

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**PLAN DE GESTIÓN PARA MEJORAR EL MANTENIMIENTO
DE LOS CAMIONES CAT 793D DE LA
MINA XSTRATA TINTAYA**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

ANDRÉS VALENCIA INCALUQUE

PROMOCION 2003-II

LIMA-PERU

2010

TABLA DE CONTENIDO

PRÓLOGO	1
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	3
1.1 Antecedentes	4
1.2 Objetivos	4
1.3 Alcances	4
1.4 Limitaciones	5
CAPÍTULO II: TEORÍA DEL MANTENIMIENTO	6
2.1 Definición de Mantenimiento	6
2.2 Objetivo del Mantenimiento	6
2.3 Tipos de Mantenimiento	6
2.3.1 Mantenimiento Correctivo	6
2.3.2 Mantenimiento Preventivo	7
2.3.3 Mantenimiento Predictivo	7
2.3.4 Mantenimiento Proactivo	8
2.3.5 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad	8
2.3.6 Mantenimiento Productivo Total	8
2.4 Gestión de Mantenimiento	9
2.5 Indicadores de Mantenimiento	10
2.5.1 Disponibilidad	10
2.5.2 Tiempo promedio entre detenciones (MTBS)	11
2.5.3 Tiempo promedio para reparar (MTTR)	11

CAPÍTULO III: PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	12
3.1 Maquinaria pesada de minería	12
3.1.1 Aplicación de máquinas	12
3.1.2 Población de máquinas	14
3.1.3 Especificación técnica	15
3.2 Planteamiento del problema o situación inicial	19
3.2.1 Aplicación de los tipos de mantenimiento	19
3.2.2 Organización del mantenimiento	20
3.2.3 Indicadores de rendimiento clave	23
3.3 Planteamiento de la solución u oportunidad de mejora	27
3.3.1 Estrategia de modelo de mantenimiento de minería	27
3.3.2 Implementación de mejoras en mantenimiento	32
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS ECONÓMICO	48
4.1 Estimación de costos en implementación de mejoras	48
4.2 Estimación de costos por beneficio de mejoras	48
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
.ANEXOS	51

PRÓLOGO

Xstrata Tintaya S.A. es una empresa minera productora de concentrado y cátodo de cobre, ubicada en la provincia de Espinar, región Cusco, a 4100 metros sobre el nivel del mar.

El área de mantenimiento mina es responsable de asegurar la competitividad de la empresa por medio de la *Confiabilidad y Productividad* planeada de la función deseada en sus equipos o maquinaria pesada.

El objetivo del presente informe es incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los camiones CAT 793D para mejorar la capacidad de producción.

En el capítulo uno, se realiza la introducción del estudio de la gestión de mantenimiento así como los antecedentes, alcances y limitaciones del plan de gestión de la implementación de mejoras.

En el capítulo dos, se realiza el fundamento teórico del mantenimiento, así como la definición, clasificación o tipos, gestión e indicadores de mantenimiento para poder comprender el análisis de la estrategia de mantenimiento en mina.

En el capítulo tres, se realiza la descripción del planteamiento del problema u oportunidad de mejora, en donde se menciona la aplicación de equipos, el parque de máquinas y algunas especificaciones técnicas, además se describe la situación inicial de la organización responsable del mantenimiento.

En este capítulo también se realiza la descripción del planteamiento de la solución u oportunidad de mejora, en donde se menciona la estrategia de mantenimiento así como su aplicación o implementación de algunas mejoras en la gestión del mantenimiento.

En el capítulo cuatro, se realiza el análisis económico, en donde se menciona la estimación de los costos involucrados en la implementación de mejoras, como también la estimación de costos por el beneficio de estas.

En las conclusiones, se realiza una breve descripción de los resultados obtenidos en la cual se concluye la validación de la implementación de mejoras y la obtención de nuestros objetivos.

En las recomendaciones, se realiza algunas pautas para poder mantener y seguir desarrollando las buenas prácticas en la gestión de mantenimiento.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La minería es una de las actividades económicas más importante del Perú debido a que genera el mayor ingreso de divisas a nuestra economía, por consiguiente la demanda de producción de los equipos mineros es muy exigente por lo que deben de funcionar en forma precisa y eficiente.

Recordemos que el desempeño de un equipo depende de tres factores críticos: el diseño del producto, la aplicación en que es usada y el mantenimiento que cada equipo recibe durante su tiempo en el servicio.

El diseño del equipo depende del fabricante que conoce los requerimientos del mercado, teniendo cierta flexibilidad de acuerdo a la particularidad de la operación, a su vez, tiene limitaciones en el costo para poder hacer su producto más atractivo en el mercado.

En la aplicación podemos tener cierto control en la selección del equipo y en la manera de cómo se opérale equipo. Se debe tener un buen plan de mantenimiento y diseño de caminos, además de un programa de entrenamiento a los operadores, a pesar de esto, normalmente la aplicación se vuelve más severa al avance del tajo de la mina.

En el mantenimiento se tiene la mejor oportunidad de controlar el desempeño del equipo realizando una buena gestión de mantenimiento. Por tal

motivo, el presente informe propondrá las mejoras en la gestión del mantenimiento de los camiones CAT 793D de la mina Xstrata Tintaya.

1.1 Antecedentes.-

Xstrata Tintaya S.A. es una empresa productora de concentrado y cátodo de cobre, ubicada en la provincia de Espinar, región Cusco, a 4100 metros sobre el nivel del mar. Forma parte de la corporación Xstrata PLC desde mayo del 2006. Actualmente Xstrata Tintaya produce 86000 toneladas de cobre fino en concentrados y 37000 toneladas de cátodos de cobre para el año 2007.

Entre los objetivos de negocio de Xstrata Tintaya tenemos el desempeño consistente y confiable de la planta y los equipos a la máxima capacidad de producción de metal. Este objetivo nos muestra la importante del rol que desempeña el área de mantenimiento con su gestión para asegurar que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas con la mayor disponibilidad y confiabilidad.

1.2 Objetivos.-

El objetivo del presente informe es incrementar la disponibilidad y confiabilidad de los Camiones CAT 793D para mejorar la capacidad de producción.

1.3 Alcances.-

Los principios del plan de gestión para mejorar el mantenimiento de los Camiones CAT 793D es aplicable también a las demás flotas de equipos como Cargadores de ruedas, Tractores de cadenas, Tractores de ruedas, Motoniveladoras, etc. en la cual también se puede identificar oportunidades de mejora en cada proceso del mantenimiento.

1.4 Limitaciones.-

En algunas empresas mineras, la gestión de maquinaria pesada está orientada mucho más a la producción, descuidando los objetivos del mantenimiento. Por lo tanto necesitamos un compromiso y disciplina en las áreas de Operaciones mina y Mantenimiento mina las cuales respeten el cumplimiento del plan de gestión. Además se debe recordar la importancia de conocer bien los conceptos técnicos de los equipos ya que cada año muchos fabricantes ingresan al mercado muchos modelos nuevos con nuevas tecnologías por ende con nuevos problemas de producto es por ello que el mantenimiento debe estar siempre un paso adelante en la actualización de conocimientos para poder enfrentar los nuevos retos.

CAPITULO II

TEORÍA DEL MANTENIMIENTO

2.1 Definición del mantenimiento.-

El mantenimiento es el conjunto de acciones que aseguran que todo activo continúe desempeñando las funciones deseadas.

2.2 Objetivo del mantenimiento.-

El objetivo es asegurar la competitividad de la empresa por medio de: *Confiabilidad y Productividad* planeada de la función deseada, cumpliendo con todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa, cumpliendo con todas las normas de seguridad y medio ambiente y con un máximo beneficio global.

2.3 Tipos de mantenimiento.-

Entre los principales tipos o métodos de mantenimiento tenemos los siguientes:

2.3.1 Mantenimiento Correctivo. - *El Mantenimiento Correctivo o a la rotura (Mantenimiento Reactivo)*, consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla, ocurre de urgencia o emergencia.

Características y objetivos:

- No se realiza ningún tipo de planificación ni programación.
- Se hace una reparación imprevista de la falla.

2.3.2 Mantenimiento Preventivo. - *El Mantenimiento Preventivo o Basado en el Tiempo*, consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.

Características y objetivos:

- Mantenimiento planeado y programado.
- Detección de fallas que potencialmente pueden causar pérdida de producción, daños graves al activo o problemas de seguridad.
- Eliminar o reparar dichas fallas mientras están en una "etapa inicial", no crítica.

2.3.3 Mantenimiento Predictivo. - *El Mantenimiento Predictivo o Basado en Condición*, consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición. Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto.

Características y objetivos:

- Mantenimiento planeado y programado.
- Actualmente se le conoce como Mantenimiento Basado en la Condición del equipo (CBM: Condition Based Maintenance).

2.3.4 Mantenimiento Proactivo. - *El Mantenimiento Proactivo*, es una técnica enfocada en la identificación y corrección de las causas que originan las fallas en equipos, componentes e instalaciones industriales, esta técnica implementa soluciones que atacan la causa de los problemas no los efectos.

Características y objetivos:

- Preveer para anticipar problemas y fallas en los equipos.
- Trabajo en equipo con área de operaciones mina.
- Uso de fallas y problemas como oportunidades para mejorar.
- Desarrollo y uso de las “Mejores Prácticas”.

2.3.5 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. - *El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)*, es un método para desarrollar y seleccionar proyectos alternativos de mantención, basados en criterios económicos, de seguridad y operacionales. El “RCM” utiliza una perspectiva del sistema para análisis de las funciones del sistema, de las fallas de las funciones y de la prevención de estas fallas.

Características y objetivos:

- Preservar funciones que realizan los equipos.
- Identificar los modos de fallas que pueden cortar las funciones de los equipos.
- Es un método capaz de optimizar la utilización del personal de mantenimiento, tiempo y dinero.

2.3.6 Mantenimiento Productivo Total. - *El Mantenimiento Productivo Total*, es un sistema de organización donde la *responsabilidad* no recae sólo en el

departamento de mantenimiento sino en toda la *estructura* de la empresa "El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos".

Características y objetivos:

- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Cero fallas.

Al integrar a toda *la organización* en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.

El *concepto* está unido con la idea de calidad total y mejora continua. Se requiere un cambio de *cultura general*, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos.

La *inversión* en formación y cambios generales en la organización es costosa. El *proceso* de implementación requiere de varios años.

2.4 Gestión de mantenimiento.-

La gestión de mantenimiento, es la adopción de medidas y realización de las acciones para el buen funcionamiento de los activos.

La importancia de la gestión de mantenimiento se basa principalmente en el deterioro de los equipos industriales y las consecuencias que este implica. Debido al alto costo que supone este deterioro para las empresas, es necesario aumentar la fiabilidad de las máquinas, la seguridad de los equipos y de las personas.

2.5 Indicadores de mantenimiento.-

Los índices o mediciones nos ayudan a entender nuestra situación; comenzamos a “entender” y a “ganar” un mayor grado de control sobre los resultados finales.

Características y objetivos:

- Entregar información de resultados/ rendimientos a los niveles superiores de la administración o gestión.
 - Identificar problemas o acciones correctivas necesarias
 - Asignar prioridades para el proceso de administración o gestión de problemas.
- (Mejoramiento continuo)

Entre los principales indicadores de mantenimiento tenemos:

2.5.1 Disponibilidad.- Índice usado para medir el rendimiento y/o contribución del equipo de mantenimiento al plan/ metas de producción.

$$\text{Disponibilidad física (\%)} = \frac{\text{Horas Calendario Total} - \text{Horas Totales de M\&R}}{\text{Horas Calendario Total}}$$

$$\text{Disponibilidad mecánica (\%)} = \frac{\text{Horas Calendario Total} - \text{Horas M\&R mecánicas}}{\text{Horas Calendario Total}}$$

$$\text{Disponibilidad contractual (\%)} = \frac{\text{Horas Calendario Total} - \text{Horas M\&R Contrato}}{\text{Horas Calendario Total}}$$

*M&R: Maintenance and Repair

Ejemplo: La disponibilidad esperada de los Camiones CAT 785B – 793D debe estar entre 88 a 92%.

2.5.2 Tiempo promedio entre detenciones (MTBS).- Define la frecuencia de los eventos de interrupción del servicio de la máquina; una indicación de la confiabilidad inherente del equipo & efectividad de la administración o gestión del equipo.

$$\text{MTBS (horas)} = \frac{\text{Horas Operación}}{\text{Número de detenciones en el período}}$$

* MTBS: Mean Time Between Shutdowns

Ejemplo: El MTBS esperado de los Camiones CAT 785B – 793D debe estar entre 60 a 80 horas.

2.5.3 Tiempo promedio para reparar (MTTR).- Define la duración promedio de los eventos de interrupción de servicio de la máquina; es una indicación de la mantenibilidad del equipo & eficiencia de la administración o gestión del equipo.

$$\text{MTTR (horas)} = \frac{\text{Horas Totales de parada (M\&R)}}{\text{Número de detenciones en el período}}$$

* MTTR: Mean Time To Repair

Ejemplo: El MTTR esperado de los Camiones CAT 785B – 793D debe estar entre 3 a 6 horas.


CAPITULO III

PLAN DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

3.1 Maquinaria pesada de minería.- Dentro del proceso de producción en la minería intervienen máquinas que tienen la principal función de acarreo del material y en otros casos el mantenimiento de las vías de acarreo.

3.1.1 Aplicación de máquinas.- Si un sistema de acarreo se utiliza en la aplicación incorrecta, el rendimiento y los costos se pueden ver gravemente afectados. Más importante aún, se puede incurrir en costos de reparación y mantenimiento excesivos debido a las aplicaciones incorrectas del sistema, lo que resulta muy frustrante. La marca Caterpillar ofrece una amplia variedad de máquinas, en el caso de Xstrata Tintaya se cuenta con las siguientes máquinas:

3.1.1.1 Cargador de ruedas.-

<p>Aplicaciones :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ideal para acarreos en distancias cortas. - Trabaja bien en áreas con espacio limitado. - Cucharones diseñados para manipular una amplia variedad de tipos de materiales. - Amplia variedad de cucharones y herramientas de corte diseñados para trabajar. 	
--	--

3.1.1.2 Camión de minería.-

Aplicaciones:

- Excelentes para operaciones de larga duración. (varios años)
- Con capacidad para desplazarse mayores distancias con pendientes controladas a buenas velocidades.
- Con gran capacidad de Tolva, muy adecuada para proyectos de grandes movimientos de tierra.
- Excelente para proyectos con caminos de acarreo en buen estado.



3.1.1.3 Motoniveladora.-

Aplicaciones:

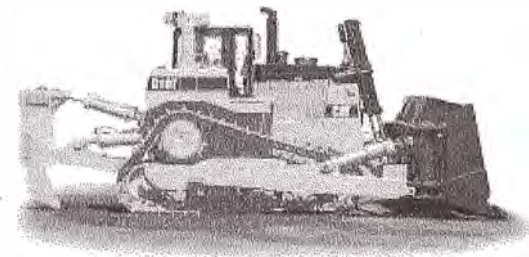
- Construcción y mantenimiento de caminos de acarreo.
- Limpieza del área de carga seleccionada.
- Mantenimiento del área de descarga seleccionada.
- Limpieza de voladura.
- Recuperación.
- Extracción de nieve.
- Desgarramiento de servicios públicos.



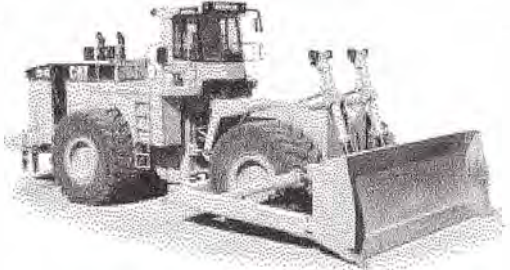
3.1.1.4 Tractor de cadenas.-

Aplicaciones:

- Explanación de producción (topador transportador).
- Operaciones dedicadas de descarga de desechos.
- Operaciones de almacenamiento/ pendientes empinadas.
- Construcción de caminos de acarreo.
- Recuperación.
- Desgarramiento.



3.1.1.5 Tractor de ruedas.-

<p>Aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza del área de carga. - Mantenimiento del área de descarga. - Construcción y mantenimiento de caminos de acarreo. - Limpieza del área de voladura. - Recuperación. 	
--	--

3.1.2 Población de máquinas.- El área de mantenimiento mina es responsable del mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada de minería.

A continuación se muestra la población de máquinas de la marca Caterpillar:

Identificación de equipo	Modelo	Descripción de equipo	Número de serie de equipo	Número de arreglo de equipo	Fecha de entrega
30-32	785B	Camión aguatero	6HK00365	8X-9785	15-Mar-95
30-33	785B	Camión aguatero	6HK00554	115-6485	05-Ago-96
30-34	785B	Camión minero	6HK00555	115-6485	07-Ago-96
30-35	785B	Camión minero	6HK00556	115-6485	27-Jul-96
30-36	785B	Camión minero	6HK00557	115-6485	26-Jul-96
30-37	785B	Camión minero	6HK00558	115-6485	29-Jul-96
30-38	785B	Camión minero	6HK00559	115-6485	12-Ago-96
30-80	793D	Camión minero	FDB00435	246-6739	24-Mar-07
30-81	793D	Camión minero	FDB00436	246-6739	30-Mar-07
30-82	793D	Camión minero	FDB00434	246-6739	02-Abr-07
30-83	793D	Camión minero	FDB00766	246-6739	30-ago-08
30-84	793D	Camión minero	FDB00768	246-6739	28-dic-08
30-85	793D	Camión minero	FDB00936	246-6739	27-dic-08
30-86	793D	Camión minero	FDB01108	246-6738	26-Mar-10
30-87	793D	Camión minero	FDB01130	246-6738	26-Mar-10
50-27	950H	Cargador de ruedas	M1G01363	276-5351	26-Jul-08
50-29	980H	Cargador de ruedas	JMS05117	208-5369	25-Feb-10
50-24	988B	Cargador de ruedas	50W10221	9C-3078	04-Abr-90
50-17	988G	Cargador de ruedas	2TW00593	114-5100	15-Ene-02
50-23	992G	Cargador de ruedas	AZX00380	227-0072	08-Jul-05
50-21	994A	Cargador de ruedas	9YF00155	8X-1700	15-Ene-96
50-26	994F	Cargador de ruedas	44200213	245-8810	13-Feb-07
50-28	994F	Cargador de ruedas	44200275	245-8810	06-Mar-09

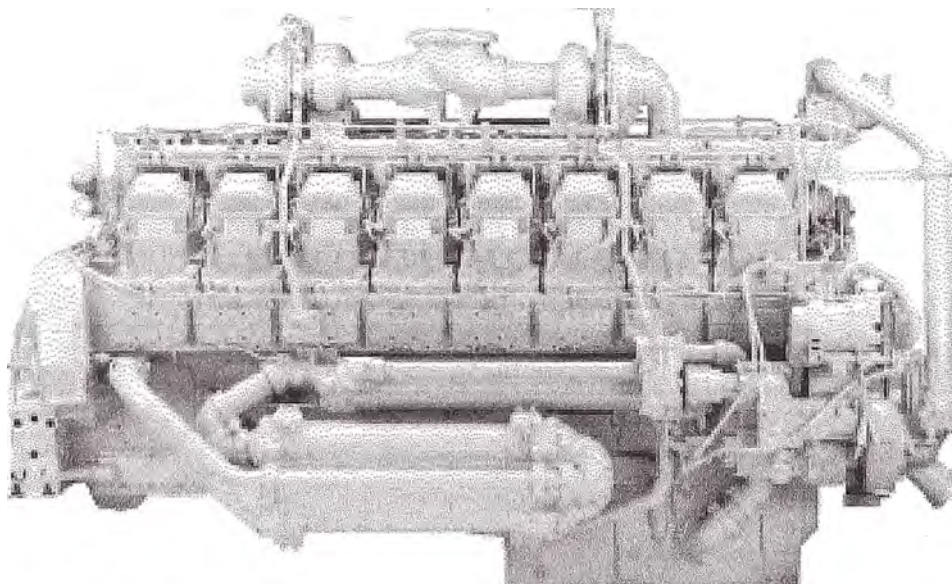
Identificación de equipo	Modelo	Descripción de equipo	Número de serie de equipo	Número de arreglo de equipo	Fecha de entrega
60-17	834B	Topador de ruedas	92Z00598	9C-5070	24-May-95
60-18	834B	Topador de ruedas	92Z00607	9C-5070	18-Jul-95
60-21	834H	Topador de ruedas	BTX00228	225-4279	01-May-07
60-24	834H	Topador de ruedas	BTX00365	284-2328	17-Sep-09
60-12	844A	Topador de ruedas	2KZ00298	152-9751	07-Nov-98
60-15	D9N	Tractor de cadenas	6XJ01036	6T-3600	17-May-95
60-09	D10N	Tractor de cadenas	3SK00773	8E-7204	11-Mar-95
60-11	D10R	Tractor de cadenas	3KR01128	111-9139	23-Ago-98
60-13	D10R	Tractor de cadenas	3KR00582	111-9139	27-Feb-97
60-14	D10R	Tractor de cadenas	3KR00967	111-9139	29-Jun-98
60-20	D10R	Tractor de cadenas	AKT00937	171-5800	27-Abr-05
60-22	D10T	Tractor de cadenas	RJG01057	212-2740	21-Jun-07
60-23	D11T	Tractor de cadenas	GEB00363	247-9931	09-Abr-09
70-06	16H	Moto niveladora	6ZJ00372	8X-4125	15-Dic-97
70-07	16H	Moto niveladora	6ZJ00429	8X-4125	18-Feb-98
70-08	16H	Moto niveladora	6ZJ00695	8X-4125	07-Nov-00
80-04	330B L	Excavadora	6DR04621	124-2571	27-Jul-01
80-05	345C L	Excavadora	PJW01684	238-5606	01-May-07

3.1.3 Especificación técnica.- El camión de minería CAT 793D está compuesto por diversos Sistemas con nuevas tecnologías a comparación de otras máquinas, a continuación se muestra las principales especificaciones técnicas:

Motor.-

- Modelo de motor Cat 3516B HD EUI
- Potencia nominal 1.750 RPM
- Potencia bruta – SAE J1995 1.801 kW (2.415 hp)
- Potencia neta – SAE J1349 1.743 kW (2.337 hp)
- Potencia neta – ISO 9249 1.743 kW (2.337 hp)
- Potencia neta – 80/1269/EEC 1.743 kW (2.337 hp)
- Reserva de par 23%
- Calibre 170 mm (6,7 pulg)
- Carrera 215 mm (8,5 pulg)
- Cilindrada 78 L (4.760 pulg³)

- Estos valores se aplican a 1,750 rpm cuando se prueban según las condiciones indicadas para la norma especificada.
- Valores nominales basados en condiciones normales del aire SAE J1995 a 25°C (77°F) y 99 kPa (29,61 mm Hg) en seco. Potencia estimada con un combustible de gravedad API de 35 grados a 16° C (60° F) y un poder calorífico bajo de 42.780 kJ/kg (18.390 BTU/lb) cuando el motor se usa a 30° C (86° F).
- No se requiere reducir la capacidad del motor hasta altitudes inferiores a 2,750 m. (9,000 pies)
- Cumple con las normas de emisión de la agencia de protección del Medio Ambiente de EE.UU. Tier I.



Pesos – aproximados.-

- | | |
|---|-------------------------|
| - Peso bruto de la máquina en operación | 383.749 kg (846.000 lb) |
| - Peso del chasis | 116.707 kg (257.294 lb) |

- Gama de pesos de la caja : 21.795 – 54.431 kg/
(48.050 – 120.000 lb)

- Peso del chasis con 100% de combustible, grúa, grupo de montaje de la caja, aros y neumáticos.

- El peso de la caja depende del equipamiento de la caja.

Especificaciones de operación.-

- Capacidad nominal de carga útil : 218 ton métricas (240 ton cortas)

- Capacidad de la caja – SAE (2:1) : 129 m³ (169 yd³)

- Capacidad máxima : Especial

- Velocidad máxima-con carga : 54,3 kph (33,7 mph)

- Ángulo de la dirección : 36 Grados

- Radio de giro – delantero : 28,42 m (93,2 pie)

- Diámetro del círculo de giro : 32,66 m (107,15 pie)

- Capacidad de la caja (SAE 2:1) con caja de doble declive.

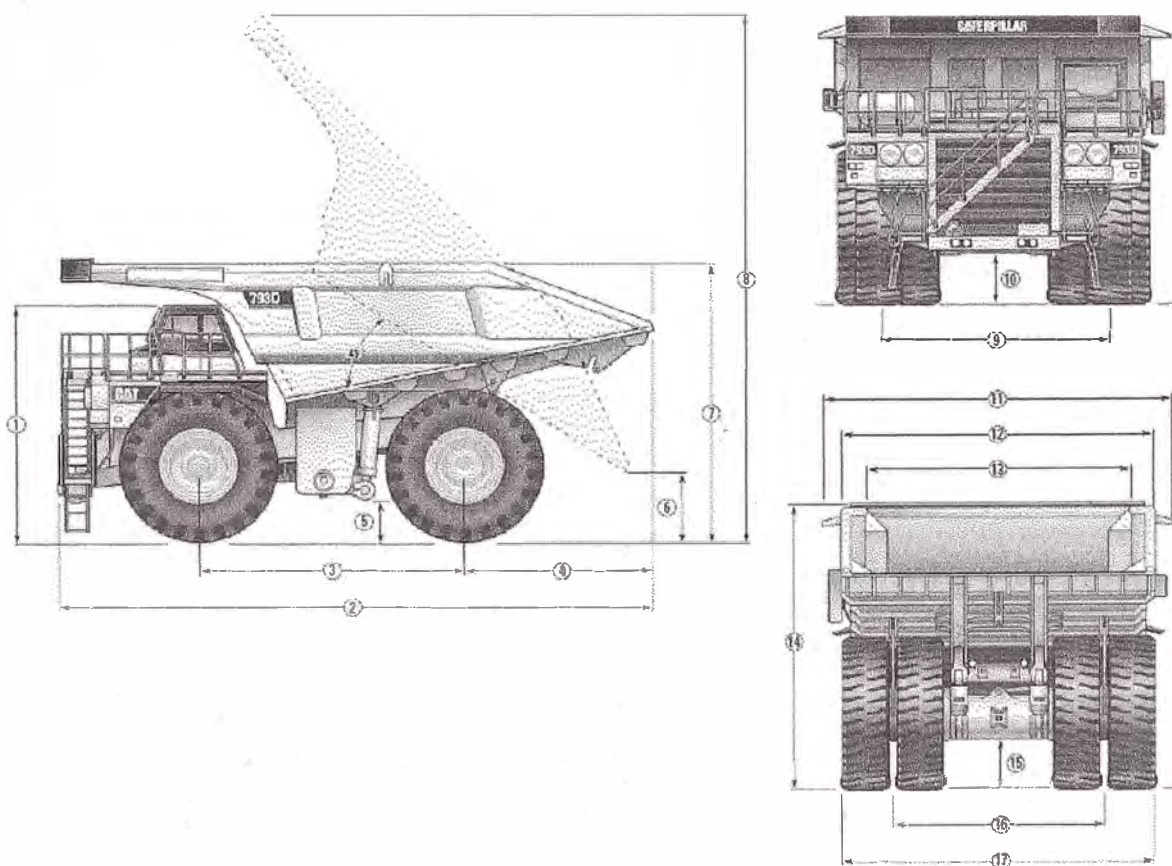
- Consulte la norma de carga útil 10/10/20 para Camiones de Minería Caterpillar para obtener información sobre las limitaciones de peso bruto máximo de la máquina.

Dimensiones.-

Todas las dimensiones son aproximadas:

Ítem	Descripción de dimensión	Medida (mm)	Medida (pie)
1	Altura hasta la parte superior de ROPS	5.584 mm	18,32 pie
2	Longitud total	12.862 mm	42,2 pie
3	Distancia entre ejes	5.905 mm	19,37 pie
4	Eje trasero a la cola	3.772 mm	12,38 pie
5	Espacio libre sobre el suelo	1.005 mm	3,3 pie

6	Espacio libre de descarga	1.364 mm	4,48 pie
7	Altura de carga – Vacío	5.871 mm	19,26 pie
8	Altura total – Caja subida	13.113 mm	43,02 pie
9	Ancho entre líneas de centro de los neumáticos delanteros	5.610 mm	18,41 pie
10	Espacio libre del protector del motor	1.294 mm	4,25 pie
11	Ancho total del techo	7.680 mm	25,2 pie
12	Ancho exterior de la caja	6.940 mm	22,77 pie
13	Ancho interior de la caja	6.500 mm	21,33 pie
14	Altura delantera del techo	6.494 mm	21,31 pie
15	Espacio libre del eje trasero	1.128 mm	3,66 pie
16	Ancho entre las líneas de centro de los neumáticos dobles traseros	4.963 mm	16,25 pie
17	Ancho total de los neumáticos	7.605 mm	24,92 pie



En el **anexo N°1** se adjunta el catalogo de venta del camión CAT 793D con sus respectivas especificaciones técnicas.

3.2 Planteamiento del problema o situación inicial.-

En esta sección se mostrara la situación inicial de la gestión de mantenimiento en Xstrata Tintaya, teniendo en cuenta que los camiones CAT 793D empezaron inicialmente a trabajar con 3 unidades en el año 2007, posteriormente fueron adquiridos 3 unidades más en el año 2008 y finalmente 2 unidades más en el año 2010.

3.2.1 Aplicación de los tipos de mantenimiento.- A continuación se muestra la situación inicial de la aplicación de los principales tipos o métodos de mantenimiento que se realizan a los camiones de minería CAT 793D:

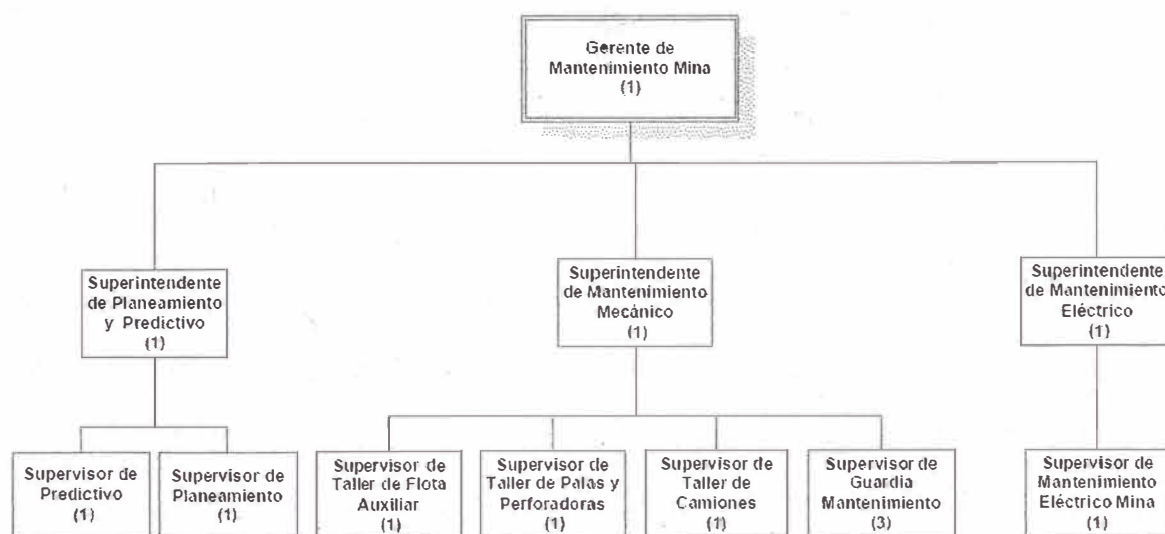
3.2.1.1 Mantenimiento Correctivo.- El mantenimiento correctivo es muy usado en los camiones CAT 793D, esto conlleva a muchas paradas no programadas por fallas imprevistas como: fuga de aceite por mangueras hidráulicas, pérdida de potencia por obstrucción de filtros de aire, calentamiento de Sistemas por bajo nivel de aceite, etc. Muchas de estas fallas se pueden evitar si se realiza un buen programa de Mantenimiento Preventivo y en conjunto con un programa de Mantenimiento Predictivo.

3.2.1.2 Mantenimiento Preventivo.- El mantenimiento preventivo es realizado con una frecuencia de 400 horas de servicio por tener un Sistema de renovación de aceite (O.R.S.), el cual extiende indirectamente la degradación del aceite de motor en función a quema de este en la combustión y rellenos en campo, alargando la frecuencia de cambio de aceite. La duración promedio de estas tareas es de 12 horas (aproximada). El cambio de componentes en general es programado por horas de servicio pero en algunos casos no se cumple estos

cambios, provocando fallas inesperadas y catastróficas en operación (fugas de aceite, fractura por fatiga, etc.) ya que se tiene un seguimiento parcial de las horas de servicio de componentes sin toda la historia de vida del componente.

3.2.1.3 Mantenimiento Predictivo.- El mantenimiento predictivo aún esta parcialmente implementado ya que en muchos casos solo se tiene los análisis de aceites y no se tiene el análisis de refrigerante, también se tiene las inspecciones de estructuras para verificar las posibles fisuras pero no siempre son realizadas en los mantenimientos programados, se observa también que no se tiene un análisis del historial de pruebas de rendimiento de los sistemas del equipo para verificar los parámetros de funcionamiento de los equipos y predecir posibles fallas en un Sistema.

3.2.2 Organización del mantenimiento.- La estructura de la organización de Gerencia de Mantenimiento Mina está dividido principalmente en las Superintendencias y Supervisiones en cada sub área respectiva:



En el **anexo N°2** se muestra el detalle del organigrama de mantenimiento mina incluyendo al personal técnico. Además en el **anexo N°3** se detalla el nuevo organigrama de mantenimiento mina propuesta para el año 2010.

A continuación se detalla la situación inicial en las principales áreas que participan directamente en los procesos de la gestión de mantenimiento, además se observan las oportunidades de mejora, las cuales ya se han ido trabajando en este último año.

3.2.2.1 Mantenimiento mecánico mina.- El personal de mantenimiento está conformado principalmente por un supervisor sénior de la flota camiones y un supervisor de la flota equipos auxiliares y cargadores, también en ambos casos con sus respectivos supervisores junior de relevo, además se tiene al personal técnico conformado en la mayoría por técnicos de mayor edad que se formaron en los talleres. Se observa en algunos casos la falta de experiencia del personal técnico en los camiones CAT 793D por falta de capacitación en el diagnóstico de sistemas ya que éstas máquinas son relativamente nuevas en la mina.

3.2.2.2 Planeamiento mina.- El personal de planeamiento esta conformado principalmente por supervisor general y sus respectivos analistas de planeamiento (04) para cada flota de equipos los cuales relevan parcialmente sus funciones ya que cada analista tiene el seguimiento específico de su propia flota y esto trae en algunos casos retraso en la actualización de información y en otros casos la falta de atención debida en los requerimientos de pedidos de repuestos para programar oportunamente las tareas. Actualmente se usa el programa "Ellipse"

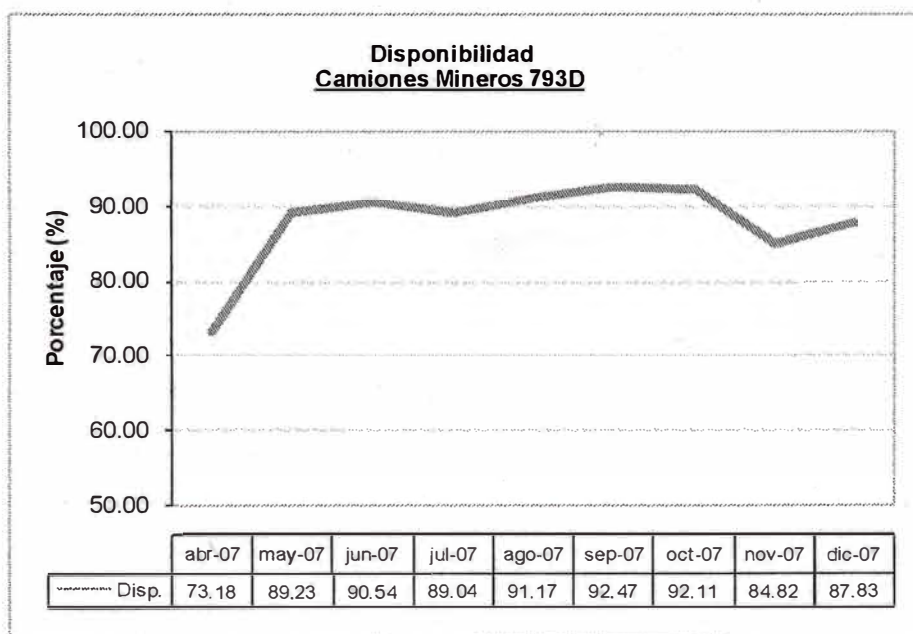
para el manejo de las órdenes de trabajo y requerimiento de repuestos que si bien es cierto aun tiene más módulos de ayuda en la gestión del mantenimiento pero no son usados por falta de capacitación como en el caso del control de componentes mayores de los equipos ya que se usa archivos del programa Excel en el cual se registran los componentes de cada flota con las fechas de instalación, códigos y horas de servicio los cuales deben ser actualizados manualmente por los analistas. Se observa que no se cuenta con formatos estándares para el registro de información como: pruebas de rendimiento, calibración de válvulas e inyectores, generación de Backlogs, pedidos de repuestos, etc., también se observa en algunos casos que no se cuenta con los manuales de servicio y partes por motivo de perdida o daño por uso y antigüedad, esto dificulta en algunos casos el buen uso de los procedimientos de desmontaje y montaje de partes y/o componentes e incluso el acceso a los valores de especificación para las distintas pruebas de diagnostico en los sistemas.

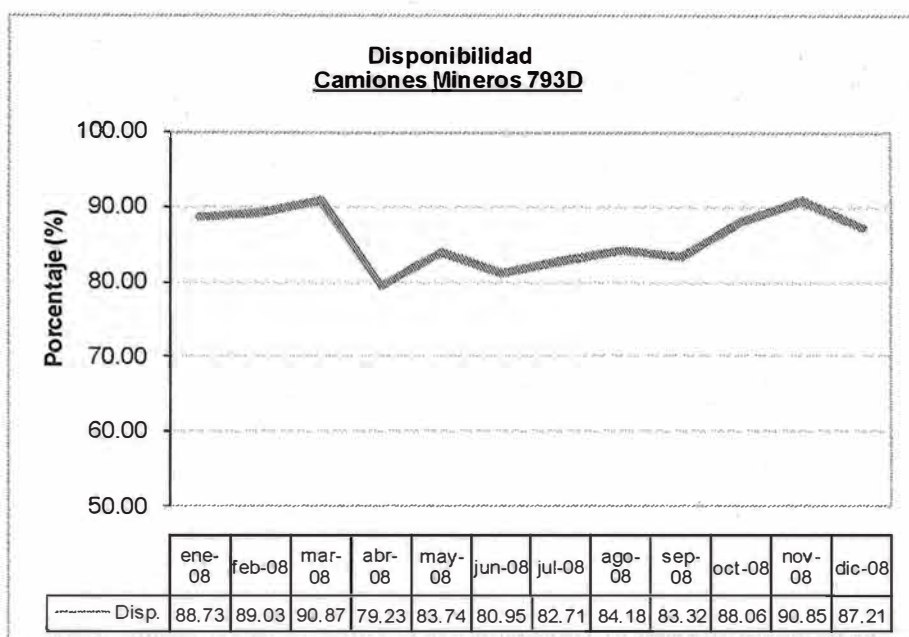
3.2.2.3 Logística almacén mina.- El personal de logística esta conformado principalmente por un supervisor en cada guardia y sus respectivos almaceneros de despacho en cada guardia y turno para las atenciones respectivas. Se observa que no se tiene una revisión y/o actualización constante de las partes críticas de mantenimiento ya que esto ayudaría en los tiempos de atención por reparaciones de mantenimiento, en muchos casos se realiza pedidos de repuestos como cargo directo, es decir que no se tienen en stock y se deben pedir desde fabrica provocando demoras por espera de repuestos, la cual afecta directamente a la disponibilidad de los equipos.

3.2.3 Indicadores de rendimiento clave (KPI).- La gestión de mantenimiento puede ser medible gracias a sus indicadores de rendimiento, los cuales nos ayudaran a conocer como estamos actualmente en cada área o proceso.

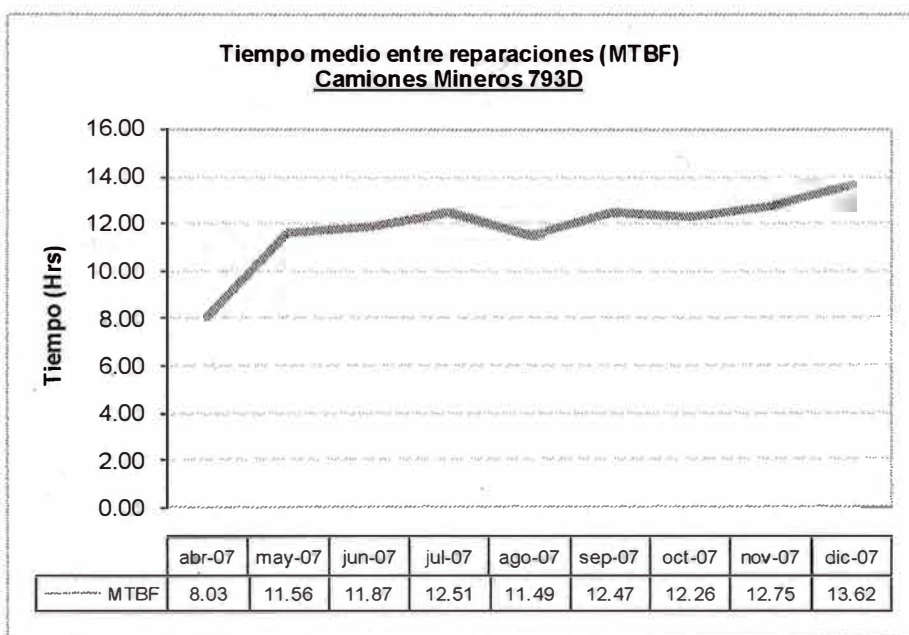
A continuación se muestra la tendencia de los principales indicadores de rendimiento en los camiones CAT 793D a lo largo del año 2007 y 2008:

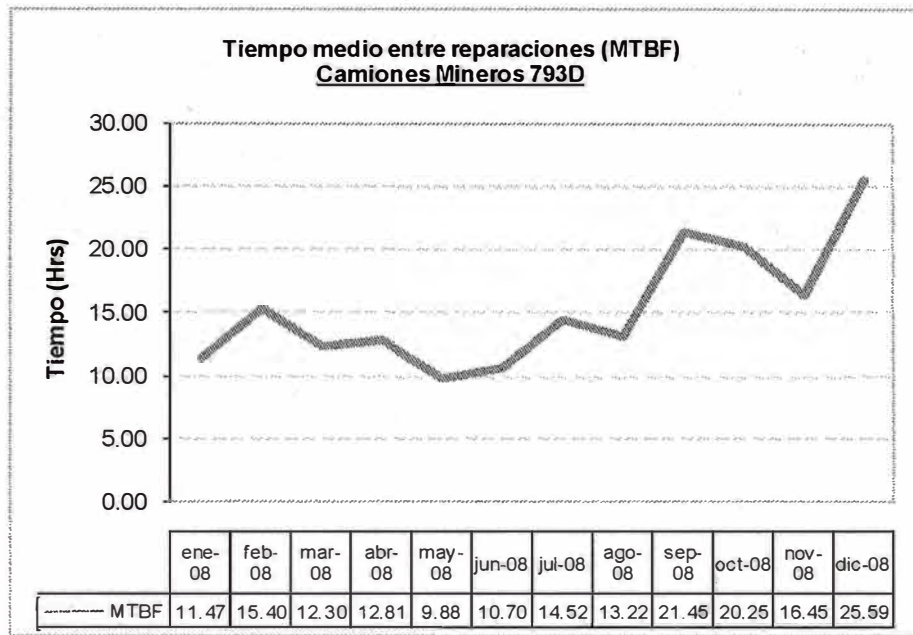
3.2.3.1 Disponibilidad.- En los gráficos adjuntos, se observa que los valores promedio de la disponibilidad de los camiones CAT 793D durante el año 2007 y 2008 fueron 87.82% y 85.74% respectivamente, los cuales están muy por debajo del valor deseado de 90 - 92% (Benchmark) por ser equipos nuevos.



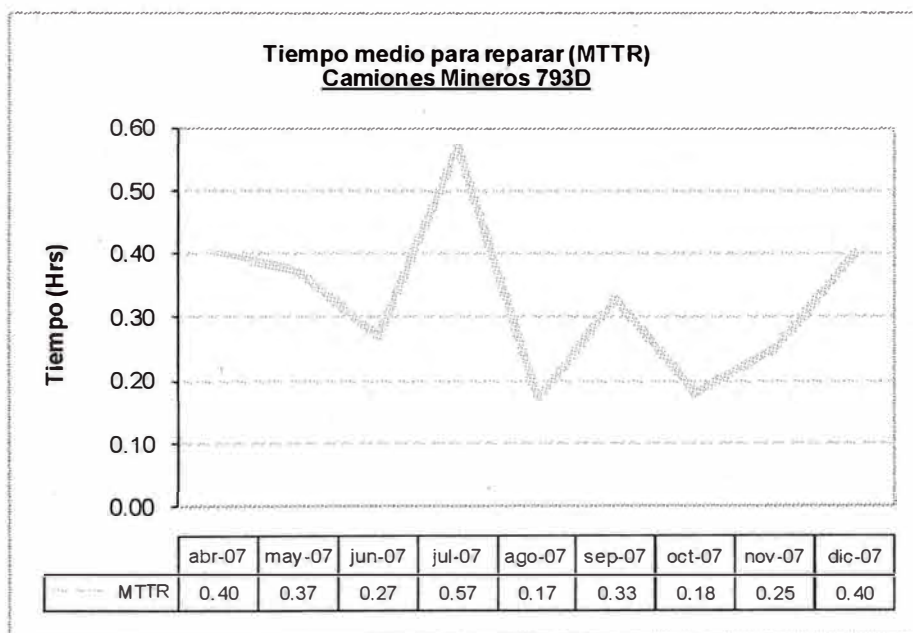


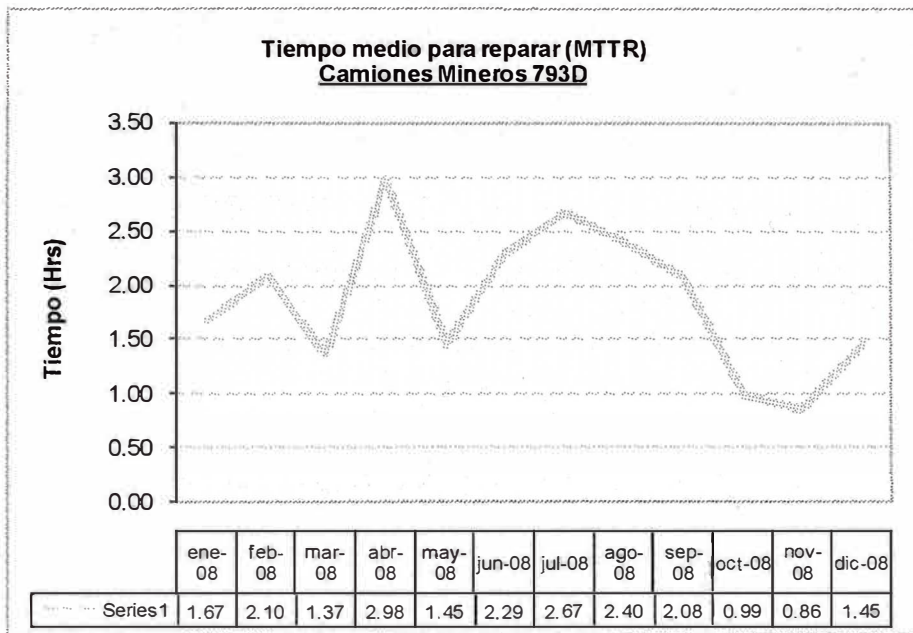
3.2.3.2 Tiempo promedio entre falla (MTBF).- En los gráficos adjuntos, se observa que los valores promedio del MTBF de los camiones CAT 793D durante el año 2007 y 2008 fueron 11.84 y 15.34 respectivamente, los cuales están muy por debajo del valor deseado por ser equipos nuevos.





3.2.3.3 Tiempo promedio para reparar (MTTR).- En los gráficos adjuntos, se observa que los valores promedio del MTTR de los camiones CAT 793D durante el año 2007 y 2008 fueron 0.33 y 1.86 respectivamente, los cuales están muy por debajo del valor deseado por ser equipos nuevos.





FUENTE: Los Indicadores de rendimiento Tintaya fueron obtenidos de la base de datos del sistema MISTI de propiedad de Xstrata Tintaya S.A.

3.3 Planteamiento de la solución u oportunidad de mejora

3.3.1 Estrategia del modelo de mantenimiento de minería.- Un sistema de mantenimiento, como cualquier otro sistema de gestión, está formado de muchas funciones que coexisten e interactúan unos con otros. Nuestra intención es definir las funciones de un sistema eficaz de mantenimiento, no la propia organización. Es esencial que las funciones claves o elementos funcionales estén presentes. Estos elementos funcionales en última instancia determinarán las funciones y responsabilidades que la organización tendrá que considerar en el proceso de reestructuración del soporte dentro y fuera del lugar. La ilustración siguiente muestra las funciones recomendadas agrupadas en cinco áreas principales: Detectar - Planear - Ejecutar - Evaluar - Corregir o Mejorar.

Este modelo organiza los elementos funcionales en torno a un concepto muy simple y básico: ***"Detectar antes de que falle - Planear las reparaciones necesarias - Ejecutar las reparaciones con eficiencia y eficacia - Evaluar los resultados - Corregir o Mejorar las deficiencias en el proceso"***.

En el **anexo N°4** se muestra el modelo de mantenimiento de minería.

Los elementos funcionales o procesos que se recomienda tener en cuenta en el establecimiento del soporte de mantenimiento de minería son:

- Mantenimiento Preventivo
- Monitoreo de Condición
- Administración de Backlog
- Planificación y Programación

- Administración de Partes
- Administración de Componente
- Administración de Reparación
- Recursos Humanos/ Entrenamiento
- Evaluación de Rendimiento
- Mejora Continua

A continuación se describe algunos de los elementos funcionales o procesos los cuales serán utilizados como modelo de gestión de mantenimiento:

3.3.1.1 Mantenimiento Preventivo.- La primera función en la lista de procesos es el mantenimiento preventivo (PM), los grupos de PM realizan una serie de actividades programadas a intervalos fijos. El intervalo se determina normalmente por períodos de cambios de aceite y lubricación. Estas paradas programadas también representan una valiosa oportunidad para ejecutar otras tareas preventivas, como los ajustes y reparaciones menores. Las tareas de predicción, tales como inspecciones y pruebas de condición de rendimiento también se deben realizar en las paradas programadas del PM.

El mantenimiento preventivo proporciona una base sólida desde la que podemos comenzar a construir el resto de las actividades que forman el proceso de mantenimiento.

El servicio de mantenimiento preventivo es la única actividad más conocida desde el comienzo de la operación de los equipos; esta debe ser la más fuerte de los mantenimientos de rutina en nuestro lugar.

El mantenimiento preventivo constituye una buena plataforma y firme de ejecutar y controlar las tareas de mantenimiento básico y también una excelente "ventana de oportunidades" para programar reparaciones menores en paralelo.

Cada una de las actividades que se incorporan a los servicios del PM deben ser totalmente planificado: la definición de las actividades, procedimientos, personal, tiempo, herramientas, componentes y consumibles necesarios.

3.3.1.2 Monitoreo de Condición.- Un activo y completo monitoreo de condición, en conjunto con un buen sistema de seguimiento de tareas y el uso eficaz de las ventanas de oportunidades, son las claves para la confiabilidad de la máquina y realizar el mantenimiento de manera eficiente. Reconociendo esto, en las minas a menudo hay muchas clases diferentes de inspecciones en la máquina y sus rutinas y disciplinas de monitoreo de condición. Estas rutinas se complementan entre sí y cada una proporciona una parte del cuadro total de estado de la máquina.

Las rutinas de monitoreo de condición a considerar son las siguientes:

a.- Programa de inspecciones en máquina

- Inspecciones del operador
- Inspecciones de campo
- Inspecciones Pre-PM
- Inspecciones durante los PM
- Inspecciones posterior a los PM
- Inspecciones Pre-PCR

b.- Análisis de fluidos

c.- Pruebas de rendimiento

d.- Datos electrónicos de la máquina

e.- Aplicación de severidad

f.- Aprender de las fallas

g.- Interpretación

3.3.1.3 Administración de Backlog.- Es una de las claves de un buen sistema de mantenimiento de equipo. Si el esfuerzo que se da en el monitoreo de condición no da como resultado un alto porcentaje de reparaciones planificadas y programadas, la confiabilidad resultante, costos y disponibilidad serán afectadas negativamente junto con la planificación y programación de rutinas que se interrumpieron.

El "Backlog" generalmente se entiende como el "trabajo que no ha sido completado por el personal asignado en la fecha requerida", y también está gestionado bajo la perspectiva de volumen de trabajo pendiente de los talleres de reparación. Nuestro enfoque de la administración de "Backlog" se está orientando como una poderosa herramienta para trabajar de manera proactiva en la prevención de fallas.

NOTA: En el anexo N°5 se muestra el formato de registro de Backlog para un mejor seguimiento de las tareas pendiente de ejecución.

3.3.1.4 Planificación y Programación.- Una filosofía reparar antes de falla y lograr un porcentaje alto de reparaciones planeadas y programadas (Benchmark: 80%) debe ser el fundamento de la estrategia de reparación en conjunto. En este escenario, la Planificación y Programación juegan un papel muy crítico en el éxito de los objetivos. La Planificación y Programación definen y

recolectan la información necesaria, y basado en la estrategia de mantenimiento, transforman esto en el interior en buenos y efectivos planes y actividades, programan su ejecución, y finalmente controlar los resultados.

La Planificación y Programación esta soportado por tres grandes áreas o columnas; la Táctica, la Técnica y la Logística.

Estas tres áreas combinan el esfuerzo para determinar “Qué” hacer, “Cómo” hacer esto y “Cuando” hacer esto.

La Planificación define y establece los planes, pronostica las actividades que necesitan ser hechas, cómo ellos están en hiendo hacer, algunos recursos especiales y necesidades de partes, requerimientos de labor y espacio de almacén. Estos planes que luego pasan a Programación para su coordinación con los centros de reparación y definir las fechas de mejor ejecución.

La Planificación y Programación son dos funciones distintas, con específicas actividades y responsabilidades, las cuales tienen que ser consideradas cuidadosamente en la estructura de la operación minera.

3.3.2 Implementación de mejoras en mantenimiento.- En función a la estrategia del modelo de mantenimiento de minería y a las oportunidades de mejora del área de mantenimiento mina de Xstrata Tintaya, la empresa Ferreyros implemento mejoras en la gestión del mantenimiento de los camiones CAT 793D desde el año 2007 como parte del soporte técnico a los equipos nuevos en garantía, usando un programa llamado FMMS (Ferreyros Monitoring Management System) el cual sirvió como herramienta en la gestión de mantenimiento de dichos equipos.

A continuación se muestra las mejoras implementadas en las distintas áreas o procesos:

a) Monitoreo de Condición

- Análisis de fluidos (aceite y refrigerante)
- Análisis de desgaste (filtro, tapón y rejilla magnética)
- Análisis de información vital (VIMS)

b) Planeación y Programación

- Seguimiento de componentes
- Seguimiento de Backlogs

c) Entrenamiento de Recursos Humanos

- Mapa de cursos programados
- Seguimiento de nivel de conocimiento

d) Mejoramiento Continuo

- Seguimiento de programas de soporte y mejora de producto
- Seguimiento de reportes de servicio

3.3.2.1 Monitoreo de Condición.- Se implemento el seguimiento de los análisis de fluido, análisis de desgaste y análisis de información vital las cuales son revisadas cada 2 a 3 días y posteriormente se genera un reporte de monitoreo de condiciones con su respectivo plan de acción. (Ver **anexo N°5**)

Análisis de fluidos.- Se realiza la toma de muestra de aceite y refrigerante en función a las recomendaciones del manual de operación y mantenimiento y posteriormente se envía al laboratorio de lima para su respectivo análisis, después de tener los resultados del análisis se registran los valores y tendencias en el FMMS con sus respectivos comentarios y condición.

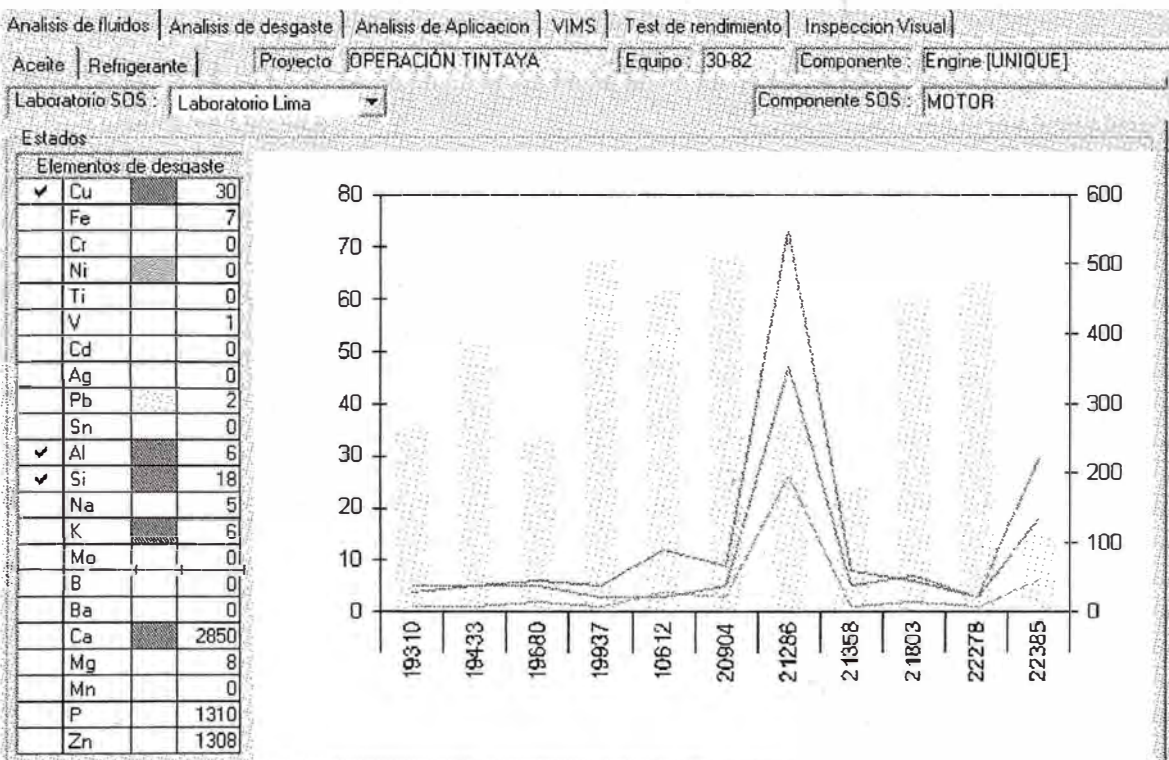
Ejemplo: Resultados de análisis de aceite del sistema motor 793D 30-82

Información de la muestra		ANÁLISIS DE ELEMENTOS (Partes por Millon)																					
Sample Date	Demora	SMU	Oil H.	O.H.2	Cu	Fe	Cr	Ni	Ti	V	Cd	Ag	Pb	Sn	Al	Si	Na	K	Mo	B	Ba	Ca	Mg
05/05/2010	12	22385	109		30	7	0	0	0	1	0	0	2	0	6	18	5	6	0	0	0	2850	8
29/04/2010	9	22278	473		3	6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	3	2	0	1	0	2673	6
05/04/2010	4	21803	446		7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	5	2	0	1	0	2822	7
13/03/2010	5	21358	178		5	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	8	5	1	1	1	0	2676	7
19/02/2010	4	20904	510		5	8	0	0	0	1	1	0	0	0	3	9	4	3	1	1	0	2846	7
19/02/2010	24	21286	275		47	16	0	1	1	4	0	0	3	0	26	73	6	12	1	1	0	2766	11
06/02/2010	3	10612	462		3	13	0	0	0	1	1	0	1	0	4	12	4	2	1	1	0	2790	8
04/01/2010	5	19937	504		3	7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	3	2	1	0	0	2712	8
22/12/2009	7	19680	247		5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	5	3	0	0	0	2760	9
09/12/2009	6	19433	398		5	7	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5	5	2	2	2	0	2777	12

En el análisis de aceite se puede observar la tabulación de valores de cada elemento (ppm) así como la grafica de la tendencia de estos valores y en la parte final los comentarios sobre la condición del aceite.

Información de la muestra		Condición de aceite				Viscosidad			Físicos						
Sample Date	Proceso	Cambio	Soot	Oxid	Nitr	Sulf	Visc. 40°C	Visc. 100°C	PQ	ISO	PVI	Betn.	Fuel	Agua	Ov. Eal.
05/05/2010	17/05/2010	No	21.0	10.0	10.0	17.0		13.1	48			Neg	Neg	Neg	3
29/04/2010	08/05/2010	Yes	31.0	13.0	27.0	29.0		13.0	25			Neg	Neg	Neg	1
05/04/2010	09/04/2010	Yes	34.0	15.0	17.0	25.0		13.0	33			Neg	Neg	Neg	1
13/03/2010	18/03/2010	No	15.0	7.0	9.0	16.0		12.6	24			Neg	Neg	Neg	2
19/02/2010	23/02/2010	No	29.0	13.0	24.0	17.0		13.1	32			Neg	Neg	Neg	1
19/02/2010	15/03/2010	No	16.0	7.0	8.0	11.0		13.1	42			Neg	Neg	Neg	3
06/02/2010	09/02/2010	Yes	75.0	35.0	20.0	46.0		13.3	22			Neg	Neg	Neg	2
04/01/2010	09/01/2010	Yes	32.0	15.0	26.0	17.0		13.1	32			Neg	Neg	Neg	1
22/12/2009	29/12/2009	No	20.0	14.0	22.0	16.0		12.8	20			Neg	Neg	Neg	2
09/12/2009	15/12/2009	Yes	24.0	16.0	26.0	18.0		12.7	33			Neg	Neg	Neg	2
03/12/2009	08/12/2009	No	28.0	15.0	25.0	15.0		13.2	25			Neg	Neg	Neg	1

Comentarios desde laboratorio	Tipo de Aceite	Rango de analisis
COBRE ESTARIA ELEVADO. PRESENCIA DE ALUMINIOSILICIO SE DEBERIA A UNA POSIBLE CONTAMINACION CON TIERRA/POLVO. PQ indicaría presencia de Partículas Ferrosas. INSPECCIONAR POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACION. REVISAR TEMPERATURAS DE	Shell	Grafico Importar SOS



Ejemplo: Resultados de análisis de refrigerante del motor 793D 30-82

Sample Information		Maintenance Items								Physical Properties					
Date	In Unit	On Fluid	Glycol	Freeze	Brnl	Inl	Nitrite	Moln	Cond	O.E.	Color	Appearance	Odor	Foam	Oil
22/11/2008		436	38	-1023	220104	7.7	460	0	2138	Urgent	Brown		Burnt	Excessive	None
24/09/2008	11740		51	-3738	225107	9.1	966	0	1807	Action Re	Brown		Normal	Normal	None
23/09/2008	1084B		51	-3738	225107	9.1	920	0	1810	Action Re	Brown		Normal	Normal	None
20/07/2008	9487		47	-2933	223106	8.8	621	0	1655	Action Re	Brown		Burnt	Normal	None
22/06/2008	8909		48	-3034	224107	9.6	1035	0	1941	Monitor	Brown		Normal	Normal	None
10/06/2008	8637		48	-3034	224107	10.1	1403	0	1989	Action Re	Red		Normal	Normal	None
22/04/2008	7876		38	-1023	220104	8.4	805	0	2340	Action Re	Brown		Normal	Normal	None
22/10/2007	4191	4191		-14726	220104	8.3	690	150	2733	Urgent	Brown		Burnt	Excessive	None
09/09/2007	3317		40	-1426	220104	8.8	736	150	2731	Urgent	Brown		Burnt	Excessive	None
18/07/2007	2206		39	-1224	220104	8.2	552	450	2533	Urgent	Brown		Burnt	Excessive	None

Solids - Precipitate			Solids - Precipitate		
Date	Amount	Solids/Precipitate	Evaluation	Recommendation	
22/11/2008	Moderate	Black Precipitate	No indican lectura del horómetro. Olor a que	Revise entrada de aire al sistema a través de la tapa del	
24/09/2008	Trace	Black Precipitate	No indican horas del refrigerante. No tiene m	Revise la presencia de rebaba/sedimento. Este material	
23/09/2008	Trace	Black Precipitate	No indican horas del refrigerante. No tiene m	Revise la presencia de rebaba/sedimento. Este material	
20/07/2008	Moderate	Black Precipitate	No indican horas ni marca del refrigerante. IC	Revise si existen reportes de sobrecalentamiento del sist	
22/06/2008	Trace	Brown Precipitate	Muestra no presenta horas de operación del	Revise la presencia de rebaba/sedimento. Este material	
10/06/2008	Trace	Black Precipitate	No indican horas ni marca del refrigerante. IN	Revise la presencia de rebaba/sedimento. Este material	
22/04/2008	None		POWER COOL 50 / 50INo indican horas de	Ajustar la concentración de glicol según instrucciones N	
22/10/2007	Moderate	Black Precipitate	Concentración de glicol ligeramente baja. P	abánico, revise flujo de refrigerante. Revise entrada de s	
09/09/2007	Excessive	Black Precipitate	Muestra no presenta horas de operación del	Revise mantenimiento del panel del radiador, revise func	
18/07/2007	Moderate	Black Solids	Concentración de glicol ligeramente baja. OI	Revise entrada de aire al sistema a través de la tapa del	

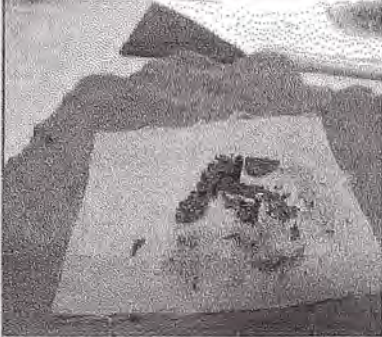
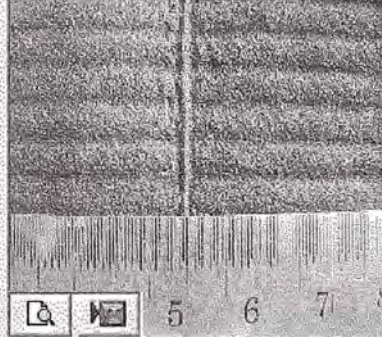
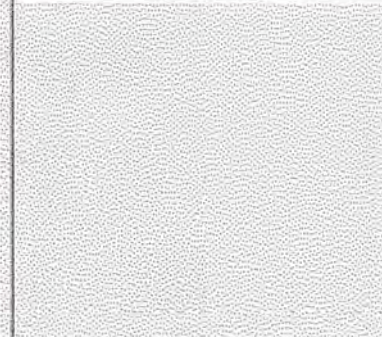
Análisis de desgaste.- Se realiza la toma de muestra de filtro, tapón y rejilla magnética en función a las recomendaciones del manual de operación y mantenimiento, después de tener las fotografías de estas muestras, se registran las imágenes en el FMMS con sus respectivos comentarios y condición.

Ejemplo: Resultados de análisis de desgaste en muestra de filtro de aceite y la rejilla magnética del motor 793D 30-83.

[Análisis de fluidos](#) | [Análisis de desgaste](#) | [Análisis de Aplicación](#) | [VIMS](#) | [Test de rendimiento](#) | [Inspección Visual](#)

Mostrar Imágenes MAX 10

Muestras de desgaste

Plugs				Filters				Screens			
											
<input type="checkbox"/>	Description	Date	SMU	<input type="checkbox"/>	Description	Date	SMU	<input type="checkbox"/>	Description	Date	SMU
<input checked="" type="checkbox"/>	Steel Particles	2009-12-21	9513	<input type="checkbox"/>	...	2010-04-17	11922	<input type="checkbox"/>			

Comentarios				Comentarios				Comentarios			

Agregar Foto

Análisis de información vital.- Se realiza cada semana la descarga de archivos del Sistema de Administración de Información Vital (VIMS), después se cargan los archivos en el FMMS para verificar los parámetros vitales como eventos, tendencias, etc. con sus respectivos comentarios y condición.

Ejemplo: Resultados de análisis de tendencia de parámetros de rendimiento del sistema motor 793D 30-82.

Analisis de fluidos | Analisis de desgaste | Analisis de Aplicacion VIMS | Test de rendimiento | Inspeccion Visual

Trends | Events | Datalogger | Snapshots

Periodo de evaluacion personalizada

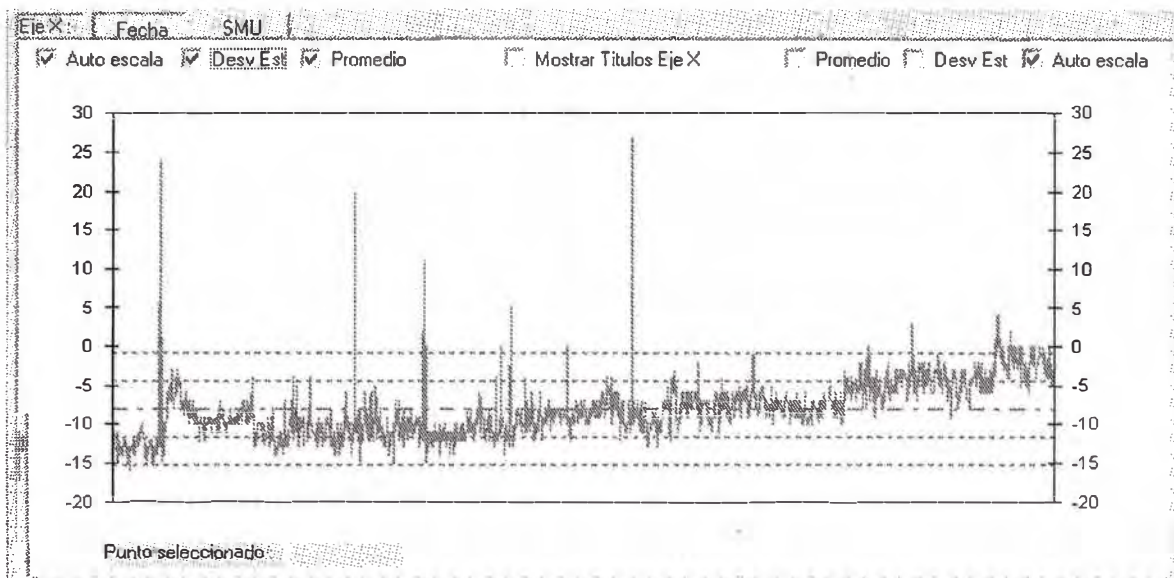
Desde: 06/11/2009 12:00:00 a.m. Hasta: 05/06/2010 12:00:00 a.m. Metrico Ingles

Desde: Hasta:

INC	Trend	Type	Condition	Rate	Met.	Average	Status	Min	Max
	Boost Pressure	avg	Engine Loaded	60.00	kPa	256.73		91.00	271.50
	Eng Cool Temp	avg	Engine Running	60.00	°C	83.02		45.00	90.00
	Eng Oil Fltr	max	High RPM	60.00	kPa	23.91		16.00	28.00
	Eng Oil Pres	avg	Engine High & Cool>74	60.00	kPa	439.58		420.50	504.50
	Eng Oil Pres	avg	Engine Low & Cool>74	60.00	kPa	340.08		300.50	405.00
	Left Exh Temp	max	Engine Loaded	60.00	°C	669.24		474.00	728.00
	R Aftercooler Temp	max	Engine Loaded	60.00	°C	71.31		15.00	93.00
	Right Exh Temp	max	Engine Loaded	60.00	°C	657.55		487.00	742.00
	Rt-Lt Exh Temp	avg	Engine Loaded	60.00	°C	-8.07		-16.00	27.00

Graficar Graficar en otra ventana

Importar descargas electronicas



Ejemplo: Resultados de análisis de eventos de operación y mantenimiento 793D.

Analisis de fluidos | Analisis de desgaste | Analisis de Aplicacion VIMS | Test de rendimiento | Inspeccion Visual

Trends | Events | Datalogger | Snapshots

OPERACIÓN TINTAYA / 793D / 30-82 / Engine [UNIQUE]

Me	Event_ID	Tipo	Description	Status	Ope	Limit	Worst	Level	Duration	Total	Hrs/E
<input checked="" type="checkbox"/>	1414	HE	Aftcrcl Lvl	LO	=	127	127.00	3	0:0:22	4	0:0:7
	949	HE	Eng Cool Flow	TOO LO	=	0	.00	3	0:1:21	6	0:0:4
	50	HE	Eng Oil Lvl	LO	=	127	127.00	3	0:5:55	6	0:0:0
	48	HE	Eng Cool Lvl	LO	=	127	127.00	3	0:0:11	3	0:0:0
	1415	HE	Aftcrcl Lvl	SHUTDN	>=	127	127.00	3	0:0:52	4	0:0:7
	46	HE	Aftcrcl Lvl	LO	=	127	127.00	3	0:9:35	2	0:0:3
	1800	ME	Eng Prelube			SYS EVT	9227.00	2	0:0:32	2	0:7:2
	1143	HE	Hi Boost Pres		=	1	1.00	2	0:44:52	4	0:11:
	1227	ME	Fuel Lvl			SYS EVT	12548.00	2	0:0:23	3	0:3:3
<input checked="" type="checkbox"/>	25	HE	Eng Cool Temp	HI	>=	107	114.00	2	0:0:11	2	0:0:1
	1105		Start Mtr Relay			SYS EVT	6917.00	2	0:19:11	3	0:0:0
	173	ME	R Aftcrcl Temp			SYS EVT	9219.00	2	0:0:18	1	0:0:0

Summary Detail

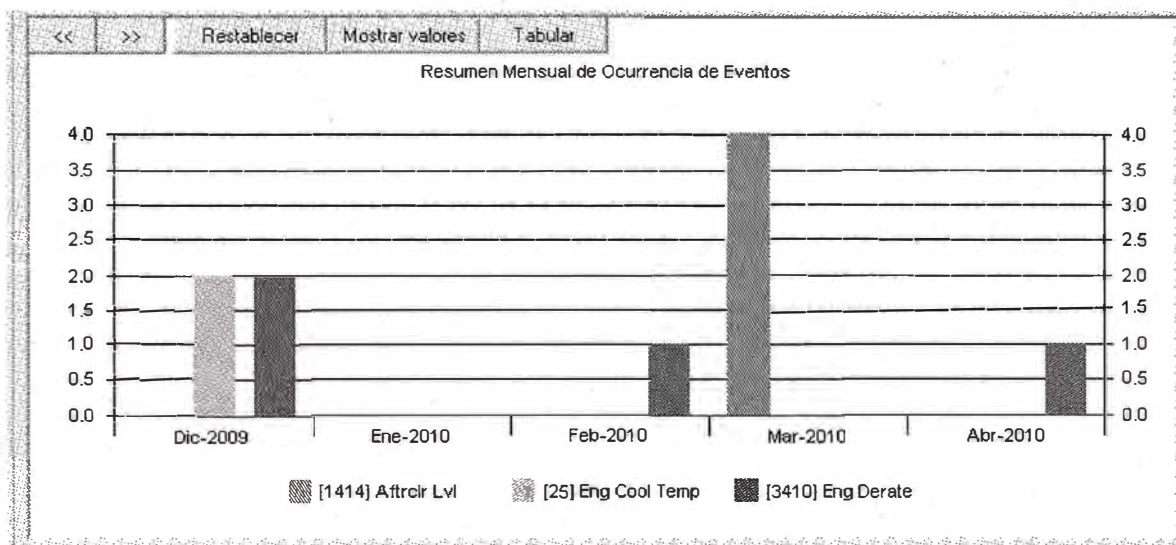
Health Event Maintenance Ever Operation Event

Rojo Amarillo Verde

Niveles

Quitar Filtro

Limites Periodo Exportar



3.3.2.1 Planeación y Programación.- Se implementó el seguimiento de componentes y el seguimiento de Backlogs los cuales son las herramientas para poder desarrollar el proceso de Planeación y Programación los cuales dan como resultado un programa semanal y diario con las tareas de mantenimiento preventivo y las tareas de monitoreo de condición.

Seguimiento de componentes.- Se realiza el registro de cada intercambio de componente teniendo en cuenta los datos principales como: código de equipo, código de componente, descripción y posición de componente, fecha de remoción o instalación, horómetro de remoción o instalación, motivo de cambio, etc. Finalmente esta información puede mostrarse en forma resumida en cada equipo, generando un reporte de horas de servicio de componentes. (Ver **anexo N°6**)

Ejemplo: Se muestra el formato de comprobante de instalación de componente para el motor 793D 30-82.

Ferreyros		CAT		COMPROBANTE DE INSTALACION DE COMPONENTE		CIC-26882	
						CR27974	
INFORMACION DEL COMPONENTE ENTRANTE							
DESCRIPCION	POSICION DE INSTALACION	NUMERO DE PARTE	NUMERO DE SERIE				
Engine	UNIQUE	2350280	7TR02487				
CODIGO FSAA		CODIGO INTERNO		FECHA DE INSTALACION			
FDB100000514				06-Noviembre-2009			
O/T INSTALACION		OT REPARACION		CODIGO ISO			
PT03086		CR27385					
INFORMACION DEL COMPONENTE SALIENTE							
DESCRIPCION	POSICION DE INSTALACION	NUMERO DE PARTE	NUMERO DE SERIE				
Engine	UNIQUE	2350280	7TR02225				
CODIGO FSAA		CODIGO INTERNO		FECHA DE INSTALACION			
FDB100076004				03-Agosto-2009			
O/T REPARACION ANTERIOR		OT REPARACION		CODIGO ISO			
CR25702		PT03086		CR27974			
INFORMACION DEL EQUIPO EN EL QUE SE INSTALA							
MODELO	NUMERO DE SERIE	CODIGO INTERNO	HOROMETRO				
793D	FDB00434	30-82	18962				

Razón social del cliente : BHO Billiton Tintaya SA - OPERACIÓN TINTAYA

El servicio de remoción/instalación de este componente se ha completado, incluso los puntos siguientes.

Se efectuó la inspección visual del componente

Se instruyó al operador en el uso y cuidado del componente

Se hizo todo lo indicado en el checklist de remoción/instalación No

Se entregó el equipo operando satisfactoriamente

Firma del Usuario

Firma del Representante de Ferreyros

Ejemplo: Se muestra el registro de los componentes en el almacén virtual y su estado actual para poder usarlos en la instalación.

Almacén de componentes										
OPERACIÓN TINTAYA ILO TOQ CV CUA YAN BAR TOR SHO ANT TIA QH COR VIR LIM AQP CRC										
Modelo	Componente	Paqueteo	OT Rparac.	OT ProyecR	Tip Rparación	Días Almcn	Fecha Remo	Fech Recep.	ID Eqp	
16G										
16H										
330BL										
345C										
785B										
785C										
793D										
	Engine [UNIQUE]	FDB100076004	CR27974	PT03086	Rep. Puntual	22	30/10/2009	14/05/2010	30-82	ALL
	Engine [UNIQUE]	FDB100073004	CR29280	PT03755	Rep. Puntual	0	11/04/2010		30-80	

Reparado
 No Reparado
 Reparado Puntualmente
 Por Reparar
 Pendiente de Recepción en Mina
 Nueva
 Baja
 Siempre Visible

Ejemplo: Se muestra el registro de los datos de instalación del motor 793D 30-82.

Administración de componentes - PROYECTO

Editar Cancelar Guardar Cerrar

Modelo 793D

Equipo 30-82

Instalación

Plaqueteo FDB100076004 N°Parte 2350280 Propietario

Componente : Engine [UNIQUE] - [FDB100076004] BHP Tintaya

OT Operación PT03086 Horometro Lectura : 22830 Ultimo registro disponible
 Fecha 30/10/2009 Ajuste Horometro 0 Horometro de lectura 22830
 Vale Despacho Real : 22830 al 28/05/2010. SMU

¿ Checklist realizado y almacenamiento adecuado ? SI NO

Observaciones Remoción : Remoción de Motor 3516B 793D con 1,670 horas de servicio. N/P.

Observaciones Instalación :

Ejemplo: Se muestra el registro de los datos del control logístico para conocer la disponibilidad de los componentes reparados en espera.

Administración de componentes - PROYECTO

Editar Cancelar Guardar Cerrar

Control logístico

No se envía a reparar por decisión del cliente
 Equipo parado, espera su mismo componente

OT Proyecto: PT03086 Obtener Información DWF

Plaqueo: FDB100076004 N°Parte: 2350280 Serie: 7TR02225

Componente: Engine [UNIQUE] - [FDB100076004] - [MM44565]

Fecha Envío: 02/12/2009 N° Guia Envío: 370-0004823 Agregar a Guia

Centro de reparación: CRC Base: BASE METALICA

Tipo de reparación inicial: Rep. Puntual Devolución PIC

Tipo de atención inicial: Presupuesto

D/T Reparación: CR27974 No Requisición: Garantía

Fecha Ingreso CRC: Orden de Compra: Fecha despacho:

Fecha Recep.: 14/05/2010 Guia Ent.: Agregar a Guia

N°Guia Recep.: 608-0005087 Base: BASE METALICA

Ubicación: ALM TINTAYA Cargo final:

Fecha Salida: Tipo de reparación final: Parcial

Propietario: BHP Tintaya Tipo de atención final: Presupuesto

Observaciones
 REP PARCIAL-RECLAMO-PRESUPUESTO-CRC-CON AFA. COMPONENTE PIC

Ejemplo: Se muestra el resumen de la condición de componente y el estado de la cobertura de garantía en el motor 793D 30-82.

Actualizado al [28/05/2010]

Numero de Serie FESAA :	FDB100000514	Tipo de reparación :	Nuevo
Numero de Serie Fabrica :	7TR 0287	Tipo de Atención :	
Fecha de instalación :	06/11/2009	OT Reparación :	CR27385
SMU instalación :	18962	Equipo de remoción anterior :	
Hrs. acumuladas desde la ultima reparación :	3868,00	Hrs. acumuladas remoción anterior :	
<input type="checkbox"/> PIC <input type="checkbox"/> REMANENTE		Fecha de despacho CRC :	2009-10-29
Observaciones de la instalación :		Guía de envío CRC :	6608-0003855
Instalación de Motor 35168 793D (Nuevo). N/P: 235-0280; N/S: 7TR02487; C/F: FDB100000514; O/T rep.: CR27385. (Nuevo vestido en CRC)		Observaciones de la remoción :	

Estado General del Componente

Fecha: 28/05/2010 04:42:49 p.m.

10/05/2010: SOS Presencia y tendencia de desgaste aceptable
 10/05/2010: Filtro Parametros dentro de lo normal
 10/05/2010: VIMS Tendencia de diferencia de temperatura de gases escape

	Garantía	Inicio	Periodo	Remanente
Garantía Componente Nuevo				
Garantía Componente Nuevo (Meses)	7.0	5.0	SI	06/11/2009 12 4 Meses y 29 Dias
Garantía Maquina				
Garantía Maquina (Horas)	27830	0	NO	0 10000 0
Garantía Maquina (Meses)	40.5	0.0		04/02/2007 12 0 Meses y 0 Dias

Ejemplo: Se muestra el formato de solicitud de servicio con los datos del componente removido para su respectiva reparación.

Solicitud de servicio

Solicitud de Servicio

ID Intercambio: 26862 OT Proyecto FSAA: PT03086 Fecha Recepción: OT CRC: CR27974

1.- DATOS GENERALES

Ciudad: BHO Billon Tmlaya SA Requesimiento de Rep: Garantía
 OT Cliente: MM44565
 Contacto: Nuevo Editar Guía Remisión N°: 370-0004823
 Teléfono/Fax: Fecha de envío: 02/12/2009 Generación: 05-Jun-2010

2.- DATOS DE LA MAQUINA O MOTOR

N° Interno Equipo: 3082

Unidad	Modelo	Serie	Arreglo	Horas Operación
Máquina	7930	FDB00434	2466739	18962
Motor	7TR02078	7TR02487	2350280	0

SERVICIO SOLICITADO: SOLIC. EN CASO DE RECLAMO O REPARACION CON AFA DOCUMENTOS ADJUNTOS COMPONENTE ENVIADO AL CRC.

TEST IRON

SERVICIO	MODALIDAD	ATENCION	CARGO	ANALISIS DE FALLA
<input checked="" type="checkbox"/> GENERAL <input type="checkbox"/> PARCIAL (Leer instrucciones especiales) <input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y/O EVALUACION <input type="checkbox"/> ARMADO <input type="checkbox"/> VESTIDO <input type="checkbox"/> DESACOPLE / ACOUPLE <input type="checkbox"/> PRUEBA	<input checked="" type="checkbox"/> NORMAL <input type="checkbox"/> RECLAMO (Cliente cubre diferencia Rep.Tot.)	<input checked="" type="checkbox"/> DIRECTA <input type="checkbox"/> PARALELA <input type="checkbox"/> PRESUPUESTO <input type="checkbox"/> TARIFA FWA	<input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> MARC/PROY FSAA <input type="checkbox"/> PIC/REPUESTOS FSAA	<input type="checkbox"/> SIN AFA <input type="checkbox"/> CON AFA

TIPO DE REPARACION

ANTES DE FALLA DESPUES DE FALLA (Correct.) Programado (Fin ManiG) PIC (Programa de Intercambio)
 Preventivo (Hras cumplidas) OTRO (Armado, Vestido, prueba, etc.) Máquina Parado - Emergencia Para Stand by
 Predictivo (Monitoreo de Condic.) Máquina Operando con Falla

INSTRUCCIONES ESPECIALES

Desvalorización FSAA Desechar Pzas Fuera/serv. Proteger VCI
 Componente FEE Reparado en otro taller FSAA

ENCARGADO DE DESPACHO

Nombre: Código:

DATOS DEL TRANSPORTISTA

Nombre: Placa:

Seguimiento de Backlogs.- Se realiza el pedido de partes después de una inspección visual con sus respectivas fotografías o imágenes las cuales sustentan o ayudan a clasificar la prioridad del pedido en función a la criticidad de la falla, esta información es registrada inicialmente en un formato de registro de Backlog para su respectivo seguimiento.

Ejemplo: Se muestra los campos de la lista de partes de un Backlog.

Lista de Partes

Backlog : 24306 Observaciones :

Fecha Estimada de Llegada : //

Fecha de Llegada : //

Fecha de Entrega : //

Guardar Estado : Seleccione un estado Asignar estado

Ejemplo: Se muestra el modulo de seguimiento de pedidos para un Backlog.

Modulo de Seguimiento de Pedidos

BUSQUEDA POR O/T : PT0357

BUSQUEDA POR SHIPPING :

Consultar

Listado de Pedidos

SHIPPING	FECHA PEDIDO	STATUS
73S014058	2010/02/17	AWAITING ACK
73S014058A	2010/02/19	DELETED
73S014771	2010/03/29	DELETED
73S014771A	2010/03/29	HELD

Reportes: Exportar Pedido Actual, Reporte Estado Backlogs

DATOS BACKLOG

ORDEN DE TRABAJO: PT0357 EQUIPO: F-1601057 MODELO:

ACCION A TOMAR: P131726 Reparación de Sistema de combustible de motor CR2 D101.

SEGUIMIENTO

Llegada Estimada: 01/01/1900 Llegada a Mina: 01/01/1900 Entrega Planeamiento: 01/01/1900 Monto total: BACKLOG

Delivery Location:

Observaciones:

Tipo: Emergencia Normal

Guardar

Ejemplo: Se muestra el registro de un Backlog realizado en el camión 793D 30-81.

ferreyros

Operación Tintaya

FORMATO DE REGISTRO DE BACKLOG

N° de Equipo: 793D 30-81 Fecha: 04/03/2008 N° de Ref.: _____
 N° de **T**: _____

Tipo de Inspección: Operador Campo PM Otro

Síntoma: Fuga de aceite en Bomba de Dirección.

Acción: Cambio de sellos por reparación de Bomba de Dirección.

Sistema:

<input type="checkbox"/> 1000 Motor	<input type="checkbox"/> 3101 Convertidor Torque	<input type="checkbox"/> 4300 Dirección	<input checked="" type="checkbox"/> 7000 Máquina Básica	<input type="checkbox"/> 9500 Varios
<input type="checkbox"/> 1400 Eléctrico	<input type="checkbox"/> 4050 Mando Final	<input type="checkbox"/> 5050 Hidráulico	<input type="checkbox"/> 7200 Suspensiones	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 3000 Transmisión	<input type="checkbox"/> 4250 Frenos	<input type="checkbox"/> 5500 Llantas	<input type="checkbox"/> 7320 A/C	<input type="checkbox"/>

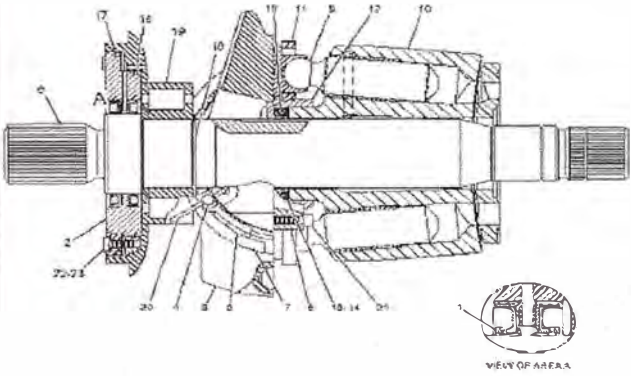
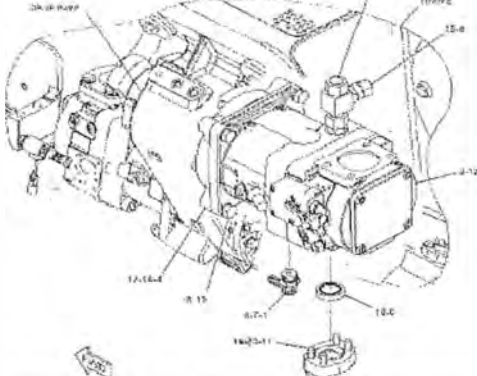
Prioridad: Urgente Próximo PM Cuando sea posible Monitoreo

Tiempo Estimado de Reparación:
 Horas Máquina Horas Hombre

Requerimiento de Partes:

Item	Can.	N° Parte	Descripción de Parte	Pág.	Ref.	N° Grupo	Observaciones
1	1	5H-3252	SEAL-O-RING		17	256-3680	ROTATING GP-PUMP -HYDRAULIC FAN
2	1	2J-8163	SEAL-O-RING		18	256-3680	ROTATING GP-PUMP -HYDRAULIC FAN
3	2	124-9913	SEAL-SHAFT		1	256-3680	ROTATING GP-PUMP -HYDRAULIC FAN
4	1	6V-5553	SEAL-O-RING		14	245-0918	PUMP & MTG GP-STEERING

Imagen de Referencia:

Numero de Orden:

Requerido por: Richard Villareal

Aprobado por Supervisor: Carlos Prado

Fecha de llegada estimada: _____

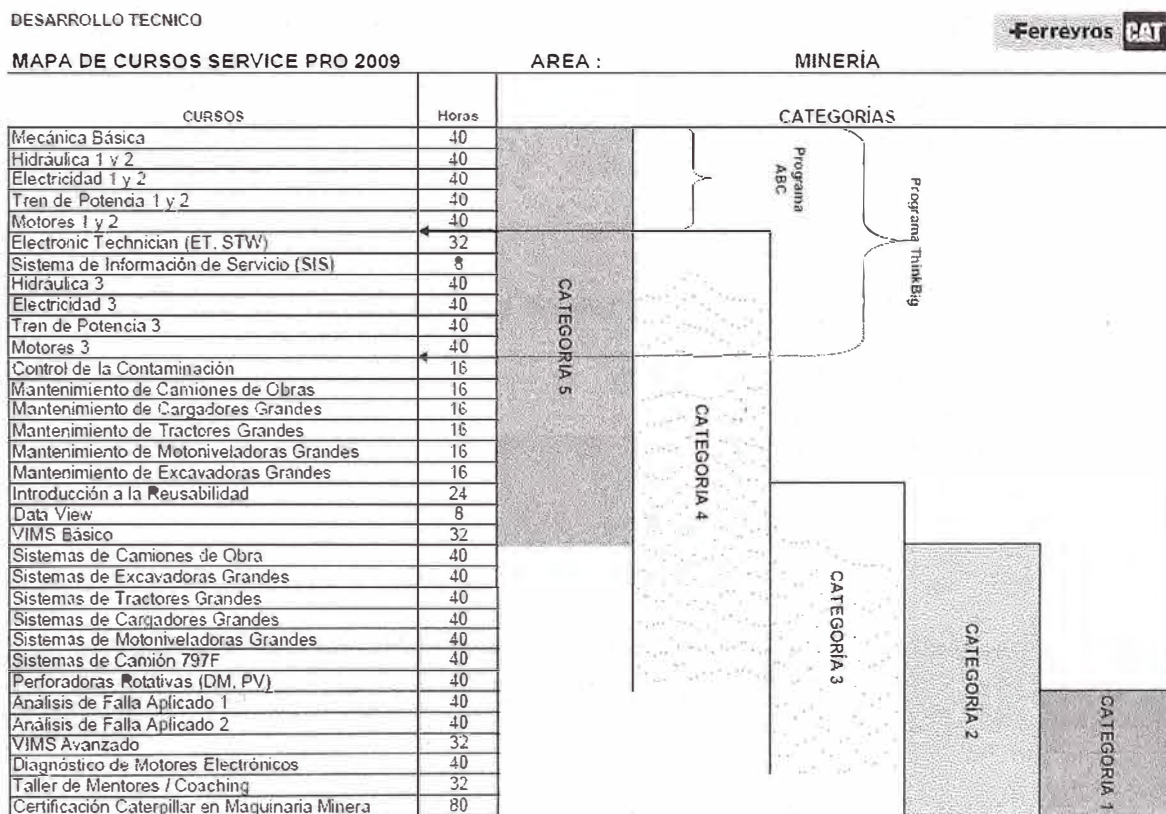
Fecha de llegada de partes: _____

3.3.2.3 Entrenamiento de Recursos Humanos.- Se implemento un

cronograma de cursos de capacitación anual los cuales son dictados por el área de Desarrollo Técnico de la empresa Ferreyros, además se tiene una constante evaluación y seguimiento del nivel de conocimiento de cada personal técnico.

Mapa de cursos programados.- Se realiza la capacitación del personal técnico durante todo el año en función a la categoría o nivel que se encuentre, para esto se cuenta con un mapa de cursos el cual nos ayudara a clasificar las 5 categorías y realizar el seguimiento respectivo en función al avance de sus conocimientos.

Ejemplo: Se muestra el mapa de cursos del programa "Service Pro" del año 2009 dirigido al personal técnico de minería.



Seguimiento de nivel de conocimiento.- Cada personal técnico debe ser inscrito desde el inicio al programa "Service Pro" para poder definir su categoría inicial y posteriormente se programa cursos durante todo el año para reforzar y actualizar sus conocimientos y finalmente tener una certificación donde evalúan su

nivel de conocimiento avanzando de una categoría a otra, está información es registrada en una base de datos donde cada fin de mes se muestra un reporte con el porcentaje de avance de cada personal técnico.

Ejemplo: En el **anexo N°7** se muestra el cuadro de avances de certificaciones del programa "Service Pro" correspondiente al periodo de Enero 2009.

3.3.2.4 Mejoramiento Continuo.- Se implemento el seguimiento de las mejoras de producto del fabricante y su respectivo estado de cumplimiento para evitar las fallas catastróficas de problemas de producto ya identificados. Además se realiza el seguimiento de los reportes de servicio los cuales muestran los diversos modos de fallas y son revisados por el fabricante para su respectivo estudio.

Seguimiento de programas de soporte y mejora de producto.- Se utiliza la base de datos del fabricante donde se publica y nos muestra el estado actual de los programas de soporte de producto y los programas de mejora de producto.




Ejemplo: En el cuadro siguiente se muestra los programas del un camión 793D.

CATERPILLAR®										
PIS										
Product Information System										
Service Letter Tracking Reports Help										
Home > Selection Criteria > Serial No/PIN Status										
Serial No/PIN Status										
Selected Criteria										
Market Org	CACO		Selection Criteria	Dealer Totals	Program Totals	Serial No/PIN Status	Summary	Summary by Dealer		
Region	SOUTH									
District	SCONE									
Dealer	R080									
Dealer Desc	Farreyros S.A.A.									
Fleet Id	XSTRATA TINTAYA									
previous next page										
Serial/PIN	Dealer	Customer	Pgm No	Description	Status	Letter Date	Term Date	Repair Dealer	Repair Date	PD Code
FDB00435	R090	ASTRATA TINTAYA S.A.	P10891	Inspecting The Bell Studs On Certain 799	Complete	17Jun2008	No Date	R087	29Jun2008	NA
			P131226	Replacing The Rops Certification Film On	Complete	22Feb2007	29Feb2008	R087	16May2007	56
			P131254	Replacing The Left Hand Air Cleaner Brac	Complete	08May2007	31May2008	R087	08Aug2007	56
			P131273	Installing Plate Assemblies On Certain 7	Complete	31May2007	31May2008	R087	17Jun2007	56
			P131283	Replacing The A/C Fittings On Certain 79	Complete	11Jun2007	30Jun2008	R087	19Jun2007	56
			P131315	Installing 124-6233 Clamp As On Certain	Complete	02Aug2007	31Aug2008	R087	16Sep2007	56
			P131350	Replacing The Hydraulic Fan Supply Tuba	Complete	17Oct2007	31Oct2008	R087	04Dec2007	NA
			P131462	Replacing 6v-4356 And 6v-4357 Clamps On	Complete	27Nov2007	30Nov2008	R087	18Jan2008	56

Seguimiento de reportes de servicio.- Los reportes de servicio nos ayudan a registrar información muy valiosa para el fabricante con el objetivo de detectar fallas y sus oportunidades de mejora tanto en forma cualitativa o cuantitativa. Además esta información nos ayuda a tener un historial de servicio donde se puede observar los mantenimientos preventivos (PM), cambio de componentes, calibraciones, etc.; esta información es registrada inicialmente en el formato de reporte de servicio (Ver **anexo N°8**) y posteriormente a la base de datos del fabricante. (Pagina web de Caterpillar)

Ejemplo: En el cuadro siguiente se muestra los reportes de servicio de un camión 793D con sus respectivos modos de falla.

FDB00434 PIPs,PSPs Product Configuration Warranty Coverage Customer Name and Address												
Arrangement No:	246-5739		Build Date:	13Dec2006								
Mfg Model & Year:	793D 2007		Ship Date:	16Jan2007								
Prod Family:	LC Large Off-Highway Trucks		Sales Date:	28Feb2007								
Sims Prod Family:	35 Trucks-Off-Highway/Articulated		Delivery Date:	02Apr2007								
Source Facility:	13 Decatur Plant		Selling Dir:	R080								
Principle Work:	540 Copper - Surface		Owner Cls:	1								

Service History													
View Image	Work Order Number	Serial Number	Repair Date	Service Meter Measurement	Partcausing Failure	Part Failure Description	Group Number	Group Number Description	Part Defect Code	Part Defect Description	Product Problem Code	Product Problem Description	Comment
	PT02923	FDB00434	11Sep2009	18020 Hours	8X-3045	Shim	284-4927	Mtg Gp-Body	91	Improper Adjust	H	Adjustment	Desgaste DE Pad.
	PT02826	FDB00434	01Sep2009	17814 Hours	107-7330	Bearing-Conn Rod	281-6139	Piston Gp-Rod&	38	Info Record	N	Non-Component Codes	Filter Cutting Inspection
	PT02813	FDB00434	26Aug2009	17628 Hours	149-6031	Bearing As-Main	8M-0337	Crankshaft Gp	09	Condensation	B	Surface Defect	Bltm2130 Goodwill Approval
	PT02802	FDB00434	20Aug2009	17560 Hours	107-7330	Bearing-Conn Rod	281-6139	Piston Gp-Rod&	38	Info Record	N	Non-Component Codes	Filter Cutting Inspection
	PT02801	FDB00434	19Aug2009	17234 Hours	5P-1262	Hose	193-6226	Lines Gp-Water	11	Cracked	A	Structural	

CAPITULO IV

ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1 Estimación de costos en implementación de mejoras.-

La implementación de mejoras en la gestión de mantenimiento de minería en los camiones CAT 793D, fue realizada sin costos directos para Xstrata Tintaya, debido a que la empresa Ferreyros S.A.A. realiza el soporte técnico incluyendo la mano de obra en los camiones CAT 793D por un periodo de 12 meses a la máquina nueva y 24 meses a los componentes del tren de fuerza (motor, convertidor, transmisión, diferencial y mandos finales) como parte de la garantía de máquina nueva y garantía tren de fuerza.

Además como parte de una estrategia de imagen de la empresa Ferreyros esta mano de obra del soporte técnico en muchos casos involucraban tareas de servicio de mantenimiento, intercambio de componentes por fallas imprevistas, etc.

4.1 Estimación de costos por beneficio de mejoras.-

No se tuvo acceso a los valores exactos de los costos de beneficio por parte de la empresa Xstrata Tintaya pero existe una relación directamente proporcional entre los valores de disponibilidad y la capacidad de producción, los cuales fueron mucho mayores en el año 2009 y 2010 (Mayo) con respecto a los años 2007 y 2008. (**Disponibilidad 2009 = 88.17% y Disponibilidad 2010 = 89.75%**)

CONCLUSIONES

La gestión de mantenimiento puede obtener muy buenos resultados con ayuda de una buena “Planificación y Programación” ya que esta interrelaciona a los demás elementos funcionales o procesos de la gestión, teniendo siempre presente a los tres principales soportes: la Táctica, la Técnica y la Logística; estos se traducen en el buen uso del “Monitoreo de Condición”, el “Mantenimiento Preventivo” y la “Administración de Partes”.

En la Mina Xstrata Tintaya a lo largo de los años 2007, 2008 y 2009, desde el inicio de trabajo de los camiones CAT 793D hasta la actualidad, se ha podido comprobar la evolución de la gestión de mantenimiento, la cual según nuestro objetivo se refleja en la tendencia de incremento de la disponibilidad y confiabilidad, finalmente favoreciendo a la capacidad de producción.

RECOMENDACIONES

Es importante mantener la continuidad de las buenas prácticas en cada proceso de la gestión de mantenimiento, ya que aún falta implementar o desarrollar algunos de estos procesos, la cual usando los procesos de “Recursos Humanos/ Entrenamiento”, la “Evaluación de Rendimiento” y la “Mejora Continua” nos ayudara a garantizar la calidad de servicio del área de mantenimiento mina.

BIBLIOGRAFÍA

[01] CATERPILLAR GLOBAL MINING; *“Mining Performance Metrics”*; Edition: 2; Caterpillar Inc.; EEUU; December 2005.

[02] ABELARDO A. FLORES & JAMES W. MC CAHERTY; *“Metrics (KPI’s) to Assess Process Performance”*; Edition: 3; Caterpillar Inc.; EEUU; March 2007.

[03] R. KEITH MOBLEY, LINDLEY R. HIGGINS & DARRIN J. WIKOFF; *“Maintenance Engineering Handbook”*; Edition: 7; McGraw-Hill Professional; Mexico; 2008.

[04] CATERPILLAR; *“ASHQ5600-00 Camión de minería CAT 793D”*; Edition: 1; Caterpillar Inc.; EE.UU.; Octubre 2005.

ANEXOS

A continuación se muestra los anexos del informe:

A1.- Catálogo de venta de camión de minería CAT 793D	52
A2.- Organigrama de mantenimiento mina 2009	74
A3.- Organigrama de mantenimiento mina 2010	75
A4.- Esquema del modelo de mantenimiento de minería	76
A5.- Reporte de monitoreo de condiciones – Plan de acción	77
A6.- Reporte de horas de servicio de componentes	78
A7.- Cuadro de avances de certificaciones del programa “Service Pro”	79
A8.- Formato de reporte de servicio	80
A9.- Tendencia de Disponibilidades	82
A10.- Fallas por año en Componentes/ Sistemas CAT 793D	83
A11.- Fallas por máquina en Componentes/ Sistemas CAT 793D	84

Anexo N°1

**Camión de minería
793D**
CAT®
**Motor**

Modelo de motor	Cat® 3516B HD EUI	
Potencia bruta SAE J1995	1.801 kW	2.415 hp
Potencia neta – SAE J1349	1.743 kW	2.337 hp
Pesos – aproximados		
Peso bruto de la máquina en operación	383.749 kg	846.000 lb

Especificaciones de operación

Capacidad nominal de carga útil	218 toneladas métricas	240 toneladas cortas
Capacidad de la caja – Doble declive		
A ras	96 m ³	126 yd ³
Capacidad de la caja – SAE (2:1)	129 m ³	169 yd ³

Camión de minería 793D

Diseñado para proporcionar alto rendimiento, comodidad y duración.

Tren de fuerza – Motor

El motor de alta cilindrada Cat 3516B se fabrica para tener mayor potencia, fiabilidad y eficiencia a fin de lograr un rendimiento superior en las aplicaciones más rigurosas. **pág. 4**

Tren de fuerza – Configuración para comercialización

793D está disponible en cuatro configuraciones diferentes para altitud normal y una para mayor altitud. Todas las configuraciones incluyen componentes clave que se ajustan a los requisitos de rendimiento en aplicaciones y condiciones específicas. **pág. 5**

Tren de fuerza – Transmisión

La servotransmisión Cat de seis velocidades y el tren de fuerza mecánico, acoplados con el motor 3516B de inyección electrónica de alta cilindrada, proporcionan potencia y eficiencia uniformes para lograr un rendimiento máximo del tren de fuerza. **pág. 6**

Puesto del operador

La cabina ergonómica diseñada para comodidad y fácil operación permite al operador enfocarse en la producción. Los controles y medidores están colocados al alcance del operador para lograr una eficiencia óptima y un control total de la máquina. **pág. 12**

Facilidad de servicio

El 793D está diseñado de forma que requiere un mantenimiento rápido y sencillo. Las características de servicio y mantenimiento simplificados reducen el tiempo de inactividad, permitiendo a la máquina pasar menos tiempo en las tareas de servicio y más tiempo en los caminos de acarreo. **pág. 13**

Sistema monitor

Sistema de monitoreo VIMS® que proporciona a los operadores, técnicos de reparación y administradores datos vitales sobre el estado de la máquina y la carga útil para mantener el 793D funcionando con una eficiencia y unos niveles de producción máxima a la vez que disminuye el costo por tonelada. **pág. 14**

El camión de minería 793D está disponible en cinco configuraciones para comercialización:

- *Estándar – para rendimiento general equilibrado*
- *Grupos de ruedas de duración prolongada – para acarreos largos pendiente arriba*
- *Velocidad máxima extra – para acarreos largos en llano*
- *Retardo extra – para acarreos largos con carga pendiente abajo*
- *Disposición de gran altitud – para operaciones por encima de 2.750 m (9.000 pies)*



Estructuras

Los bastidores de camión Caterpillar® se fabrican para optimizar el desplazamiento de las cargas de torsión. El acero dulce proporciona flexibilidad, larga duración y resistencia a las cargas de impacto. Las piezas de fundición y las piezas forjadas en áreas de alta tensión proporcionan una fuerza y una durabilidad excepcionales para prolongar la vida útil. **pág. 7**

Sistemas de caja de camión

Variación de caja de camión diseñada y fabricada por Caterpillar para asegurar rendimiento y fiabilidad óptimos en aplicaciones de minería rigurosas. Los distribuidores de Cat pueden crear un sistema de acarreo óptimo para aumentar al máximo las cargas útiles de los camiones y prolongar la resistencia al desgaste de la caja y el camión. **pág. 16**

Integración del motor con el tren de fuerza

El enlace de datos Cat combina electrónicamente el motor, la transmisión, los frenos y la información operativa para optimizar el rendimiento general del camión. Los datos de diagnóstico guardados pueden accederse mediante el Técnico Electrónico (Cat ET) para mejorar la localización y solución de problemas y reducir el tiempo de inactividad. **pág. 8**

Respaldo al cliente

Los distribuidores Caterpillar proporcionan respaldo sin igual al producto, en cualquier parte del mundo. Gracias a la mejor disponibilidad de repuestos de la industria y una amplia gama de opciones de mantenimiento y servicio, los distribuidores Cat tienen lo que se necesita para mantener las máquinas de acarreo productivas. **pág. 18**

Sistema de frenos Caterpillar

Los frenos Cat de discos múltiples enfriados por aceite ofrecen un frenado excepcional que siempre responde y un retardo para obtener un rendimiento y una productividad máximos en todas las condiciones de los caminos de acarreo. El Control Integrado del Freno combina el control de retardo y tracción en un sistema para lograr una eficiencia de frenado óptima. **pág. 10**

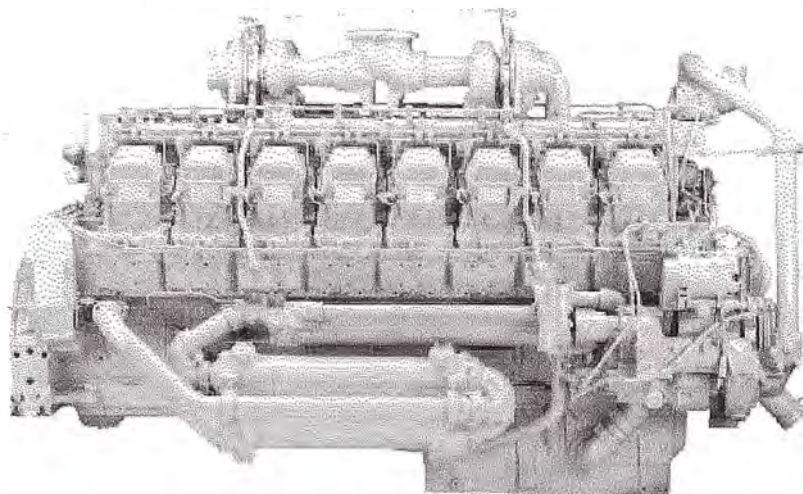
Seguridad

Caterpillar fija la norma en lo que se refiere a la seguridad de diseño y fabricación de equipos pesados para la industria minera. La seguridad no es un idea secundaria en Caterpillar, sino una parte integral de todos los diseños de máquinas y sistemas. **pág. 19**



Tren de fuerza – Motor

El motor de alta cilindrada Cat 3516B se fabrica para tener mayor potencia, fiabilidad y eficiencia a fin de lograr un rendimiento superior en las aplicaciones más rigurosas.



Motor. El motor diesel de alta cilindrada con un banco de cuatro turbocompresores y posenfriador Cat 3516B EUI produce 5% más de potencia con una capacidad de administración de potencia mejorada para un máximo rendimiento de transporte en la mayoría de las aplicaciones más exigentes de minería.

Diseño. El 3516B tiene un diseño de cuatro tiempos y 16 cilindros que usa carreras de potencia largas y eficaces para lograr una combustión más completa y una eficiencia óptima.

Cumple con las normas de EPA. El motor de alta cilindrada Cat 3516B cumple con las normas de emisiones de la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE.UU. Tier 1.

Compensación de altura. Diseñado para obtener eficiencias de operación máximas a altitudes inferiores a 2.750 m (9.000 pies).

Configuración de gran altitud (HAA). El motor opcional Cat 3516B con cuatro turbocompresores en serie y posenfriador de carrera corta, proporciona plena potencia sin reducción a altitudes mayores que 2.750 m (9.000 pulgadas).

Alta reserva de par. La reserva de par neta del 23% proporciona una fuerza de sobrecarga sin igual durante la aceleración, en pendientes empinadas y en condiciones accidentadas del terreno. La reserva de par iguala eficazmente los puntos de cambio de la transmisión para obtener máxima eficiencia máxima y cortos tiempos de ciclo.

Duración prolongada. Alta cilindrada, bajas rpm nominales y capacidades de potencia conservadoras que significan más tiempo en las rutas de transporte y menos tiempo en el taller.

Diseño de pistón de una pieza.

Los nuevos pistones de acero forjado de una sola pieza y con faldón de acero forjado son más resistentes para soportar las altas presiones y temperaturas del motor, mejorar la combustión y eficiencia del combustible y reducir las emisiones. El anillo superior de acero inoxidable resistente a la corrosión reduce el desgaste del anillo, la ranura y el revestimiento para proporcionar una mayor fiabilidad y duración.

Sistema de inyección electrónica (EUI).

El sistema de inyección electrónica detecta las condiciones de operación y regula el suministro de combustible para lograr una óptima eficiencia de combustible. El comprobado sistema de combustible de alta presión mejora los tiempos de respuesta y quema con más eficiencia el combustible lo que resulta en menos humo y emisiones.

Módulo de Control Electrónico (ECM).

El ECM usa el software de administración avanzada del motor para vigilar, controlar y proteger el motor usando sensores electrónicos de autodiagnóstico. El sistema por computadora detecta las condiciones de operación y los requisitos de potencia y ajusta el motor para lograr un rendimiento máximo y la operación más eficiente en todo momento.

Posenfriador con circuito separado.

Permite que el circuito del posenfriador funcione a temperaturas más bajas que la del agua de las camisas para lograr una carga de aire más densa y una mayor eficiencia de combustión.

Sistema de enfriamiento. El nuevo sistema de enfriamiento modular de mayor densidad con ventiladores más grandes está accionado hidráulicamente para lograr una refrigeración más eficaz con un menor consumo de combustible y nivel de ruido.

Sistema de renovación de aceite.

El sistema de renovación de aceite opcional prolonga los intervalos de cambio de aceite del motor de 500 a 4.000 horas o más para aumentar la disponibilidad de la máquina y reducir costos.

Protección del motor.

Sistema computarizado que protege electrónicamente el motor durante los arranques en frío, funcionamiento a altitudes elevadas, obstrucción del filtro de aire y alta temperatura de escape.

Tren de fuerza – Configuración para comercialización

Existen cinco configuraciones ajustadas al rendimiento para satisfacer aplicaciones y condiciones específicas.

Configuración para comercialización.

793D está disponible en cuatro configuraciones diferentes para altitud normal y una para mayor altitud. Todas las configuraciones proporcionan mayor velocidad en pendiente e incluyen componentes clave que se ajustan al rendimiento en aplicaciones de acarreo y condiciones de la obra.



Configuración estándar.

La configuración estándar está diseñada para un rendimiento general excepcional. Se combinan tres factores para producir hasta un 9% más de potencia en las ruedas que el 793D, incluyendo: 5% más de potencia de motor; un sistema hidráulico de riel común para una mayor eficiencia del tren de fuerza; y un ventilador accionado hidráulicamente que reduce la carga parásita funcionando sólo cuando es necesario. La mayor potencia en las ruedas reduce los tiempos de ciclo y el coste por tonelada.



Grupos de ruedas de duración prolongada.

Desarrollada para aplicaciones de acarreo pendiente arriba, esta configuración está diseñada para prolongar la duración de las ruedas y el rendimiento de acarreo en pendientes ascendentes prolongadas. Los grupos de ruedas de duración prolongada están contruístos con componentes más grandes y duraderos, que incluyen puntas de eje más grandes, un mayor espaciamiento de los cojinetes de las ruedas, una mayor superficie de frenado y un material del disco de fricción más duradero para prolongar la duración de los frenos y los intervalos de reacondicionamiento.



Velocidad máxima extra.

Desarrollada para aplicaciones de acarreo prolongado en terreno plano, la configuración de velocidad máxima extra proporciona un aumento del 10% en la velocidad máxima hasta 60 km/h (37 mph) a través de un nuevo grupo de engranajes de transferencia de entrada. Esta configuración también incluye los grupos de ruedas de duración prolongada.



Retardo extra.

Desarrollada para pendientes descendentes con carga, esta configuración proporciona normalmente un engranaje extra de capacidad retardante del 35% más de velocidad en pendientes descendentes. El retardo extra se consigue añadiendo grupos de ruedas más robustos, frenos más grandes, material de fricción de duración prolongada y una capacidad de refrigeración adicional.



Configuración para gran altitud.

Desarrollado para aplicaciones de gran altitud, el motor de carrera corta 3516B proporciona una administración de potencia mejorada en grandes altitudes – de 2.750 a 1.600 m (de 9.000 a 12.000 pies). Esta disposición también incluye retardo extra.

Tren de fuerza – Transmisión

El tren de fuerza mecánico Cat suministra más potencia al terreno para lograr una mayor productividad y menores costos de operación.



Tren de fuerza mecánico. El tren de fuerza mecánico y la servotransmisión Cat proporcionan una eficiencia y un control de operación sin paralelo en pendientes muy inclinadas, en terrenos en malas condiciones y en caminos de acarreo con alta resistencia a la rodadura.

1) Transmisión. La servotransmisión planetaria Cat de seis velocidades se adapta al motor diesel de inyección directa 3516B para suministrar potencia constante en una gama amplia de velocidades de operación.

♦ **Diseño robusto.** La servotransmisión planetaria de rendimiento comprobado, diseñada para la mayor potencia del motor 3516B, tiene una construcción resistente para prolongar la duración entre reacondicionamientos generales.

♦ **Larga vida útil.** Un tanque y un circuito de aceite exclusivos proporcionan aceite más limpio y frío para proporcionar máximo rendimiento y mayor vida útil a los componentes.

♦ **Control de la Transmisión y el Chasis (TCC).** El TCC usa los datos de las rpm del motor transferidos electrónicamente para ejecutar cambios en puntos prefijados a fin de obtener un rendimiento, una eficiencia y una vida útil del embrague óptimos.

2) Convertidor de par con embrague de traba. Combina la máxima fuerza de tracción en las ruedas y los cambios amortiguados del mando del convertidor de par con la eficiencia y rendimiento del mando directo. El convertidor de par de traba se conecta a aproximadamente 8 km/h (5 mph), para dar más potencia a las ruedas.

♦ **Embrague de traba.** Se desconecta y reconecta rápidamente para reducir las cargas del par del tren de fuerza permitiendo mayor suavidad en los cambios, larga vida útil y un desplazamiento más confortable.

♦ **Cambios más suaves.** La modulación de embrague individual proporciona conexiones más suaves del embrague para optimizar el rendimiento y prolongar la vida útil del embrague.

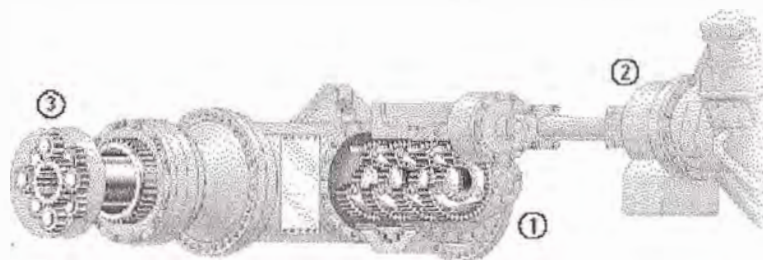
3) Mandos finales. Los mandos finales trabajan como un sistema con la servotransmisión planetaria para entregar máxima potencia al terreno. Construidos para resistir las fuerzas de par alto y las cargas de impacto, los mandos finales de reducción doble proporcionan alta multiplicación de par para reducir aún más los esfuerzos del tren de fuerza.

♦ **Filtración del eje trasero.** Un nuevo sistema de filtración proporciona un aceite más fino y limpio para prolongar la duración de los componentes.

♦ **Sistema de dirección.** El sistema hidráulico de control de dirección está diseñado para conseguir una suavidad excepcional y un control preciso. La presencia de un circuito separado impide la contaminación externa a fin de lograr una larga duración.

♦ **Dirección auxiliar.** La dirección suplementaria usa acumuladores de presión y permite hasta tres giros de 90 grados en caso de falla del motor.

♦ **Ruedas y aros.** Ruedas traseras de fundición y aros de montaje central Cat que se montan usando prisioneros y tuercas para reducir al mínimo el mantenimiento y aumentar al máximo la durabilidad.



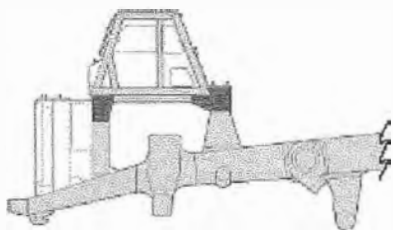
Estructuras

Las resistentes estructuras de Caterpillar son la base de la durabilidad del camión de minería 793D.

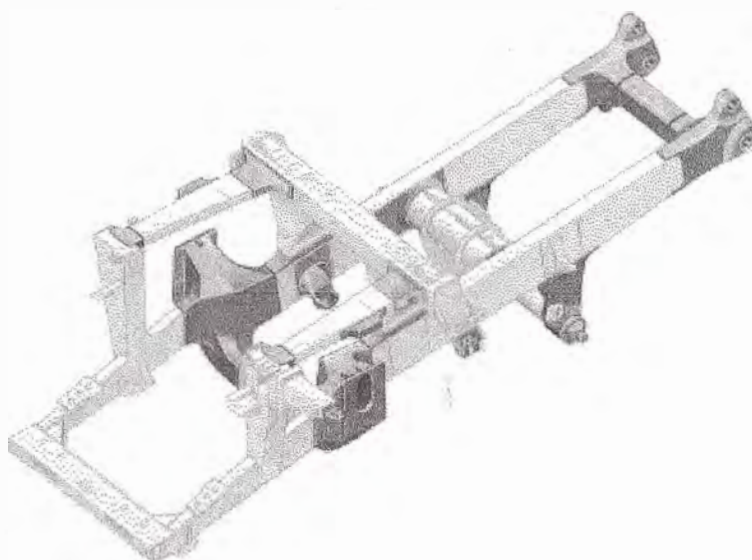
Diseño con secciones en caja. El bastidor del 793D usa un diseño de sección en caja, que incorpora dos piezas forjadas y 24 piezas de fundición en áreas de alto esfuerzo con soldaduras de gran penetración y envolventes continuas para resistir los daños debidos a las cargas de torsión sin añadir un peso adicional.

♦ **Estructuras de acero.** El acero suave usado en todo el bastidor proporciona flexibilidad, durabilidad y resistencia a las cargas de impacto, incluso en climas fríos, y permite efectuar reparaciones sencillas en la obra.

♦ **Piezas de fundición.** Las piezas de fundición tienen radios grandes con nervaduras de refuerzo internas para disipar el esfuerzo en áreas de alta concentración de tensiones. Las piezas de fundición desplazan las soldaduras a áreas de menor esfuerzo para prolongar la duración del bastidor.



♦ **Cabina integral ROPS de cuatro montantes.** La estructura ROPS integral, montada de forma elástica en el bastidor principal para reducir las vibraciones y el ruido, está diseñada como una extensión del bastidor del camión. La estructura ROPS/FOPS protege al operador "por los cinco lados".



♦ **Sistema de suspensión.** Está diseñado para disipar los impactos del camino de acarreo y de carga a fin de prolongar la duración del bastidor y proporcionar una marcha más cómoda.

♦ **Cilindros.** Cuatro cilindros oleoneumáticos autocontenidos e independientes de suspensión de rebote variable diseñados para absorber impactos en las aplicaciones más rigurosas.

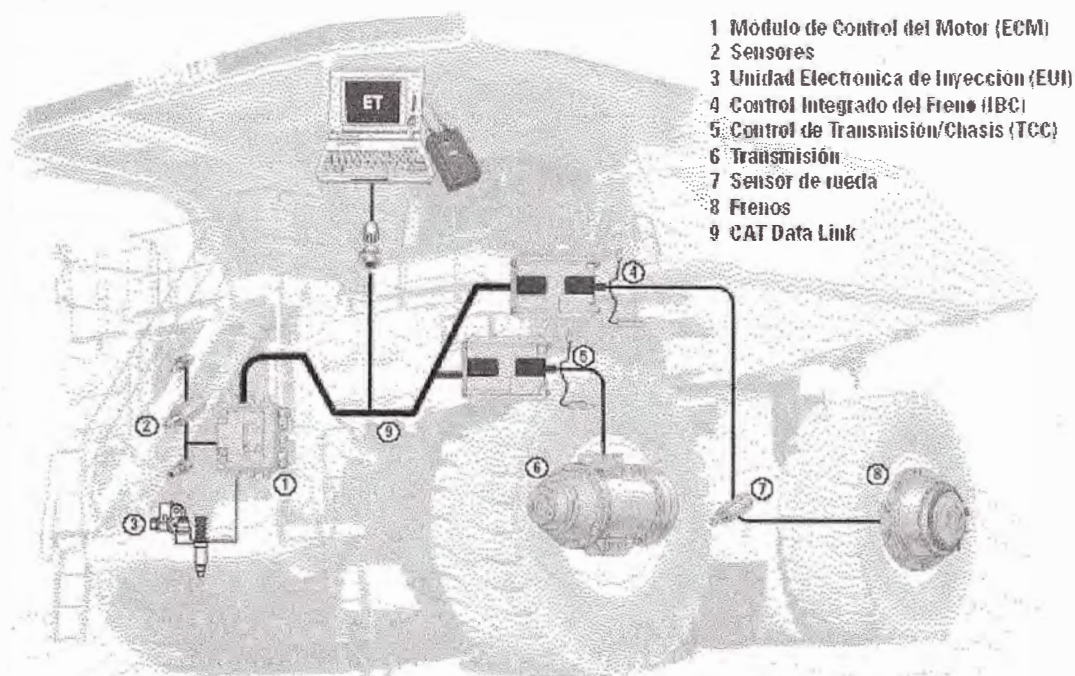
♦ **Diseño duradero.** Cilindros resistentes que utilizan un diseño de diámetro interior grande y nitrógeno/aceite de baja presión para prolongar la duración al máximo con un mantenimiento mínimo.

– **Delanteros.** Los cilindros delanteros con una inclinación del eje y una inclinación de las ruedas prefijadas están montados en el bastidor y sirven como pivotes de dirección para efectuar giros de radio corto con alta capacidad de maniobra y bajo mantenimiento.

– **Traseros.** Los cilindros traseros permiten la oscilación del eje y absorben tensiones de flexión y torsión causadas por caminos de acarreo desiguales y accidentados en vez de transmitirlos al bastidor principal.

Integración del motor con el tren de fuerza

Combina electrónicamente los componentes críticos del tren de fuerza para funcionar de modo más inteligente y optimizar el rendimiento general del camión.



Enlace de datos Cat. La electrónica integra los sistemas computarizados de la máquina para optimizar el rendimiento general del tren de fuerza, aumentar la fiabilidad y vida útil de los componentes y reducir los costos de operación.

Cambio controlado de aceleración. Regula las rpm del motor durante los cambios para reducir la fatiga del tren de fuerza y el desgaste del embrague controlando la velocidad del motor, la traba del convertidor de par y la conexión del embrague de la transmisión a fin de efectuar cambios más suaves y prolongar la duración de los componentes.

Control de sentido de marcha. Regula la velocidad del motor durante los cambios de dirección para evitar daños causados por cambios de dirección a alta velocidad.

Inhibidor de desplazamiento en neutral. Impide que la transmisión cambie de neutral a velocidades superiores a 6.5 km/h (4 mph) para proteger la transmisión contra la operación con una lubricación insuficiente.

Neutralizador de retroceso con la caja subida. Cambia automáticamente la transmisión a neutral si se activa la palanca de levantamiento con la transmisión en retroceso.

Inhibidor de cambios con caja subida. Impide que la transmisión cambie por encima de una marcha preprogramada sin la caja completamente bajada.

Protección contra el exceso de velocidad. El control de la transmisión detecta electrónicamente las condiciones del motor y efectúa automáticamente un cambio a la marcha inmediatamente superior para impedir el exceso de velocidad. Si el exceso de velocidad se produce en la marcha máxima, se desconecta el embrague de traba.

Marcha máxima programable. El máximo de la marcha superior de la transmisión puede fijarse usando la herramienta de servicio Cat ET para ayudar al operador a mantener los límites de velocidad.

Función antifuertes de la transmisión. Reduce el cambio no permitiendo a la transmisión cambios ascendentes o descendente inmediatamente después de tener lugar un cambio. Esto impide las antifuertes de la marcha al operar cerca de un punto de cambio y reduce al mínimo los cambios de la transmisión para aumentar la duración de los componentes.

Inhibidor de cambio descendente. Impide el exceso de velocidad del motor al impedir que la transmisión efectúe un cambio descendente hasta que el motor alcance el punto de cambio descendente.

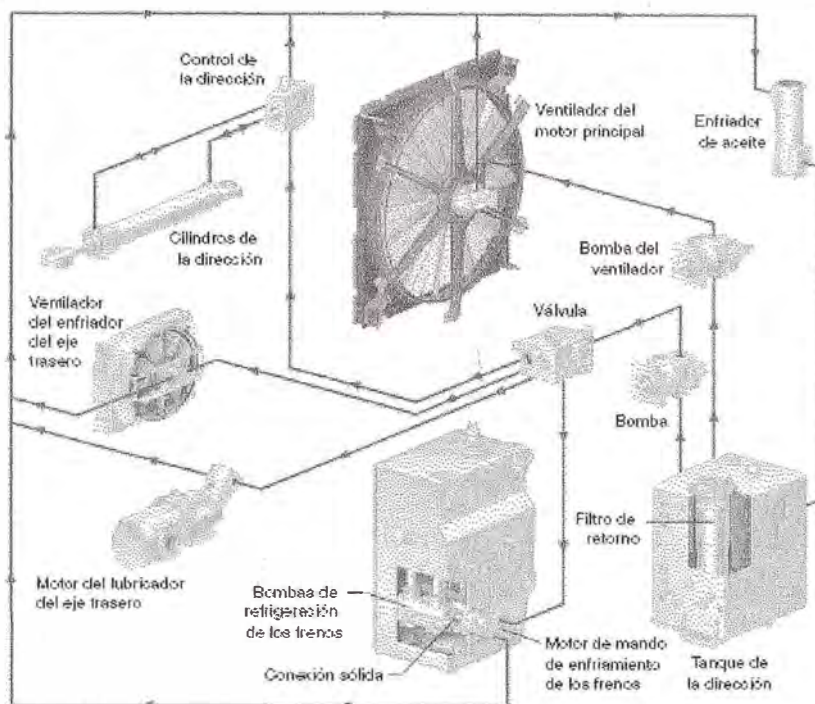
Técnico Electrónico (Cat ET).

La herramienta de servicio Cat ET proporciona a los mecánicos de reparación un acceso sencillo a la información almacenada a través del Cat Data Link para simplificar el diagnóstico del problema y aumentar la disponibilidad de la máquina.

Capacidad de diagnóstico. Los datos recolectados por los controles electrónicos del motor y la transmisión, incluyendo los cambios de transmisión, y la velocidad y el consumo de combustible del motor, proporcionan a los técnicos de servicio una mejor capacidad de diagnóstico para reducir el tiempo de inactividad y los costos de operación.

Control Integrado del Freno (IBC). El IBC integra el control del retardador hidráulico automático y el control de tracción en un sistema para lograr un rendimiento y una eficiencia óptimos.

Sistema de administración de potencia hidráulica



Sistema de administración de potencia hidráulica

Sistema de administración de potencia hidráulica. Este sistema, también conocido como hidráulica de riel común, reduce las pérdidas parásitas (no utilizadas, desperdiciadas) en los componentes del sistema de administración de potencia y el nuevo sistema de mando del ventilador hidráulico. El sistema funciona mediante dos nuevas bombas de pistón de desplazamiento variable. Estas bombas proporcionan básicamente funciones de dirección y refrigeración y son independientes del circuito de frenos y levantamiento. Una bomba se encarga del

nuevo sistema de mando del ventilador hidráulico según la demanda. La otra bomba alimenta una nueva válvula de prioridad y proporciona presión hidráulica y flujo para alimentar la dirección, la refrigeración de los frenos, el filtrado del eje trasero (RAX) y los sistemas opcionales del enfriador RAX. El sistema continúa dando prioridad al sistema de dirección mientras que utiliza un esquema de administración de potencia mejorado para la refrigeración de frenos y las funciones RAX. Reduciendo las pérdidas, el sistema puede proporcionar más potencia hacia abajo.

Sistema de frenos Caterpillar

Un frenado fiable y un control superior dan al operador la confianza para concentrarse en la productividad.



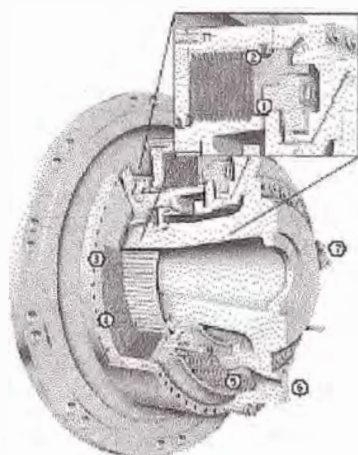
Sistema de Frenos Integrado. El sistema de frenado enfriado por aceite de Cat proporciona un rendimiento y un control fiables en las condiciones más extremas del camino de acarreo. El sistema de frenado integrado combina los frenos de servicio, secundarios y de estacionamiento y las funciones de retardo en un mismo sistema para una eficiencia óptima de frenado.

Enlace de datos Cat. Todos los módulos de control se comunican por medio del Cat Data Link y funcionan juntos como un sistema integrado para maximizar la eficiencia de producción y prolongar la duración de los componentes.

Frenos de disco múltiples enfriados por aceite. Los frenos de servicio de disco múltiples enfriados por aceite, en las cuatro ruedas, son enfriados continuamente por intercambiadores de calor agua-aceite para proporcionar un rendimiento excepcional en el frenado y retardo.

Frenos de disco de duración prolongada. El material de fricción de duración prolongada tiene el doble de duración contra desgaste que los frenos estándar y es dos veces más resistente a la abrasión para una potencia de frenado más consistente con menos ruido.

Diseño de los frenos. Los frenos de disco Cat enfriados por aceite están diseñados con discos y planchas grandes para una operación libre de ajustes y un rendimiento fiable. Los frenos están sellados herméticamente para evitar la contaminación y reducir el mantenimiento.



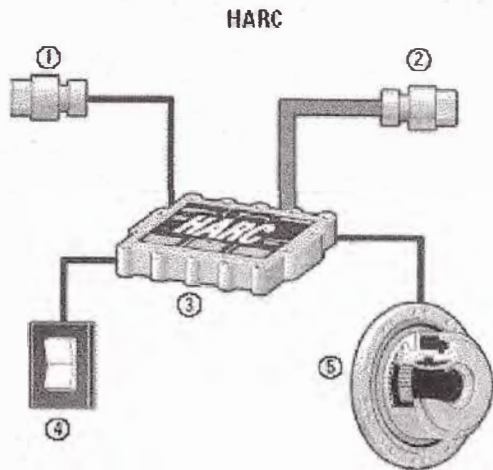
- 1 Pistón de estacionamiento/secundario
- 2 Pistón de servicio/retardo
- 3 Discos de fricción
- 4 Placas de acero
- 5 Resortes de accionamiento
- 6 Entrada de aceite de enfriamiento
- 7 Salida de aceite de enfriamiento

Larga vida útil. Una capa de aceite impide que haya contacto directo entre los discos. Este diseño absorbe las fuerzas de frenado, quebrando las moléculas de aceite y eliminando el calor para aumentar la vida útil del freno.

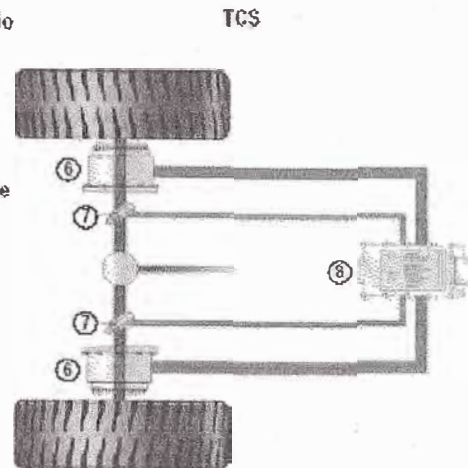
Pistones. El diseño de pistón de dos piezas de Caterpillar combina las funciones de freno de servicio, secundario, estacionamiento y retardo en el mismo sistema. El pistón principal se acciona hidráulicamente y proporciona las funciones tanto de servicio como de retardo. El pistón secundario se conecta por resorte y se mantiene en la posición desconectada por medio de presión hidráulica. Si la presión del sistema hidráulico desciende por debajo de un nivel específico, el pistón secundario aplicado por resorte conecta los frenos de modo automático.

Freno de estacionamiento. El freno de estacionamiento está enfriado por aceite, se conecta por resorte y se desconecta hidráulicamente en las cuatro ruedas lo que permite una capacidad de estacionamiento superior en todas las pendientes de hasta un 15 por ciento.

Control automático de retardo hidráulico (HARC). El Control automático de retardo hidráulico controla electrónicamente el retardo en la pendiente para mantener unas rpm del motor y un enfriamiento de aceite óptimos. El frenado adicional puede aplicarse usando el retardador manual o el pedal del freno. El HARC se desactiva cuando el operador acciona los controles de freno o acelerador.



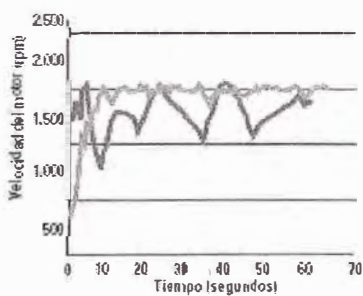
- 1 Sensor del freno de servicio
- 2 Sensor del motor
- 3 HARC
- 4 Interruptor HARC
- 5 Frenos



HARC vs. ARC.

- Menos probabilidades de exceso de velocidad del motor
- Conexión más suave
- Sin cabeceo
- Menos exigencias del sistema de aire
- Reduce los costos operativos

Ventajas de producción con el HARC.



- Con control de retardador automático e hidráulico (velocidad media, 1.950 rpm)
- Con control de retardador manual (velocidad media, 1.730 rpm)

Mayores velocidades. El HARC permite al operador mantener las velocidades óptimas del motor para acarreos más rápidos en pendientes descendentes y mayor productividad.

Control superior. La modulación automática de frenado ofrece un desplazamiento más suave y mejor control en condiciones de terreno de baja tracción, permitiendo al operador concentrarse en el manejo.

Facilidad de operación. El HARC aumenta la facilidad de operación, resultando en mayor confianza para el operador y menor fatiga.

Protección contra el exceso de velocidad del motor. El HARC se activa automáticamente cuando la velocidad del motor excede los niveles preestablecidos de fábrica, independientemente de los comandos del operador, para evitar el daño potencial por exceso de velocidad del motor.

Retardo de cuatro esquinas. El retardo de cuatro esquinas con una división de 60/40 por ciento (trasera/delanteras) en la fuerza de frenado proporciona un control superior en condiciones de deslizamiento. El par de frenado equilibrado de la parte delantera a la parte trasera proporciona un rendimiento de frenado excepcional y reduce al mínimo el bloqueo de las ruedas, especialmente durante el retardo.

Sistema de Control de Tracción (TCS).

Vigila y controla electrónicamente el deslizamiento de las ruedas traseras para obtener una mayor tracción y un mayor rendimiento del camión en terrenos en malas condiciones. Si el deslizamiento supera un límite fijado, los frenos de disco enfriados por aceite se conectan para disminuir la velocidad de la rueda que gira. Entonces, el par se transfiere a la rueda que tiene mejor tracción.

Acción del diferencial. La acción normal del diferencial permite una capacidad de maniobra y un control superiores en condiciones de deslizamiento.

Control Integrado del Freno (IBC).

Combina el Control Automático de Retardo hidráulico (HARC) y el Sistema de Control de Tracción (TCS) en un sistema de control de frenado integrado para lograr una eficiencia, un rendimiento y una fiabilidad óptimos.

Eficiencia de combustible. El motor proporciona retardo adicional funcionando contra la compresión en acarreos cuesta abajo. Durante las aplicaciones de retardo, el ECM del motor no inyecta combustible en los cilindros, lo cual permite obtener una excelente economía de consumo.

Puesto del operador

Diseñado ergonómicamente para mayor comodidad del operador, un mejor control y una alta productividad.



Distribución ergonómica. El puesto del operador del 793D está diseñado ergonómicamente para lograr un control total de la máquina en un ambiente cómodo, productivo y seguro. Todos los controles, palancas, interruptores y medidores están colocados para aumentar la productividad al máximo y reducir la fatiga del operador al mínimo.

Cabina silenciosa. Cabina ROPS/FOPS integral insonorizada montada de forma elástica en el bastidor principal para aislar al operador del ruido y las vibraciones y producir una marcha silenciosa, segura y cómoda.

Área de visibilidad. La gran área de visión, diseñada para tener una excelente visibilidad panorámica y claras visuales del camino de acarreo, permite al operador maniobrar con confianza para lograr una mayor productividad.

1) Asiento de suspensión neumática con traba para operador de tres puntos. Asiento de suspensión neumática diseñado ergonómicamente y completamente ajustable con apoyabrazos ajustables

que proporcionan una comodidad de conducción óptima. Un amplio cinturón de seguridad/cinturón para el hombro de tres puntos y retráctil proporciona una traba segura y cómoda.

2) Palanca del dispositivo de levantamiento. Un cómodo sistema de control de levantamiento electrónico de cuatro posiciones con control dactilar está montado al lado del asiento del operador para facilitar la operación.

3) Pedal del freno secundario. Ubicado convenientemente en el piso para facilitar el control del operador.



4) Sistema monitor. El VIMS dispone de una pantalla de fácil lectura y un teclado de entrada del operador de uso sencillo para obtener información precisa del estado de la máquina.

5) Columna de la dirección. Un cómodo volante inclinable con dirección telescópica proporciona una cómoda posición de conducción.

6) Consola de transmisión. Palanca de cambio de marchas ergonómica con indicadores de marcha retroiluminados que optimizan la eficiencia.

7) Válvula de rearmado de freno de estacionamiento. El freno de estacionamiento no puede soltarse cuando se está drenando el sistema de aire hasta que no se rearme el botón de la válvula.

8) Compartimiento de almacenamiento. Ubicado debajo del asiento del instructor, para un ambiente de trabajo seguro y sin obstrucciones.

9) Asiento auxiliar. Asiento auxiliar de gran tamaño y completamente acolchado que dispone de respaldo, espacio amplio para las caderas y hombros, y cinturón de seguridad para viajar de forma segura. Suspensión neumática, opcional.

10) Ventana del operador. Ventana eléctrica para el operador y ventana corrediza para el instructor de operación sencilla y que ofrecen una visibilidad excelente y sin obstrucciones.

11) Controles del operador. Los controles de señales de giro, luces altas, limpiaparabrisas y lavaparabrisas intermitentes son fáciles de alcanzar y están diseñados para lograr una eficiencia y comodidad óptimas.

12) Calefacción/Aire acondicionado. Ventilador de cuatro velocidades controlado electrónicamente y once aberturas de ventilación, proporcionan una circulación de aire de temperatura controlada que crea un ambiente de trabajo cómodo en cualquier clima. Un compresor de aire más robusto ofrece más durabilidad.

Sistema de comunicaciones. La cabina está precableada con sistemas de convertidor de potencia, altavoces, mazo de cables, antena y ubicaciones de montaje para radio, circuito cerrado de televisión y MineStar®.

Facilidad de servicio

Cuanto menos tiempo requiera el mantenimiento de la máquina, habrá más tiempo en los caminos de acarreo.

Capacidad de servicio. El rápido acceso a los puntos de servicio diarios facilita y reduce el tiempo empleado en el mantenimiento de rutina. Capacidad de servicio mejorada e intervalos de servicio de 500 horas diseñados para aumentar la disponibilidad y productividad de la máquina.

Plataforma de mantenimiento. Proporciona acceso al motor, filtros de aire, tanque hidráulico de dirección y compartimiento de las baterías.

Acceso en el bastidor. Permite un acceso sencillo a los componentes principales para facilitar el servicio y el desarmado.

Acceso a nivel del suelo. Permite un práctico servicio en tanques, filtros, drenajes y parada del motor. Puerto de datos de VIMS a nivel del terreno que permite descargar la información de modo más sencilla.

Interruptor de bloqueo de la transmisión. El interruptor de bloqueo de la transmisión permite realizar tareas de mantenimiento en el camión con el motor en marcha sin que se pueda mover accidentalmente.

Autolubricación. Sistema de lubricación automática que reduce el tiempo de mantenimiento mediante la lubricación automática periódica de ciertos componentes.

Centro de servicio de llenado rápido. Centro de servicio de llenado rápido Wiggins opcional para aprovisionamiento de combustible y cambio de aceite.

Sistema de renovación de aceite (ORS). El sistema opcional de administración de aceite de motor de a bordo está diseñado para aumentar la disponibilidad y productividad prolongando los intervalos de cambio y reduciendo el trabajo y el costo de desechar el aceite. El ORS dosifica e inyecta el aceite de motor usado desde el cárter en el conducto de retorno de combustible del motor. Aceite nuevo es añadido como parte del mantenimiento diario.

Muestreo programado de aceite. S-C-SSM Las válvulas de muestreo facilitan la toma de muestras y aumentan la fiabilidad del análisis.



Puntos de prueba de presión. Las válvulas de desconexión están ubicadas de forma conveniente en todos los sistemas hidráulicos para facilitar las pruebas de presión.

Filtros de aire. Los filtros de aire de sello radial son fáciles de cambiar, reduciendo el tiempo necesario para su mantenimiento.

Conectores eléctricos sellados. Los conectores eléctricos son sellados para impedir la entrada de humedad y polvo. Los mazos de cables están trenzados para mejor protección. Los cables tienen códigos de color que facilitan el diagnóstico y las reparaciones.

Culatas. Las culatas de cilindro individuales son intercambiables para facilitar su desarmado y la inspección visual de las piezas internas.

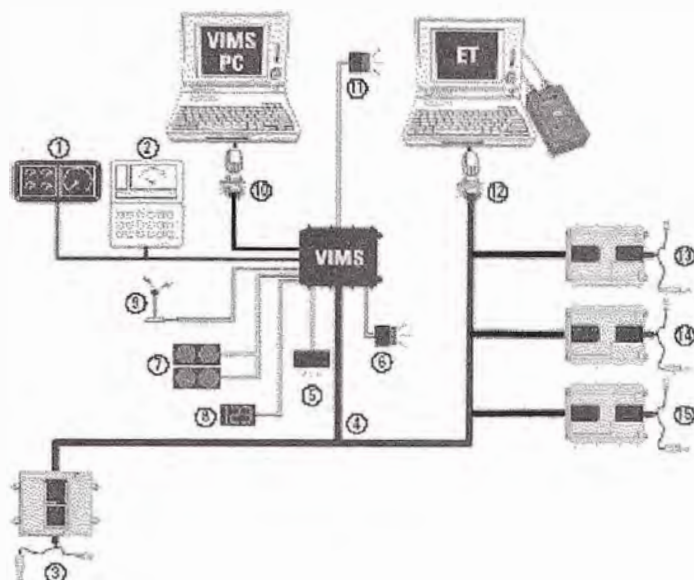
Sistemas de diagnóstico interiores.

El sistema VIMS vigila constantemente todas las funciones y los componentes vitales de la máquina, y ayuda a localizar rápidamente las fallas para una pronta reparación. El sistema de control electrónico permite un diagnóstico rápido de las condiciones del motor así como un mantenimiento y una reparación eficaces usando la herramienta de servicio del Técnico Electrónico (Cat ET).

Espejos. El soporte de montaje del espejo lateral izquierdo es más robusto y permite reemplazar el cristal del espejo fácilmente, sin necesidad de un nuevo conjunto de espejo. El nuevo espejo se desliza hacia dentro y hacia fuera del soporte, reduciendo el tiempo de inactividad y el costo de mantenimiento.

Sistema monitor

Los datos sobre el estado de la máquina y la carga útil mantienen al 793D funcionando a niveles de producción máxima.



- 1 Grupo de indicadores
- 2 Centro de mensajes y teclado
- 3 Módulo de Control del Motor ADEM III
- 4 CAT Data Link
- 5 Alarma de acción
- 6 Luz de acción
- 7 Luces de carga útil
- 8 Pantalla de carga útil (opcional)
- 9 Sistema de radio (opcional)
- 10 Puerto de datos de VIMS-PC
- 11 Luz de servicio
- 12 Conector de diagnóstico (ET)
- 13 Control de frenos integrado (IBC) y módulo de control de ventilador de refrigeración
- 14 Módulo de control de transmisión/Chasis (TCC)
- 15 Módulo de control de análisis de carretera (RAC) (opcional)

Sistema de monitoreo VIMS®.

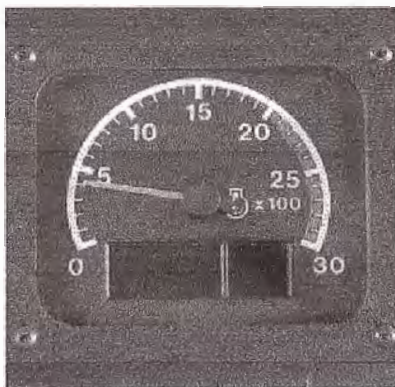
Sistema monitor inteligente de la máquina diseñado por Caterpillar que proporciona datos críticos sobre el estado de la máquina y la carga útil en tiempo real para mantener el 793D funcionando a niveles de producción máximos.

Sistema Monitor Integrado. La presencia de sensores ubicados en todos los sistemas de la máquina permiten al VIMS intercambiar y vigilar información rápidamente de todos los sistemas de la máquina para lograr una operación eficiente y de alto rendimiento.

Diagnósticos avanzados. El VIMS simplifica la localización y resolución de problemas, reduce el tiempo de inactividad y disminuye los costos de operación identificando condiciones anómalas antes de que causen daños considerables.

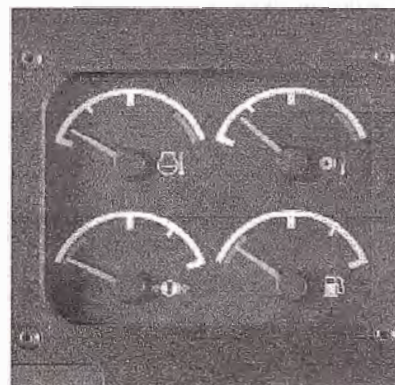
Acceso a los datos. La información de control y diagnóstico se almacena en el interior hasta que se pueda descargar para ser analizada. Se puede tener acceso a los datos a través del centro de mensajes, transmitirse por una radio opcional o descargarse en una computadora para obtener un análisis detallado.

Administración de máquinas. Los técnicos de servicio o personal de minas pueden descargar datos y generar informes para administrar mejor la máquina. Los datos pueden usarse para aumentar la eficacia de los programas de mantenimiento planificados, prolongar al máximo la duración de los componentes, aumentar la disponibilidad de la máquina y reducir los costos de operación.



Módulo de velocímetro/tacómetro.

Supervisa tres sistemas: velocidad del motor, velocidad de desplazamiento e indicador de marchas.



Grupo de indicadores. Grupo de instrumentos de ubicación práctica, que mantiene una visualización constante de las funciones vitales de la máquina, incluidas las siguientes:

- Temperatura del refrigerante del motor
- Temperatura del aceite de freno
- Presión del sistema de aire
- Nivel de combustible



Teclado. Permite al operador o al técnico de reparaciones un acceso inmediato a la información actual de la máquina, valores de los medidores y datos almacenados a través de la pantalla del centro de mensajes.

Centro de mensajes. Muestra mensajes solicitados por el operador y aconseja al operador en caso de condiciones anómalas de la máquina.

Sistema de advertencia. Dispone de un sistema de advertencia de tres categorías que alerta al operador en caso de condiciones anómalas del estado de la máquina.

♦ **Categoría I.** La máquina o sistema necesita atención.

♦ **Categoría II.** Requiere que el operador evalúe y corrija la situación antes de continuar el trabajo.

♦ **Categoría III.** Se requiere una parada inmediata para impedir daños importantes a la máquina o al sistema.

Administración de producción.

La administración de producción mejora la eficiencia del camión/herramienta de carga, mejora la productividad de la flota y prolonga la duración de los bastidores, neumáticos, aros y componentes del tren de fuerza mientras reduce los costos de operación y mantenimiento.

Administración de carga útil.

El administrador de velocidad de carga útil máxima es una característica que ayuda a administrar la política de sobrecarga de Caterpillar 10/10/20. Basándose en ajustes de sobrecarga y peso de carga útil de destino, el sistema VIMS registra y advierte al operador cuando el camión alcanza la sobrecarga después del reposo de la segunda marcha. El camión será limitado a segunda marcha a 1.750 rpm y el ajuste de velocidad de retardo automático se reducirá a 1.750 rpm hasta que se descargue la carga.

La administración de carga útil permite al administrador mejorar los niveles de eficacia y productividad del camión/herramienta de carga evitando sobrecargas que puedan provocar daños a la duración de los componentes y afecten a la seguridad del operador.

La tabla de distribución de peso de la carga útil ilustra el beneficio de administrar cargas con las herramientas VIMS de administración de producción.

Almacenamiento de datos. El sistema VIMS almacena información sobre la carga útil, que se utiliza para administrar la producción. El sistema almacena hasta 2.400 ciclos de producción para lograr un registro completo del peso de la carga útil, tiempos de los ciclos, distancias y fechas/horas reales. También permite almacenar los datos de mantenimiento como eventos, tendencias, histogramas, acumulativos, instantáneas y registradores de datos. Estos datos permiten al usuario

identificar problemas potenciales antes de que ocurran, utilizando la eficacia del mantenimiento preventivo.

Indicadores de carga útil externos.

Luces exteriores en ambos lados del camión avisan al operador de la herramienta de carga cuando deba dejar de cargar, para obtener cargas útiles óptimas sin riesgo de sobrecargar. Hay disponible una pantalla de carga útil externa opcional para sustituir las luces de indicación estándar rojas/verdes.

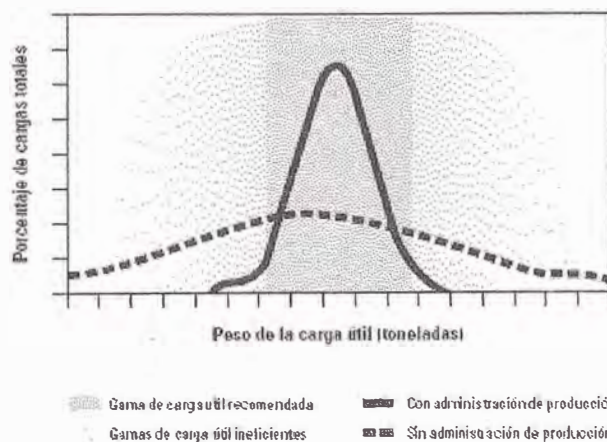
Control de Análisis de Caminos (RAC).

Sistema opcional que supervisa las condiciones del camino de acarreo midiendo la torsión y el balanceo del bastidor para mejorar el mantenimiento del camino, los tiempos de los ciclos, la vida útil de los neumáticos y la eficiencia del combustible.

VIMS-PC. El VIMS-PC, programa de software de información exterior, permite al personal de servicio descargar un registro completo de los datos de estado y productividad de la máquina en una computadora portátil para su diagnóstico y análisis. Software fácil de usar que permite a los técnicos de reparación y a la gerencia de minas generar informes de estado y carga útil a fin de administrar la máquina de forma más efectiva.

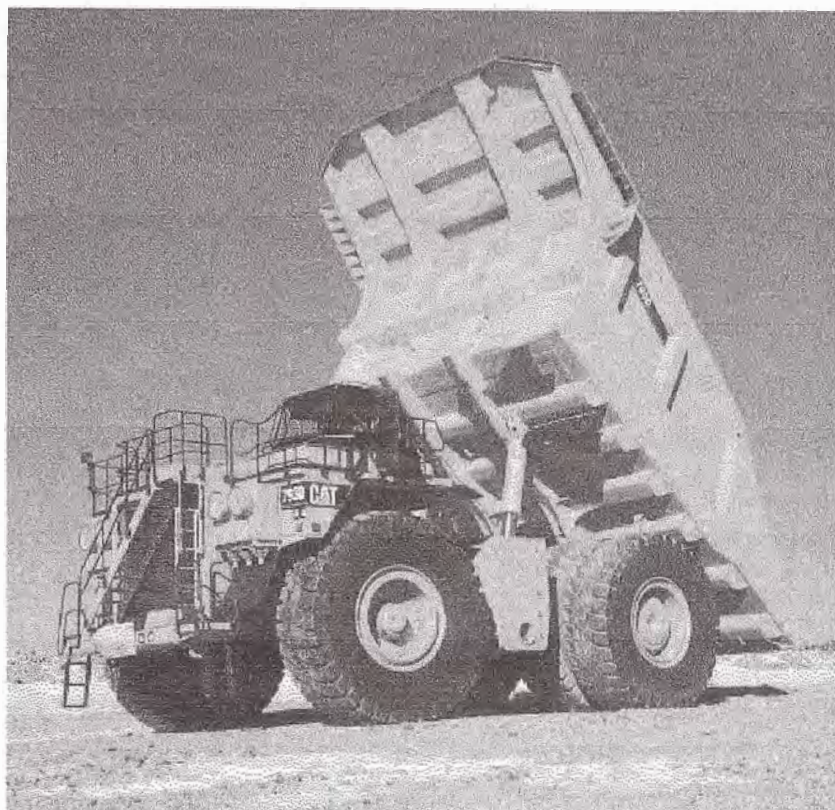
VIMS Supervisor. Software opcional que permite al personal de minas administrar e interpretar fácilmente los datos del VIMS para lograr una administración y productividad óptimas de la flota.

Distribución del peso de la carga útil



Sistemas de caja de camión

Diseñados y fabricados por Cat para lograr un rendimiento y fiabilidad altos en las aplicaciones de minería más rigurosas.



Cajas del camión Cat. Caterpillar ofrece tres estilos de caja específicos y opciones de caja especiales para ayudar a los clientes a obtener la solución de acarreo que tenga un costo por tonelada mínimo.

- Doble declive
- Piso plano
- Específico para Minas (MSD II)

Selección de la caja. La selección de la caja adecuada depende del material y las condiciones del camino de acarreo. Cuanto más corresponda la caja a la aplicación, mayor será la eficiencia. Su distribuidor Cat puede ayudarle a seleccionar el sistema de caja apropiado para las aplicaciones específicas de la obra.

Integración de la caja/chasis. Las cajas de camión Caterpillar están diseñadas para hacer juego con el sistema de chasis integrado para fiabilidad, duración y larga vida útil estructural.

Control de levantamiento electrónico. Proporciona al operador un mayor control de la carga al descargar, incluido el control de carga sobre el centro y el control modulado en toda la gama de operación. La amortiguación automática de la caja reduce el impacto en el bastidor, los cilindros de levantamiento y el operador.

Tiempos de ciclo de levantamiento más cortos. Dispone de cilindros de levantamiento de dos etapas que proporcionan tiempos de descarga rápidos de 20,25 segundos para la subida y 17,5 segundos para la bajada.

Revestimientos de las cajas. Se dispone de una variedad de opciones de revestimientos de caja para ahorrar peso

y ampliar la duración del sistema de la caja. Las superficies de desgaste y los revestimientos de la caja están equipados para resistir fuertes cargas de impacto a la vez que resisten la abrasión. Las planchas de desgaste prolongan la duración en áreas de mucho desgaste. Paquetes de planchas de revestimiento modulares:

- Plancha suave
- Caja para roca
- Parrilla con cremallera
- Sistema de plancha de desgaste fijado mecánicamente (MAWPS)

Opciones de cajas especiales. Se dispone de extensiones de cola, suplementos laterales, barras de volteo, depósitos para material fino y desmenuzadores de rocas a fin de mantener la carga útil nominal, reducir los derrames y mejorar las eficiencias de acarreo.

- Los suplementos laterales están diseñados para aumentar al máximo o alcanzar el peso bruto de la máquina.
- Las extensiones de cola se usan para retener la parte posterior de la pila y limitar el derrame de la carga en caminos de acarreo, prolongando la duración de los neumáticos.

Diseño de la caja. Las cajas de camión Cat están diseñadas para resistencia, capacidad y duración óptimas. Las superficies de desgaste están preparadas para resistir los impactos y abrasiones más severos durante el largo acarreo sin disminuir la capacidad.

- Dispone de vigas de cinco lados que unen las paredes y el piso para aumentar la rigidez y resistencia de la caja.
- Nervaduras anchas en el piso de la caja aumentan la durabilidad y la resistencia a los impactos.
- Tirantes a todo lo largo que confieren resistencia y rigidez en toda la caja.
- Vigas de sección en caja que ofrecen mayor durabilidad en las áreas del piso, paredes, riel superior, esquinas y techo de la cabina.



1) Caja de doble declive. El diseño avanzado de la caja de doble declive con piso en forma de V aumenta la retención de carga, mantiene un bajo centro de gravedad, reduce las cargas de impacto, y mantiene una distribución de carga óptima en las cuestas inclinadas y en condiciones difíciles del camino de acarreo.

- El riel superior reforzado de acero laminado aumenta la resistencia de la caja y la protege contra los posibles daños causados por la herramienta de carga o la caída de material.
- La forma en "V" de ocho grados reduce las cargas de choque y contra la carga.
- La pendiente hacia adelante de 7.5 grados y la pendiente de 16 grados de la sección en V retienen la carga en pendientes pronunciadas.

2) Caja de piso plano. El diseño de piso plano con una ligera pendiente proporciona una capacidad de carga útil excelente, elevadas alturas de descarga y una descarga suave y controlada.

- El diseño de piso plano proporciona unas características de desgaste uniformes en la parte trasera de la caja.
- La pendiente hacia adelante de 12 grados de la caja proporciona una buena retención de carga en los caminos de acarreo mejor mantenidos.
- Acero de dureza Brinell 400 en las superficies proporciona una resistencia excelente al desgaste.

3) Caja de Diseño Específico para Minas (MSD II). La caja liviana MSD II se basa en el diseño de piso plano y está preparada para aumentar al máximo el potencial de carga útil y reducir al mínimo el costo por tonelada. Cada diseño de caja MSD empieza con un perfil detallado de la mina para desarrollar una caja adecuada a sus necesidades individuales.



Estrategia de carga útil de destino.

Su distribuidor Caterpillar le puede ayudar a administrar la carga útil de destino para maximizar la utilización del equipo, garantizar una operación segura, aumentar la productividad y reducir el costo por tonelada.

- Cargar el equipo por debajo de la carga útil aumenta los costos debido a carga útil perdida, menor utilización del equipo y aumento de costos por tonelada.
- La sobrecarga o sobrepasar el peso de la máquina bruto máximo, provocan un desgaste excesivo en los componentes del vehículo como los frenos, los neumáticos y el tren de fuerza, reduciendo la vida de los componentes y aumentando los costos por mantenimiento y reparaciones.

Respaldo al cliente

Los distribuidores Caterpillar disponen de lo necesario para mantener productivos los camiones de acarreo de minas.



El compromiso marca la diferencia.

Los distribuidores de Cat ofrecen una amplia gama de soluciones, servicios y productos que le ayudan a reducir costos, aumentar la productividad y administrar sus operaciones de forma más eficaz. El soporte va más allá de servicio y repuestos. Desde el momento en que elige un equipo Cat hasta el día que lo reconstruye o vende, el soporte de Cat marca la diferencia.

Aptitudes de los distribuidores.

Los distribuidores Cat proporcionarán el soporte que necesita a nivel mundial. Los técnicos expertos disponen de los conocimientos, experiencia, formación y herramientas necesarias para encargarse de sus reparaciones y satisfacer sus necesidades de mantenimiento, donde y cuando las necesite.

Respaldo al producto. Los distribuidores de Cat creen que los productos de calidad

superior merecen un soporte de calidad superior. Cuando los productos Cat llegan al campo, tienen el respaldo de una red mundial de instalaciones de distribución de repuestos para mantener su equipo funcionando correctamente. Los clientes de Cat confían en una pronta disponibilidad de piezas y experiencia a través de nuestra red de distribución mundial, preparada para satisfacer sus necesidades 24/7.

Respaldo de servicio. Todos los equipos Cat están diseñados y fabricados para proporcionar la máxima productividad y economía operativa en su vida útil. Los distribuidores Cat ofrecen una amplia gama de planes de mantenimiento que aumentan el tiempo de funcionamiento activo y la rentabilidad de la inversión, incluyendo:

- Programas de mantenimiento preventivo

- Programas de diagnóstico como el Muestreo Programado de Aceite y el Análisis Técnico.
- Opciones de reconstrucción y remanufactura
- Convenios de Respaldo al Cliente

Conocimiento de la aplicación. Los costos de mantenimiento y operación son afectados por varios factores relativos a la aplicación y el lugar de trabajo como: Densidad del material, posición de carga, carga útil, pendientes, velocidades, diseño del camino de acarreo y mantenimiento. Para optimizar el costo total de propiedad y productividad, su distribuidor Cat puede proporcionarle los conocimientos básicos sobre los efectos que tienen las características de aplicación y las técnicas de aplicación sobre los costos de mantenimiento y operación.

Operación. Con los complejos productos de hoy en día, los operadores de equipos deberán disponer de un conocimiento completo de los sistemas de la máquina y las técnicas de operación para aumentar la eficacia y la rentabilidad. Su distribuidor Cat puede proporcionarle programas de formación para ayudar a que el operador aumente su productividad, reduzca los tiempos de inactividad, reduzca los costos de operación, mejore la seguridad y aumente la rentabilidad de la inversión que usted realiza con los productos Cat.

Productos de tecnología.

Los distribuidores Cat ofrecen una amplia gama de productos de tecnología avanzada como el sistema de monitoreo VIMS® y el sistema de administración de información MineStar®. Estos productos incluyen comunicación de datos por radio, supervisión y diagnósticos de la máquina, administración de flota y software de mantenimiento de caminos de acarreo — todos ellos diseñados para mejorar la eficacia de la flota, aumentar la productividad y reducir los costos.

www.cat.com. Para obtener información completa sobre los productos Cat, los servicios del distribuidor y soluciones para la industria, visítenos en la Web en www.cat.com.

Seguridad

Las máquinas y los sistemas de minería Caterpillar están diseñados con la seguridad como primera prioridad.

Seguridad el producto. Caterpillar ha sido y sigue siendo proactiva en el desarrollo de máquinas de minería que cumplen o exceden las normas de seguridad. La seguridad es una parte integral de todos los diseños de máquinas y sistemas.

Normas SAE e ISO. El equipo 793D está diseñado para cumplir con las normas nacionales e internacionales.

Cabina ROPS integral. La estructura ROPS integral, montada de forma elástica en el bastidor principal para reducir las vibraciones y el ruido, está diseñada como una extensión del bastidor del camión. La estructura ROPS/FOPS protege al operador "por los cinco lados".

Escalerilla/Salida secundaria.

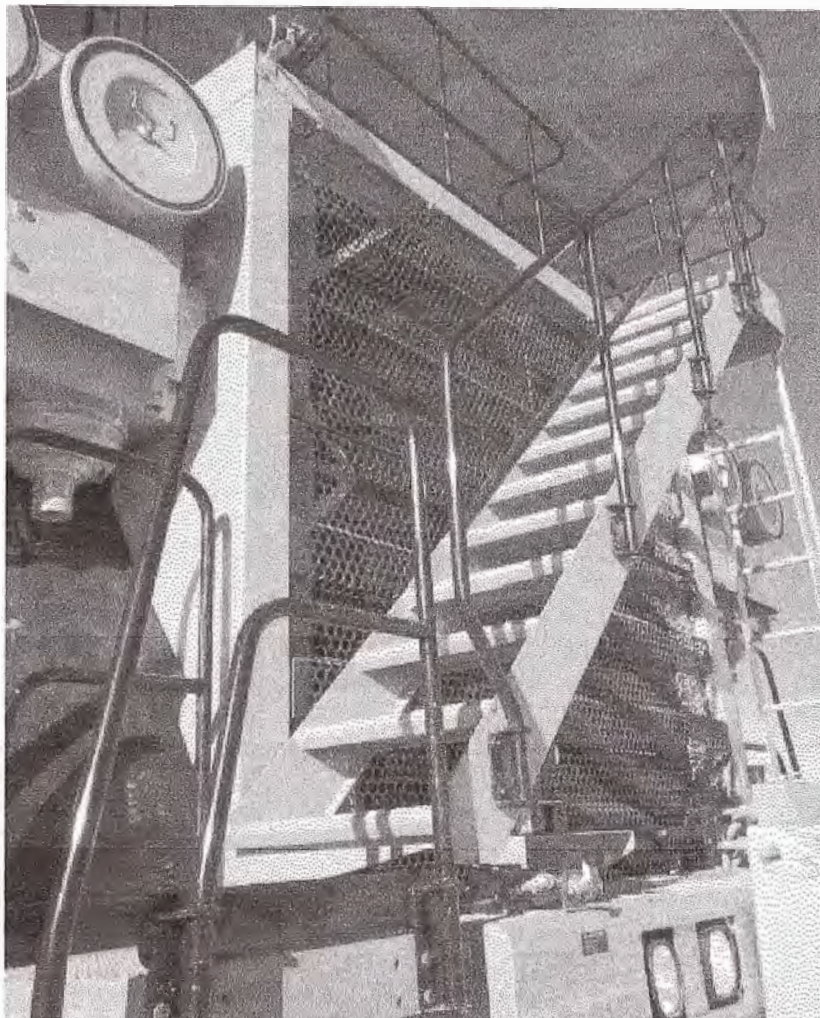
Una escalera ancha fija permite entrar y fácilmente de la máquina. La presencia de una escalera en el lado izquierdo de la máquina permite un acceso secundario o una salida de emergencia.

Sistemas de frenado. Sistema de frenado enfriado por aceite en las cuatro ruedas que permite un control excelente en condiciones resbaladizas. Los frenos de servicio y el sistema de retardo se activan por presión hidráulica modulada, mientras que las funciones del freno secundario y estacionamiento se conectan por resorte y se desconectan hidráulicamente. Este sistema asegura el frenado en caso de una falla hidráulica completa.

Sistema de dirección. El sistema de dirección de dos cilindros de doble acción está diseñado para permitir un control preciso en todas las condiciones de carga y terreno. El sistema hidráulico de la dirección es independiente del sistema hidráulico principal para impedir la contaminación y el recalentamiento procedente de otras fuentes.

Interruptor de apagado del motor.

Hay un interruptor secundario de apagado del motor ubicado a nivel del suelo.



Desconexión del sistema eléctrico.

Un interruptor de desconexión de batería, situado directamente encima del parachoques delantero proporciona un bloqueo a nivel del suelo del sistema eléctrico.

Política de sobrecarga. La seguridad forma parte integral para mantener la máxima productividad en la operación de máquinas de minería. La política de sobrecarga 10/10/20 de Caterpillar asegura que los sistemas de dirección y frenado tengan la capacidad suficiente para producir un buen rendimiento incluso con una sobrecarga del 20%.

Características de seguridad estándar.

- Superficies resistentes al deslizamiento
- Traba de operador de tres puntos naranja de 75 mm (3 pulgadas) de ancho
- Espejos de gran ángulo
- Indicador de caja subida
- Cable de traba de caja
- Rieles de protección
- Neutralizador de retocoso durante la descarga
- Nivel bajo de ruido interior

Motor

Modelo de motor	Cat 3516B HD EUI	
Potencia nominal	1.750 RPM	
Potencia bruta – SAE J1995	1.801 kW	2.415 hp
Potencia neta – SAE J1349	1.743 kW	2.337 hp
Potencia neta – ISO 9249	1.743 kW	2.337 hp
Potencia neta – 80/1269/EEC	1.743 kW	2.337 hp
Reserva de par	23%	
Calibre	170 mm	6,7 pulg
Carrera	215 mm	8,5 pulg
Cilindrada	78 L	4.760 pulg ³

- Estos valores se aplican a 1.750 rpm cuando se prueban según las condiciones indicadas para la norma especificada
- Valores nominales basados en condiciones normales del aire SAE J1995 a 25°C (77°F) y 99 kPa (29,61 mm Hg) en seco. Potencia estimada con un combustible de gravedad API de 35 grados a 16°C (60°F) y un poder calorífico bajo de 42.780 kJ/kg (18.390 BTU/lb) cuando el motor se usa a 30°C (86°F).
- No se requiere reducir la capacidad del motor hasta altitudes inferiores a 2.750 m (9.000 pies)
- Cumple con las normas de emisión de la Agencia de protección del Medio Ambiente de EE.UU. Tier I.

Pesos – aproximados

Peso bruto de la máquina en operación	383.749 kg	846.000 lb
Peso del chasis	116.707 kg	257.294 lb
Gama de pesos de la caja	21.795 – 54.431 kg/ 48.050 – 120.000 lb	

- Peso del chasis con 100% de combustible, grúa, grupo de montaje de la caja, aros y neumáticos.
- El peso de la caja depende del equipamiento de la caja.

Especificaciones de operación

Capacidad nominal de carga útil	218 toneladas métricas	240 toneladas cortas
Capacidad de la caja – SAE (2:1)	129 m ³	169 yd ³
Capacidad máxima	Especial	
Velocidad máxima-con carga	54,3 kph	33,7 mph
Ángulo de la dirección	36 Grados	
Radio de giro – delantero	28,42 m	93,2 pie
Diámetro del círculo de giro	32,66 m	107,15 pie

- Capacidad de la caja (SAE 2:1) con caja de doble declive.
- Consulte la norma de carga útil 10/10/20 para Camiones de Minería Caterpillar para obtener información sobre las limitaciones de peso bruto máximo de la máquina.

Transmisión

Avance 1	11,8 kph	7,3 mph
Avance 2	15,9 kph	9,9 mph
Avance 3	21,5 kph	13,4 mph
Avance 4	29 kph	18,1 mph
Avance 5	39,4 kph	24,5 mph
Avance 6	54,3 kph	33,7 mph
Retroceso	10,9 kph	6,8 mph

- Velocidades de desplazamiento máximas con neumáticos estándar 40.00-R57.

Mandos finales

Relación de diferencial	1:8:1
Relación de planetario	16:1
Relación de reducción total	28,8:1

- Planetario de movimiento libre.

Suspensión

Carrera efectiva del cilindro – delantero	130,5 mm	5,2 pulg
Carrera efectiva del cilindro – trasero	105,5 mm	4,2 pulg
Eje trasero – oscilación	± 4,9°	

Frenos

Diámetro externo	874,5 mm	34,5 pulg
Superficie de freno – delantero	89.817 cm ²	13.921 pulg ²
Superficie de freno – trasero	134.500 cm ²	20.847 pulg ²
Normas	J-ISO 3450 JAN88, ISO 3450:1996	

- El peso bruto de la máquina en operación es 382.749 kg (846.000 lb).

Sistemas de levantamiento de la caja

Flujo de la bomba – alto vacío	846 L/min	224 gal/min
Ajuste de la válvula de alivio – levantamiento	20.370 kPa	2.955 lb/pulg ²
Tiempo de subida de la caja – alto vacío	20,25 Segundos	
Tiempo de bajada de la caja – libre	19,26 Segundos	
Bajada automática de la caja – alto vacío	17,51 Segundos	

- Cilindros hidráulicos gemelos de dos etapas montados dentro del bastidor principal, de doble acción en la segunda etapa.
- Levantamiento hidráulico en ambas etapas y bajada hidráulica en la segunda etapa.
- La modulación de la bajada automática de la caja reduce los impactos en el bastidor.

Distribuciones de peso – Aproximadas

Eje delantero – Vacío	46%
Eje trasero – Vacío	54%
Eje delantero – Cargado	33%
Eje trasero – Cargado	67%

Capacidad – Doble declive – Factor de llenado del 100%

A ras	96 m ³	126 yd ³
Colmado (2:1) SAE	129 m ³	169 yd ³

Capacidades de servicio de llenado

Tanque de combustible	4.354 L	1.150 gal
Tanque de combustible (opcional)	4.922 L	1.300 gal
Sistema de enfriamiento	973 L	257 gal
Cárter	265 L	70 gal
Caja del eje trasero	1.022 L	270 gal
Tanque de dirección	227 L	60 gal
Sistema de dirección (incluye el tanque)	341 L	90 gal
Tanque hidráulico del freno/dispositivo de levantamiento	769 L	203 gal
Sistema de freno/de levantamiento (incluye tanque)	1375 L	363 gal
Convertidor de par/Sumidero de la transmisión	1.02 L	27 gal
Sistema de transmisión y convertidor de par (incluye sumidero)	189 L	50 gal

ROPS

Normas ROPS

- La ROPS (Estructura de protección antivuelco) para la cabina que ofrece Caterpillar cumple los criterios ISO 3471:1994 ROPS.
- La FOPS (Estructura de protección contra caída de objetos) cumple la norma ISO 3449:1992 Nivel Level II FOPS.

Sonido

Normas de ruido

- Nivel de presión de sonido del operador medido según los procedimientos especificados en ANSI/SAE J1166 MAY90 es 76 dB(A) para la cabina proporcionada por Caterpillar cuando está correctamente instalada, mantenida y probada con las puertas y ventanas cerradas.
- El nivel de presión de sonido exterior para la máquina estándar medido a una distancia de 15 m (49 pies) según los procedimientos de prueba especificados en SAE J88 APR95, operando con un desplazamiento a una marcha intermedia, es 89 dB(A).
- Puede necesitarse protección auditiva cuando se trabaja en una estación de operador abierta o en una cabina (a la que no se ha hecho el mantenimiento adecuado o con las puertas y ventanas abiertas) por un periodo de tiempo prolongado, o en un ambiente ruidoso.

Dirección

Normas de la dirección	SAE J1511 OCT90, ISO 5010:1992
------------------------	-----------------------------------

- El peso bruto de la máquina en operación es 382.749 kg (846.000 lb)

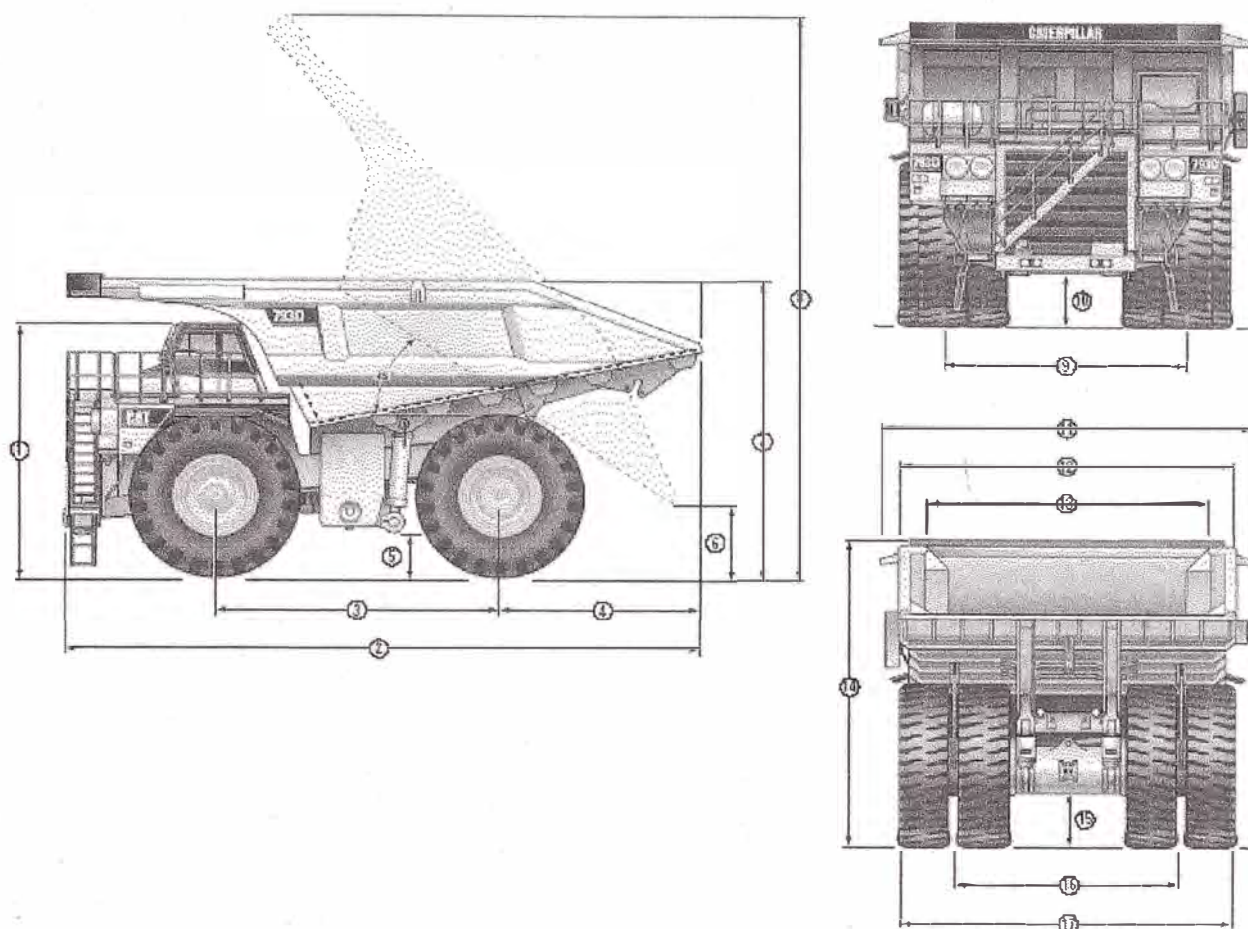
Neumáticos

Neumático estándar	40.00 R57
--------------------	-----------

- La capacidad de producción del Camión 793D es tal que, bajo ciertas condiciones de trabajo, se pueden exceder las capacidades en TKPH (TMPH) de los neumáticos estándar u opcionales y, por lo tanto, limitar la producción.
- Caterpillar recomienda al cliente que evalúe todas las condiciones de trabajo y consulte con el fabricante de neumáticos para seleccionar los neumáticos apropiados.

Dimensiones

Todas las dimensiones son aproximadas. Mostrado con caja MSD II. Dimensiones con caja de doble declive.



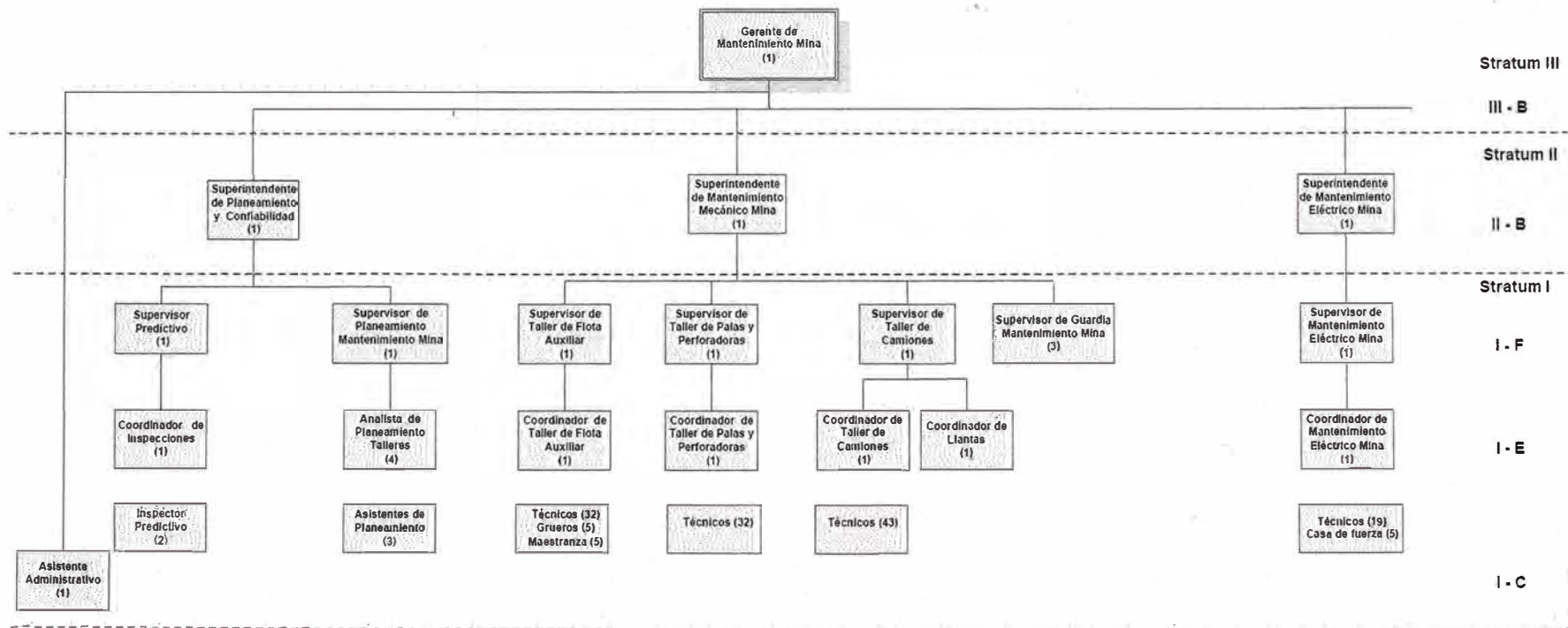
1	Altura hasta la parte superior de ROPS	5.584 mm	18,32 pie
2	Longitud total	12.862 mm	42,2 pie
3	Distancia entre ejes	5.905 mm	19,37 pie
4	Eje trasero a la cola	3.772 mm	12,38 pie
5	Espacio libre sobre el suelo	1.005 mm	3,3 pie
6	Espacio libre de descarga	1.364 mm	4,48 pie
7	Altura de carga – Vacío	5.871 mm	19,26 pie
8	Altura total – Caja subida	13.113 mm	43,02 pie
9	Ancho entre líneas de centro de los neumáticos delanteros	5.610 mm	18,41 pie

10	Espacio libre del protector del motor	1.294 mm	4,25 pie
11	Ancho total del techo	7.680 mm	25,2 pie
12	Ancho exterior de la caja	6.940 mm	22,77 pie
13	Ancho interior de la caja	6.500 mm	21,33 pie
14	Altura delantera del techo	6.494 mm	21,31 pie
15	Espacio libre del eje trasero	1.128 mm	3,66 pie
16	Ancho entre las líneas de centro de los neumáticos dobles traseros	4.963 mm	16,25 pie
17	Ancho total de los neumáticos	7.605 mm	24,92 pie

Anexo N°2

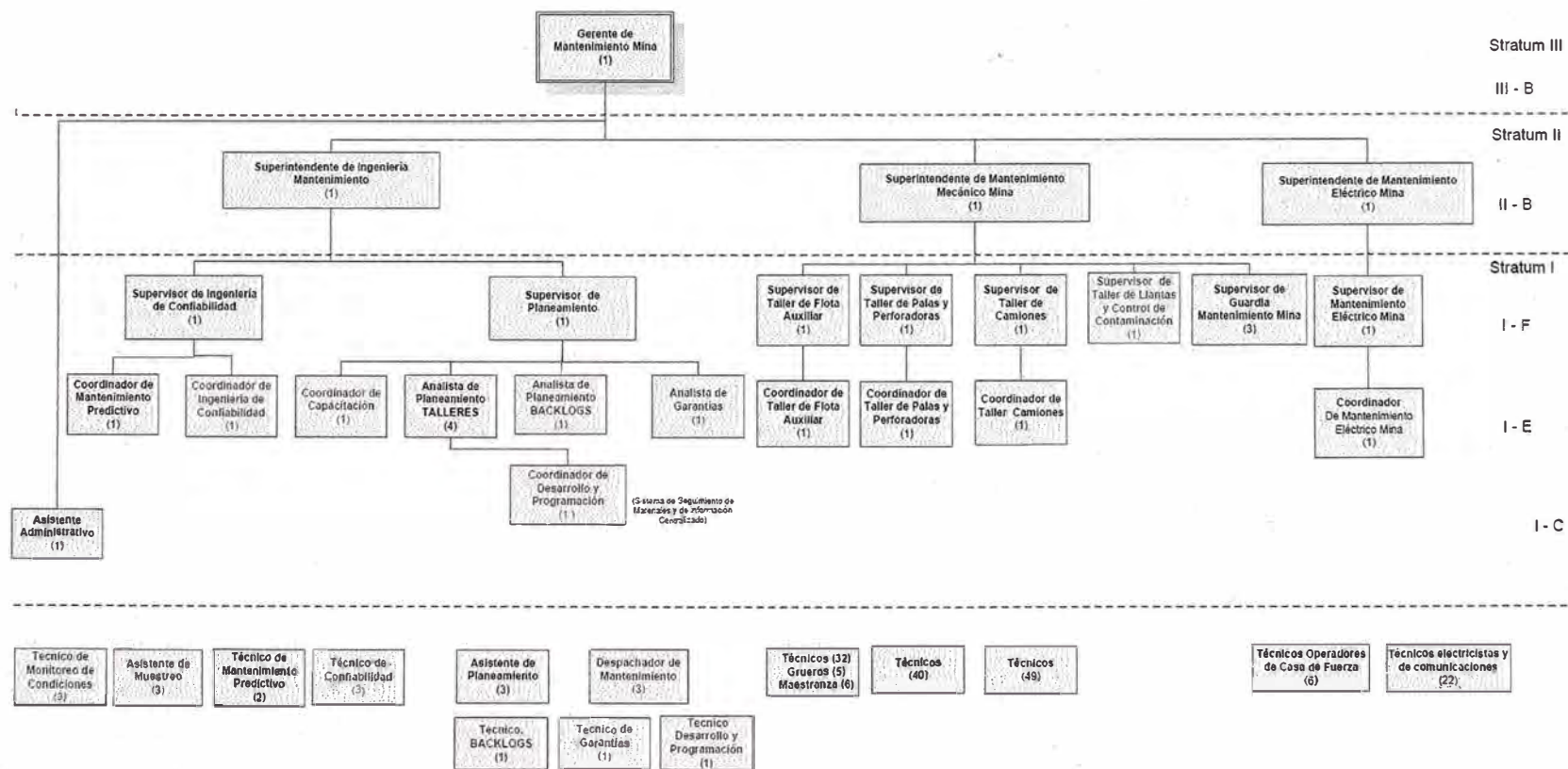
MANTENIMIENTO MINA

	CANTIDAD
STRATUM III	1
STRATUM II	3
STRATUM I	22
EMPLEADOS	144
TOTAL	170

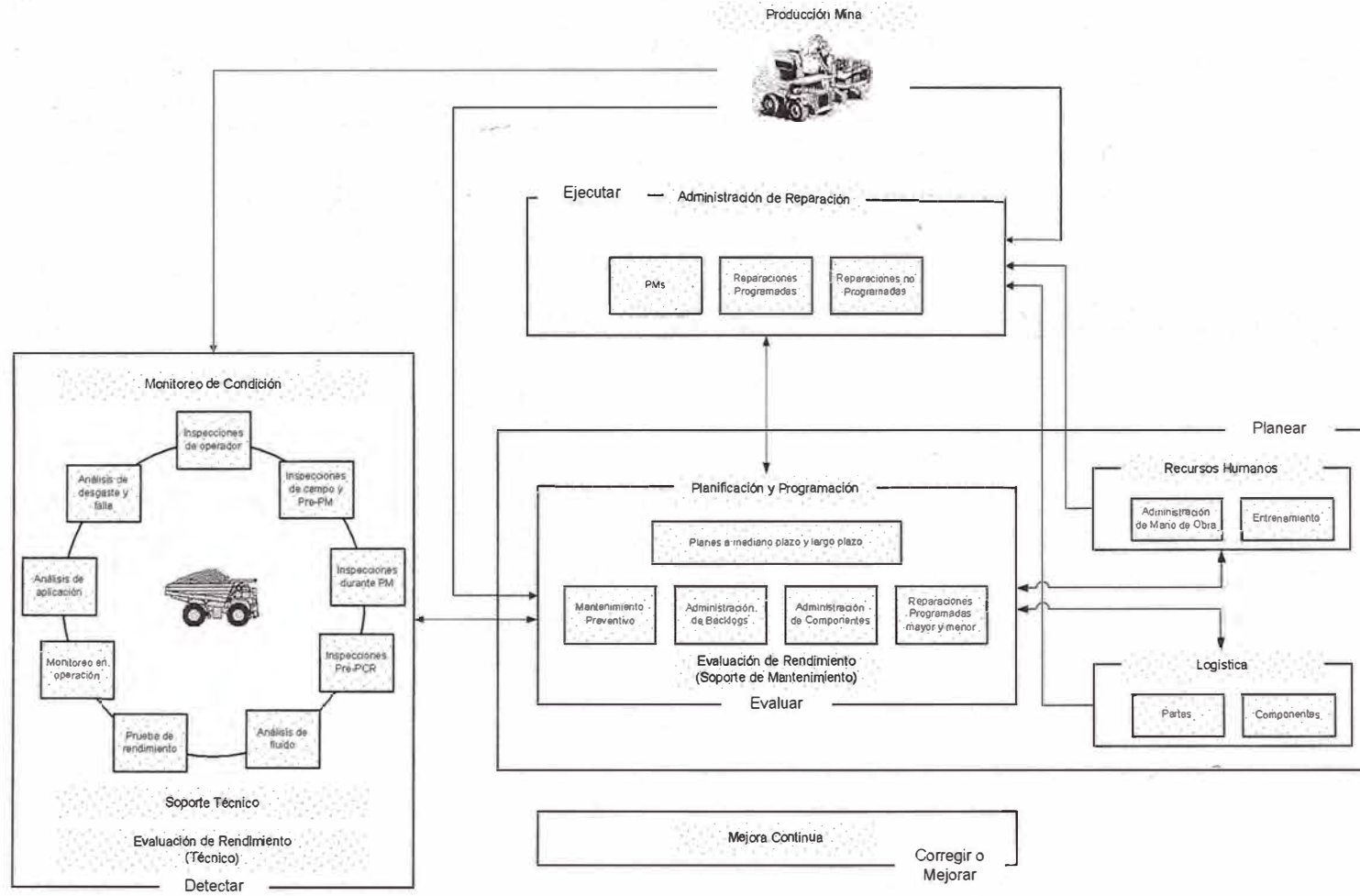


Anexo N°3

MANTENIMIENTO MINA



Anexo N°4



Anexo N°5

MONITOREO DE CONDICIONES - PLAN DE ACCION



Todos los componentes en garantía de la operación - Todos los datos

Crítico [8]
 Seguimiento [20]
 Normal [64]
 Sin Revisar [1]
 CC Programado [0]
 Desmontados [0]
 Sin Estado [2]

Filtro - Estado de componente <input type="checkbox"/> Normal <input checked="" type="checkbox"/> Seguimiento <input checked="" type="checkbox"/> Crítico <input type="checkbox"/> Sin Revisar	<input type="checkbox"/> Sin estado <input type="checkbox"/> CC Programado <input type="checkbox"/> Sin Revisar	Filtro - Estado de la acción <input checked="" type="checkbox"/> Ejecutado <input type="checkbox"/> Programado <input type="checkbox"/> Generado	Filtro - Garantía <input checked="" type="checkbox"/> Garantía <input type="checkbox"/> No Garantía	Emisión: 22-Feb-2010
---	---	--	--	----------------------

Oficina: OPERACION TINTAYA

EQUIPOS		PROBLEMA							ACCIONES					
Mod.	Equipo	Componente	Feb. Hrc. Comp.	Hrc. Comp.	Herram. esta.	Fecha Análisis	Fecha Int. Prob.	Fecha Registro Herramienta	Problema	Fecha Genera. plan	Fecha Programa. plan	Fecha Descrip. plan	Acción	Recursido de la tarea
COMPONENTES EN ESTADO CRITICO POR CONDICION														
Camiones														
735B	30-54	Engine (UNIQUE)	31/02/2010	588	Camara	22-Feb-2010			22/02/2010: FILTER Presencia (para de partículas de Carbon. 29/02/2010: SOS Presencia de Carbon y Hierro elevado, Plomo (elemento elevado) y tendencia de Soot elevado. 05/03/2010: VMMS Tendencia elevada de diferencia de temperaturas de escape. (baja de inyector Nro 12)	14-Dic-09		34	Evaluación de Motor por presencia de Carbon, Hierro, Plomo y Soot. - Inspección de filo de válvulas. - Inspección de compresor de aire. - Inspección de partículas de filtro de aceite (posible metales de base y banda de).	
									09/02/2010: SOS Presencia de Carbon y Hierro elevado, Plomo (elemento elevado) y tendencia de Soot elevado. 22/02/2010: FILTER Presencia (para de partículas de Carbon. 05/03/2010: VMMS Tendencia elevada de diferencia de temperaturas de escape. (baja de inyector Nro 12)					
733C	30-01	Engine (UNIQUE)	11/02/2010	688	Camara	22-Feb-2010			19/02/2010: FILTER Limpio con capacidad normal. 24/02/2010: SOS Valores de elementos normales y tendencia estable. 24/02/2010: VMMS Eventos de bajo nivel de refrigerante y potenciador de motor. Tendencia elevada de diferencia de temperatura de gases de escape.	24-Sep-09 30-Sep-09 30-Oct-09 31-Problema 16-Abr-09 15-Abr-09 16-Abr-09 21-Problema 4-Abr-09 30-Abr-09 1-Abr-09 21-Problema 2-Abr-09 30-Jun-09 31-Jul-09 21-Problema	Cambio de aceite RM - 322-1073 por desgaste de estrados Cambio de Motor 733D (CRS544 - PDS 100005029) Muestras de aceite y Osmograma de VMMS (Mayo)			
									24/01/2010: VMMS Eventos de bajo nivel de refrigerante y potenciador de motor. Tendencia elevada de diferencia de temperatura de gases de escape.					
Flota Auxiliar														
010R	60-11	Transmission (UNIQUE)	31/01/2010	2814	Camara	21-Feb-2010			11/02/2010: SOS Presencia de Carbon elevado pero estable por posible remanente. 01/02/2010: FILTER Limpio con capacidad normal.	14-Dic-09		34	Evaluación de Transmisión por presencia de Carbon. - Inspección de filtro y válvula - Muestras de aceite - Pruebas de rendimiento.	
									11/02/2010: SOS Presencia de Carbon elevado pero estable por posible remanente.					

Anexo N°6

Reporte de horas de servicio de componentes

Plaqueteo	Componente	Posición	ID Equipo	Serie	SMU	SMU Inst.	OT Rep	Instalación	Horas	Vida Actual	Actualizado	Reparación	Garantía
FDB325873006	Differential	UNIQUE	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	Si
FDB100073006	Engine	UNIQUE	30-85	FDB00936	8788	68	CR24301	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	Si
FDB405073011	Final drive	RIGHT REAR	30-85	FDB00936	8788	68	CR24303	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	Si
FDB405073012	Final drive	LEFT REAR	30-85	FDB00936	8788	68	CR24302	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	Si
FDB510273011	Lift cylinder	LEFT	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB510273012	Lift Cylinder	RIGHT	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB430373011	Steering cylinder	LEFT	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB430373012	Steering cylinder	RIGHT	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB720173011	Suspension cylinder	LEFT FRONT	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB720173012	Suspension cylinder	RIGHT FRONT	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB721373011	Suspension cylinder	LEFT REAR	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB721373012	Suspension cylinder	RIGHT REAR	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB310173006	Torque Converter	UNIQUE	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	Si
FDB315073006	Transmission	UNIQUE	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	Si
FDB420173011	Wheel	LEFT	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No
FDB420173012	Wheel	RIGHT	30-85	FDB00936	8788	68	NUEVO	27/12/2008	8720	8720	03/03/2010	Nuevo	No

Anexo N°7

CUADRO DE AVANCES DE CERTIFICACIONES SERVICE PROAL 31 DE ENERO DEL 2009

Datos Generales										Proceso									
Item	Apellidos y Nombres	Código	Oficina	División	Fecha de Ingreso	Fecha de Inscripción	Fecha Finalización/Certificación/Reafirmación	Fecha última certificación	Proceso	Categoría Actual	Categoría en Proceso	Total de Habilidades a Certificar	Promedio mensual certificaciones	Certificaciones que debió de realizar hasta la fecha	Habilidades Certificadas a la Fecha	% de Avance	Índice de Avance a la Fecha	Certificaciones que debe de realizar hasta el 30-06-2009	% de Avance PROYECTADO al 30-06-2009
1	ASCENCIO VILCA, WILSON	3265	73	PM	01/03/2006	20/09/2006	20/03/2008	22/01/2009	Normal	MST4	MST3	34	2	34	7	21%	0.14	16	47%
2	BUENO TAMAYO, CARLOS	4498	73	PM	01/02/2008	01/12/2008	01/12/2009	22/01/2009	Normal	MST5	MST4	43	4	8	2	5%	0.20	24	56%
3	CCAPA SULLA, ALFREDO MARTIN	4582	73	PM	01/04/2008	01/05/2008	01/05/2009	20/01/2009	Normal	MST5	MST4	43	4	36	12	28%	0.45	35	81%
4	GONZALES CCASANI, MARCO ANTONIO	4587	73	PM	01/04/2008	01/10/2008	01/04/2010	20/01/2009	Normal	MST4	MST3	34	2	20	8	24%	1.11	16	47%
5	LAZARO ORE, PAUL ALVARO	4537	73	PM	01/03/2008	07/04/2008	07/04/2009	06/06/2008	Normal	MST5	MST4	43	4	40	1	2%	0.04	25	58%
6	LEIVA HUARCAYA, EDWIN HENRY	4621	73	PM	01/04/2008	01/11/2008	01/05/2009	22/01/2009	Recatg.	MST5	MST5	10	1.7	5	6	60%	1.37	10	100%
7	LLICA USNAYO, ROMMY	4491	73	PM	01/02/2008	01/10/2008	01/04/2009	20/01/2009	Recatg.	MST5	MST5	10	1.7	7	10	100%	1.71	10	100%
8	JUNCO GRIMALDOS, JOSE ALBERTO	4609	73	PM	01/04/2008	01/11/2008	01/05/2009	20/01/2009	Recatg.	MST5	MST5	10	1.7	5	7	70%	1.60	10	100%
9	MEJIA MIRANDA, JORGE ENRIQUE	2947	73	PM	01/06/2008	01/07/2005	01/01/2007	15/11/2008	Normal	MST4	MST3	34	2	16	13	38%	0.90	25	74%
10	MELGAR CABRERA, ANDY	4916	73	PM	16/09/2008	01/10/2008	01/03/2009	10/12/2008	Recatg.	MST4	MST4	10	1.7	1	1	10%	0.17	10	100%
11	QUISPE MACHACA, RAUL JAIME	4517	73	PM	16/02/2008	12/03/2008	12/09/2009	20/01/2009	Normal	MST4	MST3	34	2	24	8	24%	0.42	12	35%
12	QUISPE MAMANI, JOSE	4257	73	PM	16/09/2007	01/10/2007	01/10/2008	09/12/2008	Normal	MST5	MST4	43	4	35	23	53%	0.43	43	100%
13	RIVERA HUERTA, JOSE DAVID	4581	73	PM	01/04/2008	01/05/2008	01/05/2009	05/08/2008	Normal	MST5	MST4	43	4	7	2	5%	0.07	26	60%
14	SAIRE CHANI, JUSTO HERMOGENES	4210	73	PM	01/09/2007	12/10/2007	12/10/2008	27/08/2008	Normal	MST5	MST4	43	4	36	2	5%	0.04	26	60%
15	VILLARREAL LOPEZ, RICHARD JHONNY	3281	73	PM	16/11/2007	01/01/2008	01/07/2009	16/01/2009	Normal	MST3	EEM2	27	1.5	18	18	67%	0.97	22	81%
TOTALS												461	40.3	293	120	26%	0.69	110	67%

INDICE DE AVANCE
OPTIMO = MAYOR DE 0.5
ACEPTABLE = ENTRE 0.35 Y 0.5
DEFICIENTE = MENOR DE 0.35

RESUMEN

Total de Técnicos a Certificar: 15

Habilidades certificadas hasta la fecha: 120

T. Hab. a Certificar al 31-12-2008: 310

Total de Habilidades a Certificar: 461

% Avance hasta la fecha: 26%

% Proyectado al 31-12-2008: 67%

Anexo N°8

REPORTE DE SERVICIO



OT FERREYROS	SEG
OT CLIENTE	

Fecha	DIA	MESES	AÑO	CÓDIGO EMPLEADO
NÚMERO EQUIPO	NÚMERO SERIE EQUIPO			HORAS DE LA PARTE O COMPONENTE

NÚMERO DE PARTE RESPONSABLE DE LA FALLA	NOMBRE DE LA PARTE	CANT	CÓDIGO DEL MODO DE FALLA	NÚMERO DE GRUPO QUE CONTIENE LA PARTE	NOMBRE DEL GRUPO	ESTA FALLA CAUSA INOPERATIVIDAD DEL EQUIPO		DESCRIPCIÓN DE LA FALLA O COMENTARIO ADICIONAL
						SI	NO	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

CÓDIGOS DE MODO DE FALLA

A - Estructura Quebrado 10 Agrietado 11 Doblado o torcido 12 Colapsado, compacto 14 Reventado, dividido 15 Surcos longitudinales o transversales 21 roscas sacadas estropeadas o dañadas Separado 23 Estrado o alargado 24 Cortado 25 Goteado 26 Falta de soldadura 27 Terminales dañadas 34	D - Ensamblaje Omisión de operación 81 Sobremedidas o dimensionado largo 86 Desajuste de medida o dimensionado corto 85 Tratamiento térmico excesivo 86 Dimensionado duro 86 Tratamiento térmico deficiente o omitido 87 Descentrado o reborde excesivo no reconformado 88 Lubricación mala o inadecuada 89 Maquetación incorrecta 92 Armado posicionado incorrecto mal colocado 93 Dañado durante o antes del armado 95	E - Máx funcionamiento del sistema Distribución 91 Circuito abierto 92 Cables sueltos 93 Sobrecarga 95 Baja carga, carga poco 96 Defecto de software (No es actualización) 97 Falta presión de carga de arranque 41 Funcionamiento defectuoso del sistema 42 Vaciación 43 Cambios en stíctos 44 Difícil de conectar/desconectar 45 Las baterías se descargan muy rápido (solo para vehículos con baterías) 46 Dificultad de frenado o sin freno 47 Dificultad de dirección o sin dirección 48 Ruido 49 Se recalienta o calentamiento excesivo 53 Vibración, náusea o temblor 54	Tramo excesivo 55 Atascado, trabado, o restringido 57 Fijo, se desliza, se mueve o se corre, patina 58 No puede ajustarse, no se ajusta 59 Corrimiento excesivo de abete 63 Desviado, es como presión muy alta 65 Presión muy baja 66 Casos de escape 68 Sin presión, no hay presión 69 Dificultad al arrancar 70 Ciclo incorrecto 71 Rotación baja 72 Operación errónea 73 Exceso de velocidad 77 Daño oculto 78 Emisiones 99 <u>Tracción sin tracción - No histonol</u> 99 F - Envío de fábrica 94 Daño en tránsito 94 G - Reparación General 49 Reparación general 49 H - Ajuste 91 Ajuste incorrecto 91 J - Pintura 6 Pintura deficiente, quemada arrugada, descascarada 6 K - Falta de servicio 80 Acceso difícil 80 L - Nivel de fluido incorrecto 23 Nivel de fluido incorrecto 23 M - Fluido incorrecto 33 Fluido incorrecto 33	N - Ajusto / Variabilizado 8 Accidente o abuso 8 Daño resultante 80 Reclamación por trabajo 28 Reclamación de información 39 Reclamo ACEP 50 NCEP 74 Componente OEM Upo 75 Empacado o embotaje 76 P - Pulido por no ser 68 Temperatura excesiva, dañada o rota 69 Rotación baja o fallada 71 Q - Mala soldadura 83 Soldadura mala calidad 83 R - Pieza equivocada / falta 82 Pieza equivocada / falta 82 T - Fallos de fábrica 56 Pedido de fábrica 56 U - Reemplazar componente 51 Reemplazar componente 51 V - No suministrado 85 No suministrado 85 W - Informe suplementario 98 Reclamación suplementaria 98 Reclamación adicional 20 X - Operación 79 Y - Interferencia 79 Interferencia, espacio libre insuficiente 79 Z - Respaldo al producto 99 Respaldo al producto 99 Revisión manual 40
---	---	--	---	---

¿CUAL FUE LA QUEJA DEL CLIENTE Y LOS SINTOMAS DE LA FALLA?

¿QUE HIZO PARA REPARAR LA FALLA?

¿CUAL FUE LA CAUSA RAIZ DE LA FALLA O LA CAUSA PROBABLE?

ANÁLISIS REALIZADO, VALORES DE FALLA Y COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE LA FALLA

FIRMA DEL SUPERVISOR DE TURNO

INFORMACIÓN IMPORTANTE

Una avería no es solamente una pieza que se rompe, puede ser también un defecto que impide que una pieza funcione correctamente. Por tanto usted debe reportar un número de parte que presenta falla pero que no va a cambiar. Para ello en el campo CANTIDAD deje el espacio en blanco.

Cuando usted reporte un problema informe solamente de la pieza (NUMERO DE PARTE CAUSANTE DE LA FALLA) que ha causado la avería no de las piezas dañadas como consecuencia de la avería.

Cuando realice reportes de servicio por trabajos relevados, el reporte de servicio será el mismo para todos los trabajos; la diferencia radica sólo en los comentarios inferiores donde usted detallará el trabajo específico que ha realizado en su guardia.

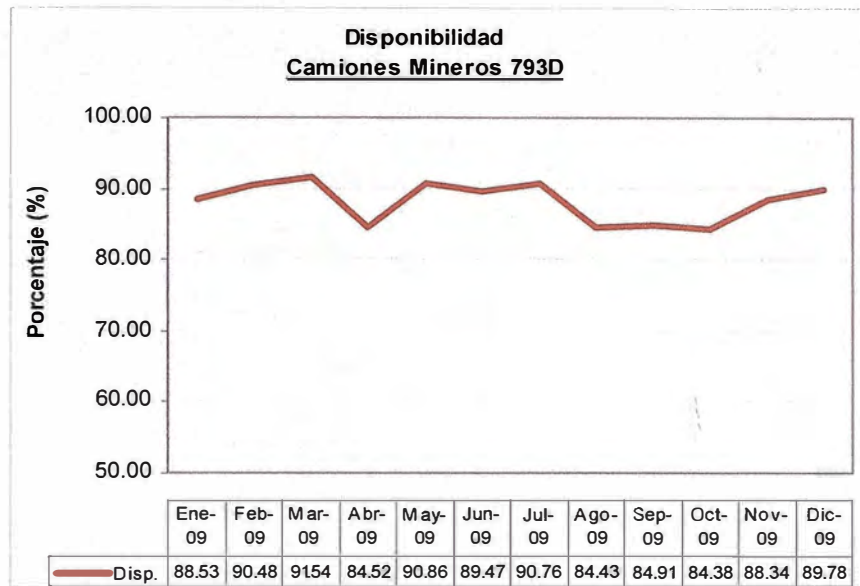
Use el manual de partes Caterpillar para determinar el número de grupo al que pertenece un número de parte.

Si usted detecta una falla, es imprescindible que escriba todo el análisis (VALORES NUMÉRICOS) que usted haya realizado para llegar a la causa de la falla. Los siguientes comentarios: *OK, estaba malograda, voltaje elevado, señal erronea, etc* no sirven de nada si es que no van acompañadas de valores tomados durante las evaluaciones.

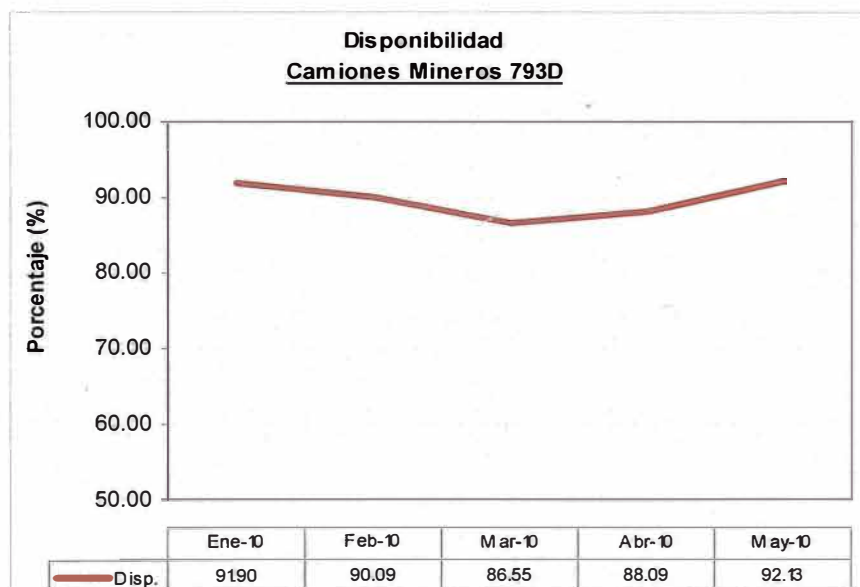
ACTIVIDAD	NUMERO PARTE RESP FALLA	CODIGO MODO FALLA	NUMERO GRUPO CONTIENE PARTE	CAUSA INOPERA EQUIPO	DESCRIPCION CAUSA FALLA	OBSERVACIONES
CARTAS DE SERVICIO						
Programa Mejora Producto (PIP)	PI(#PIP)	56	7751	NO	PIP Completo	Si la pieza ya ha fallado, también se informa dicha parte
Programa Respaldo Producto (PSP)	PS(#PSP)	96	7755	NO	PSP Completo	
PMS						
PMS		49	7501	NO	PM1	
			7502		PM2	
			7503		PM3	
			7504		PM4	
PRUEBAS - EVALUACIONES - INSPECCIONES						
Por PM o SMU (Programadas)		49	7760	NO	(xej. Prueba de turbos)	
Por averías o fallas		(xej. 18) (xej. 49)	7760 7760	NO NO	(xej. Fuga refrigerante) (xej. Muestreo de ac. por seguimiento)	En CodModFalla reportar la causa o razón de la evaluación
CALIBRACIONES - AJUSTES - REPARACIONES						
Por PM o SMU (Programadas)		49	7595	NO	(xej. cambio de aceite de TX, Divergencia ruedas, Carga de suspensiones)	
Por averías o fallas		(xej. 42)	7595	(xej. SI)	(xej. Purga de frenos)	En CodModFalla reportar la causa o razón de la calibración o ajuste
CAMBIO DE COMPONENTES						
Cambio Componentes		61	7508	NO	(xej. Cambio TX)	
SOLDADURA						
Soldadura de escaleras, plataformas, barandas		A	7250	(xej. SI)	(xej. Soldadura de escalera derecha, ó de plataforma izquierda, ó de hood de motor)	
Soldadura de chasis, frame		A	7051	(xej. SI)	(xej. Soldadura de riel derecho, ó de cross tube, ó housing del diferencial)	

Anexo N°9

Tendencia de Disponibilidades



Disponibilidad 2009 = 88.17%



Disponibilidad 2010 = 89.75%

Anexo N°10

Fallas por año en Componentes/ Sistemas CAT 793D

Año	Modelo	N° Serie Maquina	Componente/ Sistema	Datos	
				Número de Fallas	Costos de Repar / Nuevo
2007	793D	FDB00434	Diferencial, Mando Final LH, Mando Final RH	1	651,071
			Turbocargador de baja Del	1	33,124
		FDB00435	Turbocargador de baja Del	1	33,124
2008	793D	FDB00434	Turbocargador de alta RH, alta LH, baja Del	1	44,787
			Bomba de Ventilador	1	14,002
			Motor 3515B	2	963,626
		FDB00435	Turbocargador de alta LH, baja Pos	1	44,787
			Bomba de Dirección	1	14,002
			Bomba de Ventilador	1	13,000
		FDB00436	Convertidor de Torque, Transmisión, Cardan principal	1	226,691
			Motor 3515B	1	481,813
			Bomba de Dirección	1	14,002
			Bomba de Ventilador	2	28,004
			Cilindro de Dirección RH	1	6,874
			Diferencial, Mando Final LH, Mando Final RH	1	651,071
		FDB00766	Motor 3515B	1	481,813
			Turbocargador de alta LH	2	23,326
			Turbocargador de baja Del	1	33,124
2009	793D	FDB00434	Turbocargador de baja Del	1	33,124
			Turbocargador de alta LH, baja Pos	1	44,787
			Válvula Wastegate	1	1,768
		FDB00435	Convertidor de Torque, Transmisión	1	225,191
			Mando de Bombas	1	12,206
			Motor 3515B	1	481,813
		FDB00436	Bomba de Agua Principal	1	2,406
			Compresor de aire	1	2,000
		FDB00765	Motor 3515B	1	481,813
			Compresor de aire	1	2,000
		FDB00768	Motor 3515B	2	963,626
			Compresor de aire	1	2,000
			Motor 3515B	2	963,626
		FDB00936	Motor de arranque neumático	1	4,426
			Turbocargador de alta LH, baja Del	1	11,663
			Bomba de Agua Principal	1	2,406
			Compresor de aire	1	2,000
		2010	793D	FDB00435	Compresor de aire
Compresor de aire acondicionado	1				900
FDB00436	Motor de arranque neumático			2	8,852
	Turbocargador de alta LH, baja Pos			1	44,787
	Motor 3515B			2	963,626
FDB00768	Turbocargador de baja Pos			1	33,124
	Bomba de Agua Principal			1	2,406
FDB00935	Bomba de Agua, Culatas, Enfriador aceite de motor	1	8,730		
FDB01108	Compresor de aire	1	2,000		
	Enfriador de aceite de motor	1	4,824		
	Turbocargador de baja Del	1	33,124		
	Mando Final LH	1	292,384		
	Transmisión	1	162,005		
Total Falas				54	5,509,071

Anexo N°11

Fallas por máquina en Componentes/ Sistemas CAT 793D

N° Serie Máquina	Componente/ Sistema	Datos	
		Número de Fallas	Costos de Repar./ Nuevo (\$)
FDB00434	Bomba de Ventilador	1	14,002
	Convertidor de Torque, Transmisión	1	225,191
	Diferencial, Mando Final LH, Mando Final RH	1	651,071
	Mando de Bombas	1	12,206
	Motor 3516B	3	1,445,439
	Turbocargador de baja Del	1	33,124
	Turbocargador de alta LH, baja Pos	1	44,787
FDB00434	Total	9	2,425,820
FDB00435	Bomba de Agua Principal	1	2,406
	Bomba de Dirección	1	14,002
	Bomba de Ventilador	1	13,000
	Compresor de aire	1	2,000
	Convertidor de Torque, Transmisión, Cardan principal	1	226,691
	Motor 3516B	4	1,927,252
	Turbocargador de baja Del	1	33,124
	Turbocargador de baja Pos	1	33,124
Turbocargador de alta RH, alta LH, baja Del	1	44,787	
FDB00435	Total	12	2,296,386
FDB00436	Bomba de Agua Principal	1	2,406
	Bomba de Agua, Culatas, Enfriador aceite de motor	1	8,730
	Bomba de Dirección	1	14,002
	Bomba de Ventilador	2	28,004
	Cilindro de Dirección RH	1	6,874
	Compresor de aire	1	4,000
	Diferencial, Mando Final LH, Mando Final RH	1	651,071
	Enfriador de aceite de motor	1	4,824
	Motor 3516B	3	1,445,439
	Turbocargador de alta LH	2	23,326
Turbocargador de baja Del	1	33,124	
FDB00436	Total	16	2,221,800
FDB00766	Compresor de aire	1	2,000
	Motor 3516B	2	963,626
	Motor de arranque neumático	1	4,426
	Turbocargador de baja Del	1	33,124
	Válvula Wastegate	1	1,768
	Turbocargador de alta LH, baja Del	1	33,124
FDB00766	Total	7	1,016,607
FDB00768	Bomba de Agua Principal	1	2,406
	Compresor de aire	1	2,000
	Turbocargador de baja Del	1	33,124
FDB00768	Total	3	37,530
FDB00936	Compresor de aire	1	2,000
	Compresor de aire acondicionado	1	900
	Mando Final LH	1	292,384
	Motor de arranque neumático	2	8,852
	Turbocargador de alta LH, baja Pos	1	44,787
FDB00936	Total	6	348,923
FDB01108	Transmisión	1	162,005
FDB01108	Total	1	162,005
Total Fallas		54	8,509,071