materiales y consumibles necesarios para el correcto avance del proyecto y es también el responsable de elaborar y ejecutar un plan para el transporte y envío final a destino final de tuberías y equipos de construcción.

Los centros logísticos para el proyecto fueron Quiteni-Cusco, para los frentes de Selva, Ayacucho, para los frentes de Sierra, y Pisco para el frente de Costa. Todos, abastecidos desde la sede principal en Lima.

### **3.4 FASES DE CONSTRUCCION**

#### **3.4.1 Apertura de Pista**

Esta fase consiste en la realización de todos los trabajos necesarios para limpiar y adecuar el derecho de vía, para permitir el tránsito tanto de equipos como de personal, para la ejecución de las fases siguientes. También tiene como finalidad el adecuar el terreno para evitar que futuras lluvias puedan poner el terreno en condiciones no adecuadas de trabajo

Esta fase incluye, la remoción y corte de árboles, como de diversas especies diversas en la selva, aquí el uso de motosierras es imprescindible. Para el movimiento de la tierra, se usaron motoniveladoras, tractores de oruga y excavadoras hidráulicas, el uso de perforadoras y martillos hidráulicos, fueron necesarios en terrenos con presencia de roca, en aquellos donde la roca fue de una dureza considerable, se requirió el uso de explosivos.

El ancho del derecho de vía promedio es de 25 metros, sin embargo este ancho varía dependiendo de las condiciones topográficas.

### **3.4.2 Zanjado**

Esta fase incluye la realización de dos zanjas, una para tubería de gas natural, y la otra para tubería de NGL. Las zanjas fueron delimitadas por los topógrafos según la traza establecida

El ancho y profundidad de las zanjas dependió de la topografía y las características del terreno, siendo el ancho mínimo de la zanja 300 mm mayor al ancho de la tubería a enterrar.

Para esta fase el uso de excavadoras fue primordial, pero también se usaron maquinas zanjadoras, diseñadas para este fin.

### **3.4.3 Desfile de Tubería**

Esta fase tiene como fin el transporte de tubería desde los centros de acopio hasta la línea de trabajo.

La tubería fue descargada en una posición transversal en relación al eje del gasoducto, y la utilización de tacos de madera y sacos de arena fue necesaria.

Par este fin se usaron equipos tales como grúas, tiendetubos, tractocamiones, cureñas y trineos diseñados para este fin dependiendo de las condiciones topográficas

### **3.4.4 Curvado de Tubería**

Una vez se tenga la tubería tendida a lo largo del gaseoducto, corresponde, darle la curvatura necesaria, según los grados previamente establecidos para cada cota de la línea.

Esta curvatura, se realiza mediante la utilización de una curvadora hidráulica y asistido mediante tiendetubos.

#### **3.4.5 Soldadura**

Esta es quizás la fase más importante, y la de mayor costo de la obra. Todos los procedimientos de soldadura se preparan bajo la norma API 1104- STANDARD FOR WELDING PIPELINES AND RELATED FACILITIES.

Las especificaciones de procedimientos de soldadura (WPS), son preparadas y calificadas, una vez el WPS es calificado, los soldadores se califican para los procedimientos descritos.

La soldadura utilizada fue manual (SMAW) o semiautomática (FCAW), con la cantidad de pases que se requieran, según las especificaciones del WPS. El 100% de las juntas fueron inspeccionadas y radiografiadas, bajo el marco de la norma API 1104

#### **3.4.6 Bajado de Tubería**

Previo a bajar la tubería a la zanja, el revestimiento externo es inspeccionado, para detectar algún daño, de existir alguno, se colocan parches designados para este fin.

Luego de inspeccionar la tubería, se inspecciona la zanja para prevenir algún elemento que pueda dañar la tubería a colocar. Finalmente, se procede a bajar la tubería dentro de la zanja, siguiendo los procedimientos tanto de construcción como de seguridad

Para esta fase se usan Tiendetubos con longitud de pluma y capacidad de acuerdo a cada tubería a maniobrar.

#### **3.4.7 Tapado de Tubería**

El tapado de tubería empieza, tan pronto esta se encuentre dentro de la zanja, para prevenir que algún elemento extraño caiga dentro de ella y dañe a la tubería. Para este fin, se utiliza un material seleccionado

Dentro de los equipos a utilizar para esta fase, se encuentran cargadores frontales, zarandas tanto estacionarios como móviles, volquetes y tractores de orugas, también se utilizan máquinas tapadoras, diseñadas para este fin.

#### **3.4.8 Cruces Especiales**

Esta fase comprende todos los trabajos no realizados por la línea regular de trabajo, tales como los cruces de ríos, cruces de carreteras, o aquellos en superficies de pendientes elevadas.

Para realizar los cruces de ríos se realizaron estudios hidrológicos y de suelo, y se usaron tuberías revestidas de concreto, en el caso de ríos de gran envergadura como el Apurímac y el Urubamba, se realizaron estudios y metodologías particulares para cada caso.

En el caso de cruces de carretera, se consideraron las características particulares de cada uno, dependiendo de que exista o no tránsito en ellas

Los cruces o trabajos en superficies de pendientes pronunciadas, son trabajos especiales y de particulares características, en cada uno de ellos.

En estos cruces especiales, la misma cuadrilla de trabajo, realiza todas las fases descritas previamente. Es común el uso de tuneleras dirigidas y malacates de gran potencia para estas fases.

#### **3.4.9 Empalmes**

Luego de que tramos de tuberías son enterrados en la zanja respectiva, se unen los tramos uno con el otro. Este grupo de empalmes se caracteriza, por realizar la soldadura dentro de la zanja.

#### **3.4.10 Fibra Óptica**

El sembrado de fibra óptica se realizó paralelo a lo largo de los gaseoductos. Esta fase contó con un tractor de orugas y un sembrador de fibra óptica para este fin.

#### **3.4.11 Prueba Hidráulica**

La prueba hidráulica, se desarrolló según el cronograma de ejecución de la prueba y bajo las normas establecidas. Todos los equipos de presión fueron previamente calibrados y certificados, según las especificaciones del proyecto; del mismo modo las fuentes de agua, y los lugares de drenaje se encontraron dentro de los requerimientos medioambientales.

### **3.4.12 Restauración**

Esta fase incluye la limpieza final, la restauración y reforestación del derecho de vía, toda el área fue restaurada lo más próximo a su apariencia inicial, y donde existía presencia de agua se ejecutaron trabajos para prevenir futura erosión.

Estas actividades se desarrollaron de acuerdo a los procedimientos establecidos y al plan de medio ambiente.

## **3.5 FRENTES DE OBRA**

Debido a la dimensión de los ductos y principalmente, a las condiciones heterogéneas de las áreas por las cuales los ductos tienen que atravesar, la fase de construcción del proyecto ha sido dividida en los siguientes frentes:

- Frente Selva 1: Desde la PK 0.00 hasta la PK 25.00, para la línea de líquidos de gas natural y desde la PK 0.00 hasta la PK 41.00, para la línea de gas natural
- Frente Selva 2: Desde la PK 25.00 hasta la PK 135.00, para la línea de líquidos de gas natural, y desde la PK 41.00 hasta la PK 135.00 para la línea de gas natural
- Frente Sierra 1: Desde la PK 135.00 hasta la PK 356.00, para ambas líneas
- Frente Sierra 2: Desde la PK 356.00 hasta la PK 520, para la línea de gas natural, y desde la PK 356.00 hasta la PK 560.00, para los líquidos de gas natural
- Frente Costa : Desde la PK 520 hasta la PK 716, para la línea de gas natural

### **3.6 FRENTE SIERRA 1**

Este fue el frente mas extenso de todos los de la obra, pues le correspondieron 220Km de extensión en ambos ductos, Tendiendo la tubería desde la zona de selva hasta cruzar la Cordillera de los Andes, entre los departamentos de Cuzco y Ayacucho.

Este frente tuvo como centro logístico la ciudad de Huamanga, en Ayacucho, como campamentos principales, los de Vinchos (PK 300), Patibamba (PK 220) y San Antonio (PK 160), y como campamentos satélites los de Acocro, Pacobamba, Tocate, Aendoshiari 1, Aendoshiari 2, y Aendoshiari 3.

El transporte tanto de equipos como de tuberías, se realizó a través de la carretera Los Libertadores, hasta Huamanga, luego se usaron vías alternas reacondicionadas y algunos otros accesos tuvieron que ser construidos.

Aquí el área geográfica es muy variada, desde la parte de selva alta con menos de 2000 m. s. n. m., altas temperaturas, alta humedad, y densa vegetación, hasta el cruce de la Cordillera de los Andes con mas de 4500 m. s. n. m, superficies con presencia de roca dura y condiciones climáticas adversas, típicas de este tipo de alturas, en donde tanto hombres como equipos tuvieron que adaptarse.

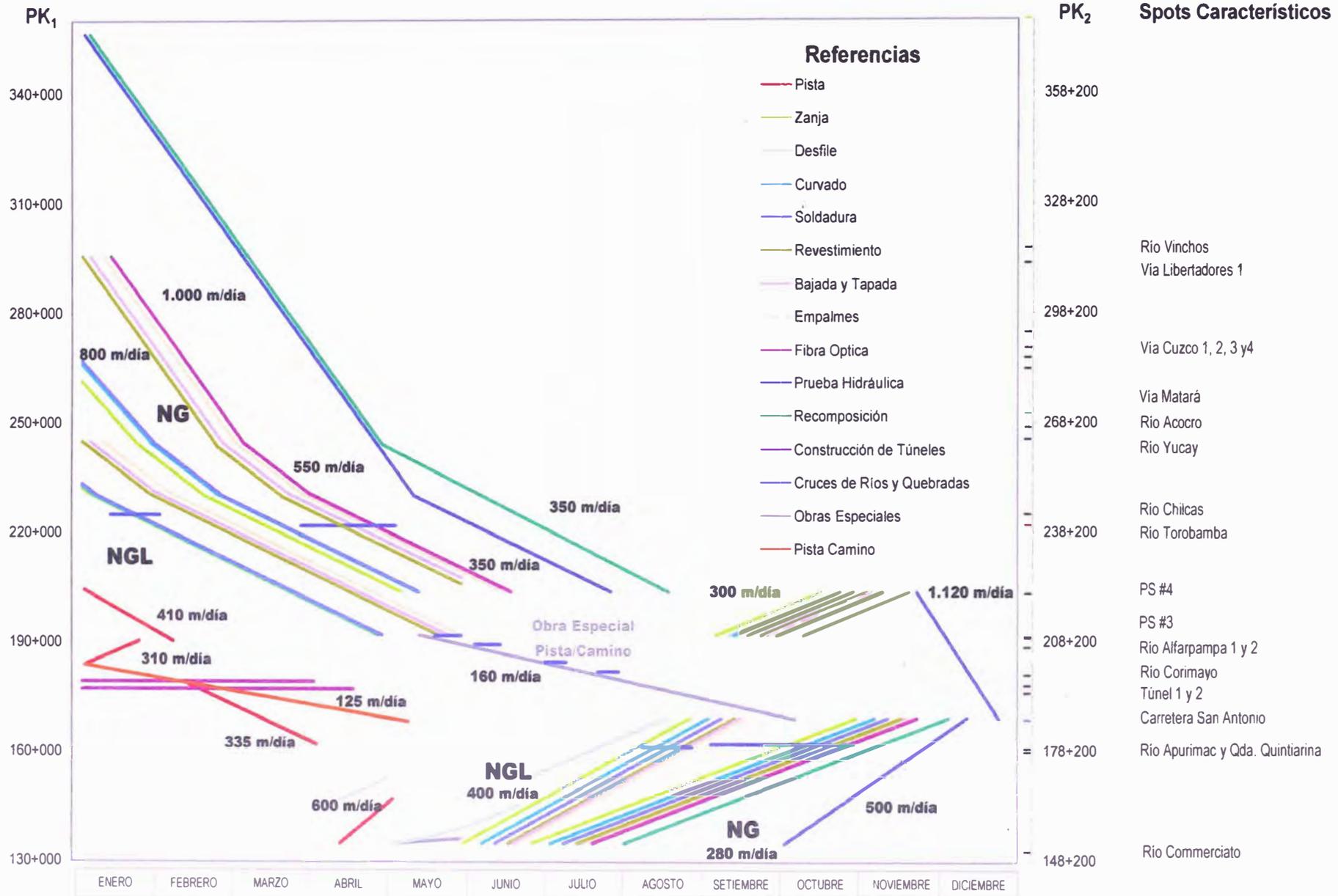
En este frente se ejecutó la construcción de las estaciones de bombeo N° 3 y N° 04, en las PK 188, y 216 respectivamente, la reducción del diámetro de las tuberías de 32" a 24" para la línea de gas natural y el cruce de ambas tuberías a través del río Apurímac en el límite entre Cuzco y Ayacucho.

#### **3.6.1 Programa de Construcción**

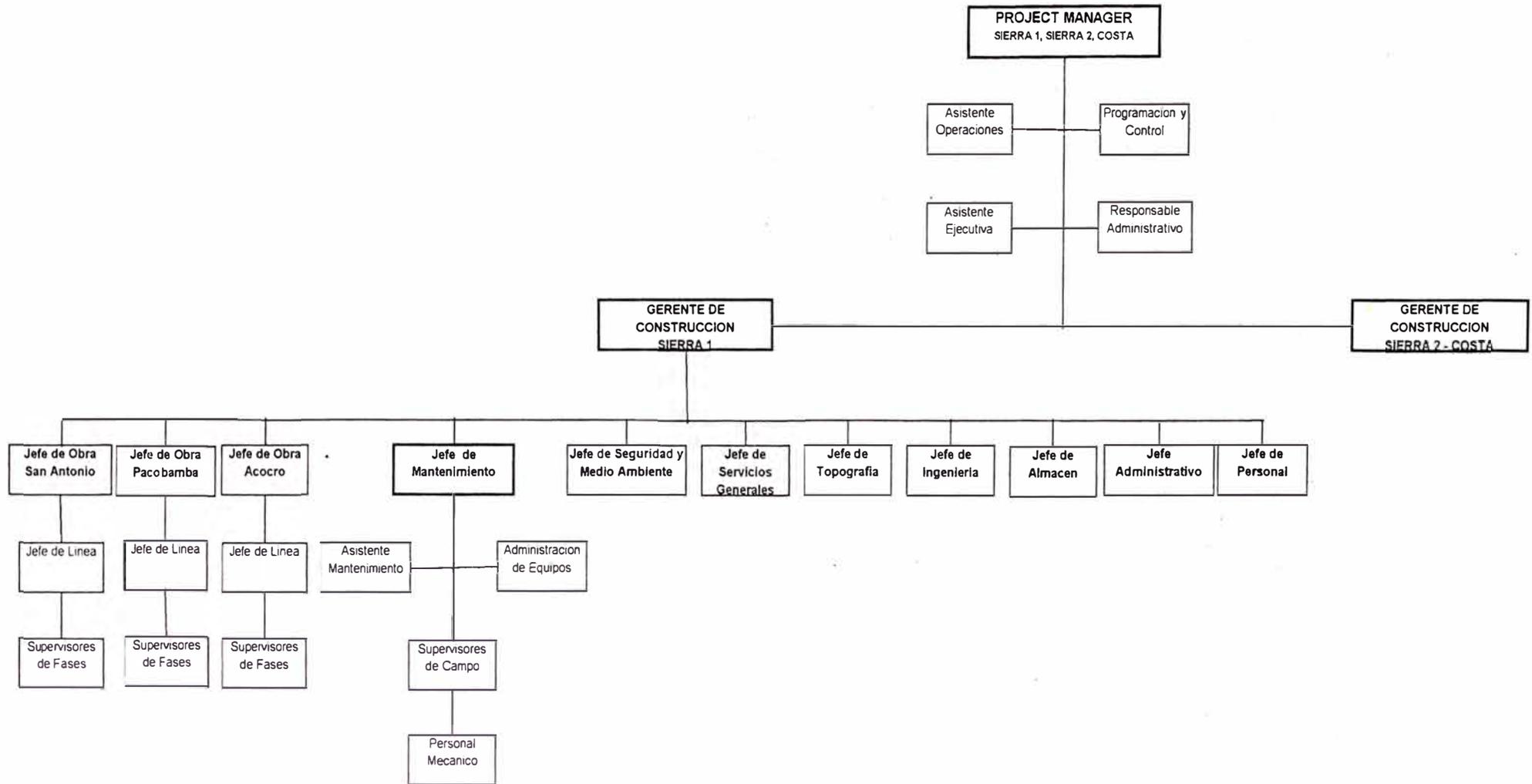
# Camisea Project - Sector Sierra 1

## Programa de Construcción

Diciembre 2002



3.6.2 Organigrama del Frente Sierra 1



### **3.6.3 Equipos Frente Sierra 1**

En los apéndices 1,2 y 3 se muestra para los equipos: el programa inicial, el listado general y el reporte de por fases, para el frente Sierra 1.

## CAPITULO 4

### ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA DEL MANTENIMIENTO

#### 4.1 PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Los recursos del servicio de mantenimiento están constituidos por tres elementos fundamentales: el personal, los instrumentos y los materiales.

El grado de eficiencia del servicio queda determinado por la forma en que el personal sabe y puede usar los otros dos recursos. La gestión del mantenimiento esta por lo tanto condicionada además de por los recursos, por las características del personal.

##### 4.1.1 Elementos de La organización del Personal

Se considera organización a todo el personal encuadrado para responder a determinadas exigencias estrechamente conexas con la política que se desea adoptar en el área de mantenimiento. Para poder constituir tal organización es necesario tener en cuenta los siguientes elementos:

A) Numero de personal:

Este es un elemento que se enfoca principalmente por comparación con

otras obras similares, pero la realidad nos indica que esto no es muy cierto.

Existen diversos factores que influyen para hallar la cantidad adecuada del personal para esta área, pero existen cuatro razones principales por la que se debería tomar esta decisión, estas son; cantidad de equipos en el frente, estado de los equipos, número de frentes y por el distanciamiento de los frentes de trabajo.

Se debe tener en cuenta que si bien el exceso de personal podría aumentar el presupuesto que se tiene asignada para el área, también un déficit en el número de este personal podría llevar a que no se cumplan los objetivos trazados.

#### B) Orden Jerárquico:

Se entiende por orden jerárquico, la posición que cada componente asume dentro de la organización y sus responsabilidades frente a los trabajos y la obra como frente a sus compañeros.

La definición de este orden es indispensable para evitar contradicción de órdenes, desequilibrio en el reparto de responsabilidades, pérdida de ascendiente de los supervisores a todos los niveles o frente a sus propios subalternos.

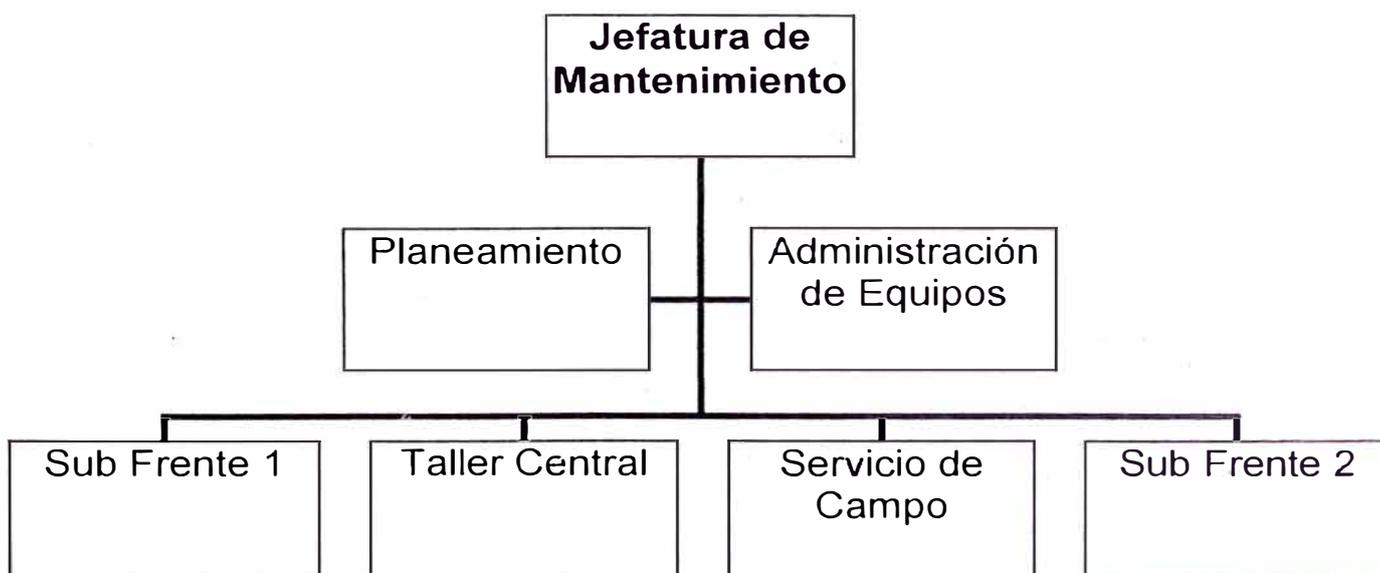
Este orden se debe definir mediante la publicación del organigrama del área de mantenimiento

#### C) La responsabilidad y competencias individuales:

Luego de establecer el organigrama del área, se deberá nombrar las competencias individuales que deberá poseer cada elemento para poder integrarse a la organización. Estas competencias serán tanto técnicas, administrativas o de dirección, según sea el caso.

También se deberá establecer claramente un manual de funciones y, poner en conocimiento a cada integrante del área, en el que se señalaran las responsabilidades que tendrá asumiendo tal función.

#### 4.1.2 Organigrama Del Área de Mantenimiento



#### **4.1.3 Jefatura de Mantenimiento**

Es la encargada de liderar el área de mantenimiento, de conducir al equipo de trabajo para cumplir las metas y objetivos trazados, y trazar las directivas para que esto sea así, en caso contrario tendrá que realizar las correcciones pertinentes que sean necesarias..

Así como de velar por el correcto mantenimiento y conservación de los equipos , de aprobar las requisiciones de materiales y repuestos , y de coordinar tanto con Gerencia de Equipos, como la Gerencia del Proyecto y Gerencia de Construcción, sobre las necesidades o carencias de equipos en la obra.

Sobre la jefatura recaerá toda la responsabilidad de la buena gestión o no del área de mantenimiento. Dentro de las responsabilidades principales tenemos:

#### **4.1.4 Administración de Equipos**

Es la sub. Área encargada de realizar las valorizaciones tanto de los equipos de alquiler, local, internacional, como de equipos del patrimonio. Es dependiente tanto como de la jefatura de mantenimiento en obra como de la administración central de equipos.

También es responsable de operar el sistema de administración de equipos, y supervisar los correctos datos que se estén cargando a este. Así también como de emitir los diferentes reportes que provengan de dicho sistema.

#### **4.1.5 Planeamiento**

Es la encargada de planificar, organizar, implementar y controlar el plan de mantenimiento de equipos alcanzado por la jefatura. Coordinando con el taller central y servicio de campo para que se cumpla este fin.

Será la encargada de llevar un control, seguimiento y evaluación de las órdenes de trabajo, y de los costos productos del mantenimiento, para esto deberá coordinar con la administración de equipos

También será la responsable de los repuestos y materiales, tanto desde su requerimiento hasta su llegada a obra y su posterior utilización en la unidad, para esto deberá coordinar con el área de almacén

Otra función es la de apoyar técnicamente a la obra, en la ejecución de proyectos internos como construcciones diversas, o de adecuaciones diversas de equipos para los fines de la obra.

#### **4.1.6 Sub. Frentes**

En este tipo de obras es necesario abrir frentes complementarios de trabajo, la cantidad de estos dependen principalmente de las vías de acceso y de la distancia de los frentes de trabajo entre si.

Para esto es necesario que exista un responsable de equipos, junto con su administrador de equipos, y asistente de planeamiento, para que se encarguen de cumplir las directivas de mantenimiento, dentro de este espacio geográfico.

Estos subjefes reportaran directamente a la jefatura de mantenimiento, y coordinarán tanto con administración de equipos, planeamiento, taller central y servicio de campo, para llevar a cabo su función.

#### **4.1.7 Taller Central y Servicio de Campo**

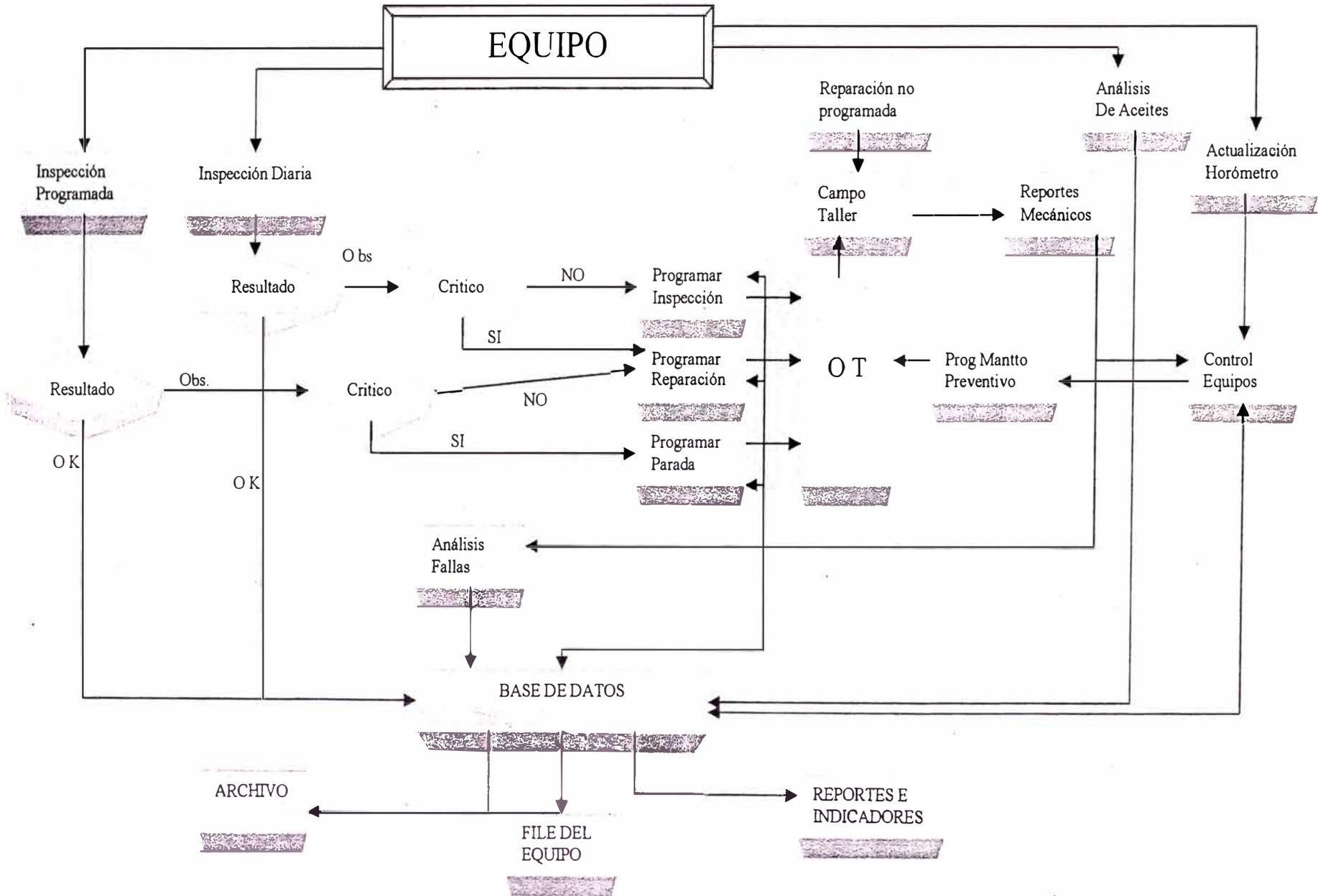
Estos están compuestos tanto por el responsable de campo, como por el responsable del taller central, que tendrán a su cargo a mecánicos, electricistas , lubricadores, soldadores.

Estos tendrán a su cargo la ejecución de las reparaciones y mantenimientos, para lo cual coordinaran con el área de planeamiento, y administración de equipos.

## **4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA**

A continuación se muestra el diagrama de flujo del programa de mantenimiento.

# EQUIPO



### 4.3 RECEPCION DE EQUIPOS EN OBRA

Casi siempre, los equipos llegan a obra en la fecha límite, según el plan de obra alcanzado por la gerencia del proyecto, y a la llegada de estos, solicitan su disponibilidad en el menor tiempo posible, pero a pesar de esta necesidad de obra, el jefe de mantenimiento deberá tener presente la importancia de realizar una inspección inicial al equipo y hacerlo conocer a la gerencia de producción y de obra.

La importancia de realizar una eficiente recepción del equipo, radica principalmente en:

- Tener conocimiento de la real situación de llegada del equipo.
- Tomar datos técnicos del equipo, que servirán para poder aperturar el file del equipo.

El procedimiento para poder realizar una correcta recepción será el siguiente:

- A) A la llegada del equipo a obra, de acuerdo a su procedencia ya sea de alquiler internacional, local, o de patrimonio, se comprobara su existencia en el sistema de administración de equipos, en caso no se encuentre se procederá a ingresarlo, así como ingresando sus características principales.
- B) Se tomarán los datos técnicos de todos los sistemas, así como las características de los implementos , y alguna otra característica particular que pueda tener , todos estos datos serán colocados en la ficha técnica del equipo.
- C) Se realizará una inspección general, y si la situación lo amerita se realizara

también una evaluación de sistemas, para determinar las condiciones de llegada de equipo a obra, esto para conocer la situación real del mismo, y prevenir los posibles problemas futuros que este puede tener.

- D) Se realizará una medición de material rodante , esto junto con la inspección inicial, serán los parámetros con los que se deberán confrontar los equipos al momento de la culminación de obra y su posterior devolución hacia los diferentes proveedores
- E) Se elevará un informe a la gerencia, sobre la situación de llegada, indicando en forma resumida la condición de los principales sistemas.
- F) De acuerdo a los resultados de la inspección, evaluación, a la disponibilidad de repuestos, y a lo planteado por gerencia de construcción, se procederá a una reparación en caso sea necesaria, o se programará una reparación para realizarse en el futuro.
- G) El resultado de las inspecciones, evaluaciones, y los datos técnicos tomados, serán ingresados en el sistema de equipos, y archivados en el file del mismo. El equipo será puesto a disposición de producción para que designe el lugar de trabajo del mismo.

Es sabido que por razones económicas y de tiempo, y con previa coordinación con el área de mantenimiento, algunos equipos pueden ser trasladados directamente desde el lugar de origen hacia el frente de trabajo, incluso sin pasar por el campamento o taller central.

Para esto, la jefatura de mantenimiento deberá disponer de personal de campo, para que realice el total de los pasos de recepción del equipo, en el frente de trabajo.

#### 4.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El programa de mantenimiento preventivo es quizás, el punto por el que gira todo el sistema de gestión de equipos, y una adecuada aplicación de este influirá ponderablemente sobre el total de la gestión de equipos.

Este programa se desarrolla básicamente mediante un listado de tareas de mantenimiento, que hay que aplicar al equipo, en una frecuencia de tiempo determinada, dada mayormente por el fabricante del mismo. Si bien el fabricante nos brinda una programación para efectuar este mantenimiento, este puede variar en el listado de tareas, y la frecuencia del mismo, de acuerdo a las condiciones actuales de trabajo en que se desarrolla la obra.

La ventaja de este programa es que es posible planificar los recursos tanto de materiales como de mano de obra para realizar este tipo de mantenimiento, y es responsabilidad del encargado de planeamiento realizarlo. También este tipo de mantenimiento nos permite presupuestar el costo de este mantenimiento, en función a las horas que el equipo trabajará en la obra.

Debido a la cantidad de equipos necesarios para la obra, es imprescindible el manejo de este programa mediante un sistema de PC, el cual permitirá manejar la base de datos para la totalidad de equipos en obra, del mismo modo emitirá una alerta y el plan correspondiente de mantenimiento preventivo, cuando las horas del equipo, sea próxima a su correspondiente servicio.

Debido a las condiciones de obra, es conveniente dividir al programa, en dos partes, las cuales se complementan para llegar al objetivo de este.

#### 4.4.1 **Programa de lubricación y engrase**

Desarrollada básicamente por los lubricadores asignados para esta tarea, tanto para los pertenecientes al taller o los de campo, desarrolla principalmente las tareas siguientes:

- Engrase periódico de los equipos, siendo la periodicidad la señalada por el área de planeamiento.
- Lavado de equipos, según la periodicidad señalada por planeamiento.
- Limpieza y cambio de filtros, así como el cambio de aceite, según corresponda de acuerdo al plan de mantenimiento.
- Relleno de fluidos, en caso fuese necesario.
- Inspección y demás acciones señaladas en el plano de mantenimiento.

Todas estas tareas deben realizarse bajo los procedimientos medioambientales bajo el cual se desarrolla el proyecto

En la tabla adjunta se muestra la periodicidad utilizada para este tipo de mantenimiento.

TIPO DE SERVICIO	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
Lavado del equipo	Quincenal	Depende de las condiciones de trabajo
Engrase del equipo	Interdiario	Depende del tipo de equipo
Cambio de filtros y aceites	250h	Depende de las recomendaciones del fabricante y las condiciones de trabajo

En el Apéndice 4, se muestra un plano de lubricación y engrase.

#### 4.4.2 Programa de mantenimiento eléctrico/ mecánico

Este programa es el complemento del programa de lubricación y engrase. En el se señalan tareas a realizar por el personal mecánico y/o eléctrico, en los diferentes sistemas del equipo.

Generalmente estas tareas son de comprobar el buen funcionamiento de sistemas y accesorios, así como realizar cambios de componentes de alta rotación y ajustar ciertos parámetros de operación

La frecuencia general de este, es de 1000 horas de operación, y se realiza conjuntamente con el servicio de lubricación.

Al igual que en el programa de lubricación y engrase, el sistema de PC, emitirá la relación de tareas a realizar en la frecuencia determinada, para este tipo de mantenimiento.

En el apéndice 5, se muestra un plano de mantenimiento eléctrico mecánico.

#### 4.5 PROGRAMA DE ANALISIS DE ACEITES

El programa de análisis de aceite es el inicio al mantenimiento predictivo, usualmente por la cantidad de equipos involucrados en la obra y la cantidad de aceite utilizado para el mantenimiento de estos. El servicio de análisis de aceites, es un servicio de post-venta por parte del proveedor de aceites elegido para la obra.

El análisis de aceites es mas eficaz como una herramienta de diagnostico cuando las muestras se extraen y analizan a intervalos predeterminados y programados. Al comparar el último análisis con las muestras anteriores de una máquina determinada, las tendencias desarrolladas permiten la detección de anomalías internas incipientes antes que estas se agraven.

Este programa es especialmente diseñado para equipos críticos de la obra, Consiste en la inscripción del equipo mediante una hoja de registro, en el cual se indican las características del mismo, se le asigna un código alfanumérico para su identificación en el sistema computarizado y en el laboratorio, el mismo que deberá ser indicado en las etiquetas de los frascos con las muestras de aceite que se remitirán al laboratorio.

La hoja de reporte de resultados del programa, mostrará los últimos cinco análisis realizados al equipo, lo que facilitará estudiar las tendencias y llevar estadísticas del mismo.

Los laboratorios de análisis de aceites, tomando en cuenta el tipo de lubricante, y componente de procedencia del mismo, tiene establecidas rutinas de ensayos que analizan los parámetros más representativos según sea el caso, como en los siguientes:

**A) LUBRICANTES DE MOTORES DIESEL :**

- Viscosidad a 100 °C
- Spot Test ( contaminación)
- Diluyente, % V (Si hay variación significativa de la viscosidad)
- Crackle Test y/o contenido de agua
- Dispersancia
- TBN (Reserva Alcalina)
- Análisis elemental (Fe, AL, Si, Cu, Pb, Cr)

**B) LUBRICANTES DE TRANSMISIONES:**

- Viscosidad a 40°C
- Viscosidad a 100°C
- Crackle Test y/o contenido de agua.
- TAN (Acidez Total)
- Metales (Fe, Si, Cu)

Generalmente el proveedor de aceites, envía una propuesta técnica económica sobre el programa de análisis de aceites, mostrando los siguientes puntos:

- A) El procedimiento para la toma de muestras de aceite por parte de la obra, en este se establecerán el tipo de muestras a tomar, el modo de realizarlo, y las directivas para que una muestra sea aceptada o rechazada por el laboratorio correspondiente.
- B) El procedimiento de la logística del envío y recepción de muestras, estipulando el numero de muestras mínimas o máximas a analizar, y quien será el responsable y como se enviarán las muestras de obra a laboratorio.
- C) El procedimiento de análisis de muestras, y los parámetros a evaluar, así como

el envío de reportes hacia la obra vía mail a la persona responsable de monitorear el programa.

- D) La instalación de un software para el debido control de las muestras tomadas y seguimiento de los reportes de análisis de aceites.
- E) Un cronograma para la capacitación y entrenamiento del personal de obra encargado de ejecutar el programa de análisis de aceites.
- F) Servicio de post-venta en base a asesoría técnica en campo y consultas vía mail, en lo relacionado a lubricación de los equipos de obra.

Es de resaltar que si bien, el proveedor brinda una facilidad para la ejecución de este programa brindando, lo enumerado previamente, es de responsabilidad del jefe de mantenimiento, designar los equipos a incluir en dicho programa, así como brindar todos los recursos para la ejecución del programa.

#### **4.6 INSPECCION Y EVALUACION DE EQUIPOS**

Este es otro punto del mantenimiento predictivo, y consiste en controlar el buen funcionamiento del equipo mediante la comprobación del estado de ciertos indicadores críticos de los sistemas del mismo. Los indicadores críticos deben estar perfectamente señalados para todos los modelos y su condición normal debe estar definida por los patrones de diseño del fabricante.

La inspección debe desarrollarse mediante dos tipos, lo cuales se complementan entre si.

#### **4.6.1 Inspección diaria de operación**

Como su nombre lo indica, este tipo de inspección, es desarrollada en forma diaria o cada vez que hay un cambio de turno, y es desarrollada por el operador del equipo.

Esta debe ser un check list, en el cual se listaran los puntos a tener en cuenta por el operador antes de iniciar el trabajo, además deberá considerar puntos sobre seguridad, si la jefatura de mantenimiento lo cree conveniente o si las políticas de la empresa así lo estipulan.

Este check list de tareas deberá ser incluido en el parte diario de operación de equipos, para evitar el exceso de papeles y formatos que deberá llenar el operador.

En el apéndice 15, se muestra un modelo de parte diario de operación de equipo, en donde se incluye la parte de inspección diaria de operación.

#### **4.6.2 Inspección Programada**

Esta consiste en la comprobación del estado de todos los componentes de una máquina, mediante la inspección sin instrumentos de cada uno de ellos.

Para ello se debe tener definido el estado normal de operación de cada sistema, el mantenimiento de sus componentes y la planificación de la inspección desarrollando además los formatos.

El procedimiento para las inspecciones debe ser perfectamente definido

para uniformizar la ejecución de las inspecciones. Esto debe permitir que cualquier mecánico designado para una inspección cumpliendo con las normas establecidas efectúe las inspecciones sin gran diferencia, garantizando la calidad de los resultados.

La inspección básica de una maquina se debe cumplir siguiendo la siguiente secuencia, identificación de módulos, inspección de componentes de los sistemas y comprobación del estado de los indicadores críticos.

Los módulos son el grupo de componentes que complementan sus funciones actuando como una unidad de operación. Se consideran como módulos de un equipo:

- Motor diesel.
- Transmisión.
- Controles hidráulicos.
- Tren de rodamiento.
- Implementos.
- Generadores de grupos electrógenos, etc.

Dentro de los módulos existen conjunto de componentes que realizan funciones similares, estos son:

- Sistema de admisión de aire.
- Sistema de escape de gases.
- Sistema de lubricación.
- Sistema de refrigeración.
- Sistema de combustible, etc.

Lo siguiente es reconocer los componentes de cada sistema y los indicadores críticos de cada uno de ellos.

El formato de inspección de equipos, es el documento en el que quedará registrada la inspección y debe contemplar los siguientes puntos:

- Debe contener en el encabezado todos los datos de la maquina.
- Debe indicar los componentes críticos de los sistemas.
- Debe permitir colocar un check o una equis, según la condición tomada.

Estos formatos se generan de tres tipos:

- Tipo A: Para equipo pesado tipo Caterpillar
- Tipo B: Para autos, camiones y camionetas de obra
- Tipo C: Para equipos menores de obra.

Un modelo de estos tres tipos de formatos, se encuentran en los apéndices 6, 7, 8 respectivamente.

La frecuencia de estas inspecciones será establecida por el área de mantenimiento, dependen principalmente de la criticidad del equipo, las condiciones de funcionamiento y las estadísticas de fallas.

#### **4.6.3 Evaluación de equipos**

La evaluación consiste en medir mediante instrumentos, los parámetros de funcionamiento de los sistemas de un equipo.

Cuando los indicadores críticos de los sistemas no cumplen con las especificaciones del fabricante se deberá efectuar una evaluación de sistemas por medio de instrumentos a fin de diagnosticar la causa del problema. La evaluación de equipos también se toma como un punto de control de calidad cuando se realiza una importante reparación en el equipo.

Las evaluaciones deben efectuarse por módulos, pero a diferencia de las inspecciones, existe un formato de evaluación para cada modelo de equipo, y para cada sistema en particular, por ejemplo:

- Evaluación del motor diesel.
- Evaluación de sistema hidráulico.
- Evaluación de sistema de transmisión.
- Evaluación de tren de rodamiento, etc.

El formato de evaluación de equipos, es el documento por el que se registra la evaluación en este, y deberá contener los siguientes campos:

- Datos del equipo, así como las especificaciones técnicas del modulo o sistema a evaluar.
- Listar los puntos a tomar las mediciones, así como indicar las unidades correspondientes, y los rangos de operación, que establece el fabricante.

- Permitir colocar el dato de la medición tomada, para compararlo con la establecida.
- Colocar las observaciones de las condiciones de evaluación u otra que el evaluador considere necesaria.

En el apéndice 9, se muestra un modelo de formato de evaluación de un tractor de orugas CAT, modelo D8R. En los apéndices 10 y 11, se muestran formatos para evaluación de material rodante y de llantas respectivamente.

#### **4.7 REPARACIONES**

Las reparaciones, consisten básicamente en cambiar o mejorar, elementos o partes de un sistema, que debido al tiempo o las condiciones de trabajo presentan un desgaste o falla.

La filosofía actual del mantenimiento, se basa en reparar en el momento adecuado, los elementos o componentes adecuados, para así minimizar los costos por este concepto.

Existen 2 tipos de reparaciones, aquellas que se realizan mediante una programación o planificación y otras que se realizan cuando el componente o componentes fallaron, y que en muchos casos deja en estado de inoperatividad los equipos, y por ende son las más costosas.

#### 4.7.1 **Reparación Programada**

Reparación programada o reparación antes de la falla, implica el reemplazo oportuno de partes y piezas del equipo, que se desgastan normalmente, para evitar fallas o desgastes prematuros en otros componentes de mayor costo.

##### A) MOTOR

Componentes como alternador, bomba de agua, turbo alimentador, tienen elementos de bajo costo (cojinetes, bocinas, placas de empuje, etc.). El concepto de reparar antes de la falla es cambiar oportunamente antes de la falla, estos elementos que normalmente se desgastan y tiene bajo costo, en comparación al costo del componente.

Elementos como válvulas, guías, metales, etc. Empiezan su desgaste apenas el motor arranca, Es normal que estos elementos tengan un periodo de vida, establecida en función del trabajo realizado, el promedio para reparar antes de la falla un motor de un equipo depende de dos factores:

- Factor de carga o aplicación:
  - Severo.
  - Medio.
  - Bajo.
  
- Factores operacionales:
  - Temperatura ambiente.
  - Altitud de trabajo.
  - Operación en condiciones de polvo.
  - Arranque en frío.

- Periodo de cambio de aceites extendidos.
- Experiencia del operador.
- Calidad del combustible.
- Calidad del mantenimiento.

Se muestra una tabla de ciclo de vida de un motor diesel, dada por Caterpillar.

		Tipo de aplicación		
		Severa	Medio	Liviano
Factores de operación	Favorables	8-10	10-12	12-15
	Desfavorables	6-8	8-10	10-12
	Extremadamente críticos	4-6	6-8	8-10

El factor seleccionado, se multiplicara por 1000, para obtener las horas tentativas de reparación de motor.

## B) TRANSMISION

El cambio oportuno de sellos, cojinetes y discos de fricción en la transmisión, evitan una costosa reparación.

Las horas para reparar antes de la falla, varían de acuerdo a la aplicación o factor de carga del equipo, y a la severidad o que tan críticos son los factores operacionales, entre los que podemos citar:

- o Análisis de aceites.

- Mantenimiento.
- Tipo de aceite.
- Frecuencia de cambio de aceite.
- Técnica del operador.
- Cambio de operadores.
- Falla de componentes relacionados

A continuación se muestra una tabla con horas de intervención promedio en función de los factores descritos anteriormente.

		Factores Operacionales		
		Favorable	Desfavorable	Críticos
Factores de Aplicación	Severa	8000	6000	4000
	Media	10000	7000	5000
	Liviana	12000	8000	6000

El valor seleccionado, junto a los resultados de análisis de aceite, y los resultados de las evaluaciones son claves para determinar el momento de reparación.

#### 4.7.2 Reparación No Programada

El fin de todo programa de mantenimiento es minimizar al máximo posible este tipo de reparaciones, las cuales son las más costosas y perjudican enormemente a la producción.

La incidencia de este tipo de reparaciones, depende principalmente de la calidad de:

- Mantenimiento preventivo
- Programa de análisis de aceite
- Programa de inspecciones
- Control de calidad de las reparaciones programadas efectuadas

Si bien todas las jefaturas de mantenimiento, buscan no tener este tipo de reparaciones, estas se dan en mayor o menor medida, para lo cual a pesar de ser reparaciones no programadas se deberá estar preparado para poder afrontarlas en el menor tiempo posible.

Un correcto análisis y posterior informe acerca de este tipo de reparaciones, permitirán conocer la causa de estas, que pueden ser:

- Mala operación
- Adversas condiciones de trabajo
- Mantenimiento empleado deficiente

Esto permitirá retroalimentar los planes de mantenimiento e inspección y evitar que se repita en el futuro.

#### 4.8 SISTEMA DE ADMINISTRACION POR PC

Debido a la cantidad de datos a manejar, es necesario la implementación de un software de mantenimiento que permita ingresar los datos tomados, almacenarlos en una base de datos y emitir los reportes solicitados, es decir ayuden en la administración y planificación de la gestión de mantenimiento.

El nivel básico de estos programas permite iniciar un sistema de control mediante listado de chequeo las cuales se editan en base a las recomendaciones del fabricante para cada equipo y periodo de 50, 100, 250, 500, 1000, 2000 hrs. según sea el caso.

Estos listados deben indicar en secuencia las acciones a realizar, los repuestos a utilizar y el tiempo promedio empleado.

Un software de mantenimiento debe permitir el ingreso de los siguientes datos:

- Ingreso de un equipo nuevo, con el código asignado, con sus características técnicas, tarifa establecida, capacidades de fluidos, planos de mantenimiento, ubicación de fase de trabajo y otro dato que se considere necesario
- Actualización de lectura de horómetros
- Ingreso de consumo de combustible
- Ingreso de planos de mantenimientos realizados y consumo de lubricantes
- Ingreso de ordenes de trabajo realizadas, con todos los datos de ella
- Ingreso de inspecciones y evaluaciones realizadas

- Ingreso de resultados de análisis de aceites.

Luego del ingreso de los datos debe tener la capacidad de administrarlos y ejecutar automáticamente las siguientes acciones:

- Emisión de alertas y planos de mantenimiento, cuando esté cercana la fecha de ejecución de estos.
- Apertura de órdenes de trabajo, en números consecutivos

Finalmente, deberá permitir listar reportes solicitados por el usuario tales como:

- Listado de equipos, ordenados por frentes de trabajo, familias de equipos o como se le requiera.
- Listado de órdenes de trabajo por equipo, incluyendo mano de obra y repuestos empleados.
- Listado de mantenimientos efectuados y pendientes de efectuar por equipos según el plan maestro.
- Consumos de combustibles y lubricantes por equipo y sistemas.
- Cálculo de índices de mantenimiento
- Valorizaciones mensuales

Adicionalmente dentro de las características técnicas del software deberá permitir

llevar también el sistema de almacenes, o en su defecto interrelacionar con el, con el fin de poder emitir los costos de las reparaciones y los repuestos consumidos por cada equipo.

Debido a las características de este tipo de obras, en los que se manejan con 2 -3 sub. frentes de trabajo, o la cantidad que sea necesaria, el sistema de mantenimiento de equipos, deberá tener la capacidad de trabajar también bajo este sistema teniendo un modulo en cada sub. frente de trabajo, en los que se realizarán las actualizaciones diarias de los equipos en cada frente, al mismo modo remitirán la información a un módulo central, en la oficina central de mantenimiento del frente, de donde saldrán todos los reportes solicitados, la que también emitirá a la oficina central de mantenimiento de obra.

#### **4.9 ADMINISTRACION DE REPUESTOS**

Otro punto importante para la gestión de mantenimiento, son los repuestos, el modo de tenerlos a la mano al momento de necesitarlos, y el control de la cantidad de estos en stock.

Si bien, en obra el área de mantenimiento no es responsable de la adquisición de estos, pues lo es el área de compras o suministros, ni tampoco del abastecimiento de estos, pues el área de almacén depende de la administración de la obra. Si tendrá responsabilidad sobre el número de unidades de cada repuesto que se encuentren en stock.

Para esto deberá establecer procedimientos tanto con el área de compras, como con el almacén que deberán incluir los siguientes puntos:

A) La elaboración de un formato para la requisición de los repuestos y

consumibles, el cual deberá incluir, la descripción de los ítems, las aprobaciones correspondientes, una numeración correlativa, la fecha de emisión , y la característica de este (reposición de stock, emergencia, urgente ).

- B) La elaboración de formatos de retiro de repuestos de almacén , que indicara la descripción de los ítems correspondientes, la fecha del retiro, el código del equipo donde será colocado y la fase donde se encuentra el equipo, además de los datos del mecánico y la autorización respectiva.
- C) Formatos de control, para el caso de los repuestos que se encuentren en calidad de consignación, asimismo designando a los responsables de emitir un informe mensual sobre el consumo de estos para proceder a su facturación.
- D) Requisiciones de repuestos de urgencia para el caso de equipos parados.
- E) La logística de repuestos en la obra se hará como sigue:
- F) El área de mantenimiento, a través del formato de requisición de repuestos, emitirá hacia almacén los repuestos requeridos.
- G) Almacén, solicitará las autorizaciones necesarias, despachará los que tenga en stock, de lo contrario, ingresará al sistema para la atención de estos por el área de compras.
- H) El área de compras, recibirá la requisición de compra, y dependiendo de la urgencia de estos, los tramitará según el procedimiento correspondiente, para lo cual colocará los datos de la orden de compra en el sistema.
- I) Almacén recibirá los repuestos según la orden de compra emitida por el

departamento de compras, e informará a mantenimiento sobre la llegada de estos.

J) Mantenimiento, retirar los repuestos, utilizando el formato de retiro de repuestos, y programará la colocación de estos en el equipo correspondiente.

Se estima como un valor promedio del valor de stock de repuestos, como un 10% del valor total de la flota, pero este depende también de parámetros tales como:

- Estado de los equipos de la obra
- Tipo de mantenimiento empleado
- Condiciones de la obra

#### **4.10 ANALISIS DE FALLAS**

Las nuevas tendencias del mantenimiento, nos llevan actualmente a no solo resolver la falla que se nos presenta en un momento dado, sino que realizar un análisis a la falla acaecida, para tomar las acciones necesarias y evitar que esta se pueda repetir en el futuro.

Un síntoma viene a ser la manifestación externa cuantificable que determina el estado o funcionamiento de un sistema y sus componentes. Algunos de estos síntomas se pueden obtener directamente del motor como la temperatura del agua de refrigerante, otros en cambio como el consumo de combustible se obtienen indirectamente realizando un seguimiento en condiciones definidas.

Por lo tanto el diagnóstico de fallas, sería la investigación de los síntomas y acontecimientos que llevan a la detección y aislamiento de la falla causante de una irregularidad de su funcionamiento.

El análisis de una falla, se lleva mediante 2 pasos:

- El primer paso es identificar las circunstancias que llevaron a la ocurrencia de la falla.
- El segundo paso, es identificar los eventos que pudieran causar que el sistema o componente falle.

También se tiene que hacer un listado de los efectos de la falla, tales como:

- Que evidencia existe de que la falla ha ocurrido.
- De que manera representa una amenaza para la seguridad o el medio ambiente.
- De que manera afecta la producción.
- Que daños físicos han sido causados por la falla.
- Que debe hacerse para reparar la falla.

Asimismo, se debe colocar la consecuencia de la falla, en uno de los cuatro grupos siguientes:

- Consecuencias de fallas ocultas: Las fallas ocultas no tienen un impacto

directo, pero exponen al equipo a fallas múltiples, con consecuencias graves.

- Consecuencias ambientales y para la seguridad: Si infringe algún reglamento de seguridad y medioambiente, o si conlleva a una lesión personal.
- Consecuencias operacionales: Si afecta a la producción.
- Consecuencia no operacional: No afectan seguridad, medio ambiente, ni producción, solo implican un costo directo en la reparación

El procedimiento, sería que ante cada falla se llene un formulario en el cual se incluirán los puntos siguientes:

- Síntoma.
- Causa.
- Donde ocurrió.
- Programada o no programada.
- Paralización ( Tiempo de espera/ Tiempo de reparación y prueba)
- Costo de mano de obra, repuestos y materiales.
- Horas de mano de obra.

- Tipo de falla.
  
- Tipo de consecuencia.
  
- Acciones a tomar para prevenir la falla y sus consecuencias.

## **CAPITULO 5**

### **CONTROL DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO**

#### **5.1 FILE DEL EQUIPO**

Tener los datos como la historia del equipo es una herramienta necesaria para un buen mantenimiento. Muchas veces se cree que con la información que guarda el software de mantenimiento referente a las ordenes de trabajo y los mantenimientos realizados es suficiente, pero en muchos casos no es así, porque existe algún tipo de información que conseguimos referente al equipo, que no podríamos ingresar al software de mantenimiento.

El file del equipo como su propio nombre lo indica es el archivo de el historial de todas las incidencias del equipo, desde su adquisición por parte de la empresa hasta su situación actual, en el se deberán colocar todas las incidencias que pueda tener el equipo, como mantenimientos, resultados de análisis de aceites, reparaciones, etc. Además de datos técnicos que podríamos conseguir referente al equipo y que nos puede ser útil en el análisis de una falla futura.

Los datos en el file del equipo, se clasifican en 2 tipos; los datos técnicos del equipo, incluyendo inspecciones, evaluaciones y las ordenes de trabajo en donde se plasma básicamente las reparaciones y los mantenimientos realizados. Generalmente,

se archivan solo un tipo de estas, cuando solo se archivan datos técnicos del equipo, muchas veces se generan gastos innecesarios en repetir mantenimientos o reparaciones efectuadas, o lo que es peor, no se realizan.

En el otro caso cuando no se tiene datos técnicos del equipo, generalmente perdemos tiempo, en conseguir los mismos datos varias veces, y el tiempo que perdemos, es tiempo que usualmente se encuentra el equipo parado.

La condición, es que este file, viaje conjuntamente con el equipo hacia todos los frentes u obras que se le requiera, para posteriormente el jefe de mantenimiento pueda efectuar un mejor análisis acerca de un problema que pueda tener el equipo, y emitir la mejor solución.

El file de un equipo, debe contar con las siguientes partes:

- Hoja técnica del equipo, incluyendo datos técnicos, y números de partes de sistemas principales.

En el apéndice 12, se muestra un modelo de ficha técnica de equipo.

- Planos de mantenimiento eléctrico-mecánico, y de lubricación, incluyendo numero de parte de repuestos y filtros, tipos de aceites, y capacidades de llenados de compartimientos principales, así como datos de consumo horario de combustible.
- Hoja de evaluación general del equipo por sistemas, indicando valores y rangos operacionales dados por el fabricante.
- Registro de todos los mantenimientos realizados.

- Registro de todas las inspecciones realizadas.
- Registro de todas las evaluaciones realizadas.
- Registro de resultados de análisis de aceites.
- Registro de las órdenes de trabajo realizadas, incluyendo los repuestos empleados en las reparaciones.

Tener la historia y los datos del equipo, no necesariamente requiere tener una base de datos en la computadora, pero se necesita un file donde todo esto sea archivado, los files llegan a ser de mucha ayuda solo cuando son creados, mantenidos y consultados, para ayudar a la parte mas importante del mantenimiento, que es planear.

Poseer la historia del equipo es importante por varias razones:

- Nos dice cual confiable es el equipo.
- Nos dice como ha fallado el equipo en el pasado.
- Nos dice que repuestos ha utilizado mantenimiento en el pasado.
- Nos dice quienes realizaron trabajos en el equipo.

## 5.2 ORDEN DE TRABAJO

La Orden de Trabajo es el documento por el cual se identifica un trabajo realizado en un equipo determinado, el sistema de orden de trabajo es un método formal de solicitud y archivo de un trabajo realizado o en otras palabras el proceso de cómo la orden de trabajo es usada.

La orden de trabajo es importante por:

- Es un formato por el cual el supervisor o persona encargada, recibe todas las solicitudes de trabajo, pues ante la ausencia de esta, las solicitudes llegan de diferentes maneras; llamadas telefónicas, correo electrónico, verbalmente, o simplemente por una hoja de anotaciones.
- Luego de recibir todas las solicitudes, se podrá conocer cual de los trabajos tienen, la solicitud aprobada, y cuales no, también podrá conocer cual de los equipos tiene una orden de trabajo en curso.
- Podrá seleccionar diariamente, o semanalmente el trabajo a realizar, y asignarlo al personal a cargo.
- Podrá conocer cuales son los trabajos que se han realizado y específicamente que es lo que se realizó en cada uno de ellos.
- Un sistema de orden de trabajo estandarizado provee la documentación de todo el trabajo realizado, para un posterior control del área de mantenimiento.

La orden de trabajo reduce confusiones, estandarizando el modo de cómo el personal solicita los trabajos. El formato de orden de trabajo, ya sea este manual o por

medio de una PC también facilita la recepción de información, como medio de establecer un modo de cómo la información debe ser colocada.

El formato de orden de trabajo también permite al supervisor, tener un manejo tangible de la carga de trabajo y físicamente manejar las asignaciones consistentemente (El supervisor puede también manejar una lista computarizada del trabajo. La consideración importante es que el sistema de orden de trabajo debe documentar todo el trabajo). Cada personal mecánico es responsable por el o las ordenes de trabajo asignadas a el, por lo tanto el supervisor mediante esto puede controlar el trabajo.

Si mantenimiento, no logra convencer a la gerencia de obra sobre la importancia de este sistema, mantenimiento podrá utilizar la orden de trabajo, como una cosa interna dentro del área de mantenimiento.

Una orden de trabajo deberá contemplar las consideraciones siguientes:

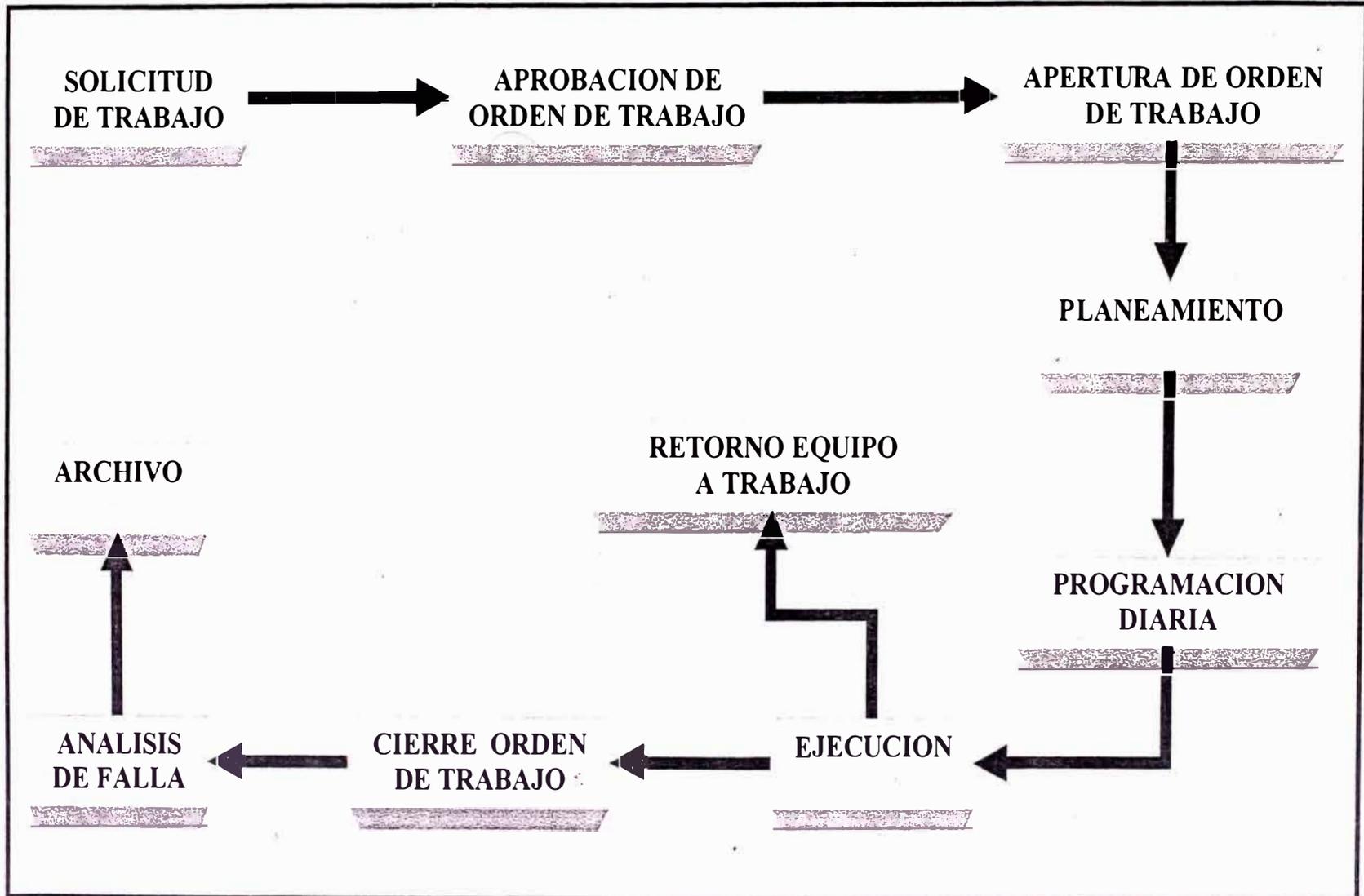
- “Sin orden de trabajo, no hay trabajo”. Si existen trabajos sin orden de trabajos, o existen órdenes de trabajo en blanco, esta es una señal de un inadecuado control de mantenimiento. Por lo tanto todo el trabajo realizado debe estar plasmado en órdenes de trabajo. Realmente existen diversas razones por las que no todo el trabajo es documentado mediante una orden, por lo tanto se considera el porcentaje de 80% como aceptable cuando se quiere implementar este sistema.
- Limitar cada orden de trabajo a un determinado sistema de un equipo, esto para que al momento de archivar , y posterior análisis de las historias de fallas , se facilite y no se tenga que en ese momento recién desglosar la orden de trabajo, ocasionando una gran perdida de tiempo.

- Orden de trabajo deberán ser escritas inicialmente como formatos de solicitud de trabajo, y no solo como un documento de realización del trabajo, debido que al tener las solicitudes de trabajo se podrá hacer un uso más eficiente de los recursos del área.
- El formato de orden de trabajo deberá tener un espacio para que el mecánico o ejecutor de la tarea, plasme las observaciones y recomendaciones que pudo haber captado durante la ejecución del trabajo, y esto sirve de retroalimentación al sistema.
- El uso de una pizarra donde se colocará la programación de las ordenes de trabajo por mecánico, es un instrumento muy importante para la organización y control de la asignación de ordenes de trabajo

### **5.2.1 Diagrama de Flujo**

El diagrama de flujo muestra los pasos del ciclo que ocurre desde el inicio o apertura de la orden de trabajo, hasta la finalización del trabajo.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE ORDEN DE TRABAJO



- La autorización de orden de trabajo, es emitida por el supervisor, el personal encargado o el mecánico.
- La autorización de orden de trabajo, es emitida por el jefe de mantenimiento, el responsable del sub. frente, o por algún supervisor al que le han delegado esta responsabilidad.
- Luego de la autorización de la orden de trabajo, se procede a la apertura de este mediante la colocación del numero respectivo, esto puede realizarse mediante el sistema de control por PC, o manualmente
- Luego planeamiento, según a la importancia de este y a la disponibilidad de los recursos lo clasificará.
- Una vez que se tengan todos los recursos necesarios para la ejecución de la orden de trabajo, se procede a realizar la programación diaria, esto en coordinación con el supervisor encargado.
- El personal mecánico asignado es el responsable de la ejecución del trabajo.
- Luego de la ejecución del trabajo, el equipo será puesto a disponibilidad de producción.
- Al mismo tiempo, se realizará el informe por parte del mecánico, para proceder al cierre de la orden de trabajo.

- Una vez se tenga el cierre de la orden de trabajo, se realizará un análisis de la causa de la falla del componente.
- Como ultimo paso se procede al archivo de la orden de trabajo, en el file del equipo.

### **5.2.2 Formato de Orden de Trabajo**

El formato de orden de trabajo, es el documento usado para guardar la información asociada con:

- La identificación del problema o necesidad de trabajo.
- El registro de quien autorizó el trabajo, y quien lo realizó.
- Los detalles, métodos y formas que se necesitaron para realizar el trabajo.
- El resultado final del trabajo.

En el apéndice 13, se muestra un modelo de formato de orden de trabajo.

### **5.2.3 Segmentos**

El segmento viene a ser, la descripción del sistema al cual se le esta realizando el trabajo, la codificación del segmento deberá hacerse bajo una sola directiva para uniformizar el llenado de los formatos de orden de trabajo.

Se muestra la lista de segmentos, con su respectivo sistema del equipo al cual esta asociado:

01. Block básico motor
02. Sistema de admisión y escape motor
03. Sistema de lubricación motor
04. Sistema de refrigeración de motor
05. Sistema de combustible de motor
06. Sistema eléctrico de motor
07. Sistema eléctrico del generador
08. Sistema de transmisión
09. Sistema Hidráulico
10. Sistema de dirección
11. Sistema neumático
12. Sistema de frenos
13. Sistema de rodamientos
14. Sistema eléctrico del equipo
15. Chasis y Cabina
16. Implementos

### 5.3 REGISTRO DE LUBRICACION Y ENGRASE

El registro de lubricación y engrase, es uno de los puntos importantes para llevar un correcto control del plan de mantenimiento empleado. Este registro se lleva en el parte diario de lubricación y engrase, el cual es llenado y se encuentra bajo la responsabilidad del lubricador encargado, ya sea de campo o de taller.

En el se deberá colocar todos los mantenimientos, rellenos de aceites, lavados de equipos, y demás acciones que se encuentren bajo la responsabilidad del lubricador. Este parte deberá ser entregado diariamente a la oficina de mantenimiento, para el correcto procesamiento de datos.

El registro de lubricación y engrase es importante por las siguientes razones principales:

- Permite llevar un control del tiempo de horas-hombre empleados para un tipo de servicio determinado.
- Permite conocer diariamente, la carga de trabajo por lubricador, y de esta forma tomar posibles correcciones, si la cantidad de lubricadores no es suficiente para la cantidad de equipos en el frente.
- Permite tener conocimiento del consumo diario de combustibles y lubricantes, así como conocer diariamente el stock, para de esta forma realizar la programación del caso.

- Sirve para constatar el correcto uso de los aceites, pues cada servicio realizado tiene que estar corroborado con la firma del operador del equipo.
- Es una herramienta de control auditable, cuando se requiera necesario.

En el apéndice 14, se muestra un modelo de parte diario de lubricación y engrase.

#### **5.4 PARTE DIARIO DE OPERACIÓN DE EQUIPO**

El parte diario de operación de equipo, es el documento por el que se certifica las horas trabajadas por el equipo durante un turno de labor. El llenado de este formato es responsabilidad del operador del equipo, al mismo tiempo que debe ser certificado por el capataz o supervisor de producción del frente al cual pertenece el equipo.

Además de poder colocar las horas de operación, el parte diario deberá constar con un check list de inspección diaria, el cual deberá ser llenado también por el operador, al inicio de cada turno de trabajo

Este es un documento muy importante, pues se utiliza para la valorización de los equipos de la obra, tanto equipos de propiedad, como de alquiler.

Este documento llega en primera instancia a administración de equipos, quien se encarga de actualizar el Horómetro en el sistema, y que este a su vez actualice la fecha de los mantenimientos correspondientes.

Luego, pasa hacia planeamiento, donde se revisa la inspección diaria por parte del operador, así como alguna observación colocada, para de esta forma con estos datos realizar la reprogramación o no del programa de inspección.

En el Apéndice 15, se muestra un modelo de parte diario de operación de equipos

## 5.5 REGISTRO DE ANALISIS DE ACEITE

La toma de muestras de aceite, así como su análisis en el laboratorio y su posterior envío hacia la obra, carecen de valor, si no se tiene un correcto control y seguimiento de los indicadores que se manejan, para proceder a una toma de decisiones.

Un modo de llevar a cabo este control es a través de un software, que muchas veces es suministrado por el propio proveedor de aceites, o en todo caso, llevando un seguimiento en una hoja de cálculo, o base de datos, de la viscosidad y metales que son detectados y que pueden aparecer como resultado de desgaste, pérdidas o corrosión.

A) **Metal de desgaste:** Miden las cantidades de los siguientes metales de desgaste en los aceites lubricantes

- Aluminio, de pistones, cojinetes de bancada, cuñas, cojinetes de empuje de lubricación forzada, alojamientos accesorios, jaula de rodamientos, planetarios, bombas, engranajes, bombas de lubricación de tornillo, etc.

- Antimonio, algunas aleaciones de cojinetes y compuestos de grasa.
- Cromo, de componentes recubiertos para evitar el desgaste como ejes, sellos, aros de pistón, revestimiento de cilindros, rodamientos de jaula y otros rodamientos.
- Cobre, de cojinetes de bancada, cojinetes de empuje, bujes de leva y biela, bujes de pasador de pistones, engranajes, válvulas, embragues, y cojinetes de turbo cargadores, presente en aleaciones de latón y bronce y frecuentemente detectado junto con zinc en el primero y con estaño en el segundo.
- Hierro, pistones de fundición revestidos, aros de pistón, pistones, árbol de levas, cigüeñal, guías de válvulas, rodamientos anti – fricción a rodillos y líneas, engranajes, ejes de bombas de lubricación y estructuras de maquinarias.
- Plomo, cojinetes de bancada y sellos.
- Magnesio, cajas de accesorios de turbina, ejes y válvulas.
- Manganeso, en válvulas y sopladores.
- Molibdeno, del desgaste del revestimiento de los aros superiores de cilindros de algunos motores diesel.
- Níquel, válvulas, alabes de turbina, alabes revestidos de cojinetes y turbos.

- Plata, motores de locomotora, estañados y rodamientos de aguja.
- Estaño, aleaciones de cojinetes, latón, sellos de aceite y estañados.
- Zinc, componentes de latón, sellos de neopreno.

B) **Pérdidas** : Los siguientes elementos están asociados con pérdidas

- Aluminio, contaminación atmosférica.
- Boro, pérdidas de refrigerante en el aceite.
- Calcio, cuando se encuentra en el combustible, indica contaminación por agua de mar.
- Cobre, alma de los enfriadores de aceite- agua, de refrigeración.
- Magnesio, contaminación por agua de mar.
- Fósforo, pérdidas de refrigerante en el aceite.
- Silicio, contaminación con sílice en sistemas de inducción o de fluidos de limpieza.
- Sodio, agentes anticorrosivos, en soluciones refrigerantes de motores usualmente como resultado de una pérdida de refrigerante.

C) **Corrosión** : Los siguientes elementos son asociados con la corrosión

- Aluminio, corrosión de blocks de motores.
- Hierro, corrosión de tanques y almacenaje de cañerías.
- Manganeso, a veces encontrado junto con el hierro como resultado de la corrosión del acero.

En el apéndice 16, se muestra un modelo de registro de análisis de aceite.

## 5.6 PARTE DIARIO MECANICO

El parte diario mecánico, es el documento por el que el personal mecánico, eléctrico y de lubricación, registran todas las tareas realizadas en el día, en el parte se hará una breve descripción de los trabajos realizados, se colocará el código de la unidad donde se realizó, y se pondrá el tiempo empleado en la intervención, así como el respectivo número de orden de trabajo que le corresponda.

El parte diario mecánico, será de entrega diaria, luego de finalizados los trabajos, para de esta forma, el área de mantenimiento pueda llevar un control de los trabajos realizados y realizar los ajustes si son necesarios.

En el apéndice 17, se muestra un modelo de este parte diario de mecánico.

## **5.7 REQUISICION DE REPUESTOS**

La requisición de repuestos, materiales y consumibles del área de mantenimiento se realiza mediante el formato de pedido de materiales, este deberá contener toda la información necesaria, para permitir al área de logística realizar la adquisición de los ítems en el menor tiempo posible, y con las características de calidad requeridas.

Los pedidos de materiales se podrán realizar mediante un formato impreso, o por medio electrónico, según lo disponga la gerencia correspondiente.

Este también servirá, para poder realizar los reclamos correspondientes, si este no es atendido oportunamente o si los ítems no son los realmente solicitados.

En el apéndice 18, se muestra un modelo de formato de pedidos de materiales.

## **5.8 MOVILIZACION DE EQUIPOS**

Tanto la movilización como la desmovilización de equipos, se deben realizar bajo el programa dado por la administración de equipos, del mismo modo el traslado de un equipo desde un frente al otro ya sea un periodo corto o por uno definitivo, deben realizarse del mismo modo bajo un programa pre establecido.

Muchas veces, cuando un equipo llega desde otro frente, no llega en las condiciones físicas esperadas, ya sea debido a la calidad del despacho o debido a que en el camino sucedió algo "imprevisto".

El formato de movilización de equipos, sirve para poder certificar que el equipo llegue en las mismas condiciones que ha sido enviado, y del mismo modo, para que se pueda constatar las condiciones de envío del equipo.

Este formato, consta de un check list, de las principales características que se deben tener en cuenta para el envío de un equipo. Del mismo modo cabe mencionar que este formato no es una hoja de inspección, pues esta se realiza en el formato mencionado anteriormente.

En el apéndice 19, se muestra un modelo del formato de control de movilización de equipos.

## **5.9 REGISTRO DE ABASTECIMIENTO DE COMBUSTIBLE**

Si bien la distribución y despacho de combustible en obra se encuentra a cargo de servicios generales y almacén, una de las funciones del área de mantenimiento, es llevar un control de las cantidades de combustibles suministradas a cada unidad.

Para tal fin debe existir un formato en el que deberá certificar la cantidad de combustible suministrada a cada equipo, y una de cuyas copias deberá, ser alcanzada al área de mantenimiento, para que esta lleve un control y mensualmente emita un reporte a cerca de los consumos tanto por equipo, grupos de equipos, fases de trabajo o totales, según se requiera.

Muchas veces el software de mantenimiento, nos da una opción que nos permite ingresar los consumos, así como, nos da un reporte, de lo contrario tendríamos que utilizar una hoja de cálculo común.

En el apéndice 20, se muestra un modelo, del formato de registro de abastecimiento de combustibles.

## **5.10 SINIESTRO DE EQUIPOS**

En este tipo de obras, debido a las condiciones de trabajo, pudieran existir accidentes que afectan físicamente a los equipos, estos mayormente a deslizamientos de terrenos o a caídas de rocas

Si bien es prioridad de la obra tomar todas las medidas de seguridad para evitar que estos accidentes o siniestros, se produzcan, también debemos saber que muchos de ellos, no podremos evitarlos, por lo que deberá existir un procedimiento por parte del área de mantenimiento si este pudiera ocurrir.

El área de mantenimiento, deberá tomar un listado de componentes afectados, y los posibles tiempos de reparación, incluyendo además las horas hombres que se tomaran para el fin. Este informe lo elevara a la persona responsable de los seguros del proyecto.

En el apéndice 21, se muestra un modelo de informe técnico de siniestro de equipos.

## **CAPITULO 6**

### **REPORTES E INDICADORES DE GESTION**

Esta es la fase final de la elaboración del plan de mantenimiento, que consiste en la descripción de los reportes e indicadores necesarios para medir la eficacia, eficiencia y rendimiento del mantenimiento, y de esta manera poder tomar decisiones y establecer metas.

Debemos recalcar que no todos los indicadores de gestión descritos, para la gestión del mantenimiento se puedan aplicar, esto debido al tiempo de permanencia de los equipos, lo cual es como promedio 20 meses en obra, por lo que la implantación de indicadores de seguimiento semianual, o anual, muchas veces no les podríamos hacer seguimiento.

#### **6.1 REPORTES**

##### **6.1.1 Listado de Equipos Inoperativos**

- A) Definición: Listado de equipos del frente de trabajo que se encuentran inoperativos a la fecha de emisión del reporte.
  
- B) Objetivo: Dar a conocer a las jefaturas de producción y logística, así como a las respectivas gerencias, los equipos que se encuentran

inoperativos, señalando la causa de la inoperatividad, el correspondiente numero de pedido de materiales, y la fecha probable de operatividad, para de esta manera Logística pueda poner mas énfasis en el pedido referente al equipo, y producción pueda decidir el reemplazo temporal o no del equipo.

C) Responsable : Administrador de equipo del frente

D) Periodicidad : Interdiaria

E) Datos Necesarios:

- Fecha de emisión del reporte
- Datos del equipo; código, descripción
- Inoperatividad: Causa, fecha
- Fase de Trabajo a la que pertenece
- Datos del pedido; numero, fecha de emisión, fecha probable de entrega
- Fecha probable de operatividad del equipo

Ítem	Descripción	Código	Causa de Para	Fecha de Para	Ubicación	Fase	Numero Pedido	Fecha Emisión Pedido	Fecha Probable Entrega Pedido	Fecha Estimada Operatividad

En el apéndice 22, se muestra un ejemplo de un listado de equipos inoperativos.

### 6.1.2 Listado de Pedidos de Materiales

- A) Definición: Listado de pedidos de materiales pendientes por cumplir a la fecha de emisión del reporte.
- B) Objetivo: Dar a conocer la relación de pedidos no atendidos a la fecha, así como el tipo de este (urgente, emergencia, normal).
- C) Responsable: Asistente Planeamiento
- D) Periodicidad: Semanal
- E) Datos Necesarios:
- o Datos de Pedido; fecha de emisión, numero , tipo
  - o Descripción general de los ítems
  - o Código y descripción de la unidad a que corresponde el pedido
  - o Campamento destino

Ítem	Numero de Pedido	Fecha Emisión	Descripción General	Tipo	Código Unidad	Descripción Unidad	Destino

### 6.1.3 Listado General de Equipos

- A) Definición: Listado de los equipos que se encuentran en las fases del frente de trabajo, a la fecha de emisión del reporte.

- B) **Objetivo:** Dar a conocer a las jefaturas de producción la ubicación de los equipos, por frentes de trabajo, para de esta forma realizar un seguimiento de los posibles cambios de ubicación que se pudieron dar, y compararlos con la programación de obra.
- C) **Responsable:** Asistente Administración de equipos
- D) **Periodicidad :** Semanal
- E) **Datos Necesarios:**
- o Datos del equipo; Código, descripción, marca. Modelo, serie
  - o Datos de la fase; código, descripción, responsable
  - o Datos de alquiler ; Proveedor, tarifa

Código Equipo	Descripción Equipo	Marca	Modelo	Serie	Fase	Descripción de la fase	Responsable de Fase	Propietario	Tarifa

#### 6.1.4 Listado de Valorización Mensual de Equipos

- A) **Definición:** Listado de equipos, acompañado de las horas trabajadas por mes de cada equipo y el total de su valorización.
- B) **Objetivo:** Dar a conocer a jefatura y gerencia de obra, el total de horas y valorización total del equipo del mes, y compararlos con el presupuesto previsto, para notar las desviaciones.





### 6.1.6 Costos de Equipos

- A) Definición: Total de costos mensuales relacionados con equipos, por fases de trabajo
- B) Objetivo: Comparar los montos gastados por cada fase de trabajo, en relación con equipos, tal como costos de ownership, y alquiler de equipos, costos de repuestos y consumos de combustibles y lubricantes. Del mes actual como el acumulado a la fecha, para luego compararlo con lo presupuestado en obra
- C) Responsable: Asistente de Planeamiento
- D) Periodicidad: Mensual
- E) Datos Necesarios:
- Datos de la fase: código, descripción
  - Costos de alquiler; ownership y terceros
  - Costos de repuestos, materiales y consumibles
  - Costos de combustibles y lubricantes

Código de Fase	Descripción de Fase	ACUMULADO				MES ACTUAL			
		Ownership	Alquiler Terceros	Repuestos	Combustibles y Lubricantes	Ownership	Alquiler Terceros	Repuestos	Combustibles y Lubricantes

En el apéndice 23, se muestra un ejemplo de costos mensuales de equipos por fases de trabajo.

## 6.2 INDICADORES DE GESTION

### 6.2.1 Disponibilidad

- A) Objetivo: Medir la eficacia de la gestión del mantenimiento
- B) Definición: Relación entre el tiempo total de operación del equipo y la suma de este tiempo mas las horas de mantenimiento del equipo. Este indicador de rendimiento es de gran importancia para la gestión del mantenimiento.

$$Disponibilidad = \frac{HorasdeOperacion}{HorasdeOperacion + HorasdeMantenimiento}$$

- C) Niveles de Referencia: El valor aceptado será de un índice del 85 %. El valor obtenido mensual, será comparado con este y con los valores de meses anteriores, para estudiar las tendencias
- D) Fuentes de Información: Los partes diarios de operación de equipos, que serán ingresados al sistema por administración de equipos.
- E) Responsabilidad: Jefe de Mantenimiento del Frente
- F) Periodicidad: Mensual

### 6.2.2 Utilización.

- A) Objetivo : Medir la eficiencia del uso de los equipos del frente
- B) Definición: Relación entre las horas de operación del equipo y las horas totales disponibles , este es un indicador de uso de activos y responsabilidad de mano de obra

$$Utilizacion = \frac{HorasdeOperacion}{HorasDisponibles}$$

- C) Niveles de Referencia: Se utilizara un valor de referencia del 85%. Pero este valor podrá ser reajustado, recuerdo a las condiciones de la obra y a un benchmarking, entre los diferentes frentes.
- D) Fuentes de Información: Los partes diarios de operación de equipos , que serán analizados por administración de equipos
- E) Responsabilidad: Jefe de Mantenimiento del Frente / Gerente de Construcción
- F) Periodicidad : Mensual

### 6.2.3 Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF: Mean Time between Failure)

- A) Objetivo: Medir la efectividad del mantenimiento realizado
- B) Definición: Relación entre las horas de operación y el número de fallas o paralizaciones que ha tenido el equipo. Incluye todos los mantenimientos y reparaciones a acepción de los engrases diarios, abastecimientos de combustibles, e inspecciones diarias del operador. Excluye, las demoras operativas, cambios de turno, almuerzos, etc.

$$MTBF = \frac{\text{Horas de Operacion}}{\text{NumerodeParalizaciones}}$$

- C) Niveles de Referencia: Por no tener datos históricos respecto a este índice, se tomara como referencia un promedio de benchmarking de 70 horas.
- D) Fuentes de Información: Los partes diarios de Operación de Equipo y las Ordenes de Trabajo
- E) Responsabilidad: Jefe de Mantenimiento del Frente.
- F) Periodicidad: Mensual.

#### 6.2.4 Tiempo Promedio Para Reparación (MTTR: Mean Time To Repair)

- A) Objetivo: Medir la eficiencia del mantenimiento
- B) Definición: Relación entre las horas totales de paralización y el número de paralizaciones del equipo. Todas las demoras y los tiempos de espera se incluyen como paralizaciones

$$MTTR = \frac{\text{Horas de Paralización}}{\text{Número de Paralizaciones}}$$

- C) Niveles de Referencia: Por no tener datos históricos respecto a este índice, se tomara como referencia un rango entre 3-6 horas como promedio.
- D) Fuentes de Información: Partes diarios de Operación de Equipo, y Las Ordenes de Trabajo
- E) Responsabilidad: Jefe de Mantenimiento del Frente
- F) Periodicidad: Mensual

## CONCLUSIONES

El objetivo principal en la elaboración del informe de suficiencia, fue el de poder medir la eficiencia de los equipos, esto mediante la elaboración de un programa de mantenimiento que sea capaz de emitir indicadores de diversos tipos, los cuales al ser procesados de la mejor manera permitirán medir la buena gestión o no del área de mantenimiento.

La situación de la empresa se basa en la no utilización de estos indicadores, por lo que es muy difícil poder controlar, o aun mejorar algo que no puede medirse. Con la elaboración del presente programa, se plantea una forma de poder medir, controlar y mejorar la administración de los equipos de obra.

El solo hecho de comparar el presupuesto asignado a los equipos y al área, con el total gastado, como se hacía a la fecha, no es una buena forma de medir el rendimiento de los equipos y menos la buena gestión del área de mantenimiento.

El otro objetivo, era que el programa sirviera de base para la ejecución de proyectos de similares características, lo cual se daría en la construcción del tercer tramo de tubería que a la fecha aún esta por realizarse, y que serviría para corregir ciertos errores que se podrían tener y que se evidenciarían en la práctica.

Se deberá capacitar y concientizar a las personas responsables, tanto de la administración como de la ejecución del programa, incluso antes de la llegada de los equipos a obra, pues un resultado favorable de este, implica la aplicación del programa en el primer día y con el arribo del primer equipo a obra.

También se deberá poner en conocimiento al personal, ajeno al área de mantenimiento que de una manera indirecta intervienen en algún punto del programa, para involucrarlo con el programa y hacerle saber el beneficio de este para con la obra y la empresa.

El tiempo de la implementación del sistema se estima de 6 meses, por lo que su aplicación estaría dada en obras cuya duración no serian menores a un promedio de 18 meses, para poder controlar y medir satisfactoriamente todo lo planteado en el programa. Esto se debe principalmente a que solo un bajo porcentaje de los equipos que se encontraron en una obra determinada, se pueden encontrar en una próxima obra, por lo que siempre existirá un tiempo considerable de inspecciones y evaluaciones previas, que dependerá mayormente de la cantidad de equipos.

No se deberá tener presente un presupuesto para la ejecución del programa, pues este se realizara con los recursos asignados al área de mantenimiento, pues el programa se basa básicamente en una definición y ordenamiento de los procesos ya existentes; Y también en maximizar los recursos ya dados.

## BIBLIOGRAFIA

- Mantenimiento de Motores Diesel– SIMON FYGUEROA.
- Maintenance Planning and Scheduling Handbook– DOC PALMER.
- Manual del Servicio de Mantenimiento Preventivo - FERREYROS S.A.A.
- Caterpillar Performance Handbook Edición 32- CATERPILLAR
- Gestión del Mantenimiento de Equipo Pesado– TECSUP
- Mantenimiento de Maquinaria Pesada Caterpillar– COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
- Manual de Usuario Sistema de Equipos - TECHINT INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- Programa de Acción de Equipos - TECHINT INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN
- Camisea Gas Project Construction Execution Plan – TECHINT S.A.C.

## APENDICES

- Apéndice 1 Programa de Abastecimiento de Equipos.
- Apéndice 2 Listado general de equipos frente Sierra 1.
- Apéndice 3 Reporte de equipos por fases.
- Apéndice 4 Plano de lubricación y engrase.
- Apéndice 5 Plano de mantenimiento mecánico-eléctrico.
- Apéndice 6 Formato de inspección de equipos tipo A.
- Apéndice 7 Formato de inspección de equipos tipo B.
- Apéndice 8 Formato de inspección de equipos tipo C.
- Apéndice 9 Formato de evaluación de equipos.
- Apéndice 10 Formato de evaluación de material rodante.
- Apéndice 11 Formato de evaluación de llantas.
- Apéndice 12 Ficha técnica básica de equipos.
- Apéndice 13 Formato de orden de trabajo.
- Apéndice 14 Parte diario de lubricación y engrase.
- Apéndice 15 Parte diario de operación de equipos.
- Apéndice 16 Servicio de Análisis de Aceite.
- Apéndice 17 Parte diario mecánico.
- Apéndice 18 Formato de pedido de materiales.
- Apéndice 19 Formato de movilización de equipos.
- Apéndice 20 Abastecimiento de combustibles.
- Apéndice 21 Informe técnico de siniestro de equipos
- Apéndice 22 Listado de equipos inoperativos.
- Apéndice 23 Detalle de costos por fase de cuentas relacionadas con mantenimiento

# APENDICE 1

## Camisea Gas Project - Tramo Sierra 1 Programa de Abastecimiento de Equipos

Recurso	Ene-03	Feb-03	Mar-03	Abr-03	May-03	Jun-03	Jul-03	Ago-03	Sep-03	Oct-03	Nov-03	Dic-03
AIR COMPRESOR - 1200 CFM	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
AIR COMPRESOR - 365 CFM	3	3	3	3	5	4	5	5	6	5	1	
BACK-HOE - CAT 320	28	26	25	25	21	20	26	26	26	22	11	1
BACK-HOE - CAT 330	11	11	11	11	13	6	9	9	8	8	2	
BACK-HOE - CAT 345	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
BACK-HOE - CAT 350	1	1	1	1	1							
BENDING MACHINE - 06/18"	1	1	1	1	2	3	3	3	3	2		
BENDING MACHINE 24"	1	1	1	1	1				1	1		
BENDING MACHINE 32"					2	2	3	3	3	3	1	
BUS 40 SEAT	11	10	10	10	8	1	1	1	1	1		
BUS ON ATHEY TRUCK						2	4	4	5	3	3	
BUS ON SKID	8	8	8	9	7	7	11	11	14	11	6	1
CAT 325 ROCK HAMMER	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3		
COATING SKID	2	2	2	2	4	3	4	4	5	4	1	
COMB.FRONT/SHOWEL	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
COMPACTOR ROLL - CAT 533	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1		
CONTROL CENTER	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
CRANE 20 TON	1	1	1	1								
CRANE 25 TON	3	3	4	4	4	3	3	3	2	2		
CRANE 35 TON	2	2	2	2	2							
CUREÑA SOBRE ORUGAS				3	3	3	3	3	2	2		
DITCH PUMPS - 6"	7	7	7	7	7	7	7	7	9	7	6	4
DOZER WGEN SET - CAT D4	2	2	2	2	2	2	3	3	4	3	1	
DOZER/PR732L - LIEBBER	4	1	1	1	5	4	4	4	4	4		
DOZER/RIPPER - KOMATSU	1	1	1	1								
DOZER/WINCH - CAT D6D	17	17	15	16	15	14	17	17	18	14	7	2
DOZER/WINCH - CAT D7H	5	5	5	5	5	4	5	5	6	5	5	
DOZER/WINCH - CAT D8LGP				3	3	3	3	3	2	2		
DOZER/WINCH - CAT D8N	18	15	15	17	17	7	8	8	9	7	2	
DUMPER TRUCK	29	29	29	29	26	19	15	15	16	16	9	6
E.Z.PADDER	3	3	3	3	4	2	3	3	4	3	2	
FIELD STORE	13	13	13	13	14	10	13	13	14	11	6	1
FILLING PUMP - 900 GPM	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
FRONT LOADER	13	13	13	13	14	11	13	13	16	13	8	
FUEL SKYD TANK	9	9	9	9	7	7	9	9	9	7	4	1
GENERATOR	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3
HIGH PRESSURE PUMP - 4000 PSI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
INTERNAL CLAMP 14"	1	1	1	1	2	3	3	3	3	2		
INTERNAL CLAMP 24"	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	1	
INTERNAL CLAMP 32"												
MANDREL 14"	1	1	1	1	2	3	3	3	3	2		
MANDREL 24"	1	1	1	1	1				1	1		
MANDREL 32"					2	2	3	3	3	3	1	
MATERIAL SKID	2	2	2	2	1	4	6	6	8	6	5	2
MINIBUS 16 SEAT	37	36	37	37	31	18	11	11	17	17	10	6
MOTOMIXER 200 LIT.	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2		
MOTOMIXER 500 LIT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
MOTORGRADER - CAT 140	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	3	
PAY WELDER - CAT D8	8	6	6	6	4	2	6	6	8	8	4	
PAY WELDER - CAT D7					2	2	2	2	2	2		
PICK-UP 4x4	24	23	23	23	23	17	15	15	20	20	7	6
PIPE CARRIER - CAT D6	7	7	7	14	10	7	7	7	4	4		
PIPE CARRIER - CAT D8				3	3	3	3	3				
POLIURETANE P. SKID	2	2	2	2	2	1	2	2	3	2	2	
PORTA ROLLS TRAILER	1	1	1	1	3	3	3	3	4	4	2	
POSITIVE TRACK - CAT D65						1	2	2	2	1	1	
POSITIVE TRACK - CAT D85						1	2	2	2	1	1	
SAND BLASTING SKID	2	2	2	2	4	3	4	4	5	4	1	
SEEVING PLANT - CEDARAPISS	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	1	
SERVICE SKID	1	1	1	1	1	2	4	4	6	4	3	
SIDE BOOM - CAT 561	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
SIDE BOOM - CAT 571	1	1	1	1	1							
SIDE BOOM - CAT 572	17	17	17	18	19	16	17	17	24	17	7	1
SIDE BOOM - CAT 583	6	6	6	8	12	9	8	8	8	8		
SIDE BOOM - CAT 583R				1	1	2	9	9	8	7	7	
SIDE DUMPER TRUCK - 4x4					2	2	2	2	2	2		
TEREX 6x6	1	1	1	1	1							
TIE-IN TRUCK - M.BENZ 4X4	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	1
TORRE ILUMINACION	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TRACTOR TRUCK - ASTRA 4x4	9	9	9	19	22	16	16	16	12	12		
WATER TANK TRUCK	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1		
WELDING MACHINE - 400 A	25	25	25	25	30	27	29	29	33	29	14	8
WELDING SKYD	9	9	9	9	11	11	12	12	14	12	6	2
FLAT BEAD TRAILER - 20 TON	4	4	4	4	4	8	4	4	4	4	4	4
<b>Total general</b>	<b>393</b>	<b>381</b>	<b>380</b>	<b>412</b>	<b>428</b>	<b>348</b>	<b>386</b>	<b>386</b>	<b>425</b>	<b>368</b>	<b>175</b>	<b>63</b>

## APENDICE 2

### CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM LISTADO GENERAL DE EQUIPOS FRENTE SIERRA 1

ITEM	INV	Descripción Equipo	Marca	Modelo	Serie	Descripción de Fase
1	161045	CRANE 20 TON	TEREX	RT335	12556	ACOPIO ACOCRO
2	T16003	CRANE 25 TON	LORAIN	RT275		ACOPIO ACOCRO
3	T16005	CRANE 25 TON	Terex	RT450	11790	ACOPIO PATIBAMBA
4	161101	CRANE 35 TON	TEREX	RT335	12913	ACOPIO TOCCATE
5	SIN COD	MINIBUS 16 SEAT				ACOPIO TOCCATE
6	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		ADMINISTRACION SIERRA 1
7	SIN COD	PICK-UP 4x4				ADMINISTRACION SIERRA 1
8	542085	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D029511	ADMINISTRACION SIERRA 1
9	100788	BACK-HOE - CAT 320				BAJADA GAS SIERRA
10	160754	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 BL	3YR06213	BAJADA GAS SIERRA
11	531478	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C105667	BAJADA GAS SIERRA
12	SIN COD	BUS ON SKID				BAJADA GAS SIERRA
13	TP-224	DITCH PUMPS - 6"				BAJADA GAS SIERRA
14	020251	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6H	4RC02174	BAJADA GAS SIERRA
15	WZ-6471	DUMPER TRUCK	Volvo	F12	YV2H3A168MA360537	BAJADA GAS SIERRA
16	110121	E.Z.PADDER	OZZIE	OPP300	OP-017	BAJADA GAS SIERRA
17	110182	E.Z.PADDER	OZZIE	OPP300	ODP-300-023	BAJADA GAS SIERRA
18	SIN COD	FIELD STORE				BAJADA GAS SIERRA
19	T06011	FRONT LOADER - CAT 950 F	CAT	938G	BR500476	BAJADA GAS SIERRA
20	SIN COD	FRONT LOADER - CAT 963				BAJADA GAS SIERRA
21	EOM-146/TC	FUEL SKYD TANK				BAJADA GAS SIERRA
22	PII-881	MINIBUS 16 SEAT				BAJADA GAS SIERRA
23	VG-3558	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Custer	HZB400002406	BAJADA GAS SIERRA
24	542124	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D040097	BAJADA GAS SIERRA
25	S/C	POLIURETANE P. SKID				BAJADA GAS SIERRA
26	110224	SEEVING PLANT - CEDARAPISS	Nordberg Screen	CV 90D	1644	BAJADA GAS SIERRA
27	030408	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572E	65A273	BAJADA GAS SIERRA
28	030082	SIDE BOOM - CAT 583	CAT	583K	78V01121	BAJADA GAS SIERRA
29	030081	SIDE BOOM - CAT 583	CAT	583K	78V01119	BAJADA GAS SIERRA
30	100593	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320	ANB2870	BAJADA NGL SIERRA
31	100788	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320BL	6CRO4070	BAJADA NGL SIERRA
32	100610	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330CL	DKY00419	BAJADA NGL SIERRA
33	531467	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C104468	BAJADA NGL SIERRA
34	531479	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C105735	BAJADA NGL SIERRA
35	SIN COD	BUS ON SKID				BAJADA NGL SIERRA
36	020230	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6D	75W03513	BAJADA NGL SIERRA
37	020287	DOZER/WINCH - CAT D7H	CAT	D7H	79Z01444	BAJADA NGL SIERRA
38	531480	DUMPER TRUCK	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C105800	BAJADA NGL SIERRA
39	531160	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LAK-141B/42	9BM3B4145VB180857	BAJADA NGL SIERRA
40	531153	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LAK-141B/42	9BM3B4145VB143834	BAJADA NGL SIERRA
41	110123	E.Z.PADDER	OZZIE	OPP300	DP10	BAJADA NGL SIERRA
42	SIN COD	FIELD STORE				BAJADA NGL SIERRA
43	060690	FRONT LOADER - CAT 950 F	CAT	950G	5FW01542	BAJADA NGL SIERRA
44	060663	FRONT LOADER - CAT 963	CAT	963	2DS02648	BAJADA NGL SIERRA
45	SIN COD	FUEL SKYD TANK				BAJADA NGL SIERRA
46	US-1123	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Rosa	BH214F-00392	BAJADA NGL SIERRA
47	UT-1166	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Fuso	FK617HZ-510063	BAJADA NGL SIERRA
48	RS-1653	MINIBUS 16 SEAT				BAJADA NGL SIERRA
49	542188	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		BAJADA NGL SIERRA
50	S/C	POLIURETANE P. SKID				BAJADA NGL SIERRA
51	110221	SEEVING PLANT - CEDARAPISS	Nordberg Screen	CV 90D	1618	BAJADA NGL SIERRA
52	030395	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572G	8PC00615	BAJADA NGL SIERRA
53	030417	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572G	8PC00410	BAJADA NGL SIERRA
54	030385	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572G	8PC00422	BAJADA NGL SIERRA
55	531511	TEREX - TEREX	TEX	TA 40	A7771340	BAJADA NGL SIERRA
56	230908	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U1950112994	BAJADA NGL SIERRA
57	230916	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U-1940921036	BAJADA NGL SIERRA
58	SIN COD	WELDING SKYD				BAJADA NGL SIERRA
59	RS-15B2	MINIBUS 16 SEAT				CALIDAD SIERRA 1
60	542138	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		CALIDAD SIERRA 1
61	542100	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D034260	CALIDAD SIERRA 1
62	T06012	COMB.FRONT/SHOWEL - CAT 428D	CAT	426C		CAMINOS ACOCRO
63	090546	COMPACTOR ROLL - CAT 533	CAT	CS563	4LN00947	CAMINOS ACOCRO
64	T06013	FRONT LOADER - CAT 950 F	CAT	950F	03703007	CAMINOS ACOCRO
65	RS-1761	MINIBUS 16 SEAT				CAMINOS ACOCRO
66	040179	MOTORGRADER	CAT	140 H	2ZK05421	CAMINOS ACOCRO
67	100592	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00479	CAMINOS SAN ANTONIO
68	100568	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 BL	6CR03419	CAMINOS SAN ANTONIO
69	100573	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	ANB00179	CAMINOS SAN ANTONIO
70	SIN COD	COMB.FRONT/SHOWEL - CAT 428D				CAMINOS SAN ANTONIO
71	090536	COMPACTOR ROLL - CAT 533	CAT	CS563	0AET00325	CAMINOS SAN ANTONIO
72	T09004	COMPACTOR ROLL - CAT 533	CAT	CS533C	02XN00635	CAMINOS SAN ANTONIO
73	020642	DOZER/PR732L - LIEBBER	LIE	PR732BL	5776	CAMINOS SAN ANTONIO
74	WT-1627	DUMPER TRUCK	Volvo	N-1020	N10-4X2-018659	CAMINOS SAN ANTONIO
75	YG-2553	DUMPER TRUCK	Volvo	NL-10		CAMINOS SAN ANTONIO
76	YG-4462	DUMPER TRUCK	Volvo	NL12		CAMINOS SAN ANTONIO
77	XI-1405	DUMPER TRUCK	Volvo	F12		CAMINOS SAN ANTONIO
78	WS-2059	DUMPER TRUCK	Scania	142H	1048548	CAMINOS SAN ANTONIO
79	060709	FRONT LOADER - CAT 950 F	CAT	950F	2LM00849	CAMINOS SAN ANTONIO
80	T06018	FRONT LOADER - CAT 950 F	KSU	WA 180-3	54150	CAMINOS SAN ANTONIO
81	060710	FRONT LOADER - CAT 950 F	CAT	950F	2LM00658	CAMINOS SAN ANTONIO
82	060732	FRONT LOADER - CAT 950 F	CAT	4260	1YR00538	CAMINOS SAN ANTONIO
83	RIT-595	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace	LH119006-4908	CAMINOS SAN ANTONIO
84	RX-1709	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace	LH119-0026380	CAMINOS SAN ANTONIO
85	RIS-986	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace DX 4WD	LH1290000496	CAMINOS SAN ANTONIO
86	RK-4088	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace	LH119-0024793	CAMINOS SAN ANTONIO
87	RIS-327	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace DX	LH1230004359	CAMINOS SAN ANTONIO
88	RS-1695	MINIBUS 16 SEAT				CAMINOS SAN ANTONIO
89	VJ-1302	MINIBUS 16 SEAT	Volkswagen	BH068	98WVEAV3XRDB76245	CAMINOS SAN ANTONIO
90	040168	MOTORGRADER	CAT	140 H	2ZK02648	CAMINOS SAN ANTONIO
91	T04005	MOTORGRADER	KSU	GD 511 A 1	11173	CAMINOS SAN ANTONIO
92	040177	MOTORGRADER	CAT	140 H	2ZK04365	CAMINOS SAN ANTONIO
93	T04007	MOTORGRADER	CAT	135 H	6W/N00403	CAMINOS SAN ANTONIO
94	531448	WATER TANK TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	WJMB1VPT00C105467	CAMINOS SAN ANTONIO
95	531453	WATER TANK TRUCK	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C104406	CAMINOS SAN ANTONIO
96	XI-8829	DUMPER TRUCK	Isuzu	NPR65P-02	JAANPR65PV7100357	COMPRAS SIERRA 1
97	542080	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D030238	COMPRAS SIERRA 1

ITEM	INV	Descripción Equipo	Marca	Modelo	Serie	Descripción de Fase
98	531150	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384145WB143316	CONST. CAMPAMENTOS SIERRA 1
99	T15002	MOTOMIXER 500 LIT	FIA	Carmix 351	R25770	CONST. CAMPAMENTOS SIERRA 1
100	SIN COD	PICK-UP 4x4				CONST. CAMPAMENTOS SIERRA 1
101	100733	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	8ER00485	CRUCES ESPECIALES CARDENAS
102	100580	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330CL	DKY00317	CRUCES ESPECIALES CARDENAS
103	100627	BACK-HOE - CAT 345	CAT	3458L	455744	CRUCES ESPECIALES CARDENAS
104	020617	DOZER/RIPPER - CAT D8N	CAT	D8R	6YZ00752	CRUCES ESPECIALES CARDENAS
105	EQM-136	FIELD STORE				CRUCES ESPECIALES CARDENAS
106	SIN COD	FUEL SKYD TANK				CRUCES ESPECIALES CARDENAS
107	UO-2718	MINIBUS 16 SEAT	Volkswagen	7-1105	98WLT1782ND833689	CRUCES ESPECIALES CARDENAS
108	542142	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		CRUCES ESPECIALES CARDENAS
109	030212	SIDE BOOM - CAT 583	CAT	583H	61A852	CRUCES ESPECIALES CARDENAS
110	231012	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	Mach 400	1020300695	CRUCES ESPECIALES CARDENAS
111	231019	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	Mach 400	1020200322	CRUCES ESPECIALES CARDENAS
112	SIN COD	WELDING SKYD				CRUCES ESPECIALES CARDENAS
113	160753	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 8L	3YR00219	CRUCES ESPECIALES HASSE
114	240590	DITCH PUMPS - 6"	International	D-6p	6041	CRUCES ESPECIALES HASSE
115	WZ-7401	DUMPER TRUCK	Volvo	NL-10 (6X4)	98VN2CXDOP635581	CRUCES ESPECIALES HASSE
116	EQM-136/TA	FIELD STORE				CRUCES ESPECIALES HASSE
117	SIN COD	MINIBUS 16 SEAT				CRUCES ESPECIALES HASSE
118	542134	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D044447	CRUCES ESPECIALES HASSE
119	030220	SIDE BOOM - CAT 583	CAT	583H	61A688	CRUCES ESPECIALES HASSE
120	EQM-087/TA	TIE-IN SKYD				CRUCES ESPECIALES HASSE
121	231010	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	Mach 400	1020300695	CRUCES ESPECIALES HASSE
122	230772	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE400 - PER 4.236	U-1970403439	CRUCES ESPECIALES HASSE
123	230888	WELDING MACHINE - 400 A				CRUCES ESPECIALES HASSE
124	280765	BENDING MACHINE - 20/26"	Superior	22-36	P-132	CURVADO GAS SIERRA
125	SIN COD	MANDREL 24" - CRC				CURVADO GAS SIERRA
126	542096	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D034556	CURVADO GAS SIERRA
127	561263	PICK-UP 4x4	Toyota	LAND CRUISER BA	JTERB71J5-00011881	CURVADO GAS SIERRA
128	030406	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572E	65A085	CURVADO GAS SIERRA
129	030215	SIDE BOOM - CAT 583	CAT	583H	61A900	CURVADO GAS SIERRA
130	280650	BENDING MACHINE - 06/18"	CRC	6-14"	P820-59	CURVADO NGL SIERRA
131	SIN COD	MANDREL 14" - CRC				CURVADO NGL SIERRA
132	542098	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D034151	CURVADO NGL SIERRA
133	561259	PICK-UP 4x4	Toyota	LAND CRUISER BA	JTERB71J9-00011849	CURVADO NGL SIERRA
134	030336	SIDE BOOM - CAT 571	CAT	572G	8PC00425	CURVADO NGL SIERRA
135	030396	SIDE BOOM - CAT 571	CAT	572G	8PC00617	CURVADO NGL SIERRA
136	531474	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C105539	DESFILE GAS SIERRA
137	T02023	DOZER/WINCH - CAT D7H	CAT	D7G	65V08525	DESFILE GAS SIERRA
138	531161	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384145WB181326	DESFILE GAS SIERRA
139	SIN COD	MINIBUS 16 SEAT				DESFILE GAS SIERRA
140	542151	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D044679	DESFILE GAS SIERRA
141	020612	PIPE CARRIER - CAT D6	CAT	D6MXL	6LR00612	DESFILE GAS SIERRA
142	020572	PIPE CARRIER - CAT D6	CAT	D6MXL	6LR00615	DESFILE GAS SIERRA
143	020231	PIPE CARRIER - CAT D6	CAT	D6D	75W03514	DESFILE GAS SIERRA
144	020611	PIPE CARRIER - CAT D6	CAT	D6MXL	6LR00611	DESFILE GAS SIERRA
145	020654	PIPE CARRIER - CAT D6	CAT	D6G	2MJ02806	DESFILE GAS SIERRA
146	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE GAS SIERRA
147	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE GAS SIERRA
148	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE GAS SIERRA
149	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE GAS SIERRA
150	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE GAS SIERRA
151	030335	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572G	8PC00423	DESFILE GAS SIERRA
152	531424	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH74438TM428269	DESFILE GAS SIERRA
153	531422	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH74438TM428246	DESFILE GAS SIERRA
154	531423	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH74438TM428255	DESFILE GAS SIERRA
155	531428	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH74438TM428265	DESFILE GAS SIERRA
156	531431	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH74438TM428247	DESFILE GAS SIERRA
157	161031	CRANE 35 TON	TEREX	RT335	12903	DESFILE NGL SIERRA
158	020517	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6M XL	3WNO1067	DESFILE NGL SIERRA
159	531157	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384145WB181349	DESFILE NGL SIERRA
160	VG-3157	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Custer		DESFILE NGL SIERRA
161	542079	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D030238	DESFILE NGL SIERRA
162	T02005	PIPE CARRIER - CAT D6	CAT	D6G	2MJ0888	DESFILE NGL SIERRA
163	020394	PIPE CARRIER - CAT D6	DRESSER	TD-15C	062681	DESFILE NGL SIERRA
164	020391	PIPE CARRIER - CAT D6	DRESSER	TD-15C	1515PO1244	DESFILE NGL SIERRA
165	T02016	PIPE CARRIER - CAT D6	CAT	D6G	2MJ02774	DESFILE NGL SIERRA
166	020392	PIPE CARRIER - CAT D6	DRESSER	TD15C	062677	DESFILE NGL SIERRA
167	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE NGL SIERRA
168	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE NGL SIERRA
169	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE NGL SIERRA
170	SIN COD	POLE TRAILER - 35 TON				DESFILE NGL SIERRA
171	030187	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572F	96N357	DESFILE NGL SIERRA
172	531434	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH74438TM428252	DESFILE NGL SIERRA
173	531419	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH74438TM428243	DESFILE NGL SIERRA
174	531438	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH744388M428250	DESFILE NGL SIERRA
175	531433	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH74438TM428251	DESFILE NGL SIERRA
176	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLS TD		DIRECCION SIERRA 1
177	542058	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	MONTERO	MMBJNK7402D009194	DIRECCION SIERRA 1
178	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLS TD		DIRECCION SIERRA 1
179	542050	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLS TD	MMBJNK7402D009802	DIRECCION SIERRA 1
180	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLS TD		DIRECCION SIERRA 1
181	100734	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00486	EMPALMES GAS SIERRA
182	531460	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C105082	EMPALMES GAS SIERRA
183	TP-207	DITCH PUMPS - 6"				EMPALMES GAS SIERRA
184	020512	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6R		EMPALMES GAS SIERRA
185	060662	FRONT LOADER - CAT 963	CAT	963B	98L3062	EMPALMES GAS SIERRA
186	RE-7210	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace	LH119-0034131	EMPALMES GAS SIERRA
187	UK-2681	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Custer		EMPALMES GAS SIERRA
188	SIN COD	MINIBUS 16 SEAT				EMPALMES GAS SIERRA
189	030387	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572G	8PC00440	EMPALMES GAS SIERRA
190	030051	SIDE BOOM - CAT 583	CAT	583K	78V440	EMPALMES GAS SIERRA
191	230535	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U1970808758	EMPALMES GAS SIERRA
192	230514	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U1980414354	EMPALMES GAS SIERRA
193	230526	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U1980414353	EMPALMES GAS SIERRA
194	230882	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U-1941018924	EMPALMES GAS SIERRA
195	SIN COD	WELDING SKYD				EMPALMES GAS SIERRA
196	SIN COD	WELDING SKYD				EMPALMES GAS SIERRA
197	160752	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 8L	3YR00217	EMPALMES NGL SIERRA
198	240601	DITCH PUMPS - 6"	International	D-6p	6051	EMPALMES NGL SIERRA
199	WZ-7418	DUMPER TRUCK	Volvo	NL-10 (6X4)	98VN2CXDOP635580	EMPALMES NGL SIERRA
200	060117	FRONT LOADER - CAT 950 F	CAT	928F	2XL01743	EMPALMES NGL SIERRA
201	RIW-252	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace	LH1190024955	EMPALMES NGL SIERRA

ITEM	INV	Descripción Equipo	Marca	Modelo	Serie	Descripción de Fase
202	SIN COD	PICK-UP 4x4				EMPALMES NGL SIERRA
203	030404	SIDE BOOM - CAT 571	CAT	572G	7BM02054	EMPALMES NGL SIERRA
204	030421	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572E	65A611	EMPALMES NGL SIERRA
205	230431	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE400 - PER 4.236	U1940702446	EMPALMES NGL SIERRA
206	230457	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE400 - PER 4.236	U1960607493	EMPALMES NGL SIERRA
207	SIN COD	WELDING SKYD				EMPALMES NGL SIERRA
208	160749	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 BL	3YR00200	FIBRA OPTICA SIERRA
209	VG-4489	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Coaster	B8400003657	FIBRA OPTICA SIERRA
210	SIN COD	MOTORGRADER	CAT	140 H		FIBRA OPTICA SIERRA
211	SIN COD	PORTA ROLLS TRAILER				FIBRA OPTICA SIERRA
212	770651	CAT 325 ROCK HAMMER	TAMROCK	Rander 500	96AT842	ICEM
213	EOM-003/TC	FUEL SKYD TANK				ICEM
214	180625	GEN SET - 350 Kwa	CAT	3304	04B20636	CAMPAMENTO SAN ANTONIO
215	180982	GEN SET - 350 Kwa	CAT	3306TA	8NS04377	CAMPAMENTO SAN ANTONIO
216	180991	GEN SET - 350 Kwa	CAT	3306TA	8NS04393	CAMPAMENTO ACOCRO
217	180978	GEN SET - 350 Kwa	CAT	3306TA	8NS04338	CAMPAMENTO ACOCRO
218	180984	GEN SET - 350 Kwa	CAT	3306TA	8NS04334	CAMPAMENTO PACOBAMBA
219	180989	GEN SET - 350 Kwa	CAT	3306TA	8NS04346	CAMPAMENTO PACOBAMBA
220	T18017	GEN SET - 350 Kwa	CAT	G025-04 MLS-25	U127050G	CAMPAMENTO SAN ANTONIO
221	180687	GEN SET - 350 Kwa	CAT	3412	SNA10425	CAMPAMENTO SIERRA
222	180723	GEN SET - 350 Kwa	CAT	SR4/3208	9EF01236	CAMPAMENTO PATIBAMBA
223	180998	GEN SET - 350 Kwa	CAT	3406 365KW	9ES04453	CAMPAMENTO SIERRA
224	RE-7427	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	HIACE	LH119-0061906	CAMPAMENTO SAN ANTONIO
225	VP-1416	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Canter	FE-214E-566824	CAMPAMENTO PATIBAMBA
226	US-1168	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Fuso		CAMPAMENTO SAN ANTONIO
227	UH-4587	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Custer		CAMPAMENTO PACOBAMBA
228	530840	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384.145.TB.084565	MANTENIMIENTO SIERRA 1
229	530857	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384.145.TB.096046	MANTENIMIENTO SIERRA 1
230	531501	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4	M.BENZ	1720/A 42 4X4	98M6931822B303743	MANTENIMIENTO SIERRA 1
231	SIN COD	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4				MANTENIMIENTO SIERRA 1
232	531442	GREASING TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH744388M428241	MANTENIMIENTO SIERRA 1
233	531483	GREASING TRUCK	Volvo	NL 12	YV2N284C9MA367146	MANTENIMIENTO SIERRA 1
234	531445	GREASING TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH744388M428258	MANTENIMIENTO SIERRA 1
235	542060	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D014164	MANTENIMIENTO SIERRA 1
236	542143	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		MANTENIMIENTO SIERRA 1
237	541937	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7401D016057	MANTENIMIENTO SIERRA 1
238	542122	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		MANTENIMIENTO SIERRA 1
239	542047	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D019174	MANTENIMIENTO SIERRA 1
240	531124	SERVICE TRUCK - M.BENZ 4x4	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384145WB180773	MANTENIMIENTO SIERRA 1
241	542111	SERVICE TRUCK - M.BENZ 4x4	FRD	F-550	1FDAF57FX2ED63174	MANTENIMIENTO SIERRA 1
242	230466	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM400 - PER 4.	U1950100074	MANTENIMIENTO SIERRA 1
243	230749	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE400 - PER 4.236	A-1201006	MANTENIMIENTO SIERRA 1
244	230909	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U-1950113014	MANTENIMIENTO SIERRA 1
245	230899	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U-1950112974	MANTENIMIENTO SIERRA 1
246	231018	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	Mach 400	1020300701	MANTENIMIENTO SIERRA 1
247	230440	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE400 - PER 4.236	U1940702489	MANTENIMIENTO SIERRA 1
248	230493	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U1980302542	MANTENIMIENTO SIERRA 1
249	230897	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U-1950112972	MANTENIMIENTO SIERRA 1
250	230216	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE400 - PER 4.236		MANTENIMIENTO SIERRA 1
251	230530	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U1980204094	MANTENIMIENTO SIERRA 1
252	100509	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 BL	6DR03666	PISTA CAMINO
253	160763	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 LME	9FL00699	PISTA CAMINO
254	020644	DOZER/PR732L - LIEBBER	LIE	PR732BL	5794	PISTA CAMINO
255	020616	DOZER/RIPPER - CAT D8N	CAT	D8R	6Y200753	PISTA CAMINO
256	020618	DOZER/RIPPER - CAT D8N	CAT	D8R	6Y200758	PISTA CAMINO
257	020170	DOZER/RIPPER - CAT D9	Komatsu	D275A-2	10165	PISTA CAMINO
258	020620	DOZER/WINCH - CAT D8N	CAT	D8R	6Y200762	PISTA CAMINO
259	WS-2079	DUMPER TRUCK	Volvo	N10 (4X2)	N10-6X2-001662	PISTA CAMINO
260	060731	FRONT LOADER - CAT 950 F	CAT	950G	5FW01565	PISTA CAMINO
261	UO-9089	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Rosa		PISTA CAMINO
262	542140	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		PISTA CAMINO
263	SIN COD	SKYD MOUNTED LUBE - SET				PISTA CAMINO
264	100590	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00482	PISTA RIOS
265	100506	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 BL	6DR03120	PISTA RIOS
266	020645	DOZER/PR732L - LIEBBER	LIE	PR732BL	5795	PISTA RIOS
267	020626	DOZER/WINCH - CAT D8N	CAT	D8R	6Y200815	PISTA RIOS
268	020627	DOZER/WINCH - CAT D8N	CAT	D8R	6Y200772	PISTA RIOS
269	US-1177	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Custer		PISTA RIOS
270	SIN COD	PICKUP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		PISTA RIOS
271	190148	AIR COMPRESSOR - 185 CFM	QNY	HT350 VIL WV149	6081927	PISTA SABOGAL
272	100615	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	6Y200744	PISTA SABOGAL
273	100589	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00481	PISTA SABOGAL
274	100613	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00433	PISTA SABOGAL
275	100507	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 BL	6DR02686	PISTA SABOGAL
276	531464	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C104828	PISTA SABOGAL
277	EOM-015/TP	BUS ON SKID				PISTA SABOGAL
278	020629	DOZER/RIPPER - CAT D8N	CAT	D8R	6Y200771	PISTA SABOGAL
279	020615	DOZER/RIPPER - CAT D8N	CAT	D8R	6Y200744	PISTA SABOGAL
280	020607	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6R	5LN01922	PISTA SABOGAL
281	020595	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6R	4MN00483	PISTA SABOGAL
282	EOM-020/TA	FIELD STORE				PISTA SABOGAL
283	EOM-004/TC	FUEL SKYD TANK				PISTA SABOGAL
284	EOM-149/TC	FUEL SKYD TANK				PISTA SABOGAL
285	UO-9359	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Canter Turbo	F.444EA50536	PISTA SABOGAL
286	VG-5819	MINIBUS 16 SEAT	Hyundai	Mirath	KMFH417KPRU006676	PISTA SABOGAL
287	542102	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D030511	PISTA SABOGAL
288	542126	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D044038	PISTA SABOGAL
289	EOM-010/TM	SKYD MOUNTED LUBE - SET				PISTA SABOGAL
290	230527	WELDING MACHINE - 400 A				PISTA SABOGAL
291	250512	AIR COMPRESOR - 1200 CFM	ING	XP-750 CUM 6CTA	2548892UUCF710	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
292	250685	AIR COMPRESOR - 1200 CFM	ATLAS COPCO	XRVS-345-MD	AIP393054	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
293	250684	AIR COMPRESOR - 1200 CFM	ATLAS COPCO	XRVS-345-MD	AIP393051	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
294	100491	BACK-HOE - CAT 322	CAT	322 BL	1YS00659	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
295	SIN COD	CONTROL CENTER				PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
296	240494	DITCH PUMPS - 6"	WAP	SHF4	2628A2	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
297	240456	DITCH PUMPS - 6"	Griffin Well	275D	349327	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
298	240335	DITCH PUMPS - 6"	WORTHINGTON	152NM	GP-366D	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
299	240447	FILLING PUMP - 900 GPM		125/4	4547550	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
300	EOM-148/TC	FUEL SKYD TANK				PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
301	180293	GEN SET - 75 KVA	ONA	DGBB 28KW	8980693142	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
302	SIN COD	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4				PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
303	240495	HIGH PRESSURE PUMP - 4000 PSI	Whetley	SP323	SP990	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
304	RU-8784	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace	LH119-0025454	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
305	RS-1727	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Hiace	LH109-0014207	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1

ITEM	INV	Descripción Equipo	Marca	Modelo	Serie	Descripción de Fase
306	542147	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
307	SIN COD	PICK-UP 4x4				PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
308	030101	SIDE BOOM - CAT 561	CAT	561H	6NLO345	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
309	180974	TORRE ILUMINACION	CAT	3306	200KW	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
310	230777	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE400 - PER 4.236	U-1970403513	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
311	230500	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE 450	U1970516543	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
312	230504	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE 450	U1970803357	PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1
313	100587	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00465	RESTAURACION BENTOS
314	531466	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C104829	RESTAURACION BENTOS
315	EOM-047/TP	BUS ON SKID				RESTAURACION BENTOS
316	020599	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6R	3ZN00791	RESTAURACION BENTOS
317	020604	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6M LGP	4JN00596	RESTAURACION BENTOS
318	020328	DOZER/WINCH - CAT D8N	CAT	D8R		RESTAURACION BENTOS
319	EOM-001/TC	AIR SKYD TANK				RESTAURACION BENTOS
320	541931	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7401D016862	RESTAURACION BENTOS
321	EOM-011/TM	SKYD MOUNTED LUBE - SET				RESTAURACION BENTOS
322	100572	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 BL	6CR03C64	RESTAURACION TORRES
323	100539	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 BL	6CR02661	RESTAURACION TORRES
324	100586	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00464	RESTAURACION TORRES
325	100588	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00476	RESTAURACION TORRES
326	531459	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C105019	RESTAURACION TORRES
327	020557	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6R XL	5LN01223	RESTAURACION TORRES
328	T02024	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6M	4H500987	RESTAURACION TORRES
329	US1158	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Rosa	BE437E-20881	RESTAURACION TORRES
330	542128	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D044614	RESTAURACION TORRES
331	250686	AIR COMPRESSOR - 365 CFM	ATLAS COPCO	XAS-186-DO	AIP391929	REVESTIMIENTO GAS SIERRA
332	SIN COD	COATING SKID				REVESTIMIENTO GAS SIERRA
333	020286	DOZER/WINCH - CAT D7H	CAT	D7H	79201904	REVESTIMIENTO GAS SIERRA
334	SIN COD	SAN BLASTING SKYD				REVESTIMIENTO GAS SIERRA
335	250650	AIR COMPRESSOR - 365 CFM	I.RAND	IR185CFM	28807UC1710	REVESTIMIENTO NGL SIERRA
336	SIN COD	COATING SKID				REVESTIMIENTO NGL SIERRA
337	SIN COD	SAN BLASTING SKYD				REVESTIMIENTO NGL SIERRA
338	RGK-972	AMBULANCE	Toyota	PZJ75LV-KR	PZJ750007196	SEGURIDAD SIERRA 1
339	561253	AMBULANCE	Toyota	L Cruiser L/W	JTERB71J000011836	SEGURIDAD SIERRA 1
340	561257	AMBULANCE	Toyota	L Cruiser L/W	JTERB71J200011790	SEGURIDAD SIERRA 1
341	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		SEGURIDAD SIERRA 1
342	542045	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D018683	SEGURIDAD SIERRA 1
343	542162	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D018683	SEGURIDAD SIERRA 1
344	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		SEGURIDAD SIERRA 1
345	WO-9475	DUMPER TRUCK	Scania	6x4 112	ZMJ02888	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
346	531170	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LK-1620/42	98M695043WB184736	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
347	531172	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LK-1620/42	98M695043WB185981	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
348	SIN COD	FLAT BED - 30 TON				SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
349	SIN COD	FLAT BED - 30 TON				SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
350	SIN COD	FLAT BED - 30 TON				SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
351	SIN COD	FLAT BED - 30 TON				SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
352	531437	FUEL SUPPLY TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH744388M428249	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
353	531441	FUEL SUPPLY TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH744388M428261	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
354	SIN COD	FUEL SUPPLY TRUCK	Kenwork	6x6 - Turbo		SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
355	SIN COD	FUEL SUPPLY TRUCK	Kenwork	6x6 - Turbo		SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
356	531488	FUEL SUPPLY TRUCK				SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
357	531159	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384145VB180946	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
358	UO-1138	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Canter	FE444E-A50440	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
359	US-1164	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Rosa	BE435F-10214	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
360	561246	MINIBUS 16 SEAT	MITSUBISHI	L300 DX	JMYJNP15V2A000863	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
361	RS-1716	MINIBUS 16 SEAT	G M C	Abri M-462 (4X4)	AAJPR-6170	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
362	VG-5185	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Rosa	BGA37F30174	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
363	SIN COD	MINIBUS 16 SEAT				SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
364	541943	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7401D006456	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
365	542072	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D029839	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
366	541938	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7401D016079	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
367	542070	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D029715	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
368	RO-9393	PICK-UP 4x4	Toyota	Land Cruiser		SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
369	542165	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI			SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
370	531425	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH744388M428268	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
371	530957	TRACTOR TRUCK	M.BENZ	LAK 1418/42	98M384145WB159463	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
372	531203	TRACTOR TRUCK	M.BENZ	LS-2635-40	98M388368VB147134	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
373	531430	TRACTOR TRUCK	ASTRA	HD7 44.38	ZCNH744388M428263	SERVICIOS GENERALES SIERRA 1
374	100488	BACK-HOE - CAT 322	CAT	322 BL	9RL01204	SOLDADURA GAS SIERRA
375	531461	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C104645	SOLDADURA GAS SIERRA
376	S/C	BUS ON SKID				SOLDADURA GAS SIERRA
377	020632	DOZER W/GEN SET - CAT D4	CAT	D4C	6YL02150	SOLDADURA GAS SIERRA
378	020250	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6H	4RC04276	SOLDADURA GAS SIERRA
379	531140	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384145VB143706	SOLDADURA GAS SIERRA
380	S/C	FIELD STORE				SOLDADURA GAS SIERRA
381	EOM-147/TC	FUEL SKYD TANK				SOLDADURA GAS SIERRA
382	SIN COD	INTERNAL CLAMP 24" - CRC	CRC-EVANS			SOLDADURA GAS SIERRA
383	UO-7935	MINIBUS 16 SEAT	Mitsubishi	Rosa		SOLDADURA GAS SIERRA
384	UD-3161	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Custer		SOLDADURA GAS SIERRA
385	UD-3162	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Custer		SOLDADURA GAS SIERRA
386	020564	PAY WELDER - CAT D6	CAT	D6	9FK00579	SOLDADURA GAS SIERRA
387	020584	PAY WELDER - CAT D6	CAT	D6D	5YB1479	SOLDADURA GAS SIERRA
388	020525	PAY WELDER - CAT D6	CAT	D6	9FK00522	SOLDADURA GAS SIERRA
389	020359	PAY WELDER - CAT D6	CAT	D6D	4X08417	SOLDADURA GAS SIERRA
390	542158	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		SOLDADURA GAS SIERRA
391	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI			SOLDADURA GAS SIERRA
392	030105	SIDE BOOM - CAT 561	CAT	571G	5ZD00255	SOLDADURA GAS SIERRA
393	030334	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572G	8PC00439	SOLDADURA GAS SIERRA
394	030420	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572E	65A522	SOLDADURA GAS SIERRA
395	230463	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U1950100070	SOLDADURA GAS SIERRA
396	230477	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM400 - PER 4.236	U1970704366	SOLDADURA GAS SIERRA
397	230914	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U-1950113008	SOLDADURA GAS SIERRA
398	230439	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAE400 - PER 4.236	U1940702488	SOLDADURA GAS SIERRA
399	SIN COD	WELDING SKYD				SOLDADURA GAS SIERRA
400	SIN COD	WELDING SKYD				SOLDADURA GAS SIERRA
401	100490	BACK-HOE - CAT 322	CAT	322 BL	2ES00434	SOLDADURA NGL SIERRA
402	531468	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C105280	SOLDADURA NGL SIERRA
403	531149	BUS 40 SEAT	IVECO			SOLDADURA NGL SIERRA
404	SIN COD	BUS ON SKID				SOLDADURA NGL SIERRA
405	020610	DOZER W/GEN SET - CAT D4	CAT	D4C	6YL02141	SOLDADURA NGL SIERRA
406	020246	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6D	31X4561	SOLDADURA NGL SIERRA
407	020621	DOZER/WINCH - CAT D8N	CAT	D8R	6YZ00800	SOLDADURA NGL SIERRA
408	531142	DUMPER TRUCK	M.BENZ	LAK-1418/42	98M384145VB146085	SOLDADURA NGL SIERRA
409	EOM-035	FIELD STORE				SOLDADURA NGL SIERRA

ITEM	INV	Descripción Equipo	Marca	Modelo	Serie	Descripción de Fase
410	EOM-025	FUEL SKYD TANK				SOLDADURA NGL SIERRA
411	SIN COD	INTERNAL CLAMP 14" - CRC	CRC-EVANS			SOLDADURA NGL SIERRA
412	VG-5819	MINIBUS 16 SEAT				SOLDADURA NGL SIERRA
413	SIN COD	MINIBUS 16 SEAT				SOLDADURA NGL SIERRA
414	020174	PAY WELDER - CAT D6	CAT	D6D	9FK00658	SOLDADURA NGL SIERRA
415	020358	PAY WELDER - CAT D6	CAT	D6D	12X3479	SOLDADURA NGL SIERRA
416	542103	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D040428	SOLDADURA NGL SIERRA
417	030102	SIDE BOOM - CAT 561	CAT	561H	6NL0337	SOLDADURA NGL SIERRA
418	030339	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572G	8PC00445	SOLDADURA NGL SIERRA
419	030418	SIDE BOOM - CAT 572	CAT	572	7MB02581	SOLDADURA NGL SIERRA
420	230513	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM400 - PER 4.236	U1980204093	SOLDADURA NGL SIERRA
421	230529	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	SAM 400A	U1980108407	SOLDADURA NGL SIERRA
422	231011	WELDING MACHINE - 400 A	LINCOLN	Mach 400	1020300694	SOLDADURA NGL SIERRA
423	EOM-044	WELDING SKYD				SOLDADURA NGL SIERRA
424	SIN COD	WELDING SKYD				SOLDADURA NGL SIERRA
425	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		TOPOGRAFIA SIERRA 1
426	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		TOPOGRAFIA SIERRA 1
427	542073	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D0029878	TOPOGRAFIA SIERRA 1
428	SIN COD	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD		TOPOGRAFIA SIERRA 1
429	100665	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00331	ZANJA GAS SIERRA
430	100581	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330CL	DKY00195	ZANJA GAS SIERRA
431	100510	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330 BL	6DR03710	ZANJA GAS SIERRA
432	100612	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330CL	DKY00423	ZANJA GAS SIERRA
433	SIN COD	BUS ON SKID				ZANJA GAS SIERRA
434	100598	CAT 325 ROCK HAMMER	CAT	330CL	DKY00422	ZANJA GAS SIERRA
435	100597	CAT 325 ROCK HAMMER	CAT	330CL	DKY00421	ZANJA GAS SIERRA
436	020516	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6M XL	3WN00686	ZANJA GAS SIERRA
437	EOM-117/TA	FIELD STORE				ZANJA GAS SIERRA
438	EOM-110/TC	FUEL SKYD TANK				ZANJA GAS SIERRA
439	VG-5942	MINIBUS 16 SEAT	Toyota	Coaster		ZANJA GAS SIERRA
440	542084	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D029379	ZANJA GAS SIERRA
441	100609	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	BER00432	ZANJA NGL SIERRA
442	100571	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320 CL	ANB00263	ZANJA NGL SIERRA
443	100784	BACK-HOE - CAT 320	CAT	320C	ANB00961	ZANJA NGL SIERRA
444	100577	BACK-HOE - CAT 330	CAT	330CL	DKY00321	ZANJA NGL SIERRA
445	531465	BUS 40 SEAT	IVECO	MP190E37W	WJMB1VPT00C104891	ZANJA NGL SIERRA
446	EOM-014/TP	BUS ON SKID				ZANJA NGL SIERRA
447	020515	DOZER/WINCH - CAT D6D	CAT	D6M XL	3WN01360	ZANJA NGL SIERRA
448	020326	DOZER/WINCH - CAT D8N	CAT	D8R	7XM01309	ZANJA NGL SIERRA
449	EOM-031/TA	FIELD STORE				ZANJA NGL SIERRA
450	EOM-042/TC	FUEL SKYD TANK				ZANJA NGL SIERRA
451	542125	PICK-UP 4x4	MITSUBISHI	L200 GLX TD	MMBJNK7402D043949	ZANJA NGL SIERRA
452	020643	DOZER/PR732L - LIEBBER	LIE	PR732BL	5755	RESTAURACION TORRES

### APENDICE 3

#### Proyecto Camisea - Tramo Sierra 1 - Reporte de Equipos Por Fases

Descripción de Fase	Descripción Equipo	INV	CANT
<b>ACOPIO ACOCRO</b>			<b>2</b>
	CRANE 20 TON		1
	CRANE 25 TON		1
<b>ACOPIO PATIBAMBA</b>			<b>1</b>
	CRANE 25 TON		1
<b>ACOPIO TOCCATE</b>			<b>2</b>
	CRANE 35 TON		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
<b>ADMINISTRACION SIERRA 1</b>			<b>3</b>
	PICK-UP 4x4		3
<b>BAJADA GAS SIERRA</b>			<b>21</b>
	BACK-HOE - CAT 320		1
	BACK-HOE - CAT 330		1
	BUS 40 SEAT		1
	BUS ON SKID		1
	DITCH PUMPS - 6"		1
	DOZER/WINCH - CAT D6D		1
	DUMPER TRUCK		1
	E.Z.PADDER		2
	FIELD STORE		1
	FRONT LOADER - CAT 950 F		1
	FRONT LOADER - CAT 963		1
	FUEL SKYD TANK		1
	MINIBUS 16 SEAT		2
	PICK-UP 4x4		1
	POLIURETANE P. SKID		1
	SEEVING PLANT - CEDARAPISS		1
	SIDE BOOM - CAT 572		1
	SIDE BOOM - CAT 583		2
<b>BAJADA NGL SIERRA</b>			<b>29</b>
	BACK-HOE - CAT 320		2
	BACK-HOE - CAT 330		1
	BUS 40 SEAT		2
	BUS ON SKID		1
	DOZER/WINCH - CAT D6D		1
	DOZER/WINCH - CAT D7H		1
	DUMPER TRUCK		3
	E.Z.PADDER		1
	FIELD STORE		1
	FRONT LOADER - CAT 950 F		1
	FRONT LOADER - CAT 963		1
	FUEL SKYD TANK		1
	MINIBUS 16 SEAT		3
	PICK-UP 4x4		1
	POLIURETANE P. SKID		1
	SEEVING PLANT - CEDARAPISS		1
	SIDE BOOM - CAT 572		3
	TEREX - TEREX		1
	WELDING MACHINE - 400 A		2
	WELDING SKYD		1
<b>CALIDAD SIERRA 1</b>			<b>3</b>
	MINIBUS 16 SEAT		1

Proyecto Camisea - Tramo Sierra 1 - Reporte de Equipos Por Fases

Descripción de Fase	Descripción Equipo	INV	CANT
<b>CALIDAD SIERRA 1</b>	PICK-UP 4x4		2
<b>CAMINOS ACOCRO</b>			5
	COMB.FRONT/SHOWEL - CAT 428D		1
	COMPACTOR ROLL - CAT 533		1
	FRONT LOADER - CAT 950 F		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	MOTORGRADER		1
<b>CAMINOS SAN ANTONIO</b>			29
	BACK-HOE - CAT 320		3
	COMB.FRONT/SHOWEL - CAT 428D		1
	COMPACTOR ROLL - CAT 533		2
	DOZER/PR732L - LIEBBER		1
	DUMPER TRUCK		5
	FRONT LOADER - CAT 950 F		4
	MINIBUS 16 SEAT		7
	MOTORGRADER		4
	WATER TANK TRUCK		2
<b>CAMPAMENTO ACOCRO</b>			2
	GEN SET - 350 Kwa		2
<b>CAMPAMENTO PACOBAMBA</b>			3
	GEN SET - 350 Kwa		2
	MINIBUS 16 SEAT		1
<b>CAMPAMENTO PATIBAMBA</b>			2
	GEN SET - 350 Kwa		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
<b>CAMPAMENTO SAN ANTONIO</b>			5
	GEN SET - 350 Kwa		3
	MINIBUS 16 SEAT		2
<b>CAMPAMENTO SIERRA</b>			2
	GEN SET - 350 Kwa		2
<b>COMPRAS SIERRA 1</b>			2
	DUMPER TRUCK		1
	PICK-UP 4x4		1
<b>CONST. CAMPAMENTOS SIERRA 1</b>			3
	DUMPER TRUCK		1
	MOTOMIXER 500 LIT		1
	PICK-UP 4x4		1
<b>CRUCES ESPECIALES CARDENAS</b>			12
	BACK-HOE - CAT 320		1
	BACK-HOE - CAT 330		1
	BACK-HOE - CAT 345		1
	DOZER/RIPPER - CAT D8N		1
	FIELD STORE		1
	FUEL SKYD TANK		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
	SIDE BOOM - CAT 583		1
	WELDING MACHINE - 400 A		2
	WELDING SKYD		1

Proyecto Camisea - Tramo Sierra 1 - Reporte de Equipos Por Fases

Descripción de Fase	Descripción Equipo	INV	CANT
<b>CRUCES ESPECIALES HASSE</b>			<b>11</b>
	BACK-HOE - CAT 330		1
	DITCH PUMPS - 6"		1
	DUMPER TRUCK		1
	FIELD STORE		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
	SIDE BOOM - CAT 583		1
	TIE-IN SKYD		1
	WELDING MACHINE - 400 A		3
<b>CURVADO GAS SIERRA</b>			<b>6</b>
	BENDING MACHINE - 20/26"		1
	MANDREL 24" - CRC		1
	PICK-UP 4x4		2
	SIDE BOOM - CAT 572		1
	SIDE BOOM - CAT 583		1
<b>CURVADO NGL SIERRA</b>			<b>6</b>
	BENDING MACHINE - 06/18"		1
	MANDREL 14" - CRC		1
	PICK-UP 4x4		2
	SIDE BOOM - CAT 571		2
<b>DESFILE GAS SIERRA</b>			<b>21</b>
	BUS 40 SEAT		1
	DOZER/WINCH - CAT D7H		1
	DUMPER TRUCK		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
	PIPE CARRIER - CAT D6		5
	POLE TRAILER - 35 TON		5
	SIDE BOOM - CAT 572		1
	TRACTOR TRUCK		5
<b>DESFILE NGL SIERRA</b>			<b>19</b>
	CRANE 35 TON		1
	DOZER/WINCH - CAT D6D		1
	DUMPER TRUCK		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
	PIPE CARRIER - CAT D6		5
	POLE TRAILER - 35 TON		4
	SIDE BOOM - CAT 572		1
	TRACTOR TRUCK		4
<b>DIRECCION SIERRA 1</b>			<b>5</b>
	PICK-UP 4x4		5
<b>EMPALMES GAS SIERRA</b>			<b>16</b>
	BACK-HOE - CAT 320		1
	BUS 40 SEAT		1
	DITCH PUMPS - 6"		1
	DOZER/WINCH - CAT D6D		1
	FRONT LOADER - CAT 963		1
	MINIBUS 16 SEAT		3
	SIDE BOOM - CAT 572		1
	SIDE BOOM - CAT 583		1
	WELDING MACHINE - 400 A		4
	WELDING SKYD		2

Proyecto Camisea - Tramo Sierra 1 - Reporte de Equipos Por Fases

Descripción de Fase	Descripción Equipo	INV	CANT
<b>EMPALMES NGL SIERRA</b>			<b>11</b>
	BACK-HOE - CAT 330		1
	DITCH PUMPS - 6"		1
	DUMPER TRUCK		1
	FRONT LOADER - CAT 950 F		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
	SIDE BOOM - CAT 571		1
	SIDE BOOM - CAT 572		1
	WELDING MACHINE - 400 A		2
	WELDING SKYD		1
<b>FIBRA OPTICA SIERRA</b>			<b>4</b>
	BACK-HOE - CAT 330		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	MOTORGRADER		1
	PORTA ROLLS TRAILER		1
<b>ICEM</b>			<b>2</b>
	CAT 325 ROCK HAMMER		1
	FUEL SKYD TANK		1
<b>MANTENIMIENTO SIERRA 1</b>			<b>24</b>
	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4		4
	GREASING TRUCK		3
	PICK-UP 4x4		5
	SERVICE TRUCK - M.BENZ 4x4		2
	WELDING MACHINE - 400 A		10
<b>PISTA CAMINO</b>			<b>12</b>
	BACK-HOE - CAT 330		1
	BACK-HOE - CAT 350		1
	DOZER/PR732L - LIEBBER		1
	DOZER/RIPPER - CAT D8N		2
	DOZER/RIPPER - CAT D9		1
	DOZER/WINCH - CAT D8N		1
	DUMPER TRUCK		1
	FRONT LOADER - CAT 950 F		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
	SKYD MOUNTED LUBE - SET		1
<b>PISTA RIOS</b>			<b>7</b>
	BACK-HOE - CAT 320		1
	BACK-HOE - CAT 330		1
	DOZER/PR732L - LIEBBER		1
	DOZER/WINCH - CAT D8N		2
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
<b>PISTA SABOGAL</b>			<b>20</b>
	AIR COMPRESSOR - 185 CFM		1
	BACK-HOE - CAT 320		3
	BACK-HOE - CAT 330		1
	BUS 40 SEAT		1
	BUS ON SKID		1
	DOZER/RIPPER - CAT D8N		2
	DOZER/WINCH - CAT D6D		2
	FIELD STORE		1

Proyecto Camisea - Tramo Sierra 1 - Reporte de Equipos Por Fases

Descripción de Fase	Descripción Equipo	INV	CANT
<b>PISTA SABOGAL</b>	FUEL SKYD TANK		2
	MINIBUS 16 SEAT		2
	PICK-UP 4x4		2
	SKYD MOUNTED LUBE - SET		1
	WELDING MACHINE - 400 A		1
<b>PRUEBA HIDRAULICA SIERRA 1</b>			22
	AIR COMPRESOR - 1200 CFM		3
	BACK-HOE - CAT 322		1
	CONTROL CENTER		1
	DITCH PUMPS - 6"		3
	FILLING PUMP - 900 GPM		1
	FUEL SKYD TANK		1
	GEN SET - 75 KVA		1
	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4		1
	HIGH PRESSURE PUMP - 4000 PSI		1
	MINIBUS 16 SEAT		2
	PICK-UP 4x4		2
	SIDE BOOM - CAT 561		1
	TORRE ILUMINACION		1
	WELDING MACHINE - 400 A		3
<b>RESTAURACION BENTOS</b>			9
	BACK-HOE - CAT 320		1
	BUS 40 SEAT		1
	BUS ON SKID		1
	DOZER/WINCH - CAT D6D		2
	DOZER/WINCH - CAT D8N		1
	FUEL SKYD TANK		1
	PICK-UP 4x4		1
	SKYD MOUNTED LUBE - SET		1
<b>RESTAURACION TORRES</b>			10
	BACK-HOE - CAT 320		4
	BUS 40 SEAT		1
	DOZER/PR732L - LIEBBER		1
	DOZER/WINCH - CAT D6D		2
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
<b>REVESTIMIENTO GAS SIERRA</b>			4
	AIR COMPRESSOR - 365 CFM		1
	COATING SKID		1
	DOZER/WINCH - CAT D7H		1
	SAN BLASTING SKYD		1
<b>REVESTIMIENTO NGL SIERRA</b>			3
	AIR COMPRESSOR - 365 CFM		1
	COATING SKID		1
	SAN BLASTING SKYD		1
<b>SEGURIDAD SIERRA 1</b>			7
	AMBULANCE		3
	PICK-UP 4x4		4
<b>SERVICIOS GENERALES SIERRA 1</b>			29
	DUMPER TRUCK		3
	FLAT BED - 30 TON		4
	FUEL SUPPLY TRUCK		5
	GIN POLE TRUCK - M.BENZ 4x4		1

Proyecto Camisea - Tramo Sierra 1 - Reporte de Equipos Por Fases

Descripción de Fase	Descripción Equipo	INV	CANT
<b>SERVICIOS GENERALES SIERRA 1</b>	MINIBUS 16 SEAT		6
	PICK-UP 4x4		6
	TRACTOR TRUCK		4
<b>SOLDADURA GAS SIERRA</b>			<b>27</b>
	BACK-HOE - CAT 322		1
	BUS 40 SEAT		1
	BUS ON SKID		1
	DOZER W/GEN SET - CAT D4		1
	DOZER/WINCH - CAT D6D		1
	DUMPER TRUCK		1
	FIELD STORE		1
	FUEL SKYD TANK		1
	INTERNAL CLAMP 24" - CRC		1
	MINIBUS 16 SEAT		3
	PAY WELDER - CAT D6		4
	PICK-UP 4x4		2
	SIDE BOOM - CAT 561		1
	SIDE BOOM - CAT 572		2
	WELDING MACHINE - 400 A		4
	WELDING SKYD		2
<b>SOLDADURA NGL SIERRA</b>			<b>24</b>
	BACK-HOE - CAT 322		1
	BUS 40 SEAT		2
	BUS ON SKID		1
	DOZER W/GEN SET - CAT D4		1
	DOZER/WINCH - CAT D6D		1
	DOZER/WINCH - CAT D8N		1
	DUMPER TRUCK		1
	FIELD STORE		1
	FUEL SKYD TANK		1
	INTERNAL CLAMP 14" - CRC		1
	MINIBUS 16 SEAT		2
	PAY WELDER - CAT D6		2
	PICK-UP 4x4		1
	SIDE BOOM - CAT 561		1
	SIDE BOOM - CAT 572		2
	WELDING MACHINE - 400 A		3
	WELDING SKYD		2
<b>TOPOGRAFIA SIERRA 1</b>			<b>4</b>
	PICK-UP 4x4		4
<b>ZANJA GAS SIERRA</b>			<b>12</b>
	BACK-HOE - CAT 320		1
	BACK-HOE - CAT 330		3
	BUS ON SKID		1
	CAT 325 ROCK HAMMER		2
	DOZER/WINCH - CAT D6D		1
	FIELD STORE		1
	FUEL SKYD TANK		1
	MINIBUS 16 SEAT		1
	PICK-UP 4x4		1
<b>ZANJA NGL SIERRA</b>			<b>11</b>
	BACK-HOE - CAT 320		3
	BACK-HOE - CAT 330		1
	BUS 40 SEAT		1
	BUS ON SKID		1

Proyecto Camisea - Tramo Sierra 1 - Reporte de Equipos Por Fases

Descripción de Fase	Descripción Equipo	INV	CANT
<b>ZANJA NGL SIERRA</b>	DOZER/WINCH - CAT D6D		1
	DOZER/WINCH - CAT D8N		1
	FIELD STORE		1
	FUEL SKYD TANK		1
	PICK-UP 4x4		1
<b>Grand Total</b>			<b>452</b>

## APENDICE 4

SISTEMA DE EQUIPOS 23/8/03

### PLANO DE LUBRICACION Y ENGRASE

<b>EQUIPO</b> 100578	<b>DESCRIPCION</b> EXCAVADORA HIDRAULICA	<b>MARCA</b> CAT	<b>MODELO</b> 312BL
Nº DE OT : 190-020188	TIPO : 2000	HOROMETRO SISTEMA : 14708	
OBRA : 150 CAMISEA NATURAL GAS	HOROMETRO ACTUAL :	FECHA :	
FRENTE : SIERRA 1			
FASE : 03P-P13 BAJADO Y TAPADO 24			

TAREAS A REALIZAR				
<b>LISTADO DE FILTROS</b>				
<u>DESCRIPCION</u>	<u>CODIGO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>CAMBIAR</u>	<u>REALIZADO</u>
FILTRO DE AIRE PRIMARIO	CAT 131-8902	1Und	X	
FILTRO DE AIRE SECUNDARIO	CAT 131-8903	1Und	X	
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR	CAT 1R-0739	1Und	X	
FILTRO DE COMBUSTIBLE	CAT 5I-7951	1Und	X	
FILTRO HIDRAULICO PRINCIPAL	CAT 5I-8670	1Und	X	
FILTRO HIDRAULICO DRENAJE	CAT 093-7521	1Und	X	
FILTRO HIDRAULICO RETORNO	CAT 126-2081	1Und	X	
<b>ACEITES</b>				
<u>DESCRIPCION</u>	<u>TIPO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>CAMBIAR</u>	<u>REALIZADO</u>
ACEITE DE MOTOR	SAE 15W40	3.4 gal	X	
ACEITE DE MANDO DE ROTACION	SAE 50	0.7 gal	X	
ACEITE DE MANDO FINAL	SAE 50	2.4 gal	X	
ACEITE SISTEMA HIDRAULICO	SAE 10W	42.7 gal	X	
<b>GRASA LUBRICANTE</b>				
<u>DESCRIPCION</u>	<u>TIPO</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>ENGRASE</u>	<u>REALIZADO</u>
MECANISMOS DE ARTICULACION			X	
COJINETES DE ROTACION	EP-2	6 KG	X	
COJINETE VENTILADOR			X	
COJINETE BOMBA DE AGUA			X	

OBSERVACIONES	
REALIZADO POR	CONTROL MANTENIMIENTO

## APENDICE 5

SISTEMA DE EQUIPOS 23/8/03

### PLANO DE MANTENIMIENTO MECANICO-ELECTRICO

EQUIPO <b>100578</b>	DESCRIPCION <b>EXCAVADORA HIDRAULICA</b>	MARCA <b>CAT</b>	MODELO <b>312BL</b>
N° DE OT : 190-020189	TIPO : 2000	HOROMETRO : 14708	SISTEMA : 14708
OBRA : 150 CAMISEA NATURAL GAS	HOROMETRO ACTUAL :	FECHA :	
FRENTE : SIERRA 1			
FASE : 03P-P13 BAJADO Y TAPADO 24			

TAREA	DESCRIPCION	EJECUTADO	
		SI	NO
<b>MOTOR</b>			
INSPECCIONAR	Inspeccionar buen funcionamiento, y ruidos extraños	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIMPIAR	Respiradero de carter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PROBAR	Comprobar las rpm del motor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>SISTEMA COMBUSTIBLE</b>			
INSPECCIONAR	Inspeccionar lineas de combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DRENAR	Agua del filtro separador y tanque de combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar buen funcionamiento bba cebado combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIMPIAR	Limpiar, filtro colador del tanque de combustible	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE</b>			
CALIBRAR	Calibrar luz de valvulas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar juego del turbocompresor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar pernos multile de admision	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar funcionamiento indicador de restriccion filtro de aire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar fugas y estado del multiple de escape, silenciador, y tubo de escape	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>SISTEMA ENFRIAMIENTO</b>			
INSPECCIONAR	Inspeccionar estado de mangueras y cañerías	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Correas de ventilador y bomba de agua, verificar correcta tension	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIMPIAR	Sopletear y/o lavar paneles de radiador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PROBAR	Probar apertura de termostato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Desarmar y verificar elementos de bomba de agua	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>SISTEMA ELECTRICO</b>			
PROBAR	Probar carga alternador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Desarmar e inspeccionar elementos de Arrancador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Desarmar e inspeccionar elementos de alternador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Estado de bornes y cables de bateria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PROBAR	Veificar la densidad del liquido de bateria	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Correcto Funcionamiento del control electronico e instrumentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>SISTEMA HIDRAULICO</b>			
INSPECCIONAR	Inspeccionar por ruidos extraños y fugas en bombas, motores y lineas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar estado de mangueras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar por fugas en los cilindros hidraulicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LIMPIAR	Limpiar y/o lavar enfriador de aceite hidraulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LIMPIAR	Limpiar, filtro de tanque hidraulico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>CADENA DE RODILLOS</b>			
INSPECCIONAR	Inspeccionar pernos flojos, estado de cadena, rodillos y zapata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar por fugas de aceite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PROBAR	Comprobar el estiramiento corecto de la acdena	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>IMPLEMENTOS</b>			
INSPECCIONAR	Verificar juego de brazo, plumay mecanismos de carga del cucharon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INSPECCIONAR	Inspeccionar estado de puntas/reemplazar N° 1U-3552	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>OBSERVACIONES</b>	
REALIZADO POR	CONTROL MANTENIMIENTO

APENDICE 6

	<p><b>CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM</b></p> <p><b>FORMATO DE INSPECCION DE EQUIPOS</b></p> <p><b>TIPO A : EQUIPO PESADO</b></p>
--	---

INVENTARIO	DESCRIPCION	FECHA	
MARCA	MODELO	HOROMETRO	
MARCA MOTOR	MODELO M	ARREGLO	
		ARREGLO M	

(OK ) ELEMENTO EN BUEN ESTADO (F) FALTA  
 (M ) ELEMENTO EN MAL ESTADO (NA) NO APLICA  
 (RE ) ELEMENTO EN REGULAR ESTADO (EV) POR EVALUAR

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check	Observaciones
----------------------------	-------	---------------

**MOTOR**

Funcionamiento Del Motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Respiradero Del Carter	OK	M	RE	F	NA	EV	
Guardas Del Motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Turbocompresor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Petroleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Rpm Alta En Vacio	OK	M	RE	F	NA	EV	
Rpm En Minimo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Rpm Calado	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes Del Motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tipo De Humo De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE**

Indicador Restriccion De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Presion Restriccion De Filtro Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtros De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Aire Secundario	OK	M	RE	F	NA	EV	
Prefiltro De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tubenas Multiple De Admision	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tuberia De Multiple De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aire Al Turbo Alimentador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mangueras Y Sellos De Mult. Adm.	OK	M	RE	F	NA	EV	
Conexiones De Admision	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tubo Flexible De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soporte De Tuberia De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Sellos De Multiple De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes De Silenciador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aftercooler	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fuga De Gases De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

Cañerías De Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Inyeccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Cebado De Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Transferencia	OK	M	RE	F	NA	EV	
Inyectores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Petroleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Separador De Agua Petroleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro Racord De Petroleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Medidor De Nivel Tanque Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tanque De Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Valvula De Drenaje	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE LUBRICACION**

Filtros de aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado del aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Consumo de aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas de aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Varilla De Medicion De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**

Radiador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Radiador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras De Radiador Y Enfriador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Guardas y soportes Del Radiador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Transmision	OK	M	RE	F	NA	EV	
Enfriador De Aceite Hidraulico	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Agua	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado Del Agua, Uso De Antioxidante	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ventilador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aftercooler	OK	M	RE	F	NA	EV	
Termostato	OK	M	RE	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check						Observaciones
Fajas De Ventilador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Agua	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA ELECTRICO**

Motor de arranque	OK	M	RE	F	NA	EV	
Alternador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Regulador de voltaje	OK	M	RE	F	NA	EV	
Luces y faros Delanteros	OK	M	RE	F	NA	EV	
Luces y faros posteriores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bateria	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cables de bateria	OK	M	RE	F	NA	EV	
Interruptor de arranque	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cables del circuito	OK	M	RE	F	NA	EV	
Chapa de corte de energia	OK	M	RE	F	NA	EV	
Alarma de retroceso	OK	M	RE	F	NA	EV	
Claxon	OK	M	RE	F	NA	EV	

**TRANSMISION (caja de cambios)**

Caja de cambios	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado y nivel de aceites	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro de aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ruidos de caja interiormente	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapon de drenaje	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cambios de marcha	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Transmision	OK	M	RE	F	NA	EV	

**TRANSMISION (power shift)**

Nivel De Aceite Y Estado	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtros	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mangueras	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Llenado de aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ruido Interior	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Transmision	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapon De Drenaje	OK	M	RE	F	NA	EV	

**CONVERTIDOR DE TORQUE**

Convertidor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Convertidor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ruidos Interiores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	

**ACOPLES DE TRANSMISION**

Cardanes	OK	M	RE	F	NA	EV	
Crucetas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes De Cardan	OK	M	RE	F	NA	EV	
Graseras De Cardan Y Crucetas	OK	M	RE	F	NA	EV	

**MANDOS FINALES**

Nivel De Aceites	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapones De Nivel Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapones De Drenaje	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ruidos Interiores	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE FRENOS**

Estado De Frenos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de zapatas de freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de tambor y disco de freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Maestra De Freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Freno De Parqueo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Compresora De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Valvulas	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE DIRECCION**

Cilindros De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mecanismo De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Hidraulica De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Servo De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Barra De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Terminales De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA HIDRAULICO**

Cilindro De Levante	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cilindro De Inclinacion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cilindro De Volteo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cilindro De Ptuma	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cilindro De Brazo	OK	M	RE	F	NA	EV	

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check						Observaciones
Cilindro Cucharon	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cilindros de aditamentos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras, cañerías y acoples	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Hidraulica	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtros hidraulicos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mandos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tanque Hidraulico	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Tanque	OK	M	RE	F	NA	EV	

#### SISTEMA DE RODAMIENTOS

Rodillos Superiores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Rodillos Inferiores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Segmento	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ruedas Guías	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cadenas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Zapatas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Guardas De Proteccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Templador de cadena	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llantas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aro y llanta	OK	M	RE	F	NA	EV	
Conjunto de ruedas	OK	M	RE	F	NA	EV	

#### IMPLEMENTOS

Estado De Brazos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Pines Y Bocinas De Brazos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Hoja topadora / Niveladora	OK	M	RE	F	NA	EV	
Brazo de empuje -Templadores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Muñon / rotula	OK	M	RE	F	NA	EV	
Zapatas de giro tornamesa	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cucharon cargador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Puntas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cantoneras	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cuchillas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Pernos De Puntas, Cuchillas Y Cantoneras	OK	M	RE	F	NA	EV	
Graseras	OK	M	RE	F	NA	EV	
Desgarador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Winche y cables de winche	OK	M	RE	F	NA	EV	

#### CHASIS BASTIDOR PRINCIPAL

Barra estabilizadora	OK	M	RE	F	NA	EV	
Chasis principal	OK	M	RE	F	NA	EV	
Guardafangos lado derecho	OK	M	RE	F	NA	EV	
Guardafango lado izquierdo	OK	M	RE	F	NA	EV	

#### CABINA

Tapiz en general	OK	M	RE	F	NA	EV	
Asiento del operador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Correa de seguridad	OK	M	RE	F	NA	EV	
Pisos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de puertas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Chapa y manijas de puerta	OK	M	RE	F	NA	EV	
Parabrisa	OK	M	RE	F	NA	EV	
Espejos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estribos acceso a cabina	OK	M	RE	F	NA	EV	
Plumillas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Palancas de Accionamiento	OK	M	RE	F	NA	EV	
Pedales	OK	M	RE	F	NA	EV	

#### INSTRUMENTOS E INDICADORES

tablero de instrumentos del operador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Inst. de Temperatura de refrigerante de motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
inst de Presion del refrigerante del motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Inst. de Presion de aceite de motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Inst. de presion de combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Inst. de Presion de aceite del conv. Torq	OK	M	RE	F	NA	EV	
Inst. presion de aceite de freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Inst. presion de aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Amperimetro	OK	M	RE	F	NA	EV	
Voltimetro	OK	M	RE	F	NA	EV	
Horometro	OK	M	RE	F	NA	EV	

#### ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS

Tacos de madera	OK	M	RE	F	NA	EV	
Extintor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Triangulo de Seguridad	OK	M	RE	F	NA	EV	
Llave de Ruedas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Botiquin de primeros auxilios	OK	M	RE	F	NA	EV	
Caja de herramientas	OK	M	RE	F	NA	EV	



APENDICE 7

	<h2 style="margin: 0;">CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM</h2> <h3 style="margin: 0;">FORMATO DE INSPECCION DE EQUIPOS</h3> <h4 style="margin: 0;">TIPO B : AUTOS / CAMIONES / CAMIONETAS</h4>
---	---

INVENTARIO	DESCRIPCION	FECHA	
MARCA	MODELO	HOROMETRO	
MARCA MOTOR	MODELO M	ARREGLO	
		ARREGLO M	

(OK) ELEMENTO EN BUEN ESTADO (F) FALTA  
(M) ELEMENTO EN MAL ESTADO (NA) NO APLICA  
(RE) ELEMENTO EN REGULAR ESTADO (EV) POR EVALUAR

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out	Observaciones
----------------------------	-----------	---------------

**MOTOR**

Funcionamiento Del Motor
Respiradero Del Carter
Guardas Del Motor
Turbocompresor
Fugas De Petroleo
Rpm Alta En Vacio
Rpm En Minimo
Soportes Del Motor
Tipo De Humo De Escape

OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV

**SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE**

Filtros De Aire
Filtro De Aire Secundario
Prefiltro De Aire
Tuberias Multiple De Admision
Enfriador De Aire Al Turbo Alimentador
Mangueras Y Sellos De Mult. Adm.
Tubena De Multiple De Escape
Tubo Flexible De Escape
Soporte De Tuberia De Escape
Soportes De Silenciador
Aftercooler
Fuga De Gases De Escape

OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV

**SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

Cañerías De Combustible
Bomba De Inyeccion
Bomba De Cebado De Combustible
Bomba De Transferencia
Inyectores
Filtro De Petroleo
Filtro Separador De Agua Petroleo
Filtro Racord De Petroleo
Medidor De Nivel Tanque Combustible
Tanque De Combustible
Valvula De Drenaje

OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV

**SISTEMA DE LUBRICACION**

Filtros de aceite
Estado del aceite
Consumo de aceite
Fugas de aceite
Varilla De Medicion De Aceite

OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV

**SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**

Radiador
Tapa De Radiador
Estado De Mangueras De Radiador Y Enfriador
Guardas y soportes Del Radiador
Enfriador De Aceite Motor
Estado Del Agua, Uso De Antioxidante
Ventilador
Termostato
Aftercooler
Fajas De Ventilador
Bomba De Agua

OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV

**SISTEMA ELECTRICO**

Motor de arranque
Altemador
Regulador de voltaje
Luces y faros Delanteros

OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV
OK	M	RE	F	NA	EV

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out						Observaciones
Luces y faros posteriores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bateria	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cables de bateria	OK	M	RE	F	NA	EV	
Interruptor de arranque	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cables del circuito	OK	M	RE	F	NA	EV	
Chapa de corte de energia	OK	M	RE	F	NA	EV	
Alarma de retroceso	OK	M	RE	F	NA	EV	
Claxon	OK	M	RE	F	NA	EV	

TRANSMISION							
Caja de cambios	OK	M	RE	F	NA	EV	
Caja de Transferencia	OK	M	RE	F	NA	EV	
Diferenciales	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado y nivel de aceites	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapon de drenaje	OK	M	RE	F	NA	EV	

SISTEMA DE EMBRAGUE							
Bombin de embrague principal	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba principal de embrague	OK	M	RE	F	NA	EV	
Disco de embrague	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mandos y articulaciones	OK	M	RE	F	NA	EV	
Liquido de embrague	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fuga de liquido de embrague	OK	M	RE	F	NA	EV	

ACOPLES DE TRANSMISION							
Cardanes	OK	M	RE	F	NA	EV	
Crucetas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes De Cardan	OK	M	RE	F	NA	EV	
Graseras De Cardan Y Crucetas	OK	M	RE	F	NA	EV	

MANDOS FINALES							
Nivel De Aceites	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapones De Nivel Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapones De Drenaje	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ruidos Interiores	OK	M	RE	F	NA	EV	

SISTEMA DE FRENOS							
Estado De Frenos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de zapatas de freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de tambor y disco de freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Maestra De Freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bombines de freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Diafragmas de freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Pulmones de freno	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de tanques de aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Freno De Parqueo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Compresora De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Valvulas	OK	M	RE	F	NA	EV	

SISTEMA DE DIRECCION							
Barra de direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mecanismo De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Servo De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	
Terminales De Direccion	OK	M	RE	F	NA	EV	

SISTEMA HIDRAULICO							
Cilindros de aditamientos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras, cañenas y acoples	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba Hidraulica	OK	M	RE	F	NA	EV	
Mandos	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tanque Hidraulico	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Tanque	OK	M	RE	F	NA	EV	

SISTEMA DE RODAMIENTOS							
Estado de llanta POS 1	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 2	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 3	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 4	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 5	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 6	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 7	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 8	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 9	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado de llanta POS 10	OK	M	RE	F	NA	EV	
Aro y llanta	OK	M	RE	F	NA	EV	
Conjunto de ruedas	OK	M	RE	F	NA	EV	



APENDICE 8

	<h2 style="margin: 0;">CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM</h2> <h3 style="margin: 0;">FORMATO DE INSPECCION DE EQUIPOS</h3> <h4 style="margin: 0;">TIPO C : EQUIPO MENOR</h4>
---	--

INVENTARIO	DESCRIPCION	FECHA	
MARCA	MODELO	HOROMETRO	
MARCA MOTOR	MODELO M.	ARREGLO	
		ARREGLO M	

(OK) ELEMENTO EN BUEN ESTADO (F) FALTA  
(M) ELEMENTO EN MAL ESTADO (NA) NO APLICA  
(RE) ELEMENTO EN REGULAR ESTADO (EV) POR EVALUAR

DESCRIPCION DE COMPONENTES	Check Out	Observaciones
----------------------------	-----------	---------------

**MOTOR**

Funcionamiento Del Motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Respiradero Del Carter	OK	M	RE	F	NA	EV	
Guardas Del Motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Turbocompresor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas De Petroleo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Rpm Alta En Vacio	OK	M	RE	F	NA	EV	
Rpm En Minimo	OK	M	RE	F	NA	EV	
Soportes Del Motor	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tipo De Humo De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE**

Filtros De Aire	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tuberias Multiple De Admision	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tuberna De Multiple De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tubo Flexible De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fuga De Gases De Escape	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

Cañerias De Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Inyectores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Filtro De Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Carburador							
Medidor De Nivel Tanque Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tanque De Combustible	OK	M	RE	F	NA	EV	
Valvula De Drenaje	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE LUBRICACION**

Filtros de aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado del aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fugas de aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	
Varilla De Medicion De Aceite	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA DE ENFRIAMIENTO**

Radiador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Tapa De Radiador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado De Mangueras De Radiador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Guardas y soportes Del Radiador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Estado Del Agua, Uso De Antioxidante	OK	M	RE	F	NA	EV	
Ventilador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Termostato	OK	M	RE	F	NA	EV	
Fajas De Ventilador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bomba De Agua	OK	M	RE	F	NA	EV	

**SISTEMA ELECTRICO**

Motor de arranque	OK	M	RE	F	NA	EV	
Alternador	OK	M	RE	F	NA	EV	
Regulador de voltaje	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bujia de encendido	OK	M	RE	F	NA	EV	
Luces y faros Delanteros	OK	M	RE	F	NA	EV	
Luces y faros posteriores	OK	M	RE	F	NA	EV	
Bateria	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cables de bateria	OK	M	RE	F	NA	EV	
Interruptor de arranque	OK	M	RE	F	NA	EV	
Cables del circuito	OK	M	RE	F	NA	EV	
Chapa de corte de energia	OK	M	RE	F	NA	EV	
Generador	OK	M	RE	F	NA	EV	

**CHASIS**

Chasis pncipal	OK	M	RE	F	NA	EV	
Compuertas	OK	M	RE	F	NA	EV	
Neumaticos	OK	M	RE	F	NA	EV	



## APENDICE 9

	<p><b>CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM</b></p> <p><b>FORMATO DE EVALUACION DE EQUIPOS</b></p>
---	--

INVENTARIO		DESCRIPCION			FECHA	
MARCA	CATERPILLAR	MODELO	D8N	N SERIE		HOROMETRO
MARCA MOTOR	CATERPILLAR	MODELO M.		N SERIE M		ARREGLO
						ARREGLO M

### SISTEMA MOTOR

DESCRIPCION	TIPO	UNIDAD	ESPECIFICADO	TOMADO	OBSERVACIONES
<i>Velocidad de motor</i>	Vacio	rpm	900		
	Calado	rpm	2000		
<i>Presión de aceite</i>		PSI	20		
<i>Presión de Turbo</i>		INH2O	35		
<i>Presión restricción de aire</i>		INH2O	20		
<i>Presión de carter</i>		PSI	3		
<i>Temperatura de motor</i>		°C	85		
<i>Temperatura de turbocompresor</i>		°C	450		
<i>Presión bomba de transferencia</i>	Minimo	PSI	15		
	Alta	PSI	45		
<i>Temperatura de Motor</i>		°C	85		
<i>Temperatura entrada de radiador</i>		°C	85		
<i>Temperatura salida de radiador</i>		°C	75		
<i>Temperatura filtro de aceite motor</i>		°C	60		

### SISTEMA TRANSMISION

DESCRIPCION	TIPO	UNIDAD	ESPECIFICADO	TOMADO	OBSERVACIONES
<i>Temperatura de aceite de transmisión</i>	Minimo	°C	7.5		
	Alta	°C			
<i>Presión de bomba de transmisión</i>	Minimo	PSI	420		
	Alta	PSI	525		
<i>Presión de lubricación</i>	Minimo	PSI	10		
	Alta	PSI	30		
<i>Presión de válvula de prioridad</i>		PSI	420		
<i>Presión de entrada de dirección FW</i>		PSI	250		
<i>Presión de entrada de dirección Rever.</i>		PSI	250		
<i>Presión de embrague FORWARD</i>	1°	PSI	350		
	2°	PSI	350		
	3°	PSI	350		
<i>Presión de embrague REVERSE</i>	1°	PSI	350		
	2°	PSI	350		
	3°	PSI	350		
<i>Presión de entrada convertidor</i>		PSI	110±5		
<i>Presión de salida convertidor</i>		PSI	60±10		

### SISTEMA DE FRENOS

DESCRIPCION	TIPO	UNIDAD	ESPECIFICADO	TOMADO	OBSERVACIONES
<i>Lubricación de frenos</i>		PSI	5 - 15		
<i>Valvula pincipal de frenos</i>		PSI	420 ± 20		

Presión de frenos		PSI	535 ± 10		
-------------------	--	-----	----------	--	--

**SISTEMA HIDRAULICO**

DESCRIPCION	TIPO	UNIDAD	ESPECIFICADO	TOMADO	OBSERVACIONES
Bomba hidraulica principal		PSI	3500 - 3500		
Válvula piloto		PSI	1300 - 1400		

**OBSERVACIONES GENERALES**

REALIZADO POR	CONTROL MANTENIMIENTO
---------------	-----------------------

APENDICE 10



CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM  
 FORMATO DE EVALUACION MATERIAL RODANTE

INVENTARIO		DESCRIPCION			FECHA	
MARCA		MODELO		N SERIE	HOROMETRO	
					ARREGLO	

ESLABONES	MEDICION (MM)		DESGASTE (%)		N° PARTE	SECCIONES
	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA		

BUJES	POSICION	MEDICION (MM)		DESGASTE (%)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
	INTERIOR				
EXTERIOR					

ZAPATAS	MEDICION (MM)		DESGASTE (%)		ANCHO	N° GARRAS
	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA		

RODILLOS SUPERIORES	POSICION	MEDICION (MM)		DESGASTE (%)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
	Del 1				
	2				
3					

RODILLOS INFERIORES	POSICION	PESTAÑA	MEDICION (MM)		DESGASTE (%)	
			IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
	Del 1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
9						
Post 10						

RUEDA GUIA	POSICION	MEDICION (MM)		DESGASTE (%)	
		IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA
	Delantera				
Posterior					

RUEDAS MOTRICES	MEDICION (MM)		DESGASTE (%)	
	IZQUIERDA	DERECHA	IZQUIERDA	DERECHA

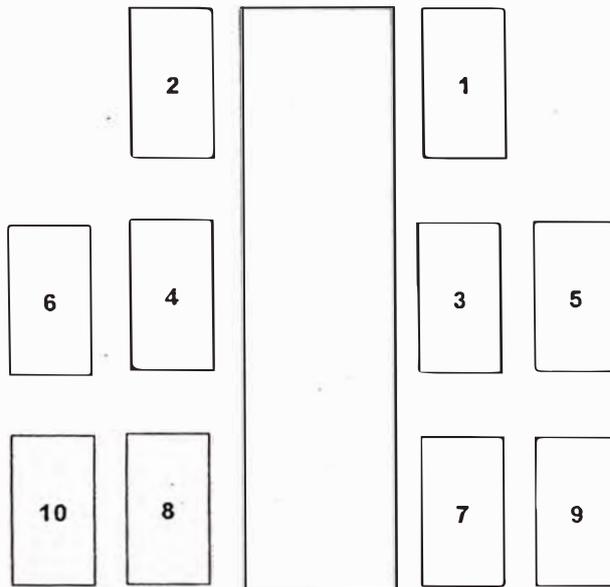
OBSERVACIONES GENERALES

REALIZADO POR	CONTROL MANTENIMIENTO

## APENDICE 11

	<b>CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM</b> <b>FORMATO DE EVALUACION DE LLANTAS</b>
---	---

INVENTARIO		DESCRIPCION		FECHA	
MARCA		MODELO	N SERIE	HOROMETRO	
MARCA MOTOR		MODELO M.	N SERIE M	ARREGLO	
				ARREGLO M	



POSICION	CODIGO	MARCA	ALTURA(mm)	OBSERVACIONES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

### OBSERVACIONES GENERALES

REALIZADO POR	CONTROL MANTENIMIENTO

## APENDICE 12

	<p><b>CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM</b></p> <p><b>FICHA TECNICA BASICA DE EQUIPOS</b></p>
---	---

### DATOS GENERALES DEL EQUIPO

CODIGO	DESCRIPCION	MARCA	MODELO	N° SERIE	ARREGLO	AÑO

### CARACTERISTICAS EXTERNAS

LARGO	ANCHO	ALTO	PESO

### MOTOR

MARCA	
MODELO	
N° SERIE	
ARREGLO	
POTENCIA	
TURBOCOMPRESOR	
BOMBA DE INYECCION	
BOMBA DE AGUA	

### TRANSMISION

TIPO	
N° SERIE	
ARREGLO	

### SISTEMA ELECTRICO

ALTERNADOR	
ARRANCADOR	
BATERIAS	

### SISTEMA DE RODAMIENTOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	N° PARTE	MEDIDA
LLANTAS			
CADENA			
ZAPATAS			

### ACEITES Y COMBUSTIBLES

DESCRIPCION	CAPACIDAD (GAL)	GRADO SAE	TIPO
COMBUSTIBLE			
MOTOR			
TRANSMISION			
SIST. DIRECCION			
SIST. HIDRAULICO			
MANDOS FINALES			
DIFERENCIALES			
REDUCTOR DE GIRO			
SIST ENFRIAMIENTO			

### FILTROS

DESCRIPCION	CANTIDAD	N° PARTE
AIRE PRIMARIO		
AIRE SECUNDARIO		
COMBUSTIBLE		
ACEITE MOTOR		
TRANSMISION		
HIDRAULICO 1		
HIDRAULICO 2		
HIDRALUICO 3		
DIRECCION		

### IMPLEMENTOS

DESCRIPCION	N° PARTE	ADAPTER	PUNTAS	PERNOS	CANTIDAD
CUCHARON FRONTAL					
CUCHARON DE PLUMA					
LAMPON					
RIPPER					

### ACCESORIOS

DESCRIPCION	MARCA	N° PARTE	TIPO
WINCHE			
COMPRESOR			
GENERADOR			

### INFORMACION ADICIONAL

---



---



---



---





## APENDICE 15

	<b>CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATIO SYSTEM</b> <b>PARTE DIARIO DE OPERACIÓN DE EQUIPOS</b>						
	FECHA:			Inicio:			
	INVENTARIO:		Horas/Kilometros	Final:			
ITEM	DESCRIPCION			OK	Defect		
1	Chequear Niveles: refrigerante,aceites,combustible						
2	Drenar tanque de combustible y filtros de combustible						
3	Chequear indicador filtro de aire						
4	Chequear pedal de freno						
5	Verificar estado de cables electricos y luces						
6	Verificar fugas de aceite, agua y combustible						
7	Revisar bornes de bateria						
8	Revisar correas de ventilador y alternador						
9	Revisar instrumentos de tablero						
10	Revisar estado de cables de winch y de izaje						
11	Revisar estado de neumaticos / carrileria						
12	Revisar cinturon de seguridad						
13	Revisar Extintor						
FASE:				Combustible (Gls) :			
CODIGO	DESCRIPCION	HORA	ESTADO	HORA	ESTADO	HORA	ESTADO
1	Trabajo en Obra	00:00 - 00:30		08:00 - 08:30		16:00 - 16:30	
		00:30 - 01:00		08:30 - 09:00		16:30 - 17:00	
		01:00 - 01:30		09:00 - 09:30		17:00 - 17:30	
		01:30 - 02:00		09:30 - 10:00		17:30 - 18:00	
2	Mantenimiento / Reparacion	02:00 - 02:30		10:00 - 10:30		18:00 - 18:30	
		02:30 - 03:00		10:30 - 11:00		18:30 - 19:00	
		03:00 - 03:30		11:00 - 11:30		19:00 - 19:30	
		03:30 - 04:00		11:30 - 12:00		19:30 - 20:00	
3	Tralado a otro frente	04:00 - 04:30		12:00 - 12:30		20:00 - 20:30	
		04:30 - 05:00		12:30 - 13:00		20:30 - 21:00	
		05:00 - 05:30		13:00 - 13:30		21:00 - 21:30	
		05:30 - 06:00		13:30 - 14:00		21:30 - 22:00	
4	Otros, Especificar	06:00 - 06:30		14:00 - 14:30		22:00 - 22:30	
		06:30 - 07:00		14:30 - 15:00		22:30 - 23:00	
		07:00 - 07:30		15:00 - 15:30		23:00 - 23:30	
		07:30 - 08:00		15:30 - 16:00		23:30 - 00:00	
Firma Operador		Firma Supervisor					
Nombre		Nombre		V° B° Adm. Equipos		V° B° Mantenimiento	

**APENDICE 16**

	<b>SERVICIO DE ANÁLISIS DE ACEITE - MOBIL</b>	FC-QS-13 Rev. 02/ 29-09-2003
--	---	---------------------------------

CLIENTE :  
REPORTAR A :

		Muestra Nro. 1	Muestra Nro. 2	Muestra Nro. 3
Número de Análisis		2893	2894	2895
Fecha de Reporte		25.06.03	25.06.03	23.04.03
Fecha de Recibo		23.06.03	23.06.03	21.04.03
Datos Enviados por el Cliente				
Fecha de Muestreo		01.06.03	01.06.03	01.06.03
Lubricante		MOBIL DELVAC SUP. 15W40	MOBIL DELVAC SUP. 15W40	MOBIL DELVAC SUP. 15W40
Unidad		1170012	1170018	1170023
Marca y Modelo		SCANIA 113E	SCANIA 113E	SCANIA 113E
Componente		MOTOR	MOTOR	MOTOR
Capacidad	l / gl			
Combustible				
Referencia del Cliente				
Hrs/Kms del Componente		11066	11120	6401
Hrs/Kms del Aceite		295	427	318
Rellenos	L	1.5 GL	5.5 GL	3 GL
Pruebas Básicas				
<b>METODO</b>				
Viscosidad a 40 °C, cSt	HOJILLON			
Viscosidad a 100 °C, cSt	HOJILLON	12.9	13.6	13.6
Agua, %vol	ASTM D-95	0.00	0.00	0.00
Oxidación, Abs/cm	MM-1067	5.88	6.91	6.35
Índice de Hollín	LOCAL	1.19	0.87	1.27
Insolubles Pentano, 5 0u	MM-490			
Sedimentos visual	VISUAL			
T.A.N., mgKOH/g	ASTM D-974			
Metales de Desgaste				
Silicio, ppm	ASTM D-5185	10	4	3
Hierro, ppm	ASTM D-5185	60	40	24
Aluminio, ppm	ASTM D-5185	6	2	2
Cobre, ppm	ASTM D-5185	3	2	2
Plomo, ppm	ASTM D-5185	11	3	3
Cromo, ppm	ASTM D-5185	7	2	2
Estaño, ppm	ASTM D-5185	3	3	1

+ Característica o Propiedad cercana al límite condinatorio.  
\* Característica o Propiedad fuera del límite aceptable.  
@ Característica o propiedad no medible.

Recomendaciones:

2893 Lubricante en buen estado.  
2894 Lubricante en buen estado.  
2895 Lubricante en buen estado.

Analista de Laboratorio





## APENDICE 19

	<b>CAMISEA NATURAL GAS AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM</b> <b>FORMATO DE MOVILIZACION DE EQUIPOS</b>
---	---

CODIGO:	DESCRIPCION:		
MARCA:	MODELO:	SERIE:	
FRENTE ENVIO :	FECHA:		
FRENTE RECEPCION:	FECHA:		

B: BUENO                      M :MALO                      NP : NO PRESENTA

	ENVIO			RECEPCION		
	B	M	NP	B	M	NP
Combustible V ( ) 1/4 ( ) 1/2 ( ) 3/4 ( ) F ( )	B	M	NP	B	M	NP
Nivel de aceite motor / varilla medicion	B	M	NP	B	M	NP
Nivel de aceite Hidraulico / Varilla medicion	B	M	NP	B	M	NP
Nivel de aceite Transmision / Varilla medicion	B	M	NP	B	M	NP
Nivel agua radiador	B	M	NP	B	M	NP
Luces delanteras	B	M	NP	B	M	NP
Luces posteriores	B	M	NP	B	M	NP
Espejos laterales	B	M	NP	B	M	NP
Retrovisor cabina	B	M	NP	B	M	NP
Radio cabina	B	M	NP	B	M	NP
Panel de instrumentos	B	M	NP	B	M	NP
Horometro	B	M	NP	B	M	NP
Sistema electrico	B	M	NP	B	M	NP
Arrancador	B	M	NP	B	M	NP
Alternador	B	M	NP	B	M	NP
Baterias cant ( )	B	M	NP	B	M	NP
Llave encendido cant ( )	B	M	NP	B	M	NP
Llave corte corriente	B	M	NP	B	M	NP
Alarma de retroceso	B	M	NP	B	M	NP
Claxon	B	M	NP	B	M	NP
Bomba de inyeccion	B	M	NP	B	M	NP
Carroceria	B	M	NP	B	M	NP
Estado de llantas	B	M	NP	B	M	NP
Llanta de repuesto	B	M	NP	B	M	NP
Manuales	B	M	NP	B	M	NP
Circulina	B	M	NP	B	M	NP
Extintor	B	M	NP	B	M	NP
Botiquin	B	M	NP	B	M	NP
Caja de herramientas	B	M	NP	B	M	NP
Otros ( Especificar )	B	M	NP	B	M	NP
	B	M	NP	B	M	NP
	B	M	NP	B	M	NP
	B	M	NP	B	M	NP

### OBSERVACIONES GENERALES

--	--	--	--

RESPONSABLE ENVIO	CONTROL MANTTO	RESPONSABLE RECEPCION	CONTROL MANTTO
ENVIO		RECEPCION	



## APENDICE 21

 <b>TECHINT</b>	<b>CAMISEA GAS PROJECT AND NGL TRANSPORTATION SYSTEM</b> <b>INFORME TECNICO DE SINIESTRO DE EQUIPOS</b>		
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>			
<b>Inventario:</b> <b>Marca:</b> <b>N Serie:</b> <b>Modelo Motor:</b> <b>Propietario:</b>	<b>Descripcion:</b> <b>Modelo:</b> <b>Marca Motor:</b> <b>N Serie Motor:</b>		
<b>CAUSA DEL SINIESTRO</b>			
<b>COMPONENTES AFECTADOS</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>			
ELABORO	APROBO	LUGAR	FECHA

APENDICE 22

LISTADO DE EQUIPOS INOPERATIVOS - SIERRA 1 al 08/08/03

ITEM	MODELO	INV.	Componente Dañado	UBICACIÓN	FASE	Fecha-Parado	PEDIDO			OPERATIVO
							Numero	FECHA	ENTR. ESTIMADA	
1	CAT 330BL	160752/A	Reparacion de motor	Patibamba	Cruces Especiales Reinoso	04/08/2003	PM 976	06/08/2003	11/08/2003	13/08/2003
2	Dresser TD15	020287/A	Rotura eje bastidor	San Antonio	Desfile 32"	22/07/2003	PM 957 Miami	24/07/2003	18/08/2003	20/08/2003
3	Padder OP300	110182/A	Paquete de frenos/Motor Hidraulico	Patibamba	Bajado y Tapado 24"	11/07/2003	PM 9048 Ferreyros	21/07/2003	12/08/2003	14/08/2003
4	CAT D8N	020823/Z	Transmision/Diferencial de giro	San Antonio	Desfile 32"	15/07/2003	PM 9050 Ferreyros	15/07/2003	Cumplido	09/08/2003
5	CAT 572G	030088/A	Culata	Acocro	Prueba Hidraulica Anibal	25/07/2003	PM 982	07/08/2003	12/08/2003	14/08/2003
6	CAT D6M	020505/Z	Frenos direccionales	San Antonio	Desfile 32"	25/07/2003	PM 968	01/08/2003	10/08/2003	12/08/2003
7	CAT 583H	030209/A	Frenos/Embrague/Enfriador	Patibamba	Empalmes De Nobilli	26/07/2003	PM 783 Miami	24/06/2003	15/08/2003	18/08/2003
8	CAT 572E	030406/Z	Reparacion motor	Pacobamba	Curvado 24"	30/07/2003	PM 1003	30/07/2003	10/08/2003	12/08/2003
9	CAT 583	030212/A	Bomba de inyeccion	Patibamba	Empalmes Eurico F.	07/08/2003	PM 1025	08/08/2003	09/09/2003	10/09/2003

### APENDICE 23

CODIGO DE FASE	DESCRIPCION DE FASE	JULIO 2003				ACUMULADO A JULIO 2003			
		OWNER.	EQ. DE TERCEROS	REPUEST.	COMB. Y LUBR.	OWNER.	EQ. DE TERCEROS	REPUEST.	COMB. Y LUBR.
130010	CAMINOS DE ACCESO - PATIBAMBA - SIERRA 1	2	113	2	5	206	2,151	157	473
130020	PISTA - PATIBAMBA - SIERRA 1	19	63	10	44	636	2,532	430	1,160
130030	GAS - ZANJA - PATIBAMBA - SIERRA 1	5	41	21	8	176	423	158	200
130035	NGL - ZANJA - PATIBAMBA - SIERRA 1	7	3	3	12	107	264	92	159
130040	GAS - DESFILE - PATIBAMBA - SIERRA 1	62	182	6	66	398	503	192	311
130045	NGL - DESFILE - PATIBAMBA - SIERRA 1	30	70	5	7	333	396	100	172
130050	GAS - SOLDADURA - PATIBAMBA - SIERRA 1	68	87	30	9	479	775	265	203
130055	NGL - SOLDADURA - PATIBAMBA - SIERRA 1	19	62	6	13	323	597	195	228
130060	GAS - BAJADA Y TAPADA - PATIBAMBA - SIERRA 1	170	118	20	21	1,056	1,070	381	514
130065	NGL - BAJADA Y TAPADA - PATIBAMBA - SIERRA 1	19	56	26	10	730	1,269	316	559
130066	MONTAJE PACOBAMBA - PATIBAMBA - SIERRA 1	21	86	5	6	65	146	73	16
130067	FALLA DE ACOCRO - PATIBAMBA - SIERRA 1					0	0	0	0
130070	PRUEBA HIDRAULICA - PATIBAMBA - SIERRA 1	19	104	6	19	148	182	170	138
130080	LIMPIEZA - PATIBAMBA - SIERRA 1	19	66	7	34	77	331	73	194
130085	EROSION CONTROL - PATIBAMBA - SIERRA 1		1	0	1	11	1	6	12
130090	CRUCES DE RIOS - PATIBAMBA - SIERRA 1					0	0	(0)	(0)
130095	CRUCES ESPECIALES - PATIBAMBA - SIERRA 1	85	65	6	53	475	735	155	384
130097	DIRECCION Y ADMINISTRACION - SIERRA 1	6	3	2	1	38	14	17	43
130098	SERVICIOS GENERALES - SIERRA 1	47	44	5	99	316	238	78	402
130099	OFICINA TECNICA EN CAMPO - SIERRA 1	1	1	0	1	24	3	6	10
130100	MANTENIMIENTO - SIERRA 1	27	3	35	11	210	25	99	114
130101	CALIDAD - SIERRA 1	0	0	0	1	2	6	5	11
130102	CAMPAMENTOS - SIERRA 1	18	19	3	34	167	86	49	310
130103	SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE - SIERRA 1	4	0	1	2	33	0	11	15
130104	SECURITY - SIERRA 1				1	0	0	0	1
	TGP					0	4	0	0
	ALMACEN PATIBAMBA			219	(2)	0	0	548	113
<b>TOTAL SIERRA I</b>		<b>648</b>	<b>1,185</b>	<b>415</b>	<b>457</b>	<b>6,014</b>	<b>11,752</b>	<b>3,574</b>	<b>5,742</b>