

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA-ENERGÍA



**“MEJORAMIENTO DE LA GESTION DE
MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PESADO
EN VOLCAN COMPAÑÍA MINERA UNIDAD YAULI”**

**INFORME DE EXPERIENCIA LABORAL PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO**

Bach. : Juan Antonio Salas Vidal

AGOSTO - 2013

DEDICATORIA

A mis queridos padres por darme la vida, inculcarme valores positivos y por todo su sacrificio y dedicación para tener una educación y hacerme profesional.

A mis adorados hijos y mi esposa que son razón de mi vida, motivación de desarrollo, perseverancia y constancia.

AGRADECIMIENTO

A mi querida esposa quien con su comprensión y su aliento continuo que siempre lo necesitaba fue mi soporte para hacer realidad de tener mi título profesional.

A todos mis hermanos, principalmente a mi hermano Jorge que fue mi ejemplo y que desde el cielo siempre me ilumina.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	4
3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA	5
3.1 Presentación General de la Minera Volcan	5
3.2 Organigrama	8
4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR UNIDAD YAULI	11
4.1 Información de las operaciones mineras Yauli	11
4.1.1 Ubicación	11
4.1.2 Descripción General	13
4.1.3 Producción de mineral	15
5. DESCRIPCION DETALLADA DEL PROYETO DE INGENIERIA	15
5.1 Marco teórico referencial del sistema de Gestión del Mantenimiento	15
5.1.1 Sistemas de mantenimiento	16
5.1.1.1 Filosofía del mantenimiento	17
5.1.1.2 Pronóstico de la carga de trabajo	20
5.1.1.3 Planeación de la capacidad de Mantenimiento	21
5.1.1.4 Organización del mantenimiento	21
5.1.1.5 Programación del mantenimiento	21
5.1.1.6 Diseño del trabajo	22
5.1.1.7 Estándares de tiempo	22
5.1.1.8 Administración de proyectos	23
5.1.1.9 Control de trabajos	23
5.1.1.10 Control de inventarios	23
5.1.1.11 Control de costos	23
5.1.2 Evaluación de la gestión del mantenimiento	24
5.1.2.1 Medidas de entrada	25
5.1.2.2 Medidas de salidas	26
5.2 Antecedente y descripción del problema de Mantenimiento Equipo Pesado Minas San Cristobal y Carahuacra, vía Empresa	29
5.2.1 Antecedentes	29
5.2.2 Infraestructura	31
5.2.3 Flota de equipos	32

5.2.4	Organización de Mantenimiento Mina-Empresa	33
5.2.5	Descripción general, problemática y resultados de Indicadores, Gestión de Mantenimiento vía empresa	36
5.3	Planteamiento y alcance del problema Gestión Mantenimiento Equipo Pesado Minas San Cristobal y Carahuacra	53
5.3.1	Matriz de criticidad de toma de decisiones	55
5.4	Fases o etapas del proyecto	56
5.4.1	Proceso de Contrato de Servicio de Mantenimiento	56
5.4.2	Organización de Mantenimiento Mina- Terceros	59
5.4.3	Aporte de las diferentes mejoras realizados para su Implementación	60
6.	EVALUACION TECNICO- ECONOMICO	74
6.1	Resultados de los indicadores técnicos periodo 2002 al 2008	75
6.1.1	Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF)	75
6.1.2	Disponibilidad Mecánica (Disp.%)	75
6.1.3	Análisis de resultados de los Indicadores técnicos	76
6.2	Resultados de indicadores económicos periodo 2002 al 2008	76
6.2.1	Costo de mano de obra	76
6.2.2	Costo de repuestos y materiales	77
6.2.3	Costo Total de Mantenimiento	78
6.2.4	Producción de Mineral (TMS)	79
6.2.5	Costo total de Mantenimiento vs. Unidad de Producción	80
6.2.6	Análisis de resultados de los indicadores económicos ...	81
6.2.7	Cálculo del Costo-Beneficio	83
6.2.7.1	Cotización de los metales	83
6.2.7.2	Ganancias por producción periodo 2002 al 2008	87
6.2.7.3	Análisis de pérdidas y ganancias entre ambos tipos de gestión de mantenimiento	89
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
7.1	CONCLUSIONES	92
7.2	RECOMENDACIONES	93
8.	BIBLIOGRAFIA	95
9.	APENDICES, ANEXOS Y PLANOS	98

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la industria y la minería en general utilizan diferentes formas y métodos en la gestión del mantenimiento de los equipos, para brindar una alta disponibilidad mecánica, confiabilidad y eficiencia para facilitar a la operación y cumplir con los objetivos trazados de producción. Un sistema eficaz de operación y control del mantenimiento es la columna vertebral de una sólida administración del mantenimiento.

Los indicadores para realizar la medición de la eficacia y eficiencia del mantenimiento de los equipos, son la Disponibilidad Mecánica, la Confiabilidad (Tiempo Medio Entre Fallas) y la Mantenibilidad (Tiempo Medio Para Reparar), directamente ligado a la capacidad productiva para el logro de los estimados de producción, los resultados óptimos de estos indicadores se deben a una gestión eficaz de los repuestos, componentes, un grupo de personal técnico calificado con la capacitación requerida que permitan desarrollar todo su potencial, que son sin duda los medios para controlar los costos de mantenimiento y operación, en consecuencia la calidad del producto.

La Gerencia de Mantenimiento Volcan-Yauli, viendo los resultados negativos de los indicadores técnicos y económicos de la flota de los equipos en sus minas San Cristobal y Carahuacra, evaluado en el periodo 2,002 a mediados del 2,004, por la continuidad de un mantenimiento tradicional y con un grupo de personal no calificado, se ve en la necesidad

de cambios que es una exigencia para el desarrollo integral de la organización, en sustituir los viejos valores de gestión, por paradigmas de excelencia de mayor nivel. **La implantación del desarrollo de la Ingeniería de mantenimiento, la optimización de gestión de activos, la medición y control de los diferentes indicadores; así como el control de los costos de mantenimiento** constituyen los objetivos primordiales de la empresa enfocados a asegurar la calidad de gestión de la organización de mantenimiento.

La moderna forma de gestión de los diferentes procesos que se está generalizando y actualmente se tiene implementado en muchas minas del Perú es la tercerización parcial o total con empresas especializadas el cual nos ofrece un gran potencial de posibilidades de desarrollo, cambios y mejoras, es dentro de este marco referencial se tomó la decisión en implementar la gestión de nuestro Mantenimiento a través de un sistema tercerizado para las Minas de San Cristobal y Carahuacra, de la empresa VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.

- **En el punto 3 del informe,** se hace una presentación de la organización de la empresa Volcan Compañía Minera, se hace mención la estructura organizacional de la unidad de Yauli de sus minas San Cristobal y Carahuacra y básicamente de la jefatura de mantenimiento, para conocer el área donde se desarrolló el presente trabajo.

- **En el punto 4 del informe**, se enfoca las actividades que desarrolla la empresa minera Volcan en su unidad Yauli, con el fin de identificar el lugar de sus minas en el cual se implementó el presente trabajo.
- **En el punto 5 del informe**, se enfoca en una descripción detallada de los antecedentes, los recursos, la problemática del proyecto de ingeniería y la evaluación a través de una matriz la criticidad de los equipos, justificación adicional a implementar la Gestión de Mantenimiento vía tercerización, para mejorar los diferentes indicadores y la producción del mineral.
- **En el punto 6 del informe**, se ha desarrollado una evaluación Técnico Económico del proyecto, considerando los resultados técnicos y económicos realizados con los recursos de CIA Volcan en el periodo del año 2002 a agosto del 2004 versus los resultados a través de la implementación de la gestión de mantenimiento vía tercerización en el periodo de setiembre 2004 a diciembre del 2008, el cálculo de costo-beneficio, incremento de la producción de mineral y la ganancia por venta de sus minerales.
- **En el punto 7 del informe**, se exponen las conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron como resultado del trabajo de implantar este nuevo sistema de gestión en el mantenimiento.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Mejorar la gestión de mantenimiento de Equipo Pesado en sus minas de San Cristobal y Carahuacra de Volcan Compañía Minera Unidad Yauli.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Implementar la gestión de mantenimiento para las minas de San Cristobal y Carahuacra vía tercerización.
- Incrementar los resultados de los indicadores técnicos de gestión de los equipos.
- Incrementar la producción las Toneladas Métricas Secas (TMS) de mineral extraídas de las minas de San Cristobal y Carahuacra.
- Controlar los costos de mantenimiento, con el objetivo de mejorar en forma progresiva la relación costo-beneficio.

3. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

3.1 PRESENTACION GENERAL DE LA MINERA VOLCAN

Volcan Mines Co. es una empresa netamente minera que se constituye en Junio de 1943, iniciando sus operaciones en Ticlio. En 1947 modifica su denominación por VOLCAN CIA. MINERA S.A.A. y adquiere la Mina Carahuacra, iniciando así sus operaciones en este centro minero el año 1948.

Por razones de mercado y conflictos laborales de aquella época, la mina Ticlio suspendió sus operaciones el año 1952, reiniciándolas a finales de 1995. Actualmente se encuentra en producción, así como en la etapa de preparación de las galerías subterráneas.

En Febrero de 1997 acuerda la transferencia recíproca de Concesiones Mineras con Centromín-Perú S.A, por lo que se convierte en Titular de las concesiones mineras de explotación bajo régimen de regalías por mineral extraído.

En Octubre de 1997 VOLCAN CIA. MINERA S.A.A. adquiere mediante el proceso de privatización, las Unidades de Mahr Túnel, San Cristóbal y Andaychagua, el 02 de Setiembre del 1999 también compra las minas Cerro de Pasco (Paragsha), unidades mineras de propiedad de la Minera Centromin Perú S.A. y el año 2000 compra el total de las acciones de la empresa minera Chungar, con lo cual se convierte en una

gran minería y la primera empresa peruana productora de concentrado de zinc, plata y plomo y 4to productor a nivel mundial de plata y zinc.

UBICACIÓN DE LAS OPERACIONES MINERAS

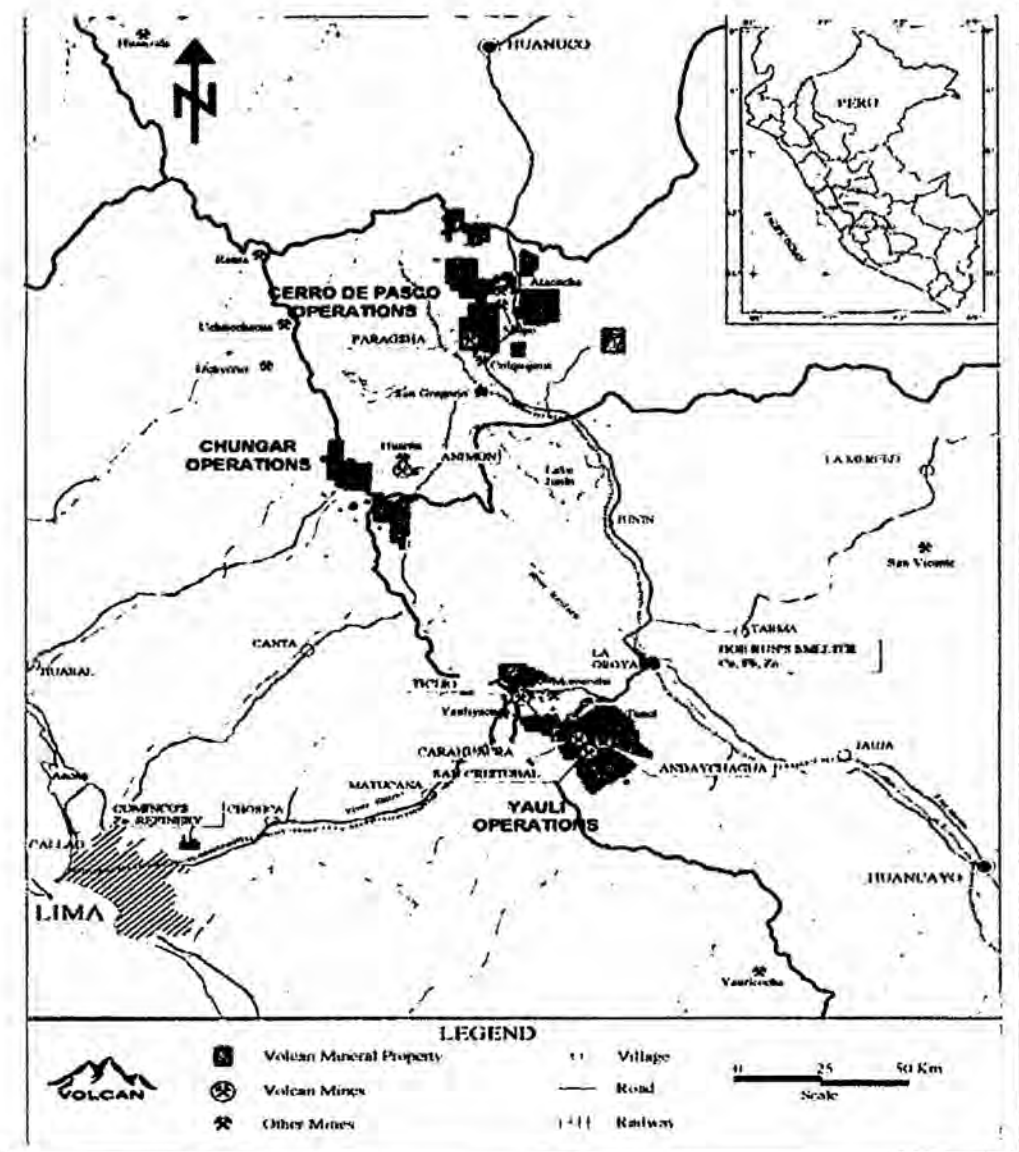


Figura 1- Mapa de ubicación las unidades mineras de Volcan
Fuente: Web de la minera Volcan

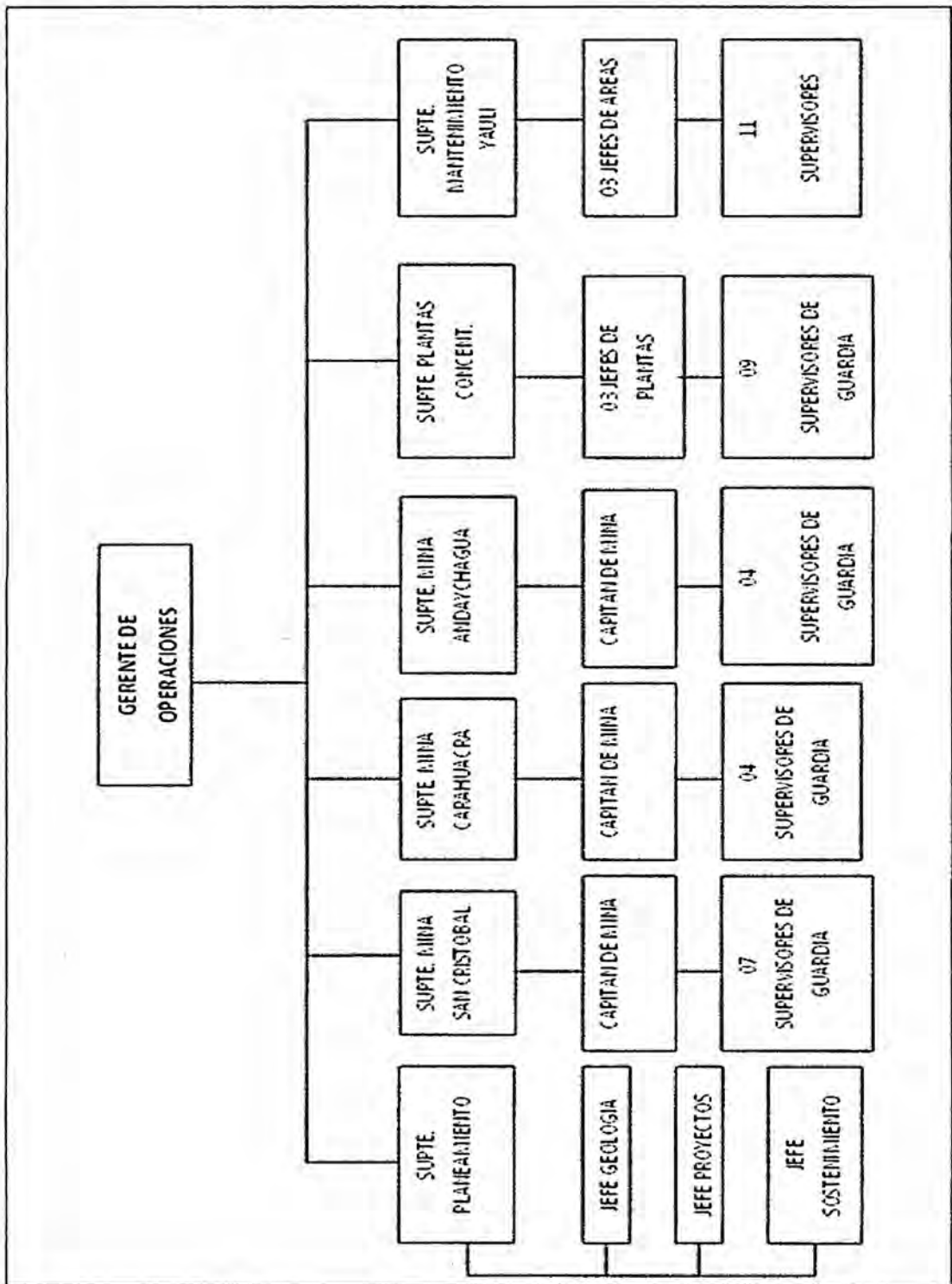
TIPO DE EMPRESA

La empresa Volcan Compañía Minera S.A.A. es una organización netamente de explotación de mineral poli metálica de zinc, plata y plomo, su extracción es realizada a través de tajo abierto y minas subterráneas, el proceso del ciclo de minado se realiza con equipos pesados, para mina tajo abierto en su unidad de Cerro de Pasco, bajo equipos de gran tonelaje (Letra Haul; Cargadores Frontales y Perforadoras), y para las minas subterráneas en su unidad Yauli y Chungar con equipos de bajo perfil llamados trackless (Scooptrams, Dumpers, Jumbos y Scaler).

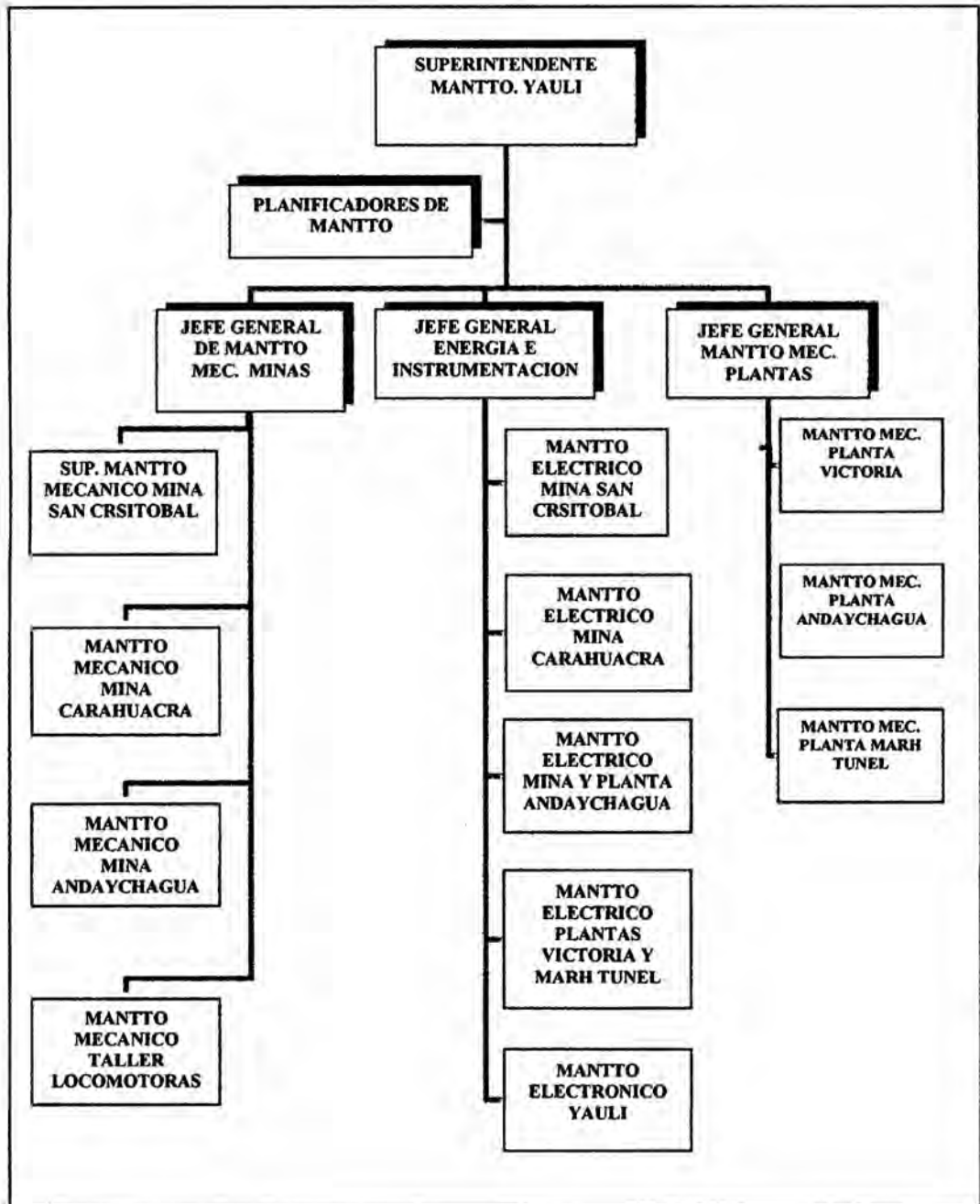
Después de los proceso de exploración, avance, desarrollos, explotación y extracción del mineral, se tiene la actividad final del ciclo que es el proceso metalúrgico que es realizado en las plantas concentradoras para tener como producto final de comercialización al mercado mundial el concentrado del mineral poli metálico.

Volcan es un gran productor polimetálico ubicado en la Sierra Central del Peru, zona de amplia tradición minera, está considerado por su crecimiento como gran minería subterránea y es el primer productor a nivel nacional de concentrados de plata, plomo, zinc y a nivel mundial esta como 4to. productor de plata y zinc.

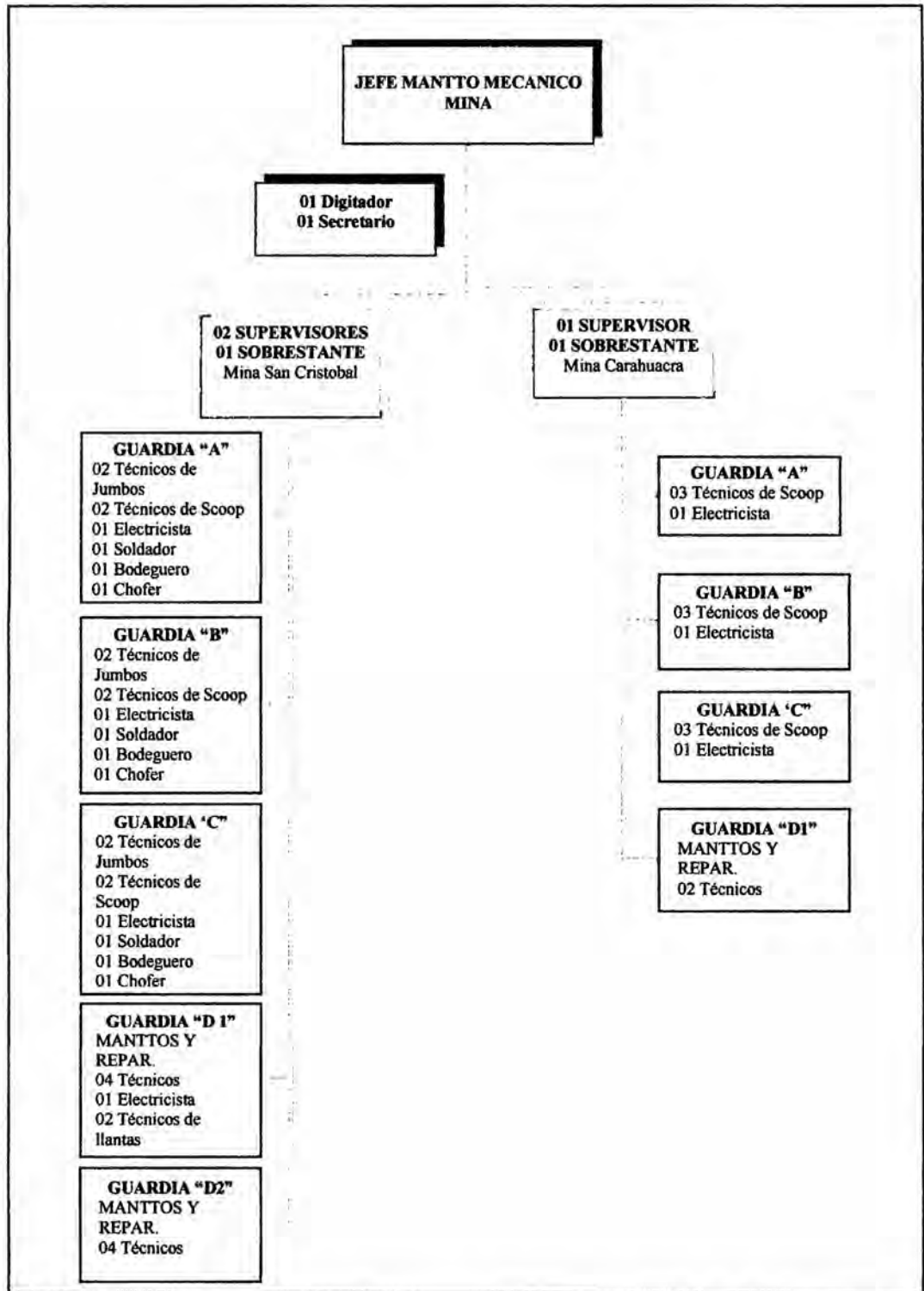
3.2 ORGANIGRAMA



Cuadro 1- Organigrama de la Unidad Económica Administrativa Yauli
Fuente: Propia



Cuadro 2- Organigrama del área de Mantenimiento General Yauli
Fuente: Propia



Cuadro 3- Organigrama del área de Mantenimiento Minas San Cristobal y Carahuacra
Fuente: Propia

4. ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR LA UNIDAD YAULI

4.1 INFORMACIÓN DE LAS OPERACIONES MINERAS YAULI

4.1.1 UBICACION

El complejo Yauli está ubicado en la región central del Perú, se ubica en el flanco este de la cordillera de Los Andes, al este de la divisoria continental, en los distritos de Huayhuay, Yauli y Morococha.

Políticamente el complejo se ubica en el Distrito de Yauli, Provincia de Yauli, Departamento de Junín, en la Región Andrés Bello Cáceres, a una distancia de 170 Km. de Lima y 22 Km. de la Oroya a una altura de 4500 m.s.n.m.

Las operaciones en Yauli integran 04 minas: San Cristóbal, Andaychagua, Carahuacra y Ticlio y 03 Plantas Concentradoras: Mahr Túnel, Victoria y Andaychagua.

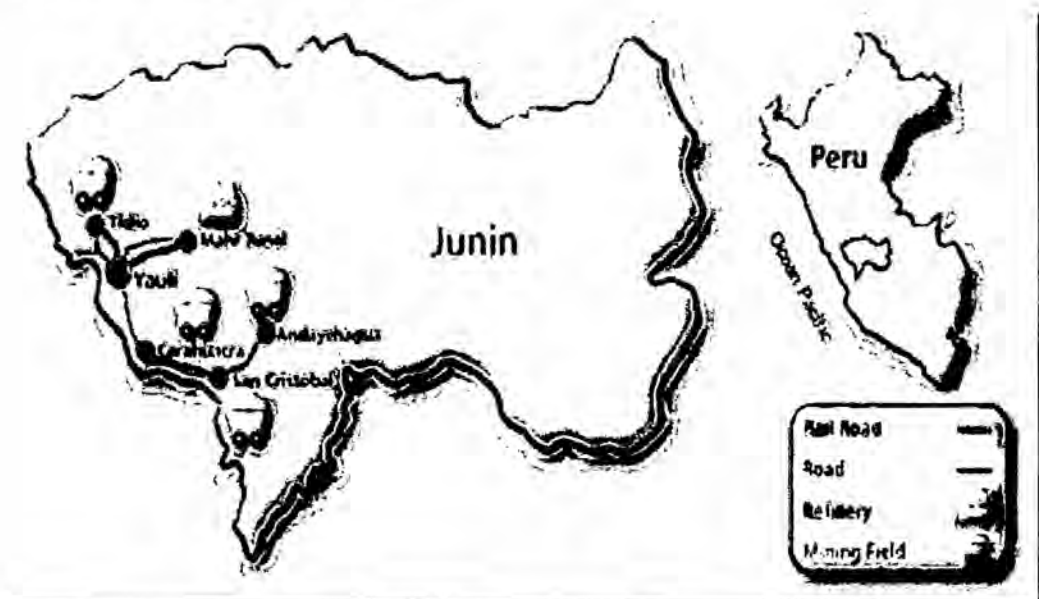


Figura 2- Ubicación de unidad minera Volcan- Yauli
Fuente: web de la minera Volcan.



Figura 3- Foto satelital de unidad minera Volcan- Yauli
Fuente: web de la minera Volcan.

4.1.2 DESCRIPCION GENERAL

La unidad económica de Yauli, con sus minas subterráneas de San Cristobal, Carahuacra, Andaychagua y Ticlio es la unidad principal de la corporación Volcán ubicada en una zona de los Andes centrales considerada entre las más ricas del mundo en mineralización poli metálica de zinc, plata y plomo.

El ciclo productivo tiene una explotación de mineral mecanizada con equipos trackless en las minas de San Cristobal, Andaychagua, Ticlio y semi.-mecanizada la mina de Carahuacra.

Los equipos "trackless" para la minería subterránea son máquinas sobre llantas lisas (LS) de caucho, que son usadas en todas las fases del sistema de producción de la mina, desde la perforación, carguío, transporte y servicios en general. El término "trackless" deriva de los métodos de minado que utilizan un sistema de túneles interconectados para formar los caminos por donde las máquinas puedan viajar dentro de la mina.

Este ciclo de minado se realiza en la siguiente secuencia: **perforación** de taladros de diferentes medidas de longitud, realizado por los Jumbos hidráulicos de un brazo y/o Jackleg neumáticos, para realizar la **voladura** del mineral usa dinamita en sus diferentes variedades, luego se realiza el **desatado** mecanizado con los scaler (Desatadores de roca), actividad importante para la seguridad de la operación siguiente que es el

carguío y acarreo del mineral a través de los scooptrams y dumper hacia los diferentes echaderos y con los carros mineros con sus respectivas locomotoras y/o con los volquetes son trasladados el mineral a las plantas concentradoras. Posteriormente se realiza el **relleno** hidráulico y/o detrítico para finalmente realizar el **sostenimiento** si la zona de explotación lo requiere, para lo cual se aplica diferentes métodos de sostenimiento: perno cementado, swelex, hydra bolts, split set, mallas y lanzamiento de Shotcrete.

Para el tratamiento final del mineral seco a concentrados a través de un proceso metalúrgico, se tienen 03 plantas concentradoras: Mahr Túnel, Victoria y Andaychagua, con una capacidad de tratamiento de 2300, 4000 y 2500 TMS por día de mineral respectivamente.

Actualmente las 04 minas generan una producción diaria promedio de mineral de 9,500 TMS, los cuales son transportados a las diferentes plantas concentradoras a través de volquetes de 20 y 40 TN de capacidad y vía locomotoras eléctricas con carros mineros de 6 TN de capacidad, este transporte se realiza básicamente de las minas de San Cristóbal y Carahuacra a la planta Victoria.

Todo los volquetes que se tiene para el proceso productivo del transporte del mineral hacia las plantas es contratado a diferentes empresas especializadas a todo costo. Las locomotoras eléctricas son de

propiedad de Volcan, su operación es a través de terceros y su servicio de la gestión de mantenimiento está bajo la responsabilidad de Volcan.

4.1.3 PRODUCCION DE MINERAL

Volcan Compania Minera S.A.A.		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mina San Cristóbal	TMS	652,788	571,044	620,895	748,848	795,275	1,130,306	1,106,992
	Cobre %	0.19	0.16		0.14	0.14	0.16	0.18
	Plomo %	1.32	1.57	1.37	1.31	1.22	1.24	1.05
	Zinc %	7.85	8.17	7.69	8.01	7.68	6.83	5.90
	Plata gr/TM	120.65	137.50	134.09	126.35	119.49	121.12	115.41
Mina Carahuacra	TMS	368,460	390,519	351,475	365,884	363,253	474,802	605,400
	Cobre %	0.12	0.08	0.06	0.06	0.09	0.06	0.04
	Plomo %	0.61	0.67	0.00	0.75	0.85	0.68	0.61
	Zinc %	8.59	9.21	9.16	7.97	7.05	5.89	4.56
	Plata gr/TM	84.11	57.17	65.65	65.79	78.90	75.33	66.83
Total Unidad Minera Yauli	TMS	1,021,248	961,563	972,370	1,114,732	1,158,529	1,605,107	1,712,392
	Cobre %	0.17	0.13	0.02	0.11	0.13	0.13	0.13
	Plomo %	1.06	1.20	0.88	1.13	1.10	1.07	0.89
	Zinc %	8.12	8.59	8.22	8.00	7.49	6.56	5.42
	Plata gr/TM	107.46	104.87	109.35	106.47	106.76	107.58	98.24
Total Cont.Metalico Unidad Minera Yauli	ConMet Zinc	82,878	82,644	79,924	89,187	86,727	105,225	92,893
	ConMetPlomo	10,868	11,574	8,530	12,559	12,765	17,220	15,325
	ConMetPlata	1,097	1,008	1,063	1,187	1,237	1,727	1,682

Cuadro 4- Producción de mineral periodo 2002-2008
Fuente: Area planeamiento Volcan- Yauli

5. DESCRIPCION DETALLADA DEL PROYECTO DE INGENIERIA

5.1 MARCO TEORICO REFERENCIAL DEL SISTEMA DE GESTION DEL MANTENIMIENTO

Cuando los ingenieros de mantenimiento planifican, diseñan, organizan, programan y controlan el sistema de mantenimiento, con toda seguridad encontraran muchos problemas y deberán tomar muchas decisiones de mejoras y cambios continuos.

A menudo se pueden simplificar estos problemas empleando modelos y técnicas apropiadas como un sistema integrado que darán por resultado soluciones óptimas.

5.1.1 SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe de operar dentro de las especificaciones técnicas las cuales se mantienen y alcanzan mediante las acciones oportunas de mantenimiento.

Un sistema de mantenimiento puede verse como un modelo sencillo de entrada y salida. Las entradas de dicho modelo son mano de obra, administración, herramientas, equipos, repuestos, etc., y la salida es equipo funcionado, confiable y bien reparado para lograr la operación planeada de la mina. Esto nos permite optimizar los recursos para aumentar al máximo los resultados de un sistema de mantenimiento. En la figura 4 se muestra un sistema típico de mantenimiento. Se muestra las actividades necesarias para hacer que el sistema sea funcional: planeación, organización y control para optimizar e incrementar sus salidas y así lograr la mejor utilización de los equipos y maquinas en operación.

Este sistema de mantenimiento a través de sus controles establecidos da la oportunidad de realizar un análisis de sus resultados para establecer oportunidad de mejoras.



Figura 4 - Sistema típico de mantenimiento
Fuente: Libro Sistemas de mantenimiento, planeación y control

5.1.1.1 FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO

La filosofía del mantenimiento es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la

optimización de la producción, la confiabilidad y disponibilidad frente a fallas potenciales de acuerdo con las horas de funcionamiento o un calendario establecido. En la determinación de la frecuencia generalmente se necesitan conocimiento de la distribución de las fallas o la confiabilidad del equipo.

El objetivo de un mantenimiento preventivo es aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad del equipo llevando a cabo un mantenimiento planeado. Para lograr esta filosofía, las siguientes estrategias pueden desempeñar un papel eficaz si se aplican en la combinación y forma correctas.

Mantenimiento predictivo: Mantenimiento que se lleva a cabo con base a las condiciones conocidas del equipo. La condición del equipo se determina vigilando los parámetros claves del equipo cuyos valores se ven afectados por la condición de este.

Las técnicas de mantenimiento basado en las condiciones que se aplican más comúnmente son el análisis de vibraciones, el análisis de aceites lubricantes, la termografía, el ultrasonido, el monitoreo de efectos eléctricos y los líquidos penetrantes.

Mantenimiento Preventivo: es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad, donde estas actividades se realizan por tiempo, kilometraje, horas de funcionamiento, etc.

Detección de fallas: Es un acto o inspección que se lleva a cabo para evaluar el nivel de presencia inicial de fallas.

Modificación del diseño: Se lleva a cabo para hacer que un equipo alcance una condición que sea aceptable en ese momento. Esta estrategia implica mejoras y ocasionalmente, expansión de fabricación y capacidad. La modificación del diseño por lo general requiere una coordinación con la función de ingeniería y otros departamentos dentro de la organización.

Reparación general (Over haul): Es un examen completo y el restablecimiento de un equipo o sus componentes principales a una condición estable. Esta es generalmente una tarea de gran envergadura.

Reemplazo: Esta estrategia implica reemplazar el equipo en lugar de darle mantenimiento principalmente por sus horas de operación acumuladas y antigüedad. Puede ser reemplazo planeado o un reemplazo ante una falla.

Cada una de estas estrategias de mantenimiento tiene su función en operación de la planta. Es la mezcla óptima de estas estrategias la que da por resultado la filosofía de mantenimiento más eficaz. El tamaño de la planta y su nivel de operación planeado, junto con las estrategias de mantenimiento aplicable, puede ayudar a estimar la carga de mantenimiento o las salidas deseadas del sistema de mantenimiento.

La figura 5, resume las estrategias de mantenimiento.

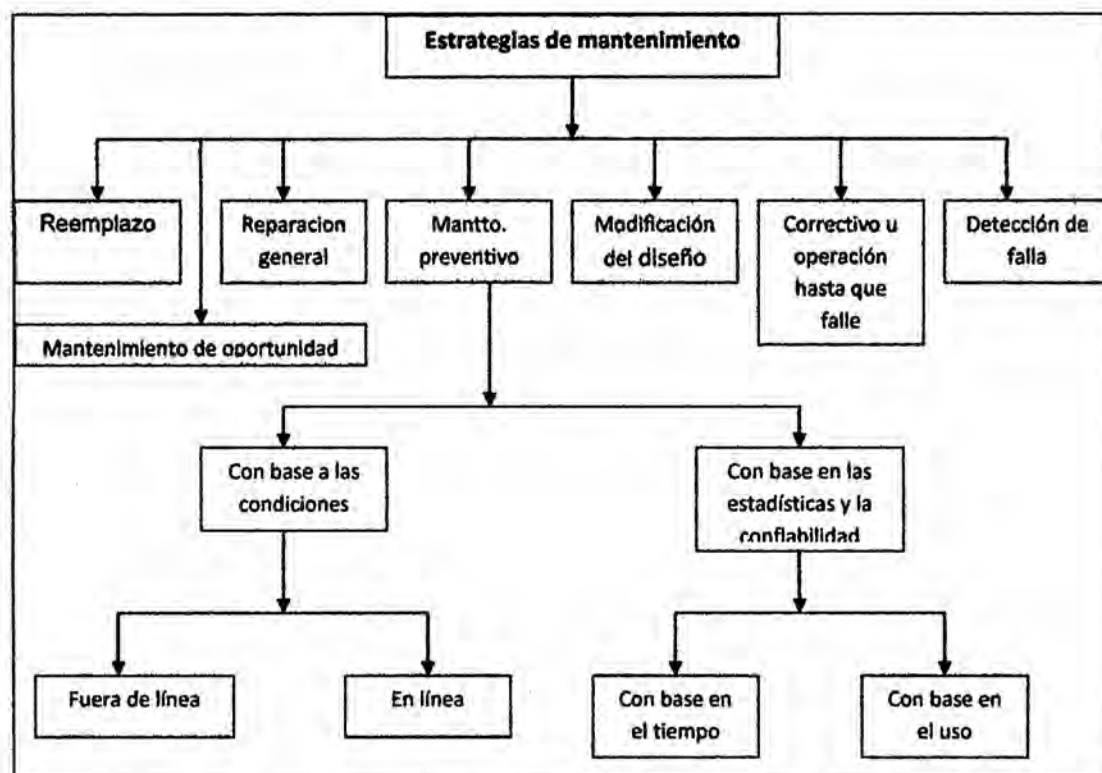


Figura 5 – Resumen de las estrategias de mantenimiento
Fuente: Libro Sistemas de mantenimiento, planeación y control

5.1.1.2 PRONOSTICO DE LA CARGA DE TRABAJO

Este pronóstico es el proceso mediante el cual se predice la carga de mantenimiento. La carga de mantenimiento de un equipo se debe a la edad del equipo, el nivel de su uso, la calidad del mantenimiento, factores de condiciones de operación y las destrezas de los trabajadores de mantenimiento y operadores.

5.1.1.3 PLANEACION DE LA CAPACIDAD DE MANTENIMIENTO

La planeación de la capacidad de mantenimiento determina los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos de mantenimiento. Estos recursos incluyen: la mano de obra, material, repuesto, equipo, herramientas e infraestructura. Debido a que la carga de mantenimiento es una variable aleatoria, no se puede determinar el número exacto de los diversos tipos de técnicos. Por lo tanto sin pronósticos razonablemente exactos de la demanda futura de trabajos no se puede planear la cantidad de personal a largo plazo. Esta menor cantidad de técnicos probablemente dará como resultado una acumulación de trabajos de mantenimiento pendientes, estos pueden completarse haciendo que los trabajadores existentes laboren tiempo extra o buscando ayuda exterior de contratistas.

5.1.1.4 ORGANIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Dependiendo de la carga de mantenimiento, el tamaño y tipo de flota, las destrezas de los técnicos, etc., el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por áreas o en forma centralizada.

5.1.1.5 PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO

La programación del mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos. Es necesario asegurar que los trabajadores, las piezas y los

materiales requeridos estén disponibles antes de poder programar una tarea de mantenimiento.

La eficacia de un sistema de mantenimiento influye mucho del programa de mantenimiento que se haya desarrollado y su capacidad de adaptarse a los cambios.

5.1.1.6 DISEÑO DEL TRABAJO

Se sabe que los sistemas de mantenimiento se ponen en movimiento por las órdenes de trabajo, que generalmente son emitidas por los departamentos de producción. Estas órdenes de trabajo describen el trabajo, su ubicación, las habilidades requeridas y la prioridad del trabajo.

Es diseño del trabajo, en lo que se refiere al mantenimiento, comprende el contenido de trabajo de cada área y determina el método que se va a utilizar, las herramientas especiales necesarias y los trabajadores calificados.

5.1.1.7 ESTANDARES DE TIEMPO

Una vez que la tarea de mantenimiento ha pasado por la etapa de diseño, es básico estimar el tiempo necesario para completar el trabajo. Los estándares de tiempo realistas representan un elemento muy valioso para vigilar e incrementar la eficiencia de los trabajadores y de esta forma, reducir al mínimo el tiempo muerto del equipo. Es obvio que se requieren estándares de tiempo de los trabajos para pronosticar y desarrollar

programas de mantenimiento. Las técnicas comunes para desarrollar estándares de tiempo, son la medición del trabajo, el muestreo del trabajo y la estimación comparativa.

5.1.1.8 AMINISTRACION DE PROYECTOS

Las reparaciones generales que se planean se llevan a cabo en forma periódica, durante estos trabajos el equipo se para completamente.

Teniendo presente la minimización del tiempo de reparación y costos, conviene planear y graficar los trabajos de estas reparaciones para hacer el mejor uso de los recursos.

5.1.1.9 CONTROL DE TRABAJOS

El sistema de mantenimiento se pone en movimiento por la demanda de trabajos de mantenimiento. En la carga de trabajo de este tipo, influye sobre todo la filosofía del mantenimiento. El sistema de órdenes de trabajo es la herramienta que se utiliza para controlar el trabajo de mantenimiento. Una orden de trabajo bien diseñada con un adecuado sistema de informes es el corazón del sistema de mantenimiento, para un control eficaz del trabajo.

5.1.1.10 CONTROL DE INVENTARIOS

Es físicamente imposible y económicamente impráctico que cada repuesto llegue de manera exacta cuando se necesita y donde se

necesita. Por estas razones se mantienen inventarios. El control de inventarios es la técnica de mantener los repuestos y materiales en los niveles deseados. Es esencial mantener un nivel óptimo de repuestos que disminuya el costo de tener el artículo en existencia y el costo en que se incurre si los repuestos no están disponibles.

5.1.1.11 CONTROL DE COSTOS

El control de costos tiene muchos componentes, incluyendo el mantenimiento directo, la producción perdida, la degradación del equipo, los respaldos y los costos de un mantenimiento excesivo. El control de los costos de mantenimiento es una función de la filosofía del mantenimiento, el patrón de operación, el tipo de sistema, los procedimientos y las normas adoptadas por la organización.

El control de costos de mantenimiento optimiza todos los costos del mantenimiento, logrando al mismo tiempo los objetivos que se ha fijado la organización, como disponibilidad, confiabilidad, porcentaje de calidad y otras medidas de eficiencia y eficacia.

5.1.2 EVALUACION DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO

En un sistema de mantenimiento los índices de gestión se realizan a través de los controles de las **salidas** que se refieren a la capacidad productiva sostenible del equipo que está recibiendo mantenimiento y a las **entradas** que son los recursos requeridos para sostener dicha

capacidad. Las medidas de **entrada** son principalmente medidas de costos y el conjunto de medidas para las **salidas** son las que incluyen en la confiabilidad, disponibilidad y la mantenibilidad de los equipos. Con estas medidas podemos determinar la eficacia y eficiencia del mantenimiento.

Los indicadores técnicos de **salida**, que están relacionados con la calidad de la gestión del mantenimiento permiten ver el comportamiento operacional de los equipos, además miden la calidad de los trabajos y el grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento.

Para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento, permitir tomar decisiones y establecer metas, deben ser creados informes concisos y específicos formados por tablas de índices, alguno de los cuales deben de ir acompañados de sus respectivos gráficos, proyectados para un fácil análisis y adecuado a cada nivel de gestión.

5.1.2.1 MEDIDAS DE ENTRADA

Alguno de los factores importantes que se relacionan directamente con el costo de llevar a cabo el mantenimiento son los siguientes:

Mano de obra: Este factor incluye todos los costos asociados con los oficios, los aprendices, la mano de obra semi calificada y calificada, empleado directamente por el departamento de mantenimiento. Estos costos también incluyen el tiempo extra y la capacitación. Este factor debe

incluir todos los niveles del personal para la administración de mantenimiento y supervisión.

Repuestos y materiales: Este factor incluye el costo de las piezas compradas, repuestos, materiales y suministro del taller y artículos de oficina, usados directamente para actividades de reparación y mantenimiento. También pueden incluir gastos generales de transporte, almacenamiento, manejo, embarque y entrega de piezas internas directos aplicados al precio de salida de los almacenes de mantenimiento.

Contenedores de herramientas: Comprende el costo de herramientas manuales especializadas y herramientas especiales, como llaves neumáticas, cables de cadena para elevación, esmeriladoras de mano, sopletes, de acetileno, máquina de soldar, etc., que no están incluidas en los materiales (almacenes)

5.1.2.2 MEDIDAS DE SALIDA

Las medidas de salida describen porque existe la administración del mantenimiento e incluyen las siguientes medidas:

Disponibilidad: Esta es una medida de tiempo de operación de los equipos o, de manera alterna, una medida de la duración del tiempo muerto por problemas mecánicos y/o eléctricos, definido como:

(Tiempo programado menos todas las demoras) / Tiempo programado.

Confiabilidad, Tiempo Medio Entre Fallas (TMEF): Esta es una medida de la frecuencia de una falla, definida como:

Tiempo de operación / Numero de fallas

Este indicador indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo; es decir, es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento "fallo". Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del equipo o componente. Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la Confiabilidad constituye el **TMEF**, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico.

Tiempo Medio para fallar (TMPF)

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del periodo considerado; este constituye un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o sistema. El tiempo promedio para Fallar también es llamado: "Tiempo Promedio Operativo" o "Tiempo promedio hasta la Falla"

Tiempo Medio Para la Reparación (TMPR): Esta es una medida del tiempo que dura la reparación, definido como:

Tiempo muerto por reparación / Numero de fallas.

Este indicador mide la efectividad en restituir el equipo a condiciones óptimas de operación una vez que el equipo se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un periodo de tiempo determinado. El Tiempo Medio para la Reparación es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento.

Si las reparaciones se realizan con personal calificado y con herramientas, documentación y procedimientos prescritos, el tiempo de reparación depende de la naturaleza del fallo y de las características de diseño del equipo. (Accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico). La mantenibilidad es la probabilidad de realizar la reparación en un tiempo dado o en el TMPR.

Utilización: La utilización también llamada factor de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un equipo durante un periodo determinado.

Confiabilidad: Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas, en un periodo determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallas de un equipo o componente. Si se tiene un equipo sin falla, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo o sistema, obtenemos información valiosa acerca de la condición del mismo: probabilidad de falla, tiempo promedio para fallar, la etapa de

la vida en que se encuentra el equipo. En la figura 6, se muestra una definición consistente de fallas y reparación para una adecuada comparación para las estadísticas.

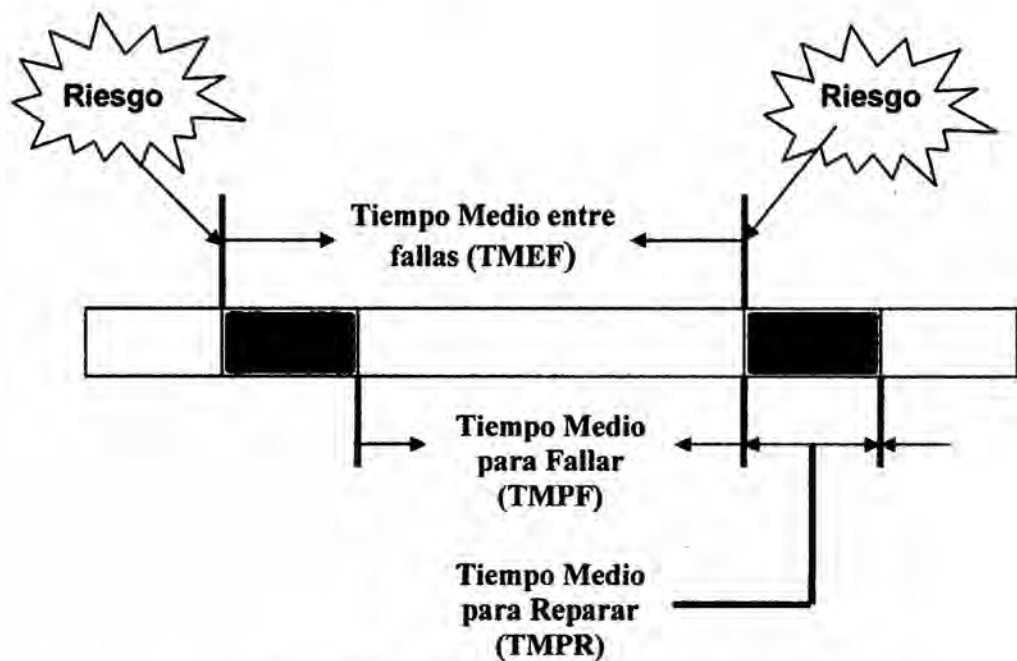


Figura 6 – Relación entre Indicadores.

Fuente: Libro Sistemas de mantenimiento, planeación y control

5.2 ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE MANTENIMIENTO EQUIPO PESADO, MINAS SAN CRISTOBAL Y CARAHUACRA VIA EMPRESA

5.2.1 ANTECEDENTES

El taller de equipo pesado está ubicado en San Cristobal sector de Huaripampa, según su historia inicio sus operaciones el 19 de Julio de 1979, en ese entonces propiedad de la empresa Minera Centromin Perú S.A., con un grupo promedio de 23 trabajadores, 01 supervisor y un sobrestante, exclusivamente para gestionar el mantenimiento y reparación

de 09 Palas Cat, modelos 966C, 02 tractores Cat, modelo D-8 y D9 y un 01 Jumbo neumático Atlas Copco.

Posteriormente a comienzos de los años 90 como empresa Centromin Perú, por la necesidad de incrementar su producción de mineral, inicia la mina de San Cristobal con su explotación mecanizada con equipos trackless con la gestión del mantenimiento tradicional propia, como mano de obra, una logística con altos costos en sus inventarios que era parte de una política establecida como empresa paraestatal.

Centromin Perú, realiza la venta de sus minas San Cristobal y Andaychagua con sus respectivas plantas concentradoras en el año 1997, a la empresa Volcan Compañía Minera S.A.A, que tenía como propiedad en ese entonces solo la mina de Carahuacra bajo un sistema de explotación semi-mecanizada. Ya como Volcan se continuo con el sistema de gestión propia, manteniendo la misma infraestructura, con el mismo personal no calificado y una flota de 36 equipos y un total de 57 trabajadores para la ejecución de la gestión de mantenimiento en las Minas San Cristobal y Carahuacra, como se presenta en detalle en los cuadros siguientes de su infraestructura, la flota de equipos y organización de su personal.

5.2.2 INFRAESTRUCTURA DEL TALLER

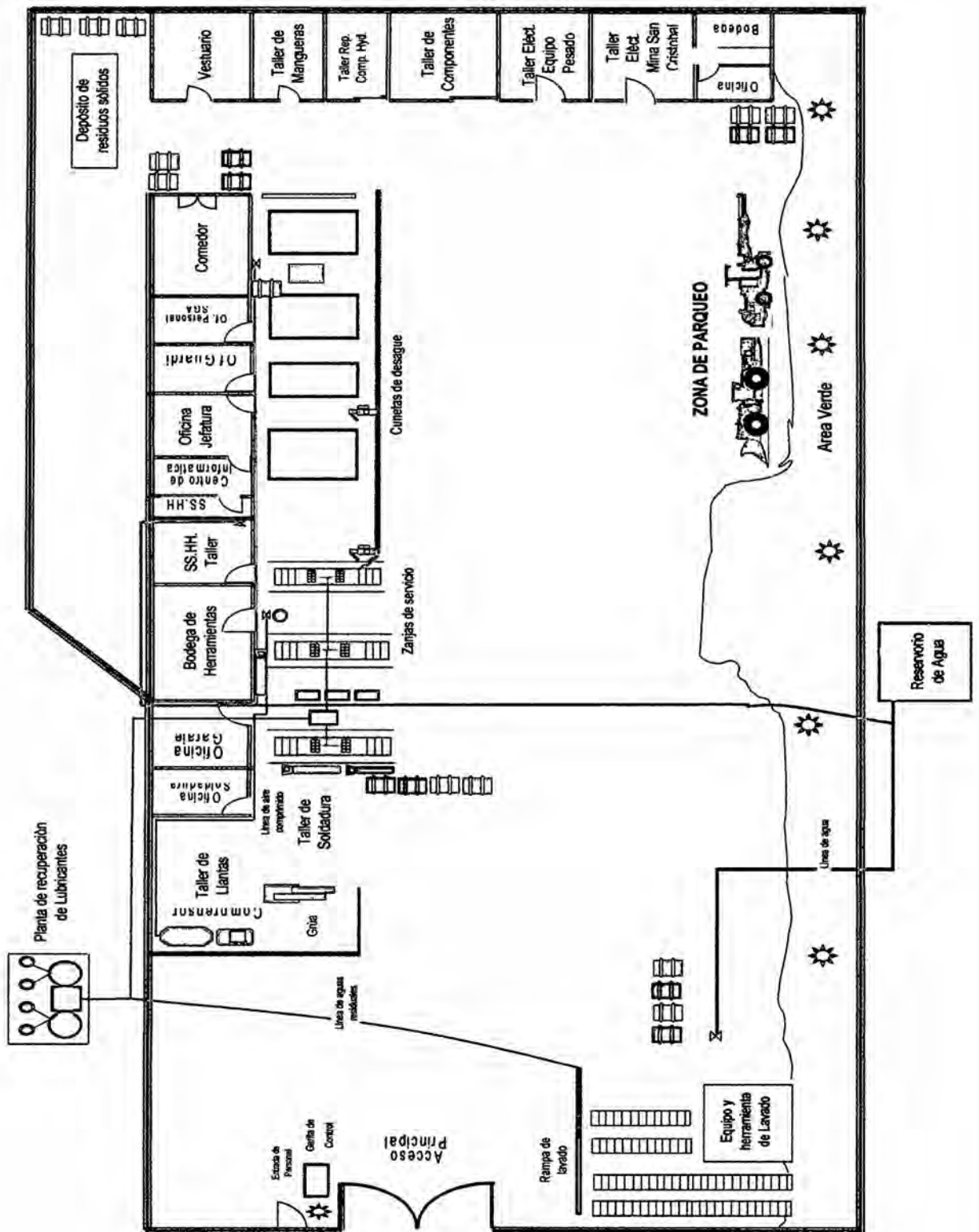


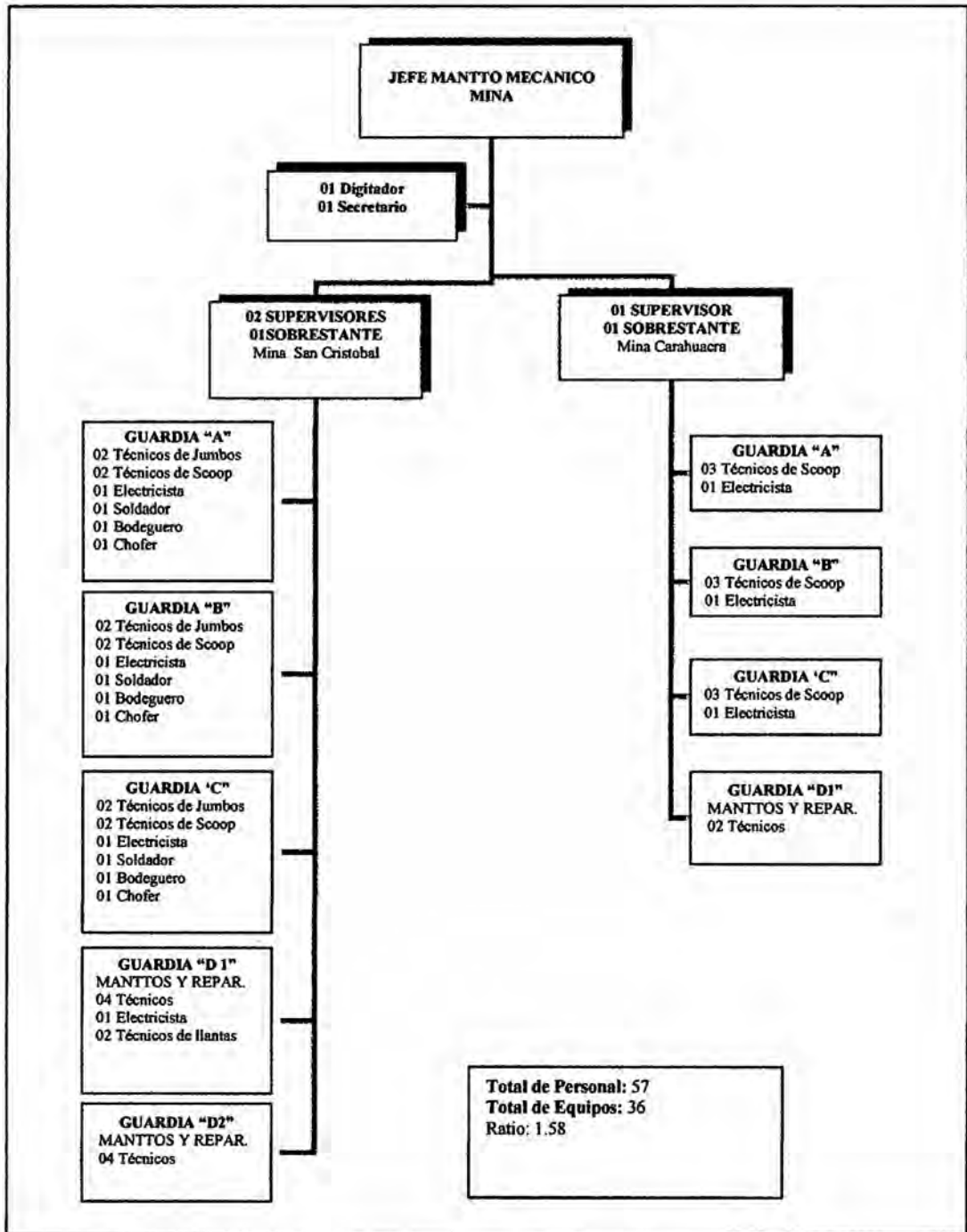
Figura 7- Distribución de la infraestructura del taller de Mantto.
Fuente: Area de planeamiento de Mantto.

5.2.3 FLOTA DE EQUIPOS

	ITEM	UBICACIÓN	EQUIPO	MARCA	SERIE	MODELO	CAP.	AÑO FAB.	ANTIGUEDAD EN AÑOS	NUMERO OVER HAUL	TOTAL HRS.
JUMBOS	1	San Crist.	J-102	AtlasCopco	SIM-86116X	H-532		1987	17	3	24,455
	2		J-105	AtlasCopco	AVO95A147	H-281		1996	8	2	13,646
	3		J-106	AtlasCopco	AVO-96A062	H-281		1996	8	2	12,607
	4		J-107	Tamrock	3031	MERCURY		1998	6	1	8,630
	5		J-108	AtlasCopco	AVO00A031	H-281		2000	4	0	4,270
	6		J-109	AtlasCopco	AVO00A051	H-281		2000	4	1	8,361
	7		J-110	AtlasCopco	AVO02A192	H-281		2002	1.5	0	4,089
	8	Carahuacra	J-101	AtlasCopco	SIM-85001C	H-115		1987	17	3	24,969
	9		J-103	AtlasCopco	SIM-86117X	H-532		1987	17	3	27,000
SCOOPTRAM	10	San Crist.	S-201	Jarvis Clark	1188	JS-220E	2.20 YD3	1987	17	3	40,810
	11		S-202	Toro	T3151425	T151D	2.20 YD3	2003	1	0	14,732
	12		S-302	Tamrock	2772	EJC-130D	3.50 YD3	1996	8	1	28,636
	13		S-303	Tamrock	2771	EJC-130D	3.50 YD3	1996	8	1	30,310
	14		S-304	Wagner	DA04P0054	ST-3.5	3.50 YD3	1996	8	2	27,298
	15		S-308	Tamrock	3236	EJC-130D	3.50 YD3	2000	4	1	20,371
	16		S-309	Tamrock	3238	EJC-130D	3.50 YD3	2000	4	1	19,767
	17		S-310	Tamrock	3254	EJC-130D	3.50 YD3	2000	4	1	19,365
	18	S-401	Tamrock	3227	EJC-145D	4.00 YD3	2002	2	0	8,154	
	19	Carahuacra	S-101	Tamrock	2230	EJC-60E	1.50 YD3	1993	11	2	31,908
	20		S-102	Tamrock	2435	EJC-60E	1.50 YD3	1994	10	1	36,238
	21		S-103	Tamrock	2644	EJC-60E	1.50 YD3	1995	8	1	18,886
	22		S-104	Tamrock	2808	EJC-61E	1.50 YD3	1995	9	0	19,534
	23		S-105	Tamrock	2939	EJC-61E	1.50 YD3	1997	7	0	23,549
	24		S-106	Tamrock	3265	EJC-61E	1.50 YD3	2000	4	0	11,254
	25		S-107	Tamrock	3266	EJC-61E	1.50 YD3	2000	4	0	7,384
	26		S-305	Wagner	EA04P0240	EST-3.5	3.50 YD3	1997	7	1	19,698
	27		S-306	Tamrock	3113	EJC-130E	3.50 YD3	1998	6	0	15,640
28	S-307		Tamrock	3115	EJC-130E	3.50 YD3	1998	6	0	14,562	
DUMPER	29	San Crist.	D-201	Tamrock	3074	EJC-20	20 TN	1998	6	1	19,692
	30		D-202	Tamrock	3030	EJC-20	20 TN	1999	5	1	20,582
	31		D-203	Tamrock	3040	EJC-20	20 TN	1999	5	0	19,007
	32		D-204	Tamrock	3138	EJC-20	20 TN	1999	5	0	10,562
	33	Carahuacra	D-205	Tamrock	3210	EJC-20	20 TN	1999	5	0	16,272
SCALER	34	San Crist.	V-101	Teledyne	3172-89-1	DS-25		1990	14	2	33,586
	35		V-103	Teledyne	7172-89-1	DS-25		1996	8	1	25,341
	36		V-102	Teledyne	3734-96-1	DS-25		1996	8	1	24,110

Cuadro 5- Flota de equipos minas San Cristobal y Carahuacra
Gestión Volcan
Fuente: Area de Planeamiento de Mantto.

5.2.4 ORGANIZACION DE MANTENIMIENTO MINA-EMPRESA



Cuadro 6- Organigrama de Mantto Mina - Empresa
Fuente: Propia

JUMBO HIDRAULICO

Equipo mecanizado empleado para la perforación de taladros en los procesos de avance y de producción de la minería subterránea.



Figura 8- Fotografía de un jumbo hidráulico
Fuente: Area de Planeamiento de Mantto.

SCOOPTRAMS

Equipo LHD de bajo perfil, empleado para Cargar (Load), Transportar (Haul), y Descargar (Dump) el mineral y/o desmonte después de una voladura a un camión o un echadero en galerías subterráneas.

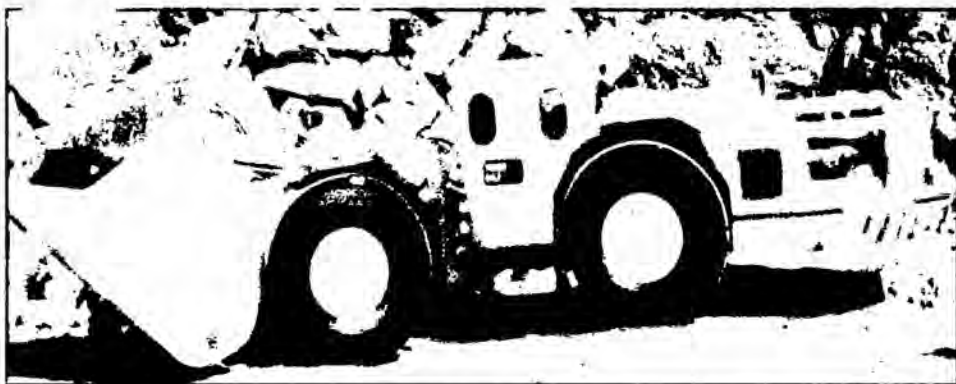


Figura 9- Fotografía de un scooptram
Fuente: Area de Planeamiento de Mantto.

DUMPER

Es un camión de bajo perfil que sirve para el transporte del mineral y/o desmante

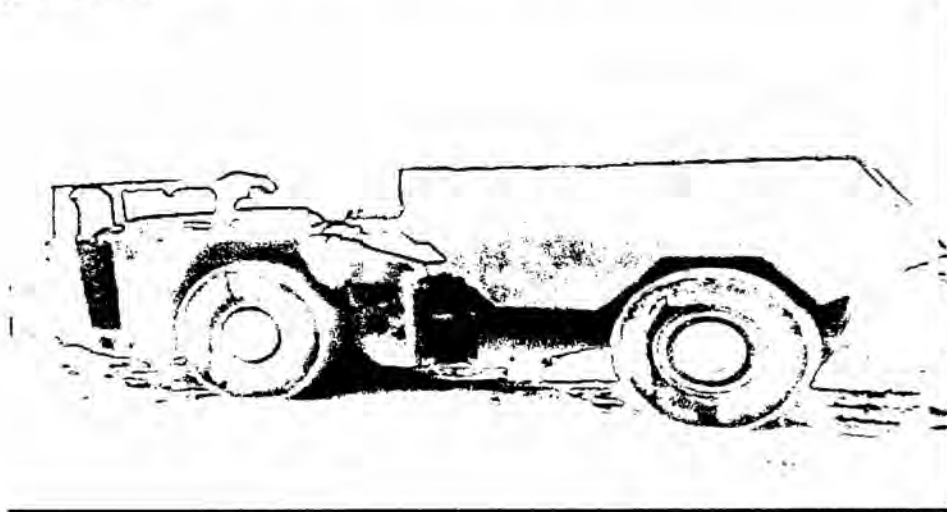


Figura 10- Fotografía de un dumper
Fuente: Area de Planeamiento de Mantto.

SCALER

Es un equipo auxiliar en el ciclo de minado, su función es realizar el desatado mecanizado de rocas de las zonas de laboreo de la mina.

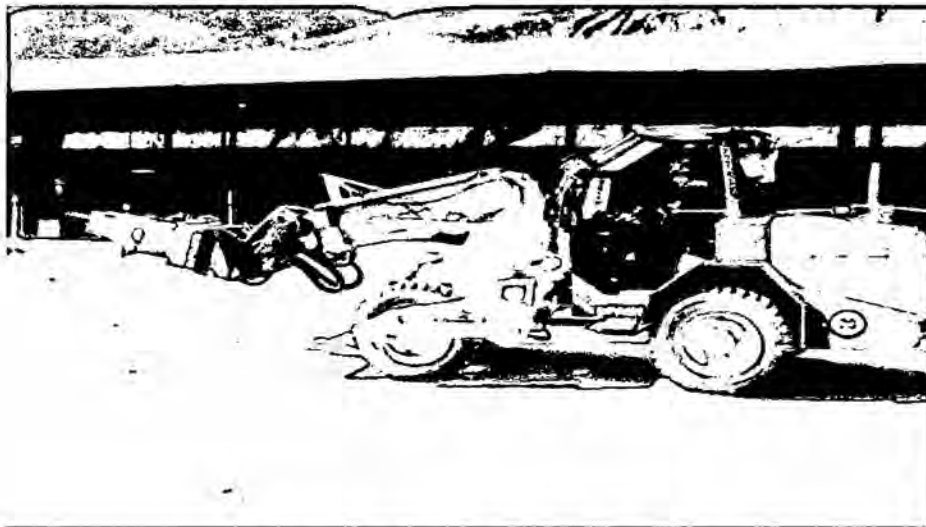


Figura 11- Fotografía de un scaler
Fuente: Area de Planeamiento de Mantto.

5.2.5 DESCRIPCION GENERAL, PROBLEMÁTICA Y RESULTADOS DE INDICADORES DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO VIA EMPRESA

La gestión del mantenimiento debe de estar cimentada en el Gerenciamiento de los activos y de personal garantizando una rentabilidad, mediante la utilización óptima de todos los recursos y dando respuesta a los problemas técnicos, económicos y de personal. Nuestro producto final de medición de la gestión del mantenimiento se refleja en los indicadores de disponibilidad mecánica, confiabilidad y mantenibilidad requeridas por la operación.

Entre las actividades relevantes de una buena gestión podemos citar:

- a. Planear, organizar, programar, dirigir, evaluar y controlar las ejecuciones a corto, mediano y largo plazo de los trabajos de mantenimiento preventivo, predictivo y de reparación programados e imprevistos de los sistemas y equipos de la Compañía.
- b. Preparar los trabajos de planeamiento de mantenimiento de los equipos e infraestructura. Asimismo, velar por la ejecución y la calidad de los trabajos realizados.
- c. Asistir en el control de los Índices de gestión empleados como indicadores cuantitativos, útiles para evaluar y mejorar el rendimiento y cumplimiento de la misión asignada a la jefatura, tales como:
 - Costos de Mantenimiento: mano de obra, repuestos, materiales, terceros, etc.

- Indicadores técnicos de TMEF, TMPR y la disponibilidad mecánica de los equipos.
 - N° de eventos de mantenimiento correctivo no programado y su incidencia productiva.
 - Monto de inversión anual en mantenimiento.
 - Costo anual de los repuestos críticos.
 - Costo de Accidentes de Equipos.
- d. Coordinar el suministro oportuno de componentes, repuestos, accesorios, materiales y otros con el área Logística.
- e. Cotizar, evaluar y supervisar los trabajos realizados por terceros, buscando el equilibrio Costo-Calidad.
- f. Supervisión, capacitación, evaluación y calificación del personal.

PROBLEMÁTICA:

La gestión de mantenimiento en el periodo de inicio del año 2002 a agosto del 2004 se identificó los siguientes problemas:

- Recursos propios de mano obra desactualizada y no calificada.
- Falta de un sistema controlado del mantenimiento en base a una planificación y programación de los diferentes tipos de mantenimiento preventivo y predictivo.
- Resultados de indicadores técnicos y económicos por debajo de los estándares.

- Deficiente soporte logístico, pilar fundamental de la gestión de mantenimiento.
- Baja en la producción del mineral estimado en las minas de San Cristobal y Carahuacra, causando pérdidas económicas para la organización.

Estas deficiencias generaban resultados no óptimos, como podremos apreciar en los siguientes cuadros, problemática que creó la necesidad de buscar cambios sustanciales para mejorar la gestión de mantenimiento.

Mi experiencia años anteriores de trabajar con una empresa en el rubro de Servicio de Mantenimiento bajo un sistema tercerizado, implementado y ejecutando contratos de servicio, me llevo a proponer con la justificación técnica y objetiva de resultados no óptimos de los diferentes indicadores a implementar este nuevo sistema de gestionar el mantenimiento para las minas de San Cristobal y Carahuacra.

RESULTADOS DE LOS INDICADORES TECNICOS Y ECONOMICOS

Los indicadores relacionados a la afectividad del mantenimiento permiten ver el comportamiento operacional de las instalaciones, sistemas y equipos, además mide la calidad de los trabajos y grado de cumplimiento de los planes de mantenimiento, a continuación hacemos un resumen de la forma en que se calculó estos indicadores y los gráficos de resultado reales:

DISPONIBILIDAD MECANICA (Disp%) Y UTILIZACION (Utilz%)

Para hacer el cálculo de estos indicadores de disponibilidad y utilización, es de acuerdo a los registros de control que se tiene en la base de datos elaborado bajo mi dirección, desde el año 2002 hasta Julio del 2004.

Se consideran todas las paralizaciones por mantenimientos programados, reparaciones programadas y no programadas de los equipos. No están considerados paradas por accidentes, engrases rutinarios, inspección diaria del operador y los abastecimientos de combustibles.

La unidad de medida está en porcentaje (%) y las tendencias que se muestra en los gráficos son adquiridos de registros reales.

Formulas usadas para el cálculo:

$$Disp(\%) = \left(\frac{H\text{ Prog} - (H\text{ MantP} + H\text{ Re pM} + H\text{ Re pE} + H\text{ Llant})}{H\text{ Prog}} \right) \times 100$$

$$Utilz(\%) = \left(\frac{HrOp}{HDisp} \right) \times 100$$

Donde:

H Prog = Horas Programadas
HMantP = Horas de Mantenimiento Preventivo
H Re pM = Horas de Reparaciones Mecánicas
H Re pE = Horas de Reparaciones Eléctricas
HLlant = Horas de Paradas por Llantas
HrOp = Horas de Operación
HDisp = Horas Disponibles = H Prog - (HMantP + H Re pM + H Re pE + HLlant)

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (TMEF)

Para hacer el cálculo de este indicador relacionado a la confiabilidad, se consideró los registros de control que se tiene en la base de datos desde el año 2002 hasta Julio del 2004.

Se consideran todas las paralizaciones por mantenimientos programados, reparaciones programadas y no programadas de los equipos. No están considerados paradas por accidentes, engrases rutinarios, inspección diaria del operador y los abastecimientos de combustibles.

La unidad de medida está en horas y las tendencias que se muestra en los gráficos son resultado de registros reales.

Formula usadas para el cálculo:

$$TMEF = \frac{\sum \text{Horas Operacion}}{\sum \text{Numero Fallas}}$$

TIEMPO MEDIO PARA REPARAR (TMPR)

Las consideraciones para realizar el cálculo de este indicador de mantenibilidad, son las mismas a lo indicado para el TMEF.

$$TMPR = \frac{\sum \text{Horas Paralización}}{\sum \text{Numero Fallas}}$$

RESULTADOS REALES DE LOS INDICADORES TECNICOS:

Según los registros y cálculos realizados en el periodo indicado se tiene las tendencias de los indicadores técnicos de disponibilidad mecánica, confiabilidad y mantenibilidad:

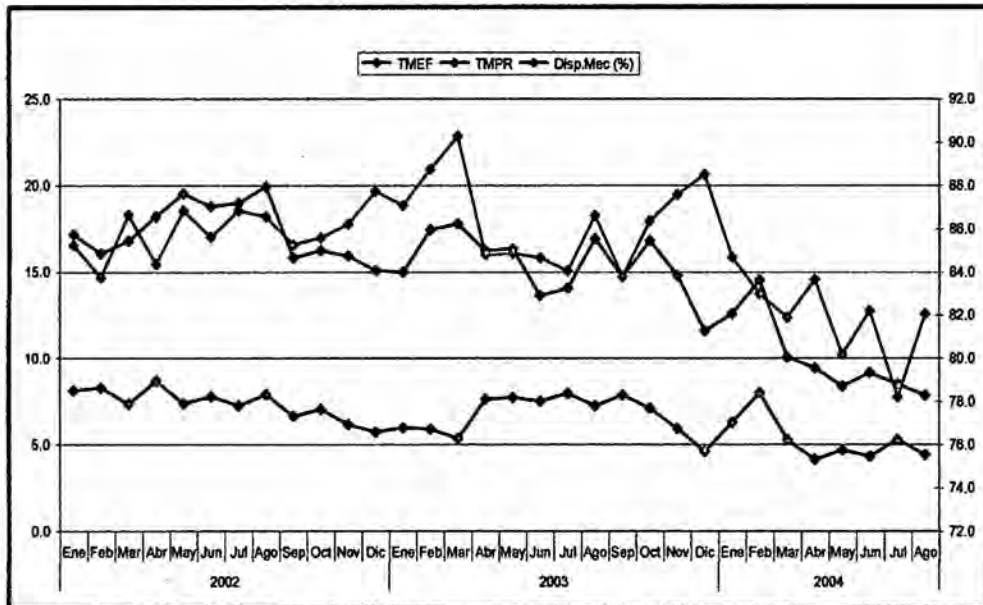


Grafico 1- Tendencia lineal de indicadores técnicos-flota de equipos
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

Grupo	Años	TMEF	TMPR	Disp (%)	Utiliz (%)
Scoop	2002	20	7	88	41
	2003	20	6	89	39
	2004	11	5	82	44
Total Scoop		16	6	86	41
Jumbo	2002	12	7	85	33
	2003	10	7	84	27
	2004	7	4	86	29
Total Jumbo		10	6	85	30
Dumper	2002	27	9	87	44
	2003	19	8	83	43
	2004	11	5	81	43
Total Dumper		19	8	84	44
Desatador	2002	10	10	77	27
	2003	5	6	79	22
	2004	6	9	61	38
Total Desatador		7	8	72	27
Total general		14	6	85	38

Cuadro 6: Resumen de indicadores técnicos por tipo de equipos
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

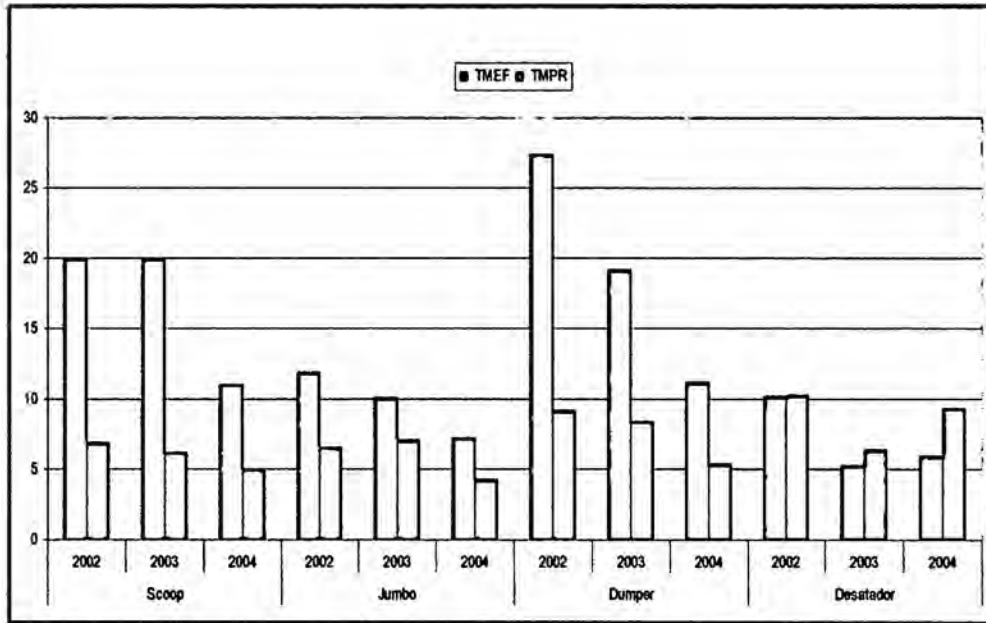


Grafico 2- Indicadores técnicos de TMEF y TMR por tipo de equipos
Fuente: Base de datos Planeamiento de Manto.

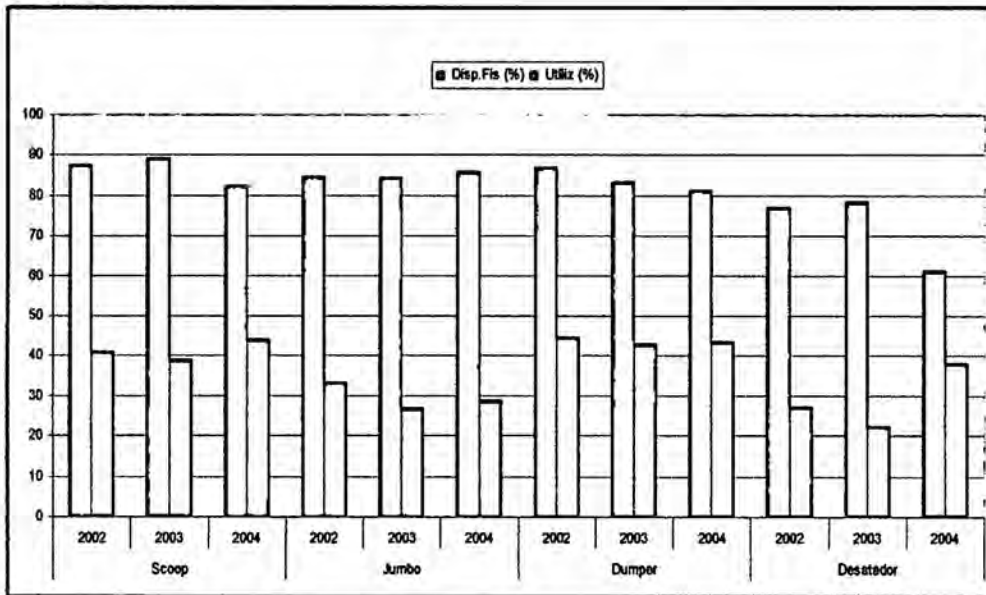


Grafico 3- Indicadores técnicos de Disp (%) y Utiliz (%) por tipo de equipos
Fuente: Base de datos Planeamiento de Manto.

ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS INDICADORES TECNICOS

TMEF, es un indicador directo que se mide en horas, está relacionado entre la utilización y el número de paradas, es decir depende de la operación y del mantenimiento del equipo, en tal sentido es un indicador que mide la confiabilidad del equipo, el cual se refleja en el aumento o disminución de la productividad.

Del análisis de los resultados, según las estadísticas y tendencias de este indicador, que se evidencia en el gráfico, del total de los equipos, se tienen una tendencia decreciente significativa de este indicador, dando como resultado una confiabilidad fuera de los estándares de los requerimientos mínimos que requiere la operación afectando directamente la productividad de la organización.

Los resultados promedios del TMEF (KPI), por tipo de equipos en este periodo de análisis de gestión de responsabilidad de empresa son:

EQUIPO	TMEF
Scooptrams	16 hrs.
Jumbo	10 hrs.
Dumper	19 hrs.
Scaler	7 hrs.

El Benchmark, estándar de clase mundial de la confiabilidad (TMEF), que se tienen identificados como la mejor forma de una operación para minería en tajo abierto esta entre 60 a 80 hrs. (Usado / Nuevo). Como se ve de los resultados reales de este indicador en equipos trackless en

minería subterránea, el promedio está en 14 hrs., muy por debajo del benchmark indicado.

TMPR, también es un indicador directo que se mide en horas, está relacionado entre el tiempo de reparación y el número de paradas, es decir depende directamente de la gestión del mantenimiento, en tal sentido es un indicador que esta relacionado a la mantenibilidad del equipo.

Del análisis, según los resultados de los controles realizados, vemos una tendencia negativa en los diferentes tipos y en el total de los equipos, resultado que no evidencia una lógica real en condiciones normales de una gestión de mantenimiento. Es decir si tenemos una tendencia negativa de la confiabilidad, esto quiere decir que tenemos paradas más frecuentes de los equipos, y como resultado deberíamos tener mayores tiempos promedios de reparación para poner en operación los equipos, en tal sentido por lógica la mantenibilidad debería tener una tendencia positiva. Pero según se muestran en los gráficos las tendencias de este indicador **TMPR**, es negativa.

Los resultados promedios del **TMPR** (KPI), por tipo de equipos, en este periodo de análisis de gestión de responsabilidad de empresa son:

EQUIPO	TMPR
Scooptrams	6 hrs.
Jumbo	6 hrs.
Dumper	8 hrs.
Scaler	8 hrs.

El Benchmark, estándar de clase mundial de la mantenibilidad (TMPR), que se tienen identificados como la mejor forma de una operación para minería en tajo abierto esta entre 3 a 6 hrs. (Nuevo / Usado). Como se ve de los resultados reales de este indicador en equipos trackless en minería subterránea, el promedio esta en 06 hrs., en el límite del benchmark indicado.

Disponibilidad, este indicador de disponibilidad mecánica, medido en %, actualmente llamado como un indicador indirecto, que mide la relación entre las horas disponibles y las horas programadas para operar, es una medida del resultado solo de la gestión de mantenimiento, no involucra directamente a la operación, es por eso que se le llama indicador indirecto.

Analizando los resultados de las tendencias del total de equipos, observamos una tendencia de caída negativa, no muy significativa. Esto quiere decir si queremos hacer un análisis de resultados de la productividad, este indicador no nos sirve de mucho.

Los resultados promedios de la disponibilidad, por tipo de equipos en este periodo de gestión de responsabilidad de empresa son:

EQUIPO	Dispo.
Scooptrams	86 %
Jumbo	85 %
Dumper	84 %
Scaler	72 %

El Benchmark, estándar de clase mundial de la disponibilidad mecánica (Disp.), que se tienen identificados como la mejor forma de una operación para minería en tajo abierto esta entre los 88 a 92% (Usado / Nuevo). Como se ve de los resultados reales de este indicador en equipos trackless en minería subterránea, el promedio esta en 82%, inferior del benchmarking indicado.

ALGUNOS RESULTADO DE LA GESTION DE MANTENIMIENTO

Como se puede apreciar en los gráficos siguientes referente a los resultados por tipo de mantenimiento y los problemas más comunes de los equipos, los cuales sumaron a implementar cambios en una nueva gestión de mantenimiento.



Gráfico 4- Resultados de los tipos de mantenimiento periodo 2002-2004
Fuente: Base de datos Planeamiento de Manto.

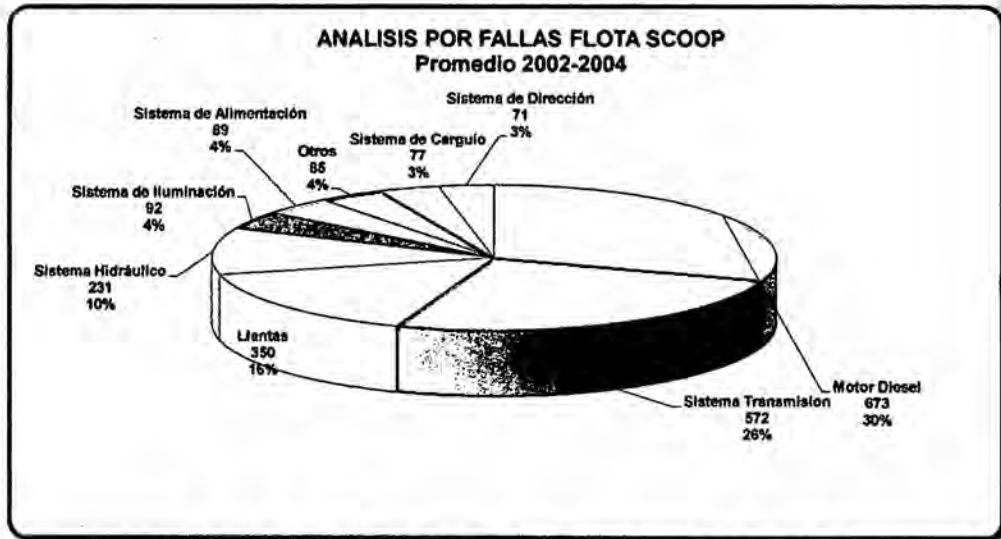


Grafico 5- Fallas flota de Scoop periodo 2001-2004
Fuente: Base de datos Planeamiento de Manto.

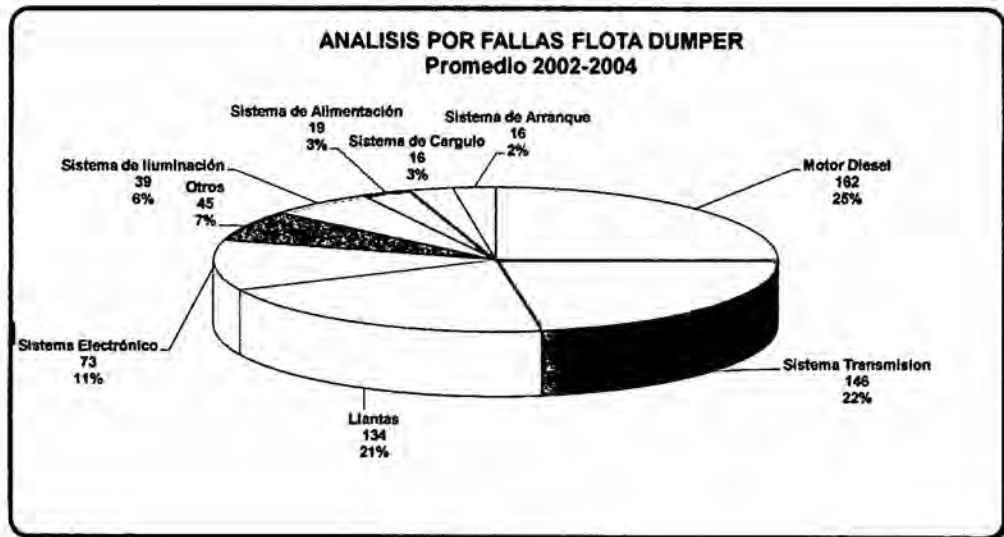


Grafico 6- Fallas flota de Dumper periodo 2002-2004
Fuente: Base de datos Planeamiento de Manto.

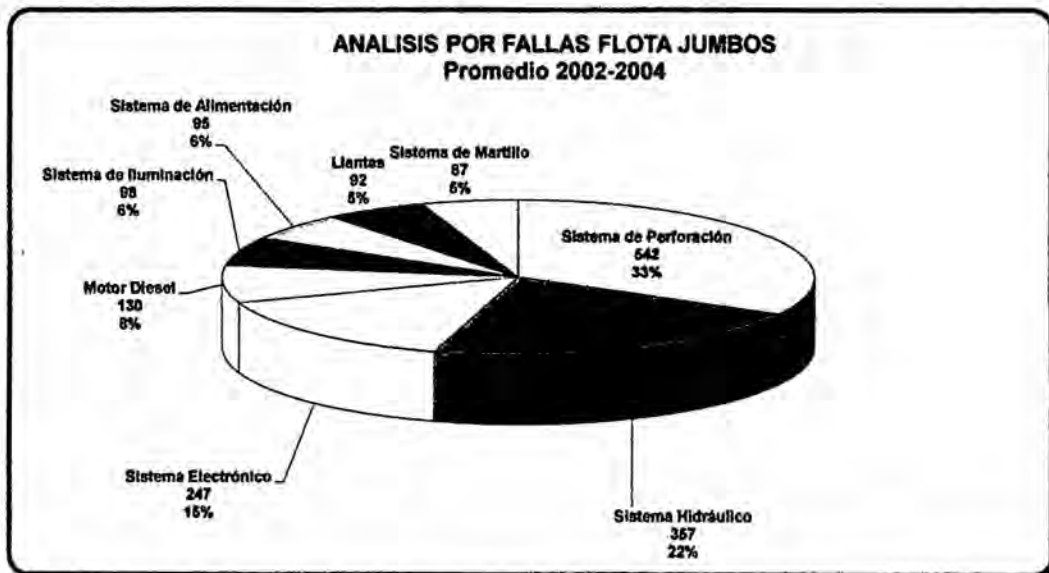


Gráfico 7- Fallas flota de Jumbo periodo 2002-2004
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

COSTOS DE MANTENIMIENTO

Como se indicó en el marco teórico, en un sistema de mantenimiento los índices de gestión se realizan a través de los controles de las **entradas** que son los recursos requeridos para sostener dicha capacidad. Las medidas de **entrada** son principalmente medidas de costos.

Para nuestro análisis mencionaremos alguno de los factores importantes que se relacionan directamente con el costo del mantenimiento, como son el de mano de obra, los repuestos y materiales y algunos indicadores económicos que son resultados cuantificados de nuestra gestión en este periodo de estudio.

COSTO DE MANO DE OBRA

En este cálculo se incluye todos los costos asociados a la mano de obra no calificada (90%) y calificada (10%), empleado directamente por el departamento de mantenimiento de Equipo Pesado para las minas de San Cristóbal y Carahuacra en el periodo de Enero 2002 a Agosto del 2004. En este factor se incluye todos los niveles del personal: técnicos, supervisión y la administración de mantenimiento, para las 57 persona según el organigrama indicado.

Este es un costo casi fijo a través del tiempo, existen mes a mes variaciones no muy sustanciales, debido a algunos costos variables que involucran este costo de la mano de obra como por ejemplo: pagos extras, sobre tiempos, domingo y feriados, pagos de gratificaciones, etc.

	Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
Talleres Compañía	2002	73,181	71,810	72,318	71,943	72,034	72,150	144,099	69,984	72,293	72,838	71,983	144,099	
Total Compañía		73,181	71,810	72,318	71,943	72,034	72,150	144,099	69,984	72,293	72,838	71,983	144,099	84,061
Talleres Compañía	2003	73,913	72,528	73,041	72,663	72,755	72,872	145,539	70,684	73,016	73,567	72,703	145,539	
Total Compañía		73,913	72,528	73,041	72,663	72,755	72,872	145,539	70,684	73,016	73,567	72,703	145,539	84,902
Talleres Compañía	2004	73,913	72,528	73,041	72,663	72,755	72,872	145,539	70,684					
Total Compañía		73,913	72,528	73,041	72,663	72,755	72,872	145,539	70,684					81,749
Promedio		73,669	72,289	72,800	72,423	72,514	72,631	145,069	70,461	72,655	73,202	72,343	144,319	84,574

Cuadro 7- Costo de mano de obra periodo 2002 -2004

Fuente: Base de datos planeamiento de Mantto

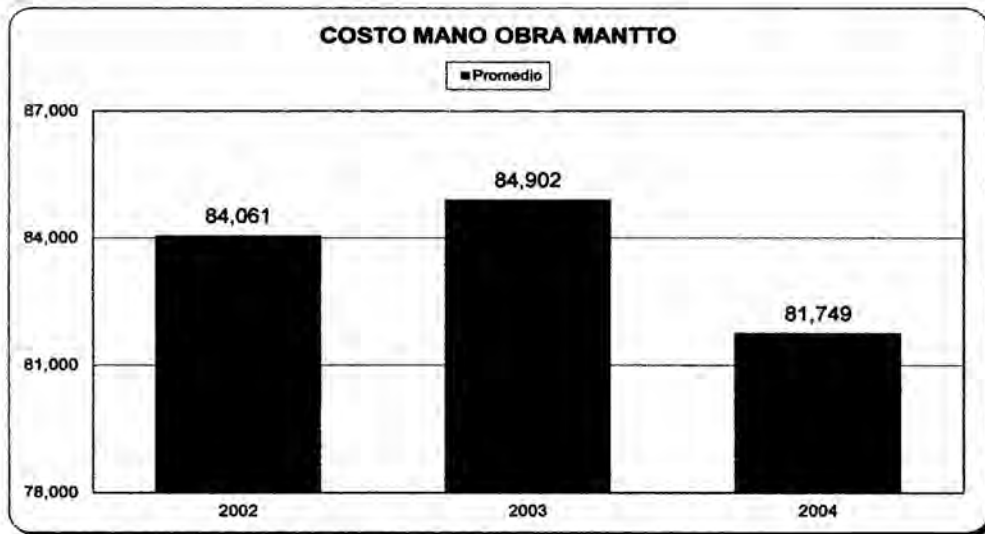


Grafico 8- Costo promedio mes de mano de obra
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

Es importante mencionar que este rubro de mano de obra es el recurso con mayor deficiencia, ya que el personal no calificado en un 90% que se tenía es uno de las causas principales para los resultados negativos de la gestión.

COSTO DE REPUESTOS Y MATERIALES

Este factor incluye el costo de todas las piezas compradas, repuestos, materiales, usados directamente en las diferentes actividades de reparación y mantenimiento. No incluye los gastos generales de transporte, almacenamiento, manejo y entrega de piezas internas y externas de los almacenes de la empresa.

Año	Grupo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Prom.
2002	Scoop	52,734	41,510	67,941	42,272	25,798	36,666	68,104	47,886	62,229	43,538	60,369	54,459	603,507	50,292
	Jumbo	29,387	56,949	45,568	22,788	39,028	22,632	30,640	27,325	52,529	56,947	24,958	26,687	435,440	36,287
	Dumper	9,039	7,644	5,764	9,287	4,462	13,328	9,650	6,236	8,840	16,748	5,534	8,533	105,064	8,755
	Scaler	4,295	4,398	9,955	6,606	12,811	6,567	6,926	4,871	7,254	5,029	2,635	11,098	82,445	6,870
Total 2002		95,455	110,501	129,227	80,953	82,099	79,193	115,320	86,318	130,853	122,263	93,497	100,777	1,226,456	102,205
2003	Scoop	47,210	41,816	42,333	51,461	46,935	49,822	37,554	63,662	54,566	79,944	62,244	76,126	653,675	54,473
	Jumbo	28,864	24,990	18,305	20,783	15,086	42,833	36,702	22,074	28,640	28,871	25,621	29,495	322,263	26,855
	Dumper	6,354	5,283	4,975	6,566	4,687	5,396	5,926	4,448	9,731	5,153	12,990	6,472	77,981	6,498
	Scaler	7,049	9,396	7,165	3,364	17,116	8,440	2,440	7,383	5,035	16,852	5,361	2,978	92,580	7,715
Total 2003		89,477	81,484	72,778	82,175	83,824	106,491	82,622	97,568	97,972	130,821	106,216	115,070	1,146,499	95,542
2004	Scoop	66,480	44,846	58,820	53,066	39,470	58,062	33,302	32,430					386,475	48,309
	Jumbo	30,099	22,854	16,876	18,876	17,451	20,437	14,472	13,500					154,566	19,321
	Dumper	4,162	3,889	6,284	6,101	5,919	5,749	8,710	7,800					48,613	6,077
	Scaler	2,410	2,511	2,308	1,092	1,314	2,240	366	350					12,590	1,574
Total 2004		103,150	74,101	84,287	79,135	64,153	86,488	56,850	54,080					602,244	75,280

Cuadro 8- Costo de repuestos y materiales periodo 2002 -2004
Fuente: Base de datos planeamiento de Mantto

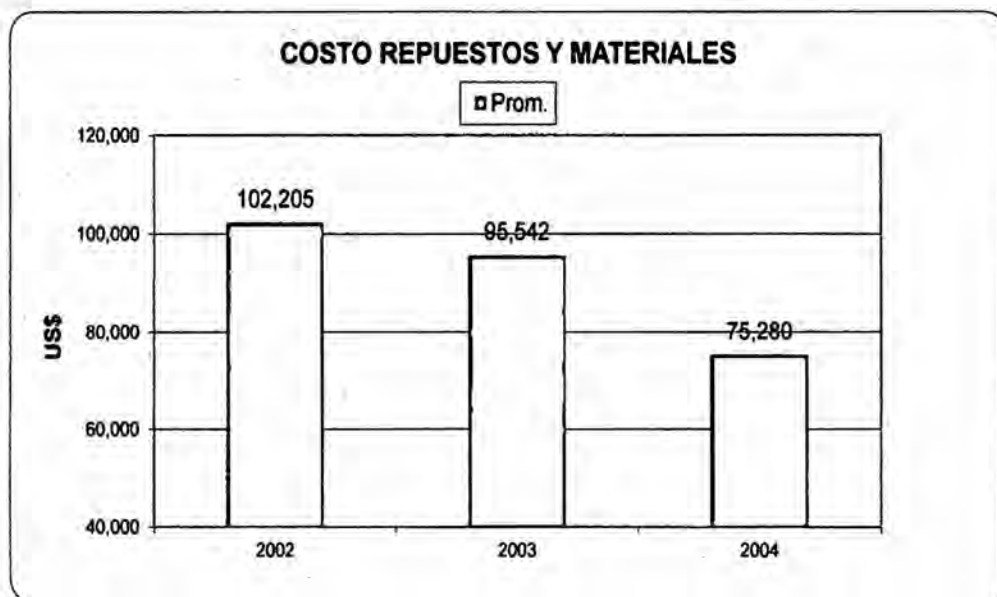


Grafico 9- Costo promedio mes de repuestos
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO

Este rubro es la sumatoria de los costos de mano de obra con los repuestos y materiales.

Año	Grupo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Prom.
2002	MO	54,508	52,137	49,595	58,596	75,304	60,216	118,368	64,677	65,224	56,700	72,069	118,608	846,004	70,500
	Rpts.	95,455	110,501	129,227	80,953	82,099	79,193	115,320	86,318	130,853	122,263	93,497	100,777	1,226,456	102,205
Total 2002		149,963	162,638	178,823	139,549	157,403	139,409	233,688	150,995	196,077	178,963	165,566	219,385	2,072,459	172,705
2003	MO	65,570	62,285	63,448	74,752	78,692	60,294	115,810	64,215	63,442	60,014	57,698	108,622	874,842	72,904
	Rpts.	89,477	81,484	72,778	82,175	83,824	106,491	82,622	97,568	97,972	130,821	106,216	115,070	1,146,499	95,542
Total 2003		155,047	143,769	136,226	156,927	162,517	166,785	198,432	161,783	161,414	190,835	163,915	223,693	2,021,341	168,445
2004	MO	58,105	54,967	58,597	61,096	67,228	54,132	105,619	46,831					506,574	63,322
	Rpts.	103,150	74,101	84,287	79,135	64,153	86,488	56,850	54,880					548,164	75,380
Total 2004		161,255	129,068	142,884	140,230	131,381	140,619	162,468	101,711					1,109,618	138,702

Cuadro 9- Costo total de Mantto. periodo 2002 – Ago. 2004
Fuente: Base de datos planeamiento de Mantto

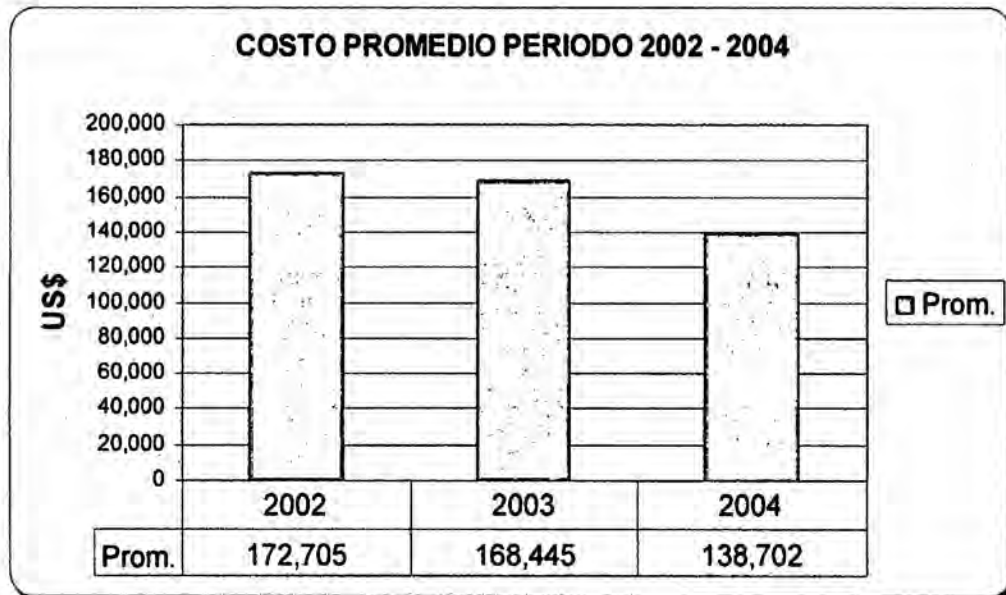


Grafico 10- Costo total promedio mes.
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

A fines del periodo 2003, inicia una caída de los precios de los metales a nivel internacional, principalmente el zinc, decreciendo sustancialmente en el año 2004 hasta los niveles de US\$ 780.00 por tonelada. Esta baja de precios afecta el estado financiero de la empresa muy significativamente, ya que para esta fecha Volcan tenía deudas grandes de los préstamos realizados por su crecimiento como gran minería. Esto tuvo efecto en una reducción y control de gastos en sus diferentes procesos, como se puede apreciar la bajada en los costos promedios del 2002 al 2004.

Estos costos de este periodo de estudio nos servirán más adelante para la evaluación económica que se realizara con los resultados después de la implementación de la gestión de mantenimiento bajo el sistema de tercerización.

5.3 ALCANCE DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DE GESTION DE MANTENIMIENTO EQUIPO PESADO MINAS SAN CRISTOBAL Y CARAHUACRA

Ante la problemática de los resultados negativos como se evidencia en el grafico 1, la variación negativa de la tendencia de los diferentes indicadores técnicos, se vio afectado las actividades de mantenimiento generando problemas en la productividad, en tales circunstancias se tiene la necesidad de realizar cambios importantes. Existen dos recursos pilares del mantenimiento con deficiencia identificados: mano de obra no calificada y soporte logístico deficiente.

La evaluación de la problemática se realiza en el periodo de inicio del 2002 a mediados del 2004, donde se identifica la caída de los diferentes indicadores técnicos, periodo suficiente para tener estadísticas reales y tomar las decisiones de cambios bajo un nuevo sistema de gestión del mantenimiento.

Una de las razones principal fue iniciar un proceso de mejoramiento para generar mayores beneficios y hacer más competitiva la organización a corto, mediano y largo plazo, esta decisión debería generar más utilidades para la empresa. El mejoramiento del proceso del Mantenimiento de Equipo Pesado nos permitiría: incrementar sustancialmente los indicadores de la disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad de los equipos, incremento del ciclo de vida útil de los activos, mejor tiempo de respuesta, disminución de los costos, reducción de inventarios (Por la implementación de almacenes de consignación), **confiabilidad en las operaciones**, mayor satisfacción de las partes interesadas, incremento de las utilidades, etc.

El planteamiento para el proceso de mantenimiento de los equipos pesados de las minas San Cristóbal y Carahuacra, guiados principalmente por otras experiencias y la implementación de un sistema de gestión planeado, con lo cual debería mejorar sustancialmente con resultados positivos para la empresa, se realizó la justificación técnica económica y una ponderación a través de una matriz de criticidad de

todos los equipos que son parte primordial de todo el ciclo de minado, como se podrá apreciar en los cuadros siguiente de la sección 5.3.1, lo cual justifica para dar inicio con el proceso de cambio bajo el soporte de la implementación de un sistema vía tercerización.

5.3.1 MATRIZ DE CRITICIDAD DE TOMA DE DECISIONES

PONDERACION DE MATRIZ DE CRITICIDAD

ITEM	VARIABLE	CONCEPTO	PONDERACION	OBSERVACIONES
1	Efecto sobre el servicio que proporciona:	Para	4	
		Reduce	2	
		No para	0	
2	Valor Técnico - Económico:	Alto	3	Mas de US\$ 20,000
		Medio	2	Menos de US\$ 1,000
		Bajo	1	
3	La falla afecta:			
	a. Al equipo en si	Si	1	Deteriora otros componentes?
		No	0	
	b. Al servicio	Si	1	Origina problemas a otros equipos?
		No	0	
c.	Al operador	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador
		Sin riesgo	0	
d.	A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas u otros equipos cercanos
		No	0	
4	Probabilidad de falla (Confiabilidad):	Alto	2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?
		Bajo	0	
5	Flexibilidad del equipo en el sistema:	Unico	2	No existe otro igual o similar
		By pass	1	El sistema puede seguir funcionando
		Stand by	0	Existe otro igual o similar no instalado
6	Dependencia logística:	Extranjero	2	Repuestos se tienen que importar
		Loc./ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente
7	Dependencia de la mano de obra:	Terceros	2	El mantenimiento requiere contratar a terceros
		Ter. y Prop.	1	El mantenimiento requiere personal propio y terceros
		Propia	0	El mantenimiento se realiza con personal propio
8	Facilidad de reparación (Mantenibilidad)	Bajo	1	Mantenimiento difícil
		Alto	0	Mantenimiento fácil

ESCALA DE REFERENCIA		
A	CRITICA	16 a 20
B	IMPORTANTE	11 a 15
C	REGULAR	06 a 10
D	OPCIONAL	00 a 05

Asignar los valores de la ponderación calificando al equipo por su incidencia sobre cada variable. Este paso requiere un buen conocimiento del equipo, sus sistemas, su operación, su valor y los daños que podría ocasionar una falla

Cuadro 10- Ponderación de matriz de criticidad
Fuente: Propia

MATRIZ DE CRITICIDAD DE LOS EQUIPOS DE LAS MINAS SAN CRISTOBAL Y CARAHUACRA

ITEM	DESCRIPCION	EQUIPO	MARCA	MODELO	CAP.	UBICACIÓN	PONDERACION								REFERENCIA				
							1	2	3a	3b	3c	3d	4	5		6	7	8	Total
1	Jumbo	J-102	AtlasCopco	H-532	01 brazo	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
2	Jumbo	J-105	AtlasCopco	H-281	01 brazo	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
3	Jumbo	J-106	AtlasCopco	H-281	01 brazo	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
4	Jumbo	J-107	Tamrock	MERCURY	01 brazo	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
5	Jumbo	J-108	AtlasCopco	H-281	01 brazo	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
6	Jumbo	J-109	AtlasCopco	H-281	01 brazo	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
7	Jumbo	J-110	AtlasCopco	H-281	01 brazo	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
8	Jumbo	J-101	AtlasCopco	H-115	01 brazo	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
9	Jumbo	J-103	AtlasCopco	H-532	01 brazo	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	2	2	2	0	18	Crítico
10	Scooptram	S-201	Jarvis Clark	JS-220E	2.20 YD3	San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	1	1	2	0	14	Importante
11	Scooptram	S-202	Toro	T151D	2.20 YD3	San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	1	1	2	0	15	Importante
12	Scooptram	S-302	Tamrock	EJC-130D	3.50 YD3	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
13	Scooptram	S-303	Tamrock	EJC-130D	3.50 YD3	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
14	Scooptram	S-304	Wagner	ST-3.5	3.50 YD3	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
15	Scooptram	S-308	Tamrock	EJC-130D	3.50 YD3	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
16	Scooptram	S-309	Tamrock	EJC-130D	3.50 YD3	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
17	Scooptram	S-310	Tamrock	EJC-130D	3.50 YD3	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
18	Scooptram	S-401	Tamrock	EJC-145D	4,00 YD3	San Cristobal	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
19	Scooptram	S-101	Tamrock	EJC-60E	1,50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
20	Scooptram	S-102	Tamrock	EJC-60E	1,50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
21	Scooptram	S-103	Tamrock	EJC-60E	1,50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
22	Scooptram	S-104	Tamrock	EJC-61E	1,50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
23	Scooptram	S-105	Tamrock	EJC-61E	1,50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
24	Scooptram	S-106	Tamrock	EJC-61E	1,50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
25	Scooptram	S-107	Tamrock	EJC-61E	1,50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
26	Scooptram	S-305	Wagner	EST-3.5	3.50 YD3	Carahuacra	2	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	15	Importante
27	Scooptram	S-306	Tamrock	EJC-130E	3.50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
28	Scooptram	S-307	Tamrock	EJC-130E	3.50 YD3	Carahuacra	4	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	17	Crítico
29	Dumper	D-201	Tamrock	EJC-20	20 TN	San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	15	Importante
30	Dumper	D-202	Tamrock	EJC-20	20 TN	San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	15	Importante
31	Dumper	D-203	Tamrock	EJC-20	20 TN	San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	15	Importante
32	Dumper	D-204	Tamrock	EJC-20	20 TN	San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	15	Importante
33	Dumper	D-205	Tamrock	EJC-20	20 TN	Carahuacra	2	3	1	0	1	1	2	1	2	2	0	15	Importante
34	Scaler	V-101	Teledyne	DS-25		San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	2	1	2	0	15	Importante
35	Scaler	V-103	Teledyne	DS-25		San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	2	1	2	0	15	Importante
36	Scaler	V-102	Teledyne	DS-25		San Cristobal	2	3	1	0	1	1	2	2	1	2	0	15	Importante

Cuadro 11- Matriz de criticidad equipos minas San Cristobal y Carahuacra
Fuente: Propia

Como podemos apreciar en la ponderación realizada por la criticidad de los equipos, concluimos que es una necesidad implementar cambios en la gestión de mantenimiento actual.

5.4 FASES O ETAPAS DEL PROYECTO

5.4.1 PROCESO DE CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO

Este procesos de cambio de la gestión de Mantenimiento de Equipo Pesado en las minas de San Cristóbal y Carahuacra es realizado bajo un

concurso de algunas empresas especializada para tomar esta actividad importante vía la **tercerización**.

En nuestro mercado nacional en el rubro de la minería subterránea se tenía que buscar empresas con experiencia o por lo menos con conocimiento mínimos en el servicio de mantenimiento.

Uno de las principales razones para tomar la mejor alternativa de la empresa que debería asumir esta responsabilidad, fue que los equipos trackless: scooptrams, jumbos y dumpers, que operan en la minería subterránea son en su mayoría de las marcas Atlas Copco y Tamrock, en tal sentido se solicita el concurso de estas empresas representantes, Atlas Copco Peruana S.A. y Sandvik del Perú S.A.

Para la evaluación de las empresas a considerar para el concurso de este nuevo sistema de servicio de mantenimiento vía tercerización, se consideraron en las bases los siguientes puntos más importantes:

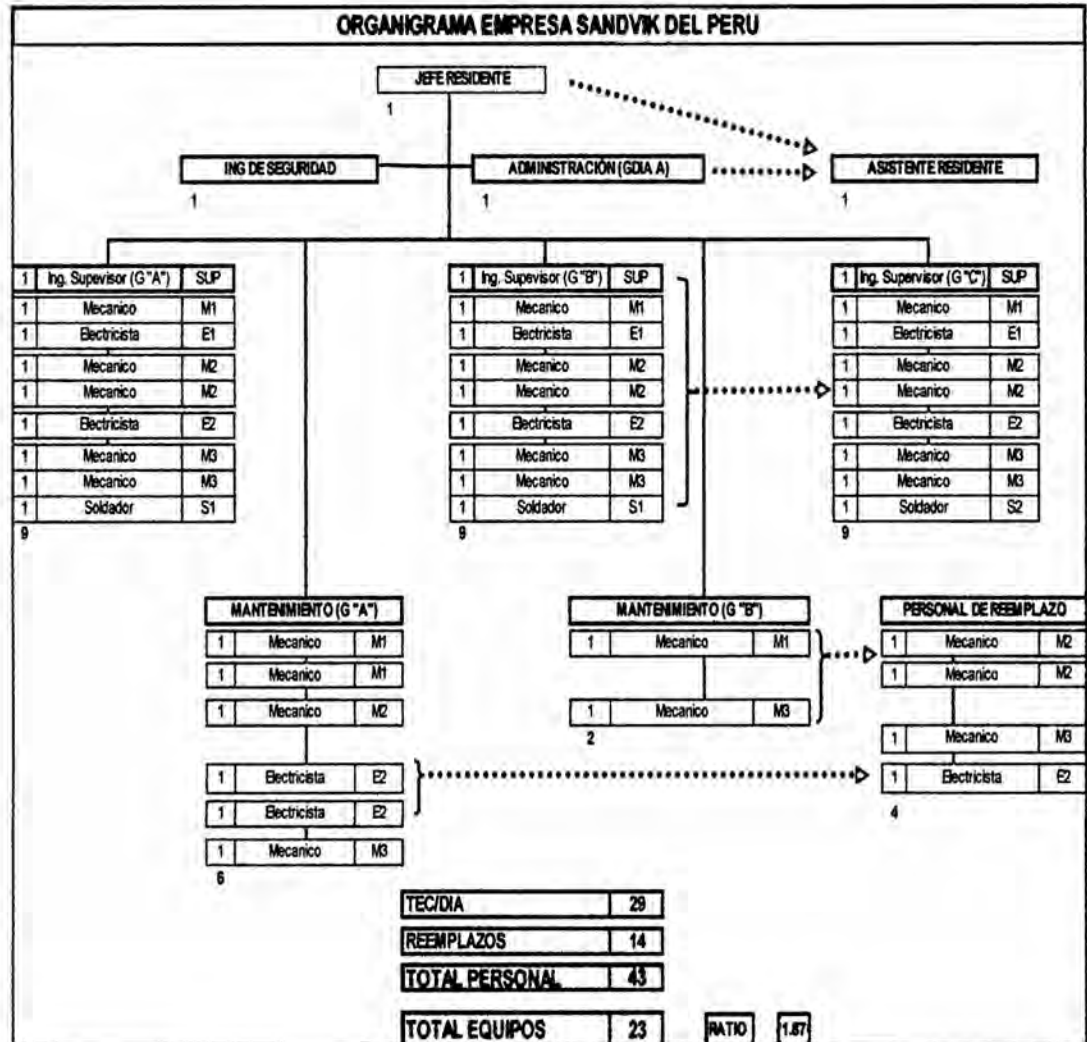
- Empresas con un mínimo de 02 años de experiencia en el servicio de mantenimiento en minería subterránea.
- Suministro de repuestos a través de almacenes de consignación con ubicación en la mina.
- Soportes logístico, técnico y económico comprobado.
- Mano de obra calificada.

- Un sistema financiero sostenible, para cubrir y soportar todas las necesidades que exige este sistema de servicio de mantenimiento para afrontar eficientemente.

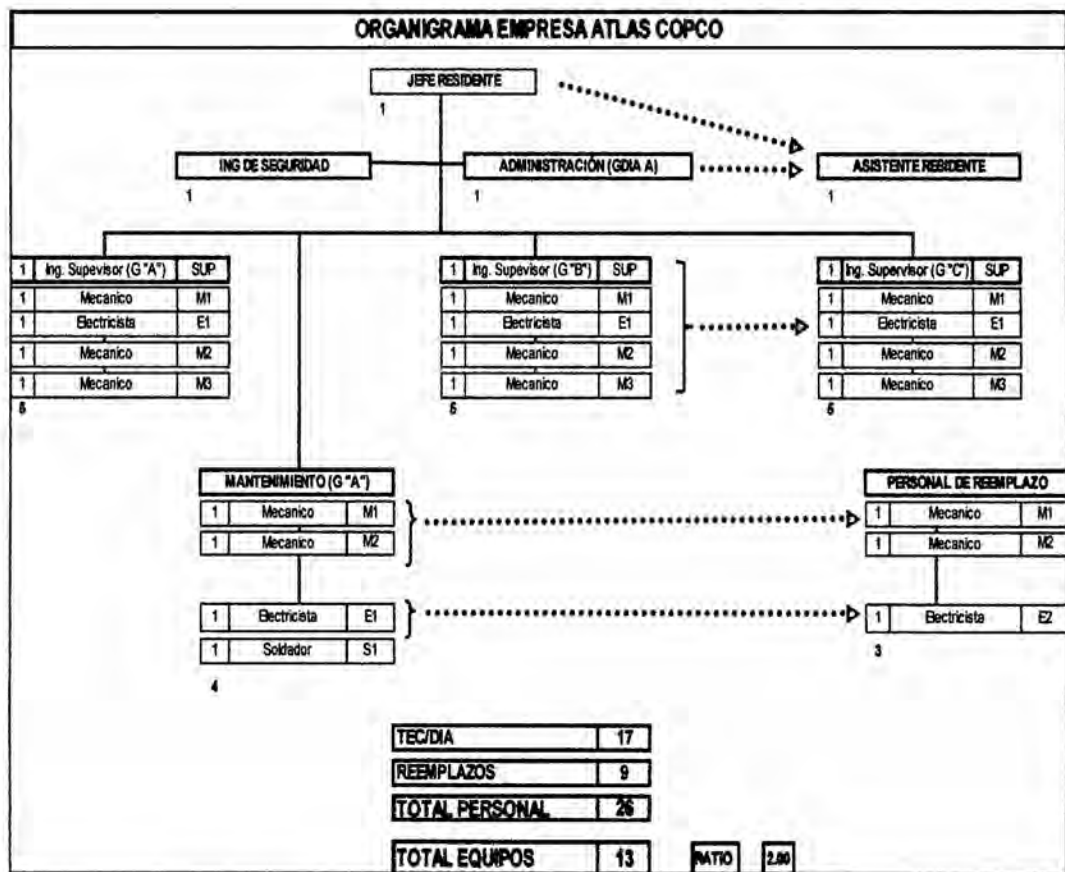
La gestión del mantenimiento vía tercerización a través de las llamadas empresas especializadas (E.E.), después de una evaluación técnico-económico se da inicio a mitad del mes de Agosto del año 2004 hasta la actualidad. Cláusulas más importantes que se consideran en los documentos del contrato de servicio de mantenimiento:

Descripción	Atlas Copco	Sandvik	Mega Caucho
Personal técnico calificado	X	X	X
Experiencia en Planeamiento, programación, ejecución y controles de lo MP	X	X	X
Disponibilidad mecánica no menos al 85%	X	X	X
Almacén de consignación de repuestos consumibles	X	X	X
Experiencia en el rubro de Servicio de Mantenimiento	X	X	X
Soporte técnico especializado, para atenciones puntuales	X	X	X

5.4.2 ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO MINA- TERCEROS



Cuadro 12- Organigrama empresa Sandvik del Perú
Fuente: Contrato con Sandvik



Cuadro 13- Organigrama empresa Atlas Copco
Fuente: Contrato con Atlas

5.4.3 APORTE DE LAS DIFERENTES MEJORAS REALIZADAS PARA SU IMPLEMENTACION

Ante la problemática, se realizó un plan de mejora en la gestión de mantenimiento iniciado la tercerización, nuestro aporte se basó en los rubros que son básicamente los pilares fundamentales para una mejora sostenible en la gestión:

MEJORAMIENTO DE PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Se implementa un control y programación de los diferentes tipos de mantenimientos preventivos (125; 250; 500; 1000 hrs.) de todos los equipos en forma semanal, con sus respectivas cartillas de Manto para cada tipo de mantenimiento preventivo, para lo cual se adquiere un software de mantenimiento (Global Main), con lo cual se inicia una mejora sustancial de la confiabilidad, mantenibilidad, disponibilidad mecánica de los equipos y su utilización en las operaciones que finalmente se ve reflejado en el incremento de la producción del mineral.

Este cambio se ve reflejado en la mejora de la ejecución de la cantidad y calidad de los mantenimientos planeados y no planeados:

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO MINA

SEMANA 13
DEL 24/03/2005 AL 30/03/2005

ID	Equipo	Orden	Tip. Mnto	Fe. inicio	Hrs. Req.	HOROMETROS			Respons	Mina	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN	JUN
						Prey.	Act.	Orf.								
1	SCO-0102-YA @	10013251	B - 250	24/03/2005	8	16408.1	16369.1	39	Sandvik	Carahuacra						
2	DUM-0205-YA	10013390	A-125	25/03/2005	6	24883	24870	13	Sandvik	Carahuacra						
3	DUM-0202-YA	10013387	A-125	26/03/2005	6	133046	133021	25.5	Sandvik	Carahuacra						
4	JUM-0107-YA	10013396	B-250	27/03/2005	8	11576	11570.4	5.6	Sandvik	Carahuacra						
5	SCO-0209-YA	10013413	C-500	28/03/2005	8	14579	14573.3	5.7	Sandvik	San Cristobal						
6	SCO-0307-YA	10013412	A-125	29/03/2005	8	21898	21870.9	27.1	Sandvik	Carahuacra						
9	SCO-0205-YA	10013252	A-125	24/03/2005	8	15872	15891	-119	Atlas Copco	San Cristobal						
11	SCA-0105-YA	10013260	A-125	25/03/2005	6	2131	2157.8	-27	Atlas Copco	San Cristobal						
12	SCO-0203-YA	10013406	A-125	26/03/2005	8	17061	17072.7	-12	Atlas Copco	Carahuacra						
13	SCO-0204-YA	10013407	A-125	26/03/2005	8	14759	14765.1	-6.1	Atlas Copco	San Cristobal						
14	DUM-0103-YA	10013266	B-250	27/03/2005	10	274	275	-1	Atlas Copco	San Cristobal						
15	JUM-0113-YA	10013258	B-250	28/03/2005	8	1316	1364.6	-49	Atlas Copco	San Cristobal						
16	JUM-0105-YA	10013393	B-250	29/03/2005	8	17295.0	17277.0	18	Atlas Copco	San Cristobal						
17	SCA-0106-YA	10013415	D-1000	30/03/2005	12	2463	2455.1	27.9	Atlas Copco	San Cristobal						
18	SCO-0208-YA	10013409	A-125	30/03/2005	8	8905	8866.6	38.4	Atlas Copco	Carahuacra						

Ing. Jorge Marinos Vargas
Planificador Ing. Manto

Ing. Juan sales Vidal
Jefe Gr. Manto Minas

Cuadro 14- Ejemplo programa semanal de Manto Preventivo
Fuente: Base de datos planeamiento de Manto

CARTILLAS DE MANTENIMIENTO:



VOLCAN COMPAÑIA MINERA S.A.A - SAN CRISTOBAL

Sat.01.Jan.20
MPV-03-13020054

ORDEN DE TRABAJO PREVENTIVO

Sistema CAMIÓN DUMPER
 OT/ABIERTA
 C - 500.00 Hr
 Ejecutor PRIMER CONTADOR
 Supervisor MANTTO. MECANICO SAN CRISTOBAL
 SALAS VIDAL JUAN

Equipo : CAMD003 CAMIÓN DUMPER EJC20 #03 Contador requerido : 3,073.00 .
 N° Activo : DST103 C. Costo : 808473 CARGADORES - CAMIONES MINEROS

Ubicación	Programado	Fecha	Hora	Realizado	Fecha	Hora	Código SGA	Tiempo de Parada
	Inicio	06/01/2005	8:00:00AM	Inicio			Primer Contador	Hr
	Final	06/01/2005	12:00:00PM	Final			Segundo Contador	Hr

TAREAS

GENERAL

- 1 () Limpiar por completo el equipo
- 2 () Engrasar el equipo en general
- 3 () Inspeccionar y ajustar pernos y tuercas en general
- 4 () Eliminar todo tipo de fugas de aceite y combustible
- 5 () Inspeccionar y ajustar conexiones en general
- 6 () Verificar cables eléctricos en general (desgaste, flojo, uniones)
- 7 () Verificar niveles de aceite de todos los sistemas
- 8 () Verificar estado de mangueras en general

MOTOR DIESEL

- 1 () Cambiar aceite
- 2 () Cambiar filtro(s) de aceite
- 3 () Tomar muestras de aceite (análisis de Laboratorio)
- 4 () Pulverizado de entriadores
- 5 () Pulverizado de aletas de entriadores
- 6 () Verificar ajuste y estado de pernos y jebes de los soportes
- 7 () Verificar hermeticidad del sistema de admisión de aire
- 8 () Verificar fugas en sistema de gases de escape
- 9 () Limpiar catalizadores (PTX)
- 10 () Limpiar silenciadores
- 11 () Cambiar elemento(s) del filtro de admisión de aire
- 12 () Cambiar elemento(s) del filtro de combustible
- 13 () Cambiar filtro(s) separador de agua
- 14 () Comprobar funcionamiento de sistema de apagado de motor
- 15 () Verificar presión de aceite (en frío 35-75 psi)
- 16 () Verificar velocidad del motor (RPM max=2500, RPM min= 600)
- 17 () Verificar pernos soporte de entriadores de aceite
- 18 () Verificar RPM del ventilador y su eje de transmisión
- 19 () Verificar presión de aceite en caliente

SISTEMA DE TRANSMISIÓN

- 1 () Limpiar respiradero
- 2 () Comprobar funcionamiento de accionamiento de marcha y velocidad
- 3 () Verificar eje cardan (motor- transmisión)
- 4 () Verificar eje cardan (transmisión - eje delantero)
- 5 () Verificar eje cardán (transmisión - eje posterior)
- 6 () Comprobar presiones del sistema
- 7 () Verificar nivel de aceite
- 8 () Cambiar aceite caja transmisión
- 9 () Tomar muestra de aceite
- 10 () Cambiar filtro(s) de aceite
- 11 () Verificar indicador de restricción en filtros
- 12 () Verificar presiones de embrague (panel 250 psi)
- 13 () Chequear presiones de embrague F,N,R (1ra, 2da, 3ra, 4ta)
- 14 () Limpiar pedal de aceleración
- 15 () Verificar funcionamiento de válvula pedal y válvula de aceleración

EJES

- 1 () Limpiar respiradero(s)
- 2 () Verificar nivel de aceite en mandos finales (rellenar si es necesario)
- 3 () Verificar nivel de aceite en diferenciales (rellenar si es necesario)
- 4 () Tomar muestra de aceite en diferenciales y mandos finales

SISTEMA HIDRÁULICO

- 1 () Verificar nivel de aceite
- 2 () Verificar respiradero del tanque
- 3 () Verificar fugas de aceite
- 4 () Tomar muestra de aceite
- 5 () Verificar indicador restricción filtro aceite
- 6 () Verificar estado mangueras de succión
- 7 () Cambiar filtro(s) del sistema de freno

SISTEMA DE DIRECCIÓN

- 1 () Verificar pines, bocinas y rótulas en general

- 2 () Comprobar presión de operación / P_{main}=2300 psi/P_{port}=2500psi/
 - 3 () Verificar fuga interna en cilindros
 - 4 () Verificar ajuste de tapas en cilindros
 - 5 () Verificar topes de cilindros (inferior y superior)
 - 6 () Chequear precarga del acumulador
- SISTEMA DE LEVANTE Y VOLTEO**
- 1 () Verificar pines, bocinas y rótulas en general
 - 2 () Comprobar presiones del sistema (P_{main}=2000 psi/P_{port}=2300 psi)
 - 3 () Verificar fugas internas en cilindros hidráulicos
 - 4 () Verificar ajuste de tapas en cilindros
 - 5 () Verificar topes de cilindros (inferior y superior)
- SISTEMA DE FRENO SERVICIO**
- 1 () Comprobar funcionamiento
 - 2 () Verificar pre-carga de acumuladores (P_{pre-carga}=1000 psi) 02 unid
 - 3 () Verificar presiones del sistema (P_{accionamiento}= 1500 psi)
 - 4 () Verificar funcionamiento de la válvula pedal de freno
 - 5 () Limpiar filtro de la válvula de carga
 - 6 () Limpiar pedal de freno
 - 7 () Comprobar presión de operación / P_{varia}= (1900 - 2300) psi
- SISTEMA DE FRENO DE PARQUEO**
- 1 () Comprobar funcionamiento del testador
 - 2 () Comprobar funcionamiento del sistema
 - 3 () Verificar presiones del sistema
- LLANTAS**
- 1 () Medir presión de aire (95 psi)
 - 2 () Verificar el desgaste
 - 3 () Ajuste de tuercas de cada rueda (400 lb-pie)
 - 4 () Medir y anotar cocada
 - 5 () Tomar el número de código de cada llanta
- CHASIS**
- 1 () Verificar rajaduras y abolladuras
 - 2 () Verificar uniones soldadas
 - 3 () Verificar perno soporte de eje oscilante
 - 4 () Verificar soporte de funda delantera
 - 5 () Verificar articulación central superior e inferior
 - 6 () Verificar tolva
 - 7 () Verificar soporte y asiento del operador
 - 8 () Verificar tapas protectoras
 - 9 () Verificar pines, bocinas y rótulas en general
 - 10 () Verificar soportes del techo operador
- SISTEMA ELÉCTRICO**
- 1 () Limpiar baterías y sus terminales
 - 2 () Verificar nivel y densidad del electrolito de la batería
 - 3 () Verificar base y guardas de batería
 - 4 () Verificar desgaste y tensión faja alternador
 - 5 () Comprobar funcionamiento del sistema de carga de la batería
 - 6 () Verificar medidores de temperatura del motor
 - 7 () Comprobar funcionamiento de horómetro
 - 8 () Comprobar funcionamiento del voltímetro
 - 9 () Comprobar funcionamiento del medidor de temperatura aceite conv.
 - 10 () Comprobar funcionamiento de switch presión baja en convertidor
 - 11 () Comprobar funcionamiento de switch presión diferencial en freno
 - 12 () Comprobar funcionamiento de solenoide de parqueo
 - 13 () Comprobar funcionamiento de switch de neutro
 - 14 () Comprobar funcionamiento de precalentadores
 - 15 () Comprobar funcionamiento de luces delanteras (bases y protectores)
 - 16 () Comprobar funcionamiento de luces posteriores (bases y protectores)
 - 17 () Comprobar funcionamiento del botón del freno de parqueo
 - 18 () Verificar perno soporte de arrancador
 - 19 () Comprobar funcionamiento de sistema de arranque
 - 20 () Desmontar alternador para su mantenimiento
 - 21 () Limpiar panel operador (interno y externo)
 - 22 () Comprobar funcionamiento de medidores en el panel
 - 23 () Comprobar funcionamiento de sensores de temperatura de motor
 - 24 () Comprobar funcionamiento de switch presión baja en el acumulador

PERSONAL		HORAS TRABAJO		HORAS			
CODIGO	CARGO	NOMBRE		NORM.	EXTR.		
	SOLDADOR			4.00			
	ELECTRICISTA			8.00			
	MECÁNICO			12.00			
	AYUDANTE MECÁNICO			12.00			

Cuadro 15- Ejemplo de cartilla de Mantto Preventivo
Fuente: Base de datos planeamiento de Mantto

IMPLEMENTACION PROGRAMA DE REPARACION GENERAL (OVER HAUL) Y CAMBIO DE EQUIPOS:

También se implementó un programa de control con proyección a 3 años de los diferentes over haul y cambio de equipos a realizar, proyectados para la inversión anual (CAPEX), los cuales se justifican por años de vida y/o por las horas de operación estimadas, en algunos casos con una metodología de cálculo del Beneficio de Ciclo de Vida de los equipos (BCV).

Con este programa se realizó cambios de equipos dados de baja y su cumplimiento de los over haul proyectados con lo cual se hizo más sostenible el resultado de los diferentes indicadores técnicos y económicos y básicamente la confiabilidad de los equipos, esta mejora producto de este control planeado dio como resultado positivo en el cumplimiento de los programas mensuales de los estimados de la producción.

Estas reparaciones programadas y/o cambio de equipos se definían básicamente bajo la proyección anual de la mejora de la producción, necesidad que planteaba las operaciones al directorio para su aprobación con una justificación de costo beneficio como parte del crecimiento organizacional.

IMPLEMENTAR MONITOREO PREDICTIVO DE ANALISIS DE ACEITES:

A través de un convenio con la empresa Mobil, se implementa un sistema de mantenimiento predictivo de monitoreo de los aceites, para su análisis de resultados, con lo cual se da mayor vida útil de los componentes como son el motor diesel, caja de transmisión, ejes, convertidores, componentes de los sistemas hidráulicos, etc.



Gráfico 11- Control de monitoreo de muestras de aceites
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.



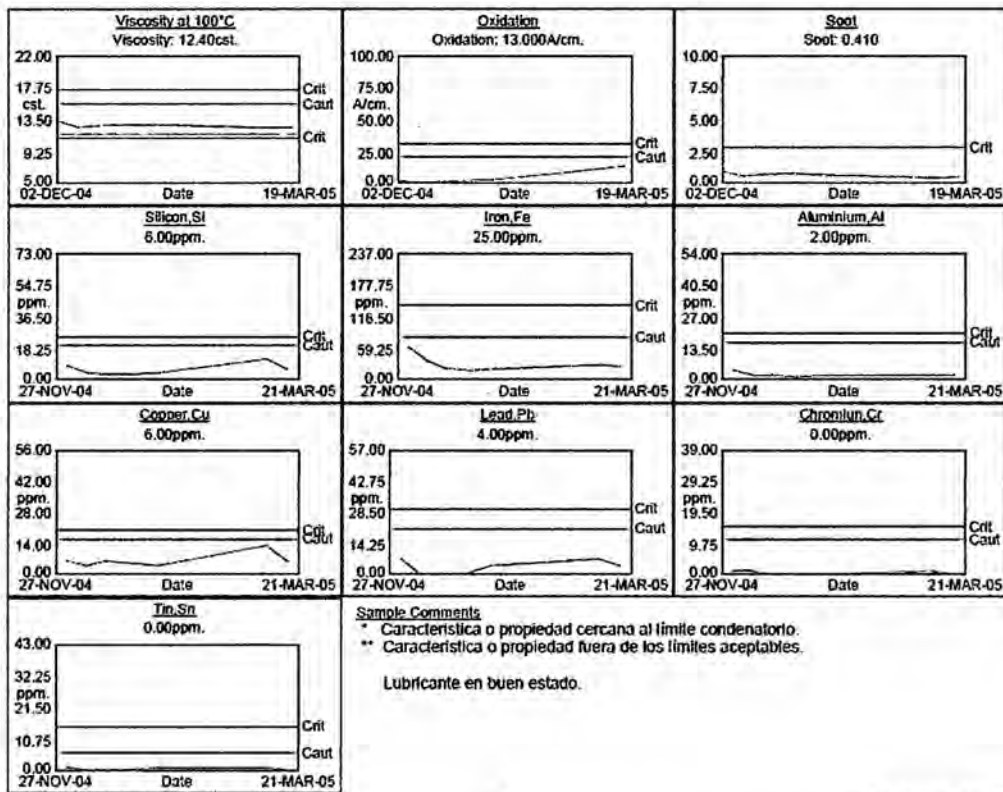
Customer Information
 Customer ID: YAULI VOLCAN
 Territory: YAULI
 Customer: YAULI VOLCAN
 Address: mcardenas@volcan.com.pe
 jsalas@volcan.com.pe
 Contact: alejandropalrazaman@hotmail.com
 enrique.duffo@exxonmobil.com

Sample ID: 0200502241
 Equipment Code: 12047
 Equipment Name: CARTER SCOPTRAMS S-401
 Equipment Area: YAULI
 Lubricant: DELVAC MX 15W40
 Total Hours: 10718.4
 Hours On Oil: 196.4, On Filter: 0.0

NORMAL

Sampled: 16-MAR-05, 03:17 pm
 Tested: 29-MAR-05
 Reported: 31-MAR-05

Sample ID	Sampled	Hours	On Oil	Visc. (100°C)	Si	Fe	Al	Cu	Pb	Cr	Sn	Water Content	Oxidation	Soot
0200502241	16-MAR-05	10718.4	196.4	12.40	6.0	25.0	2.0	6.0	4.0	0.0	0.0	0.000	13.000	0.410
0200502250	05-MAR-05	10574.3	125.0	12.36	12.0	28.0	2.0	13.0	7.0	1.0	1.0	0.000	11.000	0.350
0200500547	14-JAN-05	10175.6	176.4	12.77	4.0	20.0	2.0	4.0	4.0	0.0	1.0	0.000	2.000	0.600
0200500161	01-JAN-05	9997.2	128.0	12.77	3.0	17.0	1.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.000	1.050	0.730
0200500170	20-DEC-04	9862.4	130.4	12.62	3.0	21.0	2.0	6.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.200	0.650



Cuadro 17- Resultado de análisis de aceite de motor de scooptram
 Fuente: Mobil Monitor Report

MONITOREO DE CONSUMO DE LUBRICANTES:

Uno de los materiales de consumo por encima de lo estimado son los lubricantes para los diferentes sistema de los equipos (Motor, transmisión, sistema hidráulico y ejes), motivo que se lleva un control estricto de sus consumos, como podemos apreciar en la gráfica siguiente, como se bajó este consumo, reduciendo nuestros costos sustancialmente en este rubro.

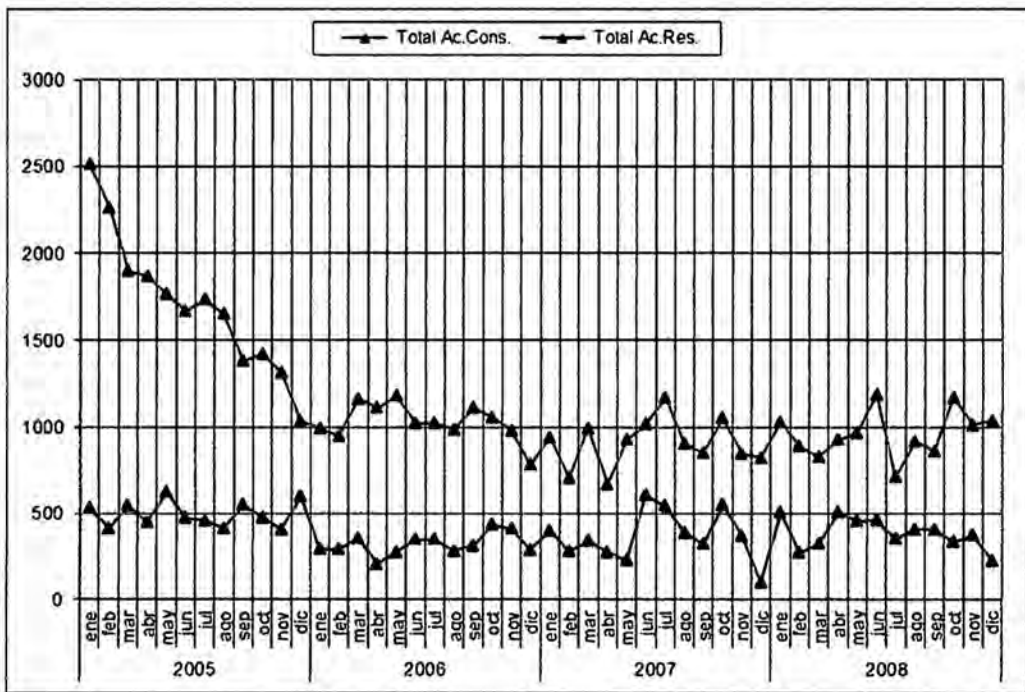


Grafico 12- Control de consumo y recuperación de aceites
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

MONITOREO DE LA EMANACION DE EMISION DE GASES DE ESCAPE (MONOXIDO DE CARBONO):

Por el tema del cuidado del Medio Ambiente y nuestro sistema SSOMAC (Salud, Seguridad Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad) y el cumplimiento a D.S. 046-2001-EM, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, se realiza programaciones mensuales del monitoreo del Monóxido de Carbono (CO) Máximo 1000 ppm, según D.S 046 artículo 87 (ver artículo extraído de este reglamento), a todos los equipos con motor de combustión interna diesel.

Artículo 87°

En las minas subterráneas donde operan equipos con motores petroleros, deberán adoptarse las siguientes medidas de seguridad:

a) Deberán estar provistos de equipos diseñados para controlar que las concentraciones de emisión de gases

estén por debajo del Límite Máximo Permisible (LMP).

b) Monitorear y registrar en el escape de las máquinas:

1. Diariamente las concentraciones de monóxido de carbono.

2. Mensualmente, óxidos nitrosos y aldehídos.

c) Las operaciones de las máquinas diesel se suspenderán, prohibiendo su ingreso a labores de mina subterránea:

1. Cuando las concentraciones de Monóxido de Carbono (CO), Monóxido de Nitrógeno (NO)_x o aldehídos en el ambiente de trabajo estén por encima del Límite Máximo Permisible (LMP) estableci

dos en el Artículo 86° del presente Reglamento.

2. Cuando la emisión de gases por el escape de dicha máquina exceda de **mil (1000) ppm** de monóxido de carbono y de vapores nitrosos, medidos en las labores subterráneas.

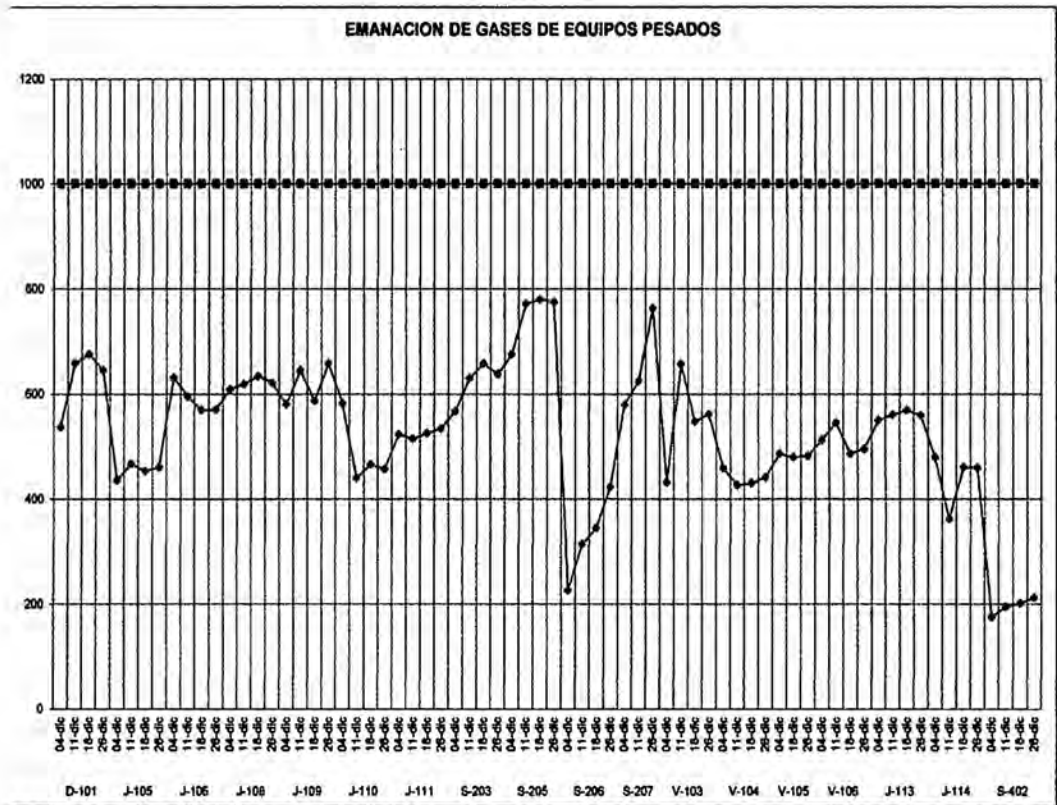


Gráfico 13- Control de monitoreo de emanación de CO equipos
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

CONTROL DE CONSUMO Y VIDA UTIL DE LAS LLANTAS:

Paralelamente a la tercerización de la gestión de mantenimiento se realizó la evaluación y contratación a la empresa Mega Caucho S.A., para la atención de los neumáticos de toda la flota, con un almacén en consignación. En los cuadros siguientes se evidencian el control de la vida útil las diferentes medidas de neumáticos, generando un ahorro importante por este rubro.

EQU	POS	COD	MARCA	MEDIDA	DISENO	REMA.	HR ACUM	US\$/HR	MOTIVO
S-102	4	19	GOODYEAR	9.50-20	SMO-5B	42%	539	1.154	CORTE LAT

EQU	POS	COD	MARCA	MEDIDA	DISENO	REMA.	HR ACUM	US\$/HR	MOTIVO
S-202	4	432	GOODYEAR	12.00-20	HRL	14%	746	0.5	DESGASTE
S-202	3	433	GOODYEAR	12.00-20	HRL	27%	746	0.5	DESGASTE
S-202	4	461	GOODYEAR	12.00-20	HRL 6S	13%	1.378	0.27	DESGASTE
S-202	3	462	GOODYEAR	12.00-20	HRL 6S	0%	1.458	0.256	DESGASTE
S-202	3	520	GOODYEAR	12.00-20	HRL 6S	0%	750	0.515	DESGASTE
S-202	4	536	GOODYEAR	12.00-20	HRL 6S	0%	539	0.718	DESGASTE

EQU	POS	COD	MARCA	MEDIDA	DISENO	REMA.	HR ACUM	US\$/HR	MOTIVO
S-203	3	558	REENCAUCHADA	12.00-24	SMO	0%	1,162.00	0.6	DESGASTE
S-203	4	559	REENCAUCHADA	12.00-24	SMO	33%	932	0.748	SEPARACION

EQU	POS	COD	MARCA	MEDIDA	DISENO	REMA.	HR ACUM	US\$/HR	MOTIVO
S-205	4	522	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	0%	339	1.227	DESGASTE
S-205	3	523	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	0%	331	1.257	DESGASTE
S-205	4	554	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	9%	318	1.31	DESGASTE
S-205	3	555	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	0%	301	1.384	DESGASTE
S-204	4	546	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	0%	141	2.95	DESGASTE
S-204	3	547	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	0%	139	2.993	DESGASTE
S-204	3	560	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	22%	95	4.379	DESGASTE
S-204	4	561	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	9%	116	3.586	DESGASTE
S-204	3	567	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	22%	87	4.782	SEPARACION
S-203	3	524	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	30%	169	2.464	CORTE BAN
S-203	4	525	GOOD YEAR	12.00-24	AGUANTADO	48%	169	2.462	CORTE BAN

EQU	POS	COD	MARCA	MEDIDA	DISEÑO	REMA.	HR ACUM	US\$/HR	MOTIVO
S-208	1	475	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	13%	1,953	0.506	CORTE LAT
S-205	2	450	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	0%	1,235	0.8	DESGASTE
S-205	2	467	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	0%	1,529	0.646	DESGASTE
S-204	4	425	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	9%	890	1.11	DESGASTE
S-204	1	447	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	9%	762	1.296	DESGASTE
S-204	3	448	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	3%	812	1.217	DESGASTE
S-204	1	486	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	13%	1,022	0.967	SEPARACION
S-204	2	498	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	9%	1,009	0.979	DESGASTE
S-203	3	502	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	0%	1,165	0.848	DESGASTE
S-203	1	526	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	21%	1,189	0.948	CORTE BAN
S-203	2	537	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	1%	1,332	0.846	DESGASTE
S-201	1	424	GOODYEAR	12.00-24	SMO-5B	24%	743	1.329	CORTE LAT

Cuadro 20- Control de las horas de operación de los neumáticos
Fuente: Base de datos Mega Caucho

También se ha realizado una comparación de los consumos promedio mensual a agosto del 2005 con los consumos que se tenía antes del ingreso de Mega Caucho S.A.

MEDIDA DE LLANTA	CONSUMO MENSUAL								Prom. Inst. MLC	Costos Promed. Consumo S Mega Caucho	Prom. Cons. Volcan	Consumo S Volcan
	f-Ene	f-Feb	f-Mar	f-Abr	f-May	f-Jun	f-Jul	f-Ago				
LL 8.25-15	2	4	0	2	1	4	4	2	2	\$ 843.00	0	\$ -
LL 9.50-20 L-55	0	0	2	8	8	4	0	1	3	\$ 2,181.00	7	\$ 4,858
LL 12.00-24 REEN	0	0	0	0	0	3	1	0	1	600		
LL 12.00-24 L-55	2	5	1	3	3	2	12	6	4	\$ 4,789.75	7	\$ 7,889
LL 12.00-24 AGUANT.	0	0	0	0	7	5	2	0	2	\$ 1,097.25	0	\$ 0
LL 14.00-24 L-55	0	0	0	0	1	1	0	0	0	\$ 335.25	3	\$ 4,023
LL 17.5-25 L-55	0	5	8	7	3	3	4	10	5	\$ 7,925.00	10	\$ 15,850
LL 18.00-25 HRL HB/18.00-25 SMO	2	4	0	0	0	4	0	0	1	\$ 3,567.50	3	\$ 7,947
LL 12.00-20 HRL	2	1	0	0	2	3	2	0	1	\$ 482.50	1	\$ 386
TOTALES	8	19	15	19	25	29	25	19	20	\$ 21,221.25	31	\$ 40,953

Cuadro 21- Costo promedio comparativo de los neumáticos
Fuente: Base de datos Mega Caucho

6. EVALUACION TECNICO- ECONOMICO

En el presente rubro evidenciaremos los resultados de ambas gestiones en el periodo del 2002 al 2008, donde veremos gráficamente las tendencias positivas de la mejora de los indicadores técnicos y los económicos, para luego realizar un análisis de resultados, que estos son la base fundamental para el incremento de la productividad.

Finalmente realizaremos el cálculo de la ganancia económica en el periodo de setiembre del 2004 a diciembre del 2008, de acuerdo al incremento de la producción producto de la implementación vía tercerización en las minas de San Cristóbal y Carahuacra.

6.1 RESULTADOS DE LOS INDICADORES TECNICOS PERIODOS DEL 2002 AL 2008

6.1.1 TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (TMEF)

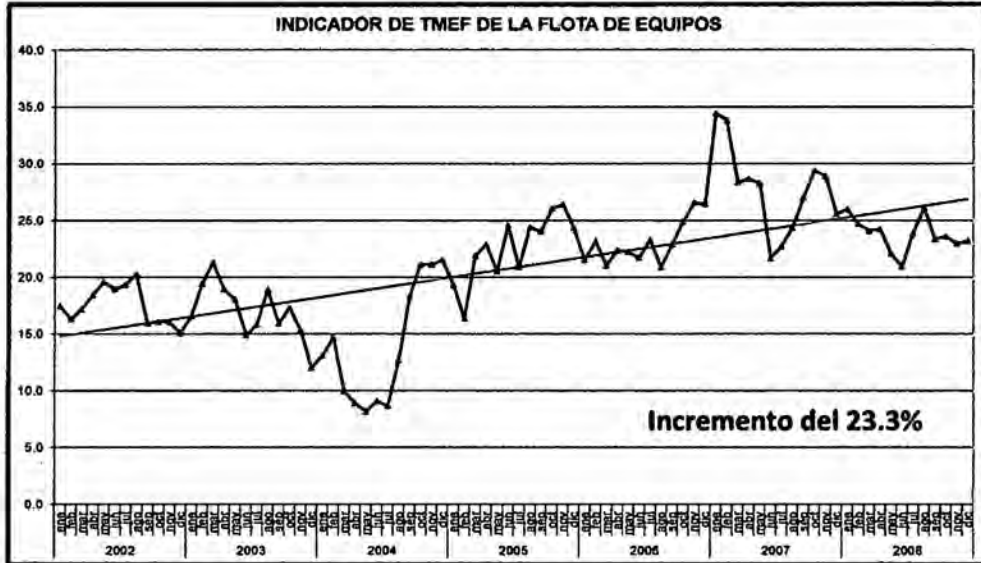


Grafico 14- Tendencia lineal del TMEF periodo 2002-2008
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

6.1.2 DISPONIBILIDAD MECANICA (Disp. Mec. %)

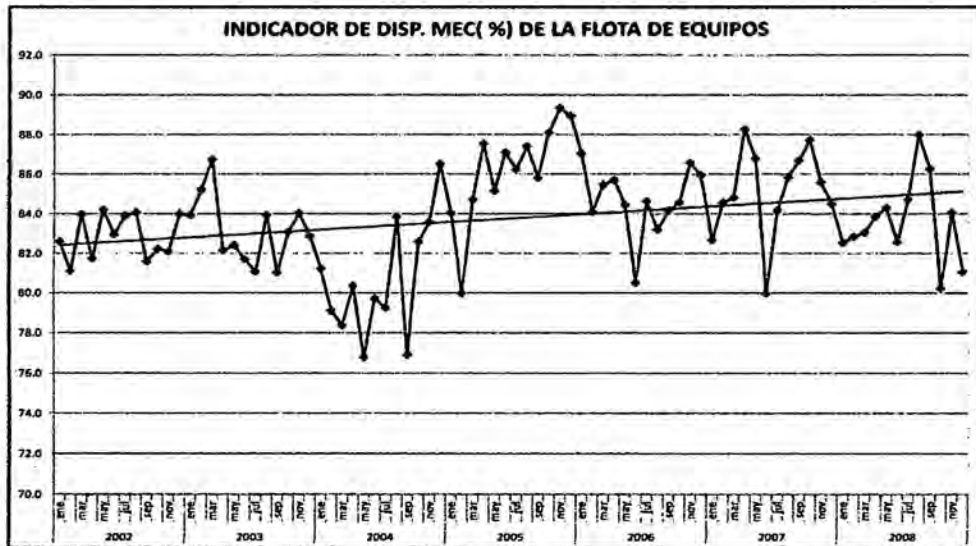


Grafico 15- Tendencia lineal de Dip % periodo 2002-2008
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

6.1.3 ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS INDICADORES TECNICOS

El resultado de estos indicadores técnicos más importantes de control y que evidencia la gestión de mantenimiento, como podemos ver en los gráficos 9 y 10, desde el punto de inicio a partir de setiembre del 2004 con el nuevo sistema de gestión de mantenimiento, se ve un claro incremento positivo respecto a la gestión anterior con personal y soporte logístico propio, resultado que nos hace ver que la implementación de la nueva gestión de mantenimiento vía tercerización nos ha generado resultados positivos. Más adelante veremos que con esta mejora nuestros resultados de beneficio final se mejoraron.

6.2 RESULTADOS INDICADORES ECONOMICOS PERIODO 2002 AL 2008

6.2.1 COSTO DE MANO DE OBRA

	Año	Total	Prom.
Total Compañía	2002	1,008,734	84,061
	2003	1,018,821	84,902
	2004	650,070	81,259
Total Terceros	2004	513,640	114,142
	2005	1,326,218	110,518
	2006	1,222,948	101,912
	2007	1,309,704	109,142
	2008	1,278,456	106,538

Cuadro 22- Costo de mano de mano de obra periodo 2002-2008
Fuente: Base de datos planeamiento Mantto.

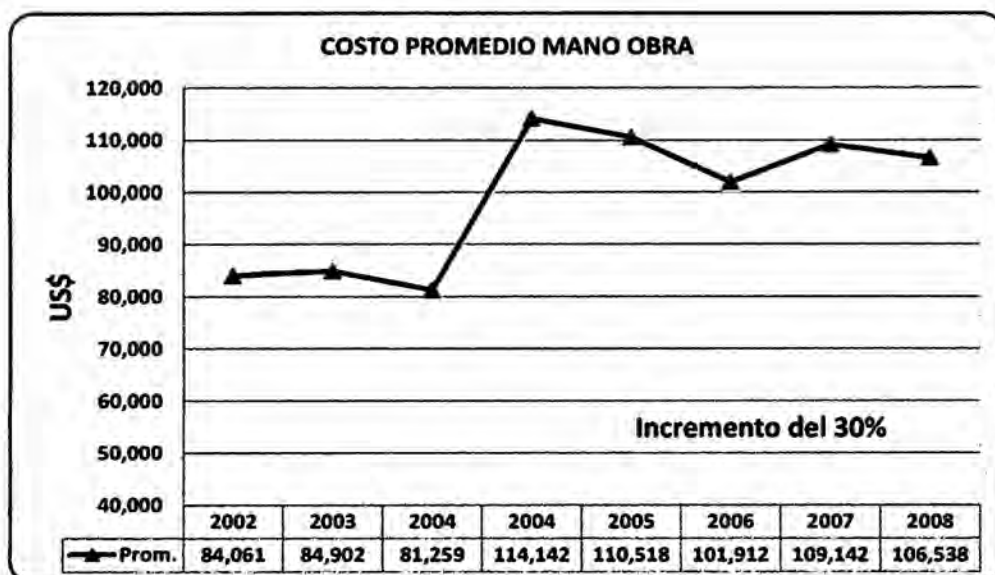


Grafico 16- Costo promedio mes mano de obra periodo 2002-2008.
Fuente: Base de datos Planeamiento de Manto.

6.2.2 COSTO DE REPUESTOS Y MATERIALES

2002	Scoop	52,734	41,510	67,941	42,272	25,798	36,666	68,104	47,868	62,229	43,538	60,369	54,459	603,507	50,292
	Jumbo	29,387	56,949	45,568	22,788	39,028	22,632	30,840	27,325	52,529	56,947	24,958	26,687	436,440	36,287
	Dumper	9,039	7,644	5,764	9,287	4,462	13,328	9,850	6,236	8,840	16,748	5,534	8,533	105,064	8,765
	Scaler	4,295	4,398	9,955	6,606	12,811	6,567	6,926	4,871	7,254	5,029	2,635	11,098	82,445	6,870
2003	Scoop	47,210	41,816	42,333	51,461	46,935	48,822	37,554	63,662	54,566	79,944	62,244	76,126	683,676	54,473
	Jumbo	28,864	24,890	18,305	20,783	15,086	42,833	38,702	22,074	28,640	28,871	25,821	29,495	322,263	26,855
	Dumper	6,354	5,283	4,975	6,566	4,687	5,396	5,926	4,448	9,731	5,153	12,990	6,472	77,981	6,488
	Scaler	7,049	9,396	7,165	3,364	17,116	8,440	2,440	7,383	5,035	16,652	5,361	2,978	82,680	7,716
2004	Scoop	66,480	44,846	58,820	53,066	39,470	58,062	33,302	32,430					386,476	48,309
	Jumbo	30,099	22,854	16,876	18,876	17,451	20,437	14,472	13,500					164,666	19,321
	Dumper	4,162	3,889	6,284	6,101	5,919	5,749	8,710	7,800					48,813	6,077
	Scaler	2,410	2,511	2,308	1,092	1,314	2,240	366	350					12,690	1,674
2004	Scoop							15,813	43,284	43,702	88,683	65,901	257,384	61,477	
	Jumbo							1,166	28,256	62,809	42,658	31,880	168,767	33,363	
	Dumper							2,734	4,955	6,890	6,103	11,037	31,719	6,344	
	Scaler							313	1,676	1,707	6,141	4,318	14,155	2,831	
2005	Scoop	43,390	51,795	87,065	68,829	85,483	84,059	76,549	85,319	67,456	72,078	42,467	53,691	818,282	68,190
	Jumbo	43,356	23,029	35,359	23,314	23,030	47,589	25,101	29,681	31,291	28,127	19,184	29,676	358,737	29,895
	Dumper	5,446	14,144	9,441	6,556	12,166	20,693	7,581	9,873	7,962	8,514	9,733	7,202	119,310	9,942
	Scaler	8,034	5,537	5,302	4,210	8,773	10,487	11,349	13,716	10,502	10,998	10,414	3,697	103,019	8,666
2006	Scoop	29,656	52,429	52,499	91,855	49,540	102,471	43,639	92,960	60,396	84,922	80,071	64,834	805,273	67,106
	Jumbo	15,611	41,364	30,526	18,634	23,658	27,507	22,688	34,946	28,848	29,373	16,349	18,125	305,627	26,468
	Dumper	9,545	4,277	10,074	4,557	13,079	4,756	11,796	4,204	15,654	10,043	7,773	4,634	100,393	8,366
	Scaler	17,744	10,904	2,711	7,709	5,594	15,208	5,988	3,734	2,972	5,498	2,307	2,001	82,371	6,864
2007	Scoop	63,838	85,667	78,180	53,436	60,889	80,091	65,579	55,823	68,323	41,369	49,483	52,183	754,870	62,906
	Jumbo	15,464	23,912	17,181	26,709	29,572	22,670	29,487	16,975	23,230	37,533	28,837	38,907	310,477	26,873
	Dumper	5,392	14,175	14,427	6,774	7,081	12,610	15,777	5,290	11,116	10,009	5,302	23,034	130,988	10,916
	Scaler	3,015	4,673	2,831	1,816	2,694	1,575	838	1,763	464	1,798	1,708	11,034	34,210	2,661
2008	Scoop	56,814	68,026	76,614	59,595	54,428	81,825	66,204	75,933	45,800	54,813	37,138	100,203	777,394	64,783
	Jumbo	27,445	28,980	33,569	22,871	26,485	28,538	21,422	20,471	34,891	18,109	27,671	20,380	310,832	26,903
	Dumper	11,397	5,112	6,388	15,530	8,825	10,001	19,581	6,107	6,596	24,682	21,814	10,418	146,431	12,203
	Scaler	2,151	6,561	4,147	4,081	6,362	4,815	6,004	12,204	1,175	3,208	3,463	4,845	59,017	4,918

Cuadro 23- Costo de repuestos y materiales periodo 2002-2008
Fuente: Base de datos planeamiento Manto.



Grafico 17- Costo promedio de repuestos y materiales periodo 2002-2008.

Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

6.2.3 COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO

Año	Grupo	Total	Prom.
2002	MO	1,008,734	84,061
	Rpts.	1,226,456	102,205
Total 2002		2,235,189	186,266
2003	MO	1,018,821	84,902
	Rpts.	1,146,499	95,542
Total 2003		2,165,319	180,443
2004	MO	653,995	81,749
	Rpts.	548,164	75,380
Total 2004		1,257,039	157,130
2004	MO	513,640	114,142
	Rpts.	470,024	94,005
Total 2004		983,665	208,147
2005	MO	1,326,218	110,518
	Rpts.	1,399,348	116,612
Total 2005		2,725,565	227,130
2006	MO	1,222,948	101,912
	Rpts.	1,293,663	107,805
Total 2006		2,516,611	209,718
2007	MO	1,309,704	109,142
	Rpts.	1,230,545	102,545
Total 2007		2,540,249	211,687
2008	MO	1,278,456	106,538
	Rpts.	1,293,674	107,806
Total 2008		2,572,130	214,344

Cuadro 24- Costo total de Mantto periodo 2002-2008

Fuente: Base de datos planeamiento Mantto.

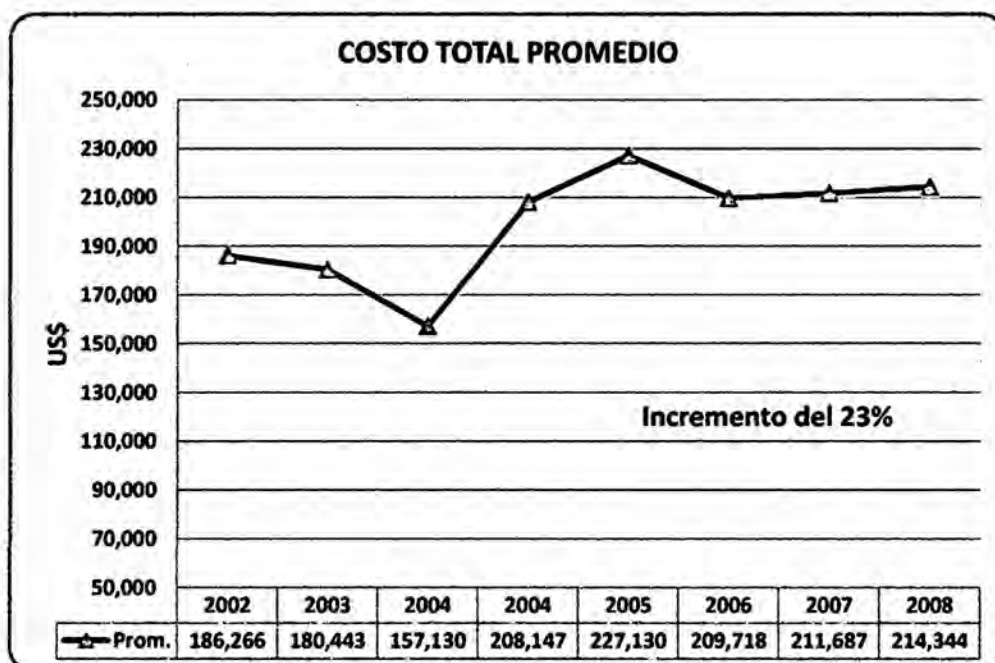


Grafico 18- Costo total promedio periodo 2002-2008.
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

6.2.4 PRODUCCION DE MINERAL (TMS)

Año	MINA	Total (TMS)	Prom.
2002	SC	652,788	54,399
	CA	368,460	30,705
Total 2002		1,021,248	85,104
2003	SC	571,044	47,687
	CA	390,519	32,543
Total 2003		961,563	80,130
2004	SC	386,857	48,357
	CA	234,448	29,306
Total 2004		621,305	77,663
2004	SC	234,038	58,510
	CA	117,027	29,257
Total 2004		351,065	87,766
2005	SC	748,848	187,212
	CA	365,884	91,471
Total 2005		1,114,732	278,683
2006	SC	795,275	198,819
	CA	363,253	90,813
Total 2006		1,158,529	289,632
2007	SC	1,130,306	282,576
	CA	474,802	118,700
Total 2007		1,605,107	401,277
2008	SC	1,106,992	276,748
	CA	605,400	151,350
Total 2008		1,712,392	428,098

Cuadro 25- Producción de Mineral periodo 2002-2008
Fuente: Base de datos planeamiento Mina

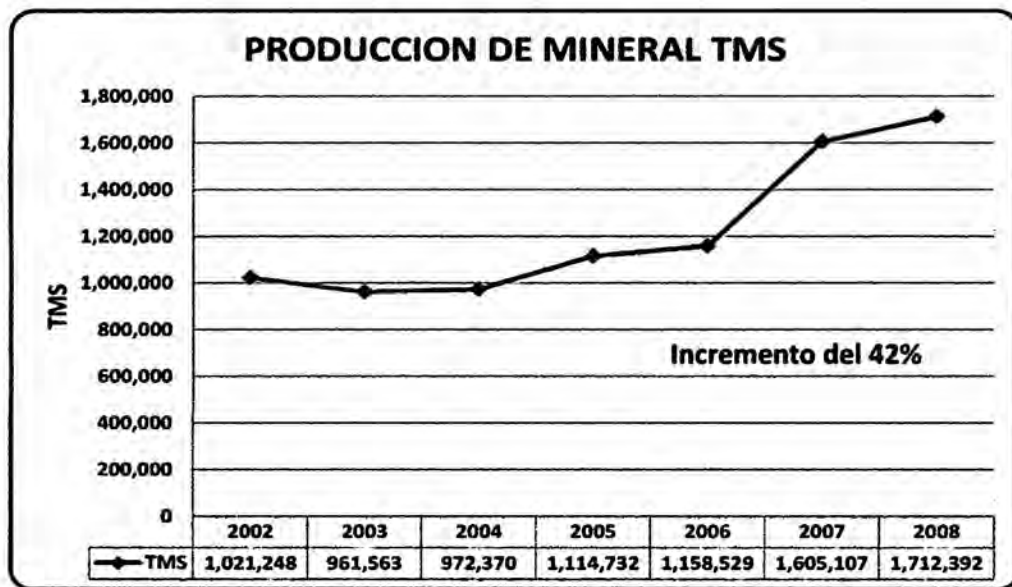


Grafico 19- Producción de mineral periodo 2002-2008.
Fuente: Base de datos Planeamiento de Mantto.

6.2.5 RATIO ENTRE COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO VS. UNIDAD DE PRODUCCION (US\$/TMS)

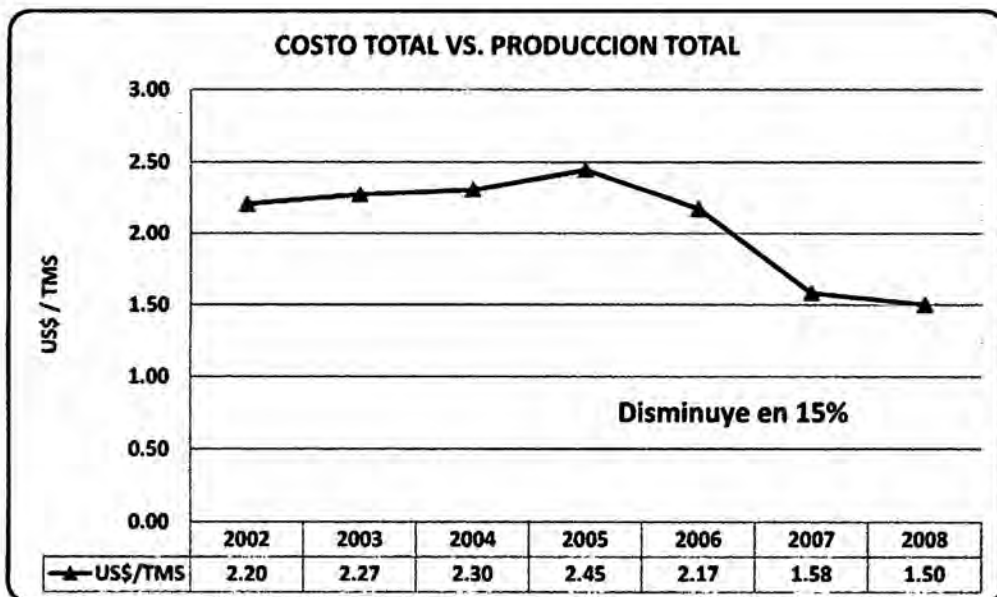


Grafico 20- Ratio costo total vs. Producción total periodo 2002-2008.
Fuente: Base datos Planeamiento de Mantto.

6.2.6 ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS INDICADORES ECONOMICOS

En esta sección vamos a hacer un análisis de los resultados económicos y el efecto de los mismos en la producción de mineral y el ratio del costo total versus la producción, como beneficio final.

En la sección 6.2.1 sobre el costo de la mano de obra, según el grafico 11, en la tendencia de la curva lineal se aprecia un incremento entre el periodo 2002 al 2008, se ve claramente este cambio a partir del año 2004 donde se inicia con gestión vía tercerización, este incremento en un costo de un 30% promedio, esto debido principalmente:

- Por personal técnico calificado.
- Se incrementa personal técnico, supervisión y personal administrativo.
- De un total de 57 personal anterior de empresa a un total de 78 personas. (Entre Atlas, Sandvik y Mega Caucho).

En la sección 6.2.2 sobre el costo de repuestos y materiales, como se puede apreciar en el grafico 12 la tendencia de la curva lineal es positiva a partir del periodo de inicio de la gestión vía tercerización, este costo mayor en un 16% promedio comparado con el periodo anterior es por las siguientes causas:

- Esta variación es principalmente por el incremento en el consumo de repuestos y materiales consumibles, debido a la mejora en los periodos de los programas de mantenimientos preventivos.

- Incremento del costo de adquisición de estos repuestos y materiales a través de los almacenes de consignación en el periodo del 2004 al 2008.

En la sección 6.2.3 sobre el costo total como se ve en el grafico 13, es el resultado de la sumatoria de los costos de mano de obra y de los repuestos y materiales, que se tiene un incremento total de un 23% promedio comparado con la gestión anterior.

En las secciones 6.2.4 refiere a la producción de mineral, se puede apreciar en el grafico 14 un incremento sustancial en las TMS producidas en un 42% entre el periodo del 2002 al 2008. La tendencia positiva de la curva lineal se ve su mejora a partir del 2004, producto de la nueva gestión de mantenimiento vía tercerización. Básicamente este es el beneficio principal, como producto final que se verán reflejados en las ganancias para la organización.

Finalmente en la sección 6.2.5 se ve el resultado de disminución como se aprecia en el grafico 15, del ratio principal del costo total de mantenimiento vs. La Tonelada Métrica Secas producidas (TMS), en un 15% menor respecto al periodo de la gestión anterior.

Este ratio también nos hace ver que a pesar de tener los costos totales de mantenimiento mayor, se tiene un denominador que es la producción mucho mayor al periodo anterior, este finalmente es el costo beneficio, que en la siguiente sección se verá reflejado con el cálculo de ganancia que se

realizara con el producto final que es el concentrado con sus contenidos metálicos de los metales como es el Zinc, Plomo y Plata.

6.2.7 CALCULO DEL COSTO - BENEFICIO

En esta sección se detalla la incidencia económica positiva de la implementación del proyecto de la nueva gestión del mantenimiento vía el sistema de tercerización en las minas de San Cristobal y Carahuacra. Para una mejor visión al resultado económico, se realizara una comparación en el periodo del 2002 al 2008 el resultado con el nuevo sistema y si no se hubiera realizado este cambio, es decir si se continuaba con el mantenimiento tradicional con todos los recursos propios.

6.2.7.1 COTIZACION DE LOS METALES

El mercado de metales como el Zinc, Plomo y Plata se divide en dos mercados que forman parte de una misma cadena pero que funciona de manera distinta. Por un lado, existe un mercado donde interactúan las empresas operadoras de minas que producen estos metales en concentrado (oferntantes) y las refinadoras de dichos concentrados (demandantes). Por otro lado, existe un mercado en el que interactúan las refinadoras como oferntantes y las empresas industriales como demandantes.

El primer mercado se caracteriza porque las empresas productoras de estos metales no se encuentran integradas verticalmente (no todas poseen

refinerías) y ello obliga a vender sus concentrados a las empresas refinadoras.

En este mercado el precio que se negocia es el costo de "maquila" que cobran las refinerías a las productoras de concentrados por la refinación de los mismos. El costo de "maquila" incluye un mecanismo llamado "escalador" que busca vincular el costo de la maquila con las variaciones en la cotización internacional; el costo disminuye si la cotización internacional de los metales cae y lo eleva si esta última sube.

El escalador hace que los ingresos de las refinerías sean también sensibles a cambios en el precio del metal, aunque las minas se encuentran mucho más expuestas a estas variaciones.

En el segundo mercado, se transan calidades de metal según su pureza, pero las diferencias son mínimas. Tal como se indicó, los ofertantes son las refinerías, mientras que los compradores son las empresas industriales. Es en este mercado donde se fija la cotización de los metales que siguen los inversionistas. Cabe anotar que en los mercados centralizados donde se cotiza el mineral también participan gran cantidad de agentes especuladores y además existe una variedad significativa de derivados financieros que en conjunto, influyen constantemente sobre el comportamiento del precio.

Podemos adicionar que la principal razón de la alza de los minerales, es el mercado de cambio en el interés de los inversionistas y la fuerte demanda de las aplicaciones industriales.

Gran parte del aumento de la demanda de la plata (Ag) de los inversionistas puede atribuirse al exitoso lanzamiento del fondo cotizado en la bolsa (ETF) de iSharesSilver de Barclays Global Inventors, que fue introducido en 2006.

PRECIO INTERNACIONAL DE LOS METALES

Año			
2002	778.90	452.25	4.63
2003	827.97	514.21	4.91
2004	1048.04	881.95	6.69
2005	1380.55	974.37	7.34
2006	3266.18	1288.42	11.57
2007	3249.73	2579.12	13.41
2008	1884.83	2093.32	15.00

Cuadro 26- Precio promedio Internacional de los metales 2002-2008
Fuente: www.indexmundi.com

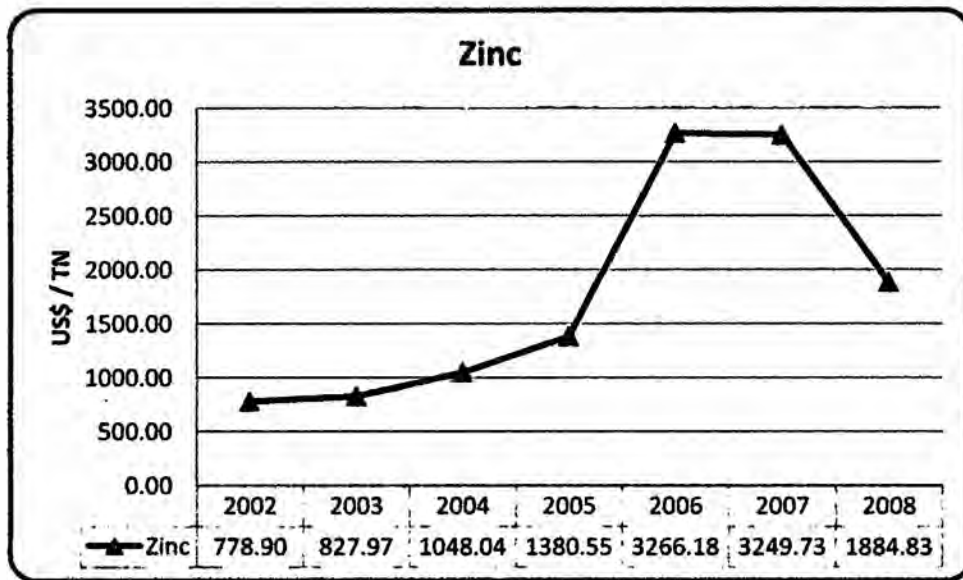


Grafico 21- Precio anual del Zinc
Fuente: www.indexmundi.com

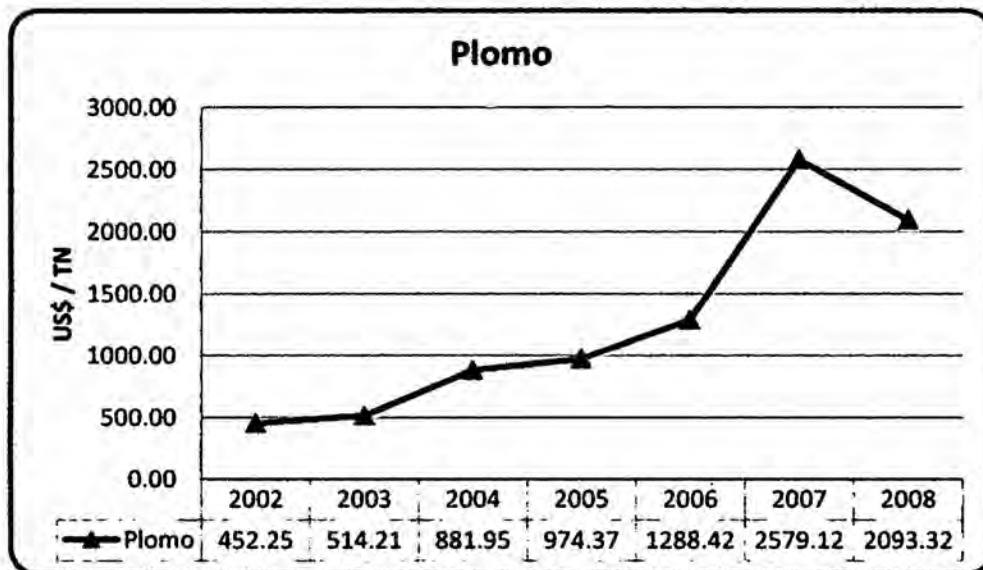


Grafico 22- Precio anual del Plomo
Fuente: www.indexmundi.com

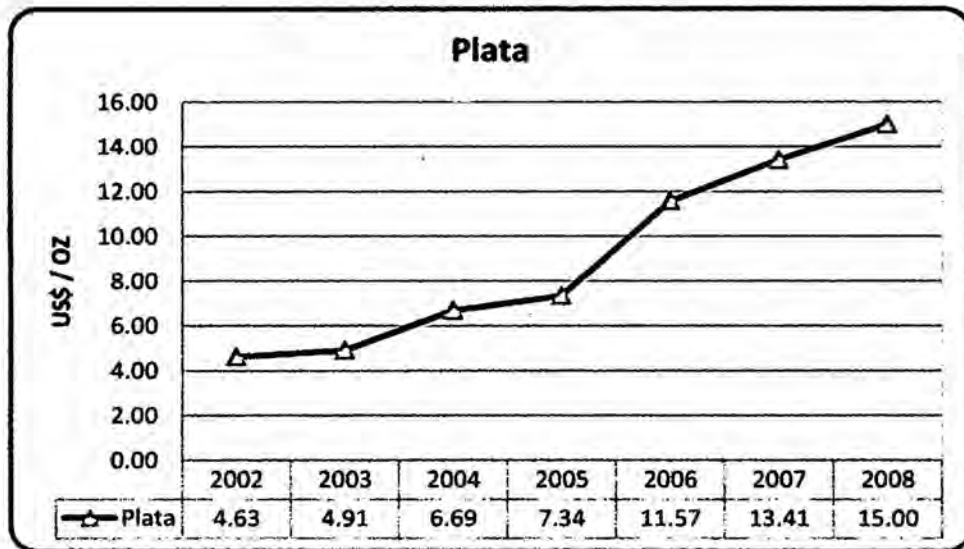


Grafico 23- Precio anual de la Plata
Fuente: www.indexmundi.com

6.2.7.2 GANANCIA POR PRODUCCION PERIODO 2004 AL 2008

En este rubro se realiza el cálculo de la ganancia por las TMSD procesadas como concentrado de acuerdo a su contenido metálico por tipo de mineral del promedio anual. En el cuadro siguiente y el grafico correspondiente se puede apreciar el resultado de este cálculo con los datos de la producción, leyes por tipo de mineral, el concentrado tratado (Cont. Metálico) y el costo internacional histórico de los metales en los periodos respectivo.

Volcan Compañía Minera S.A.A		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Mina San Cristóbal		7MS	652'628	971'024	620'885	749'248	759'278	1'130'308	1'109'992
	Pbmo %	1.32	1.57	1.37	1.31	1.22	1.24	1.05	1.05
	Znc %	7.85	8.17	7.69	8.01	7.68	6.83	5.90	5.90
	Plata gr/TM	120.65	137.50	134.09	126.35	119.49	121.12	115.41	115.41
Mina Cerahueca		7MS	323'469	330'319	351'473	359'334	359'239	472'802	605'400
	Pbmo %	0.61	0.67	0.00	0.75	0.85	0.68	0.61	0.61
	Znc %	8.59	9.21	9.16	7.97	7.05	5.89	4.56	4.56
	Plata gr/TM	84.11	57.17	65.65	65.79	78.90	75.33	66.83	66.83
Total Mina San Cristóbal, Cerahueca		7MS	976'098	1'301'343	972'358	1'108'582	1'118'517	1'603'110	1'715'392
	Pbmo %	1.06	1.20	0.88	1.13	1.10	1.07	0.89	0.89
	Znc %	8.12	8.59	8.22	8.00	7.49	6.56	5.42	5.42
	Plata gr/TM	107.46	104.87	109.35	106.47	106.76	107.58	98.24	98.24
Total Con Metales Mina San Cristóbal, Cerahueca		Con Metales	82'878	87'824	79'324	89'487	85'727	105'228	92'894
	Con NaZinc	10'659	11'574	8'530	12'559	12'768	11'228	13'725	13'725
	Con NaPbmo	1'297	1'008	1'653	1'187	1'237	1'237	1'682	1'682
Costo Promedio Mercado Internacional (US\$) 7Tm y US\$02		Znc	779	828	1048	1381	3266	3250	1885
	Pbmo	452	514	882	974	1288	2579	2093	2093
	Plata	5	5	7	7	12	13	15	15
Ganancia en US\$		Znc	84'557'728	83'265'728	85'733'100	123'125'477	289'259'020	324'652'730	175'088'264
	Pbmo	49'140'222	63'518'314	7'922'333	12'233'333	15'427'318	44'472'633	32'089'185	32'089'185
	Plata	1'319'632	1'321'633	2287'453	2300'314	45'053'222	74'492'630	81'120'911	81'120'911
	Total	87'176'582	85'905'675	93'662'886	137'659'124	349'739'560	440'218'393	288'288'251	288'288'251

Cuadro 27- Producción de Mineral y Ganancia periodo 2002-2008
Fuente: www.indexmundi.com y base de datos planeamiento Mina

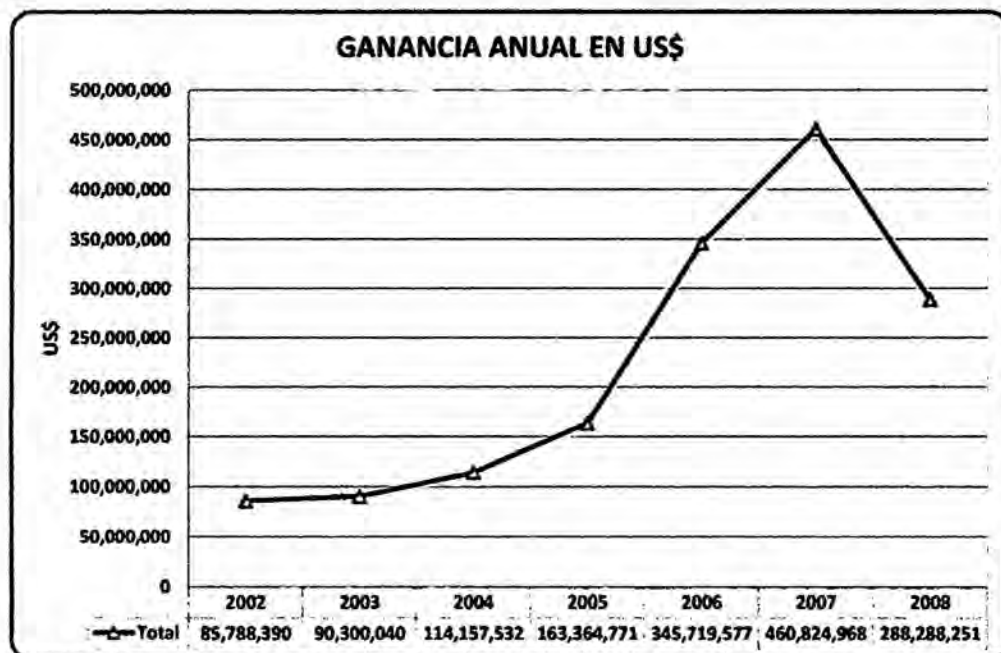


Grafico 24- Curva lineal de ganancia por venta del concentrado
Fuente: www.indexmundi.com y base datos planeamiento Mina

6.2.7.3 ANALISIS DE GASTOS, PERDIDAS Y GANANCIAS EN LOS TIPOS DE GESTION DE MANTTO

En esta sección realizaremos a manera de comparación y tener un análisis final de resultados, los cálculos de gastos y ganancias (Costo-Beneficio) en el periodo correspondiente del 2004 al 2008 para ambos casos:

- Caso real del cambio realizado vía tercerización.
- Caso que si hubiéramos mantenido la gestión anterior vía empresa.

COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO AMBOS CASOS

COSTOS TOTALES DE MANTTO (US\$)

	Año	Total	Total Gr.	Diferencia US\$	Beneficio US\$/Año	Observación
Total Costo Mantto. Con Gestión vía Tercerización	2004	2,240,704	12,595,259	2,258,344	451,669	El resultado indica que el costo de Mantto con la nueva gestión es mayor en US\$ 451,669 por año por la implementación nueva gestión vía Tercerización
	2005	2,725,565				
	2006	2,516,611				
	2007	2,540,249				
	2008	2,572,130				
Total Costo Mantto. si Continua Gestión vía Empresa	2004	1,955,491	10,336,914	2,258,344	451,669	El resultado indica que el costo de Mantto con la nueva gestión es mayor en US\$ 451,669 por año por la implementación nueva gestión vía Tercerización
	2005	2,095,356				
	2006	2,095,356				
	2007	2,095,356				
	2008	2,095,356				

Cuadro 28- Costo total de Mantto. Ambos casos 2004-2008

Fuente: Base de datos planeamiento Mantto.

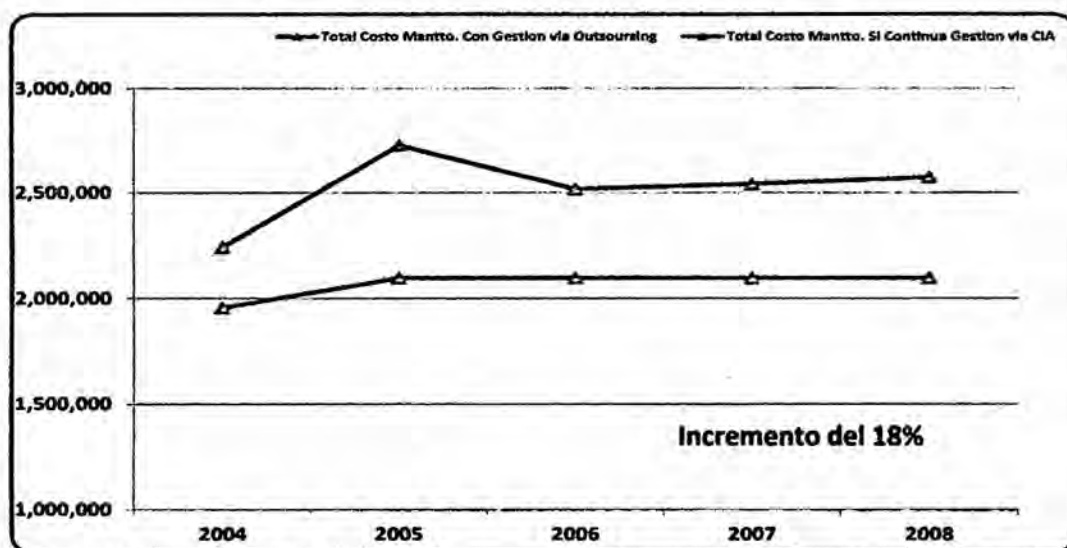


Grafico 25- Curva lineal costo total de Mantto ambos casos 2004-2008

Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

PRODUCCION DE MINERAL AMBOS CASOS

La producción proyectada si se hubiera continuado con la misma gestión propia, se ha considerado un 5% adicional por cada año, con respecto al promedio entre el 2002 al 2004

PRODUCCION MINERAL (TMS)						
Total Producción Mantto. con Gestión via Tercerización	2004	972,370	6,563,130	1,218,610	243,722	El resultado indica que la producción de mineral con la nueva gestión supera 243,722 TMS/ Año por la implementación nueva gestión via Tercerización
	2005	1,114,732				
	2006	1,158,529				
	2007	1,605,107				
	2008	1,712,392				
Total Producción Mantto. si continua Gestión via Empresa	2004	972,370	5,344,521	1,218,610	243,722	
	2005	1,020,169				
	2006	1,068,748				
	2007	1,117,327				
	2008	1,165,907				

Cuadro 29- Producción total de mineral ambos casos 2004-2008
Fuente: Base de datos planeamiento Mina.

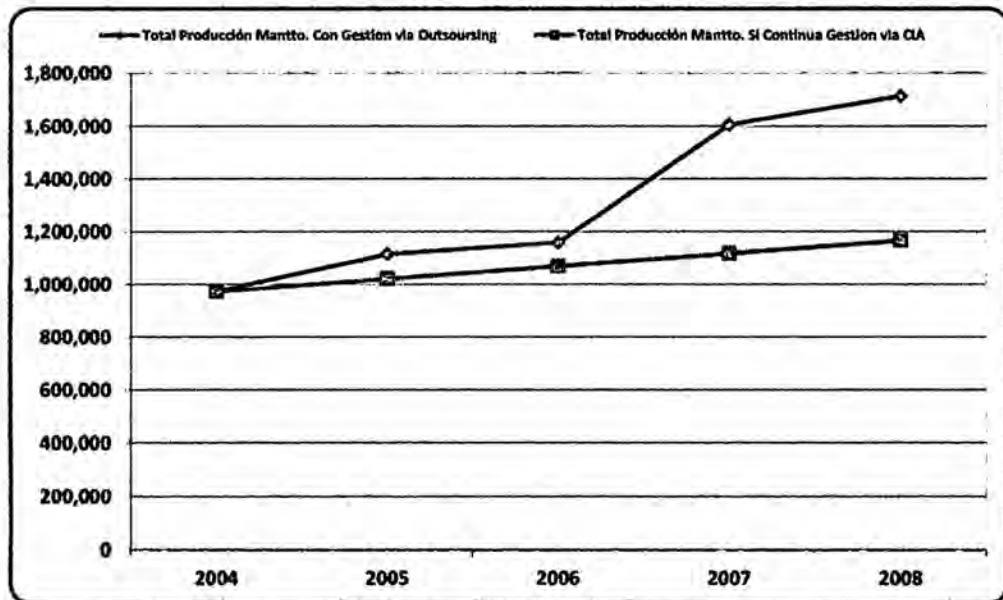


Gráfico 26- Curva lineal producción de mineral ambos casos 2004-2008
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

GANANCIA POR VENTA DE LOS MINERALES AMBOS CASOS

GANANCIA POR VENTA DE MINERALES (US\$)

	Año	Total	Total Grt.	Diferencia US\$	Beneficio US\$/Año	Observación
Total Ganancia Mantto. con Gestión via Tercerización	2004	114,157,532	1,346,307,879	246,647,071	49,329,414	El resultado indica que la ganancia por la venta de los minerales con la nueva gestión supera 49,329,414 US\$/ Año por la implementación nueva gestión via Tercerización
	2005	162,326,726				
	2006	344,444,986				
	2007	447,328,302				
	2008	278,050,334				
Total Ganancia Mantto. si continua Gestión via Empresa	2004	114,157,532	1,099,660,809	246,647,071	49,329,414	El resultado indica que la ganancia por la venta de los minerales con la nueva gestión supera 49,329,414 US\$/ Año por la implementación nueva gestión via Tercerización
	2005	149,506,406				
	2006	318,927,907				
	2007	320,783,791				
	2008	196,285,173				

Cuadro 30- Ganancia por venta de minerales ambos casos 2004-2008
Fuente: www.indexmundi.com; base de datos planeamiento Mina.

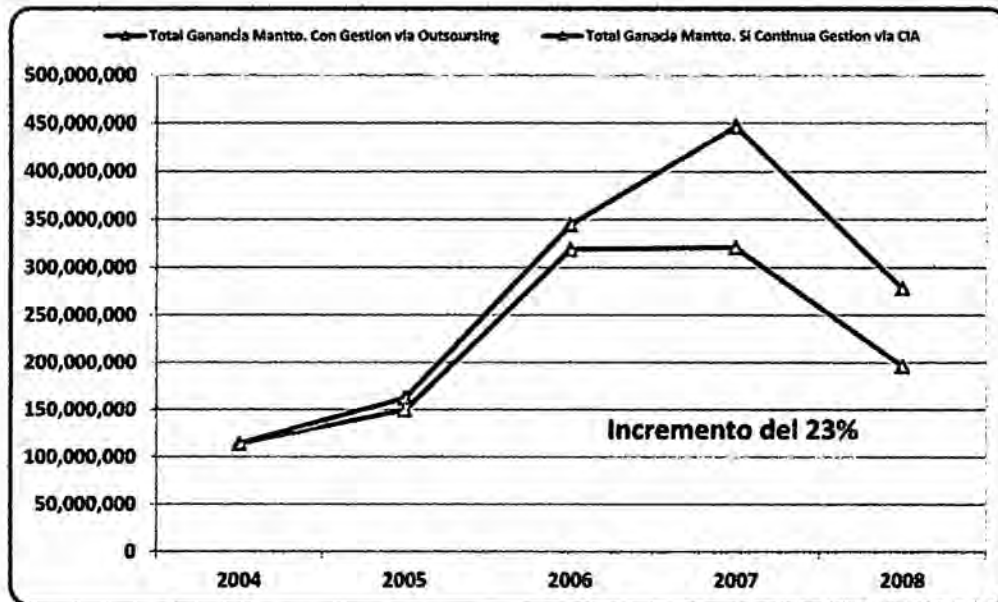


Grafico 27- Tendencia lineal ganancia por venta mineral ambos casos 2004-2008

Fuente: www.indexmundi.com; base de datos planeamiento Mina.

RESUMEN FINAL DEL COSTO-BENEFICIO POR LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA VIA TERCERIZACION

RESUMEN DEL COSTO - BENEFICIO (US\$)				
	Periodo	Beneficio US\$/Año	Beneficio final US\$/Año	Observación
Total Ganancia con Gestión vía Tercerización, por mas producción y la venta minerales	2004 al 2008	49,329,414	48,877,745	Este resultado final del costo - beneficio de 48,877,745 US\$/Año por la implementación nueva gestión vía tercerización fue realmente positiva para la organización
Total Gasto por mantenimiento (Mando de Obra y Repuestos) con Gestión vía Tercerización.		451,669		

Cuadro 31- Resumen final del Costo-Beneficio 2004-2008

Fuente: www.indexmundi.com; base de datos planeamiento Mina y Mantto.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Se logró implementar la gestión de mantenimiento a través de un sistema de tercerización para las minas de San Cristobal y Carahuacra, después de una evaluación de resultados técnico- económico y una ponderación de la matriz de criticidad de los equipos.
- Se incrementó los indicadores técnicos de gestión de los equipos de Disponibilidad Mecánica y Confiabilidad en un 23%, en base a la implementación de una serie de herramientas de gestión, principalmente en la elaboración de programas de mantenimiento preventivos, mantenimiento predictivo, control de componentes críticos,

programas de over haul, cambio de equipos, almacenes de consignación etc.

- Con la implementación del nuevo sistema de gestión de mantenimiento vía tercerización se logró incrementar las TMS extraídas de las minas de San Cristobal y Carahuacra en un promedio del 42%, como se ve en los resultados tangibles en el periodo de la implementación el proyecto entre el 2004 al 2008.
- Se realizó un control estricto de los diferentes costos de mantenimiento, inyectando personal técnico calificado y un registro diario de los consumos planeados de los repuestos y materiales a través de un sistema de base de datos computarizado y un análisis permanente de estos gastos. Se evidencia un resultado positivo en forma progresiva por los incrementos de mineral extraído mes a mes a raíz de esta nueva gestión y la subida de los precios de los minerales, teniendo finalmente el costo-beneficio positivo mayor en un 23%, generando en este periodo altas utilidades para la organización.

7.2 RECOMENDACIONES

- Por la experiencia ganada en la implementación de este tipo de sistema vía tercerización, se recomienda para tener resultados positivos tener una fiscalización y supervisión controlada por parte de CIA.

- Se recomienda se continúe con la implementación de nuevas herramientas y técnicas de gestión de mantenimiento como el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM2), Mantenimiento Productivo Total (TPM); Optimización Integral de Mantenimiento (OIM); Gestión Total de Calidad (TQM), Análisis Causa Raíz (ACR); Costo del Ciclo de Vida (LCC), Análisis de Modos de Falla y sus Efectos (FMEA), todos como estrategias de una mejora continua, con lo cual se mejorara sustancialmente la confiabilidad y mantenibilidad de los equipos, el cual como indicadores directos dan resultados positivos en la reducción de costos, incremento de producción y las utilidades.
- Por los resultados positivos de benéfico final que se tienen, recomendamos la implementación de este sistema de tercerización con empresas especializadas, en otras mineras de nuestro país, que todavía se resisten al cambio del mantenimiento tradicional con recursos propios. Una buena gestión de mantenimiento con recurso como mano de obra calificada y un soporte logístico eficiente tiene de todas maneras un mayor costo pero con un alto beneficio en sus utilidades, que finalmente es lo que buscan todas las organizaciones inteligentes.

8. BIBLIOGRAFIA

A. Libro

- SALIH O. DUFFUAA / A. RAOUF / JHON DIXON CAMPELL
Sistema de Mantenimiento, Planeación y Control
México
Editorial Limusa, S.A. de C.V.
2002
- RAUL R. PRANDO
Manual Gestión de Mantenimiento a la Medida
Guatemala
Editorial Piedra Santa S.A. de C.V.
1996
- LOURIBAL AUGUSTO TAVARES
Administración Moderna de Mantenimiento
Río de Janeiro, Brasil.
Novo Polo Publicacoes
2001
- JEZDIMIR KNEZEVIK
Mantenimiento
España
Editorial Isdefe c/ Edison, 4
Abril 1996

- DANIELE LEANDRO

Mantenimiento su Implementación y Gestión

Argentina

Editorial Universitas. 2da Edición

2005

B. Publicaciones Web

- FABIANA BECERRA

Gestión del Mantenimiento

Marzo 2008

fabece@yahoo.es

- LUIS AMANDOLA Ph.D

Tendencia en la Administración Moderna Outsourcing

10 abril 2007

luiam@dpi.upv.es

- EDGAR A. BERNAL MUÑOZ

La contratación del Mantenimiento

Enero 2007

bedgaugu@andinet.com

- LOURIBAL AUGUSTO TAVARES

Gestión de Mantenimiento Enfocado a los Costos

Mayo 2007

Tavares@montreal.com.br

- VOLCAN PERU

Julio 2013

www.volcan.com.pe

- INDEXMUNDI

Precios de mercado-Minerales

Julio 2013

www.indexmundi.com

9. APENDICES, ANEXOS Y PLANOS

ANEXO 1.- INDICADORES TECNICO POR CADA FLOTA DE EQUIPOS PERIODO 2002 A AGOSTO 2004

TMEF Y TMPR, FLOTA DE JUMBO HIDRÁULICO:

Años	2002		2003		2004	
Meses	TMEF	TMPR	TMEF	TMPR	TMEF	TMPR
Ene	10	7	10	6	9	5
Feb	13	6	12	7	9	7
Mar	13	6	16	5	6	5
Abr	14	7	14	6	6	4
May	11	7	8	9	7	4
Jun	11	8	8	9	7	4
Jul	13	7	8	10	7	3
Ago	13	6	10	8		
Sep	12	8	9	8		
Oct	12	5	10	7		
Nov	10	6	12	3		
Dic	10	6	9	4		
Total general	12	7	10	7	7	4

Cuadro 32- Indicadores de TMEF y TMPR flota jumbo 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

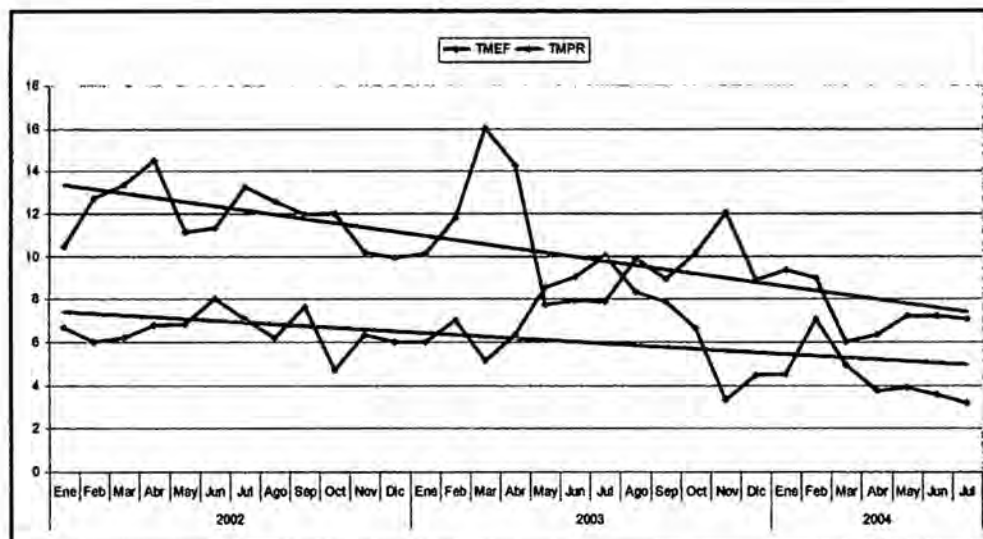


Gráfico 28- Curva lineal TMEF y TMPR flota jumbos 2002-2004
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

TMEF Y TMPR, FLOTA DE SCOOPTRAM:

Años	2002		2003		2004	
Meses	TMEF	TMPR	TMEF	TMPR	TMEF	TMPR
Ene	24	6	19	7	13	6
Feb	17	9	24	5	18	9
Mar	19	7	25	4	12	5
Abr	18	9	22	8	11	4
May	25	6	29	7	9	5
Jun	21	8	21	4	10	4
Jul	21	7	20	6	9	6
Ago	24	7	22	7		
Sep	16	6	21	8		
Oct	19	8	21	7		
Nov	22	4	16	6		
Dic	19	5	12	4		
Total general	20	7	20	6	11	5

Cuadro 33- Indicadores de TMEF y TMPR flota scoop 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

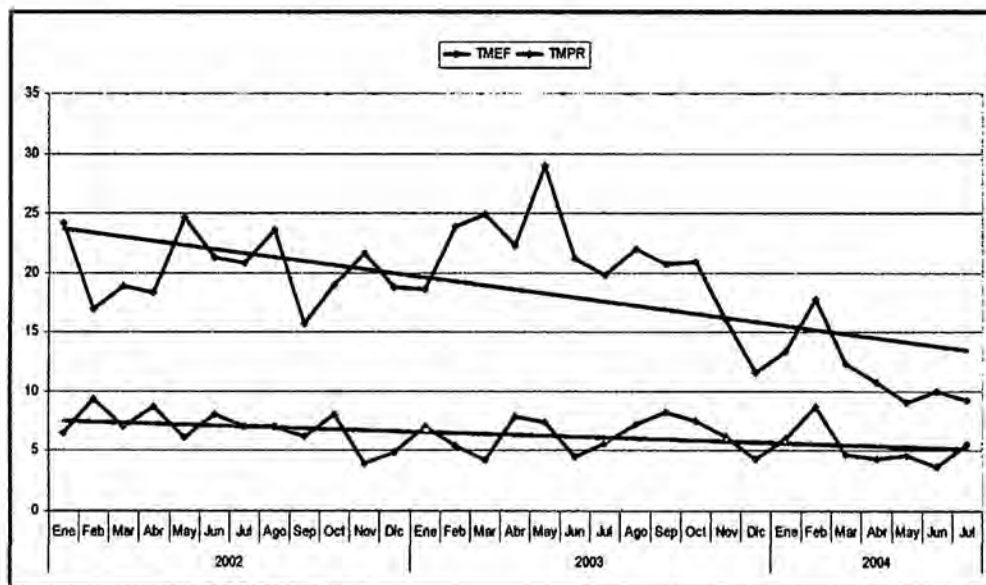


Grafico 29- Curva lineal TMEF y TMPR flota scoop 2002-2004
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

TMEF Y TMPR, FLOTA DE DUMPER:

Años	2002		2003		2004	
Meses	TMEF	TMPR	TMEF	TMPR	TMEF	TMPR
Ene	38	9	18	6	18	11
Feb	40	8	20	7	21	6
Mar	26	11	17	8	10	8
Abr	35	13	16	10	10	3
May	34	11	19	12	9	3
Jun	41	7	16	11	10	5
Jul	38	6	24	8	9	5
Ago	45	9	27	6		
Sep	27	7	16	9		
Oct	17	9	21	9		
Nov	14	11	21	5		
Dic	16	8	20	7		
Total general	27	9	19	8	11	5

Cuadro 34- Indicadores de TMEF y TMPR flota dumper 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

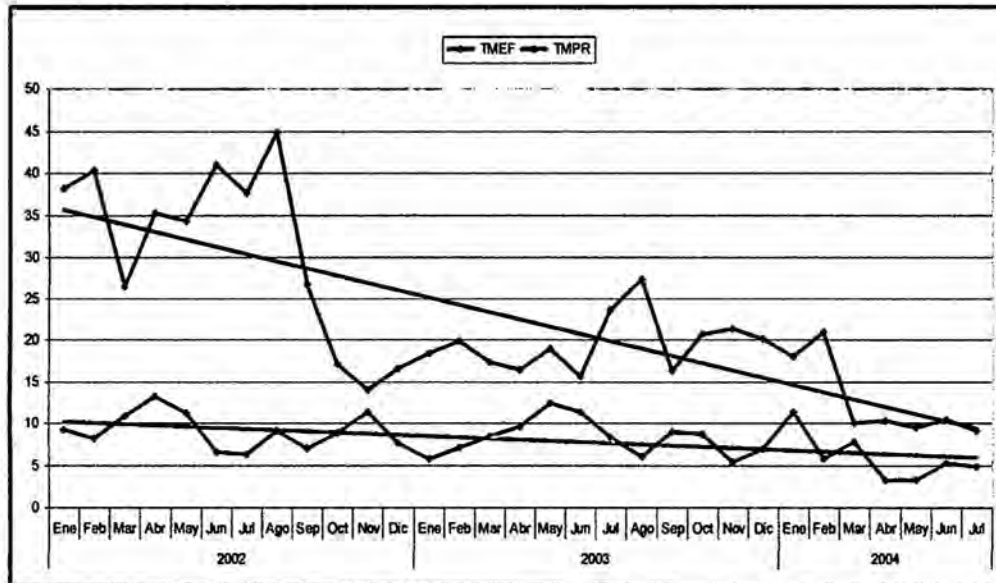


Grafico 35- Curva lineal TMEF y TMPR flota dumper 2002-2004
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

TMEF Y TMPR, FLOTA DE SCALER:

Años	2002		2003		2004	
MeSES	TMEF	TMPR	TMEF	TMPR	TMEF	TMPR
Ene	7	15	7	3	9	7
Feb	7	11	6	4	7	9
Mar	8	9	5	5	7	7
Abr	13	11	4	7	7	6
May	14	15	5	3	4	11
Jun	19	5	3	9	5	12
Jul	10	10	3	11	5	12
Ago	7	15	4	7		
Sep	16	6	5	6		
Oct	12	6	9	5		
Nov	11	6	7	11		
Dic	11	6	10	5		
Total general	10	10	5	6	6	9

Cuadro 35- Indicadores de TMEF y TMPR flota scaler 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

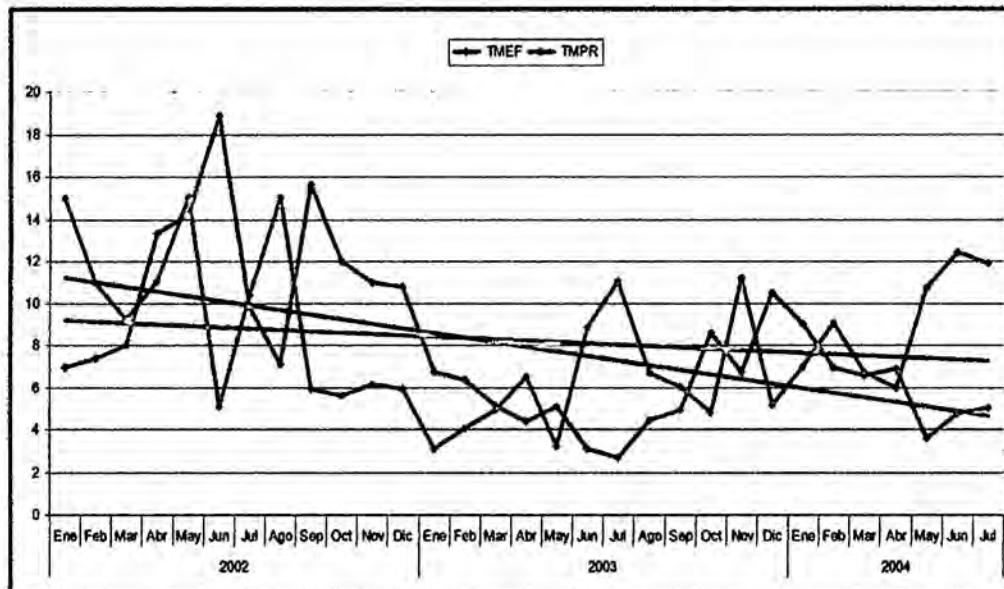


Grafico 31- Curva lineal TMEF y TMPR flota scaler 2002-2004
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN, FLOTA DE JUMBOS:

Años	2002		2003		2004	
Meses	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)
Ene	84	30	85	33	90	21
Feb	87	35	85	31	84	25
Mar	88	33	91	34	83	27
Abr	86	35	87	36	85	30
May	83	34	77	27	85	33
Jun	80	34	79	23	87	33
Jul	84	35	76	24	88	33
Ago	87	33	84	22		
Sep	81	35	83	21		
Oct	90	32	86	25		
Nov	83	32	93	27		
Dic	84	33	89	25		
Total general	85	33	84	27	86	29

Cuadro 36- Indicadores de Disp% y Utilz% flota jumbos 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

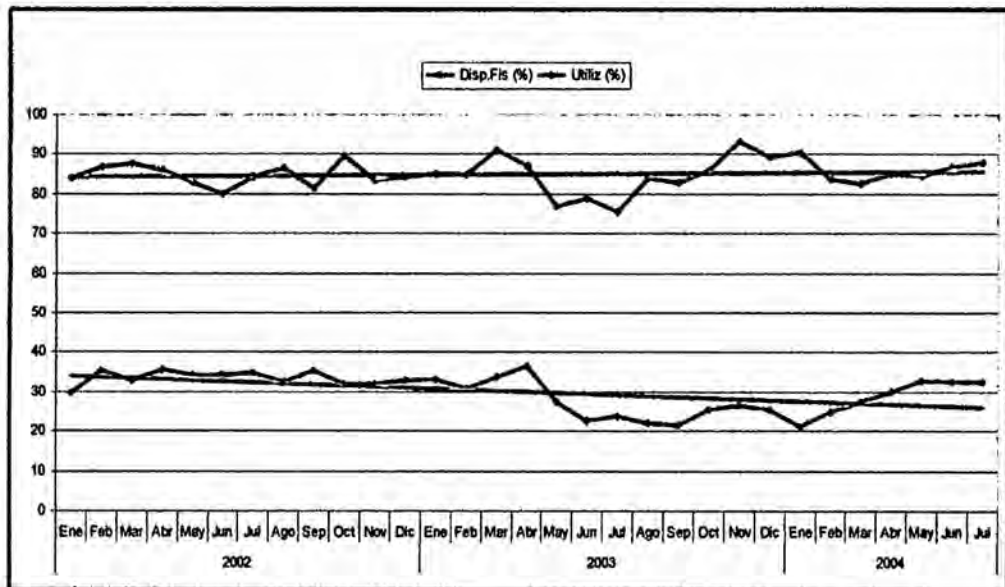


Grafico 32- Curva lineal Disp% y Utilz% flota jumbos 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN, FLOTA DE SCOOPTRAM:

Años	2002		2003		2004	
	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)
Ene	91	40	87	37	85	37
Feb	82	39	92	43	84	39
Mar	87	40	94	42	84	47
Abr	84	38	87	41	83	47
May	90	44	90	43	80	45
Jun	86	43	93	38	84	50
Jul	88	41	91	38	77	42
Ago	89	41	88	38		
Sep	86	40	86	37		
Oct	84	41	88	41		
Nov	93	46	87	38		
Dic	91	38	88	34		
Total general	88	41	89	39	81	44

Cuadro 37- Indicadores de Disp% y Utiliz% flota scoop 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

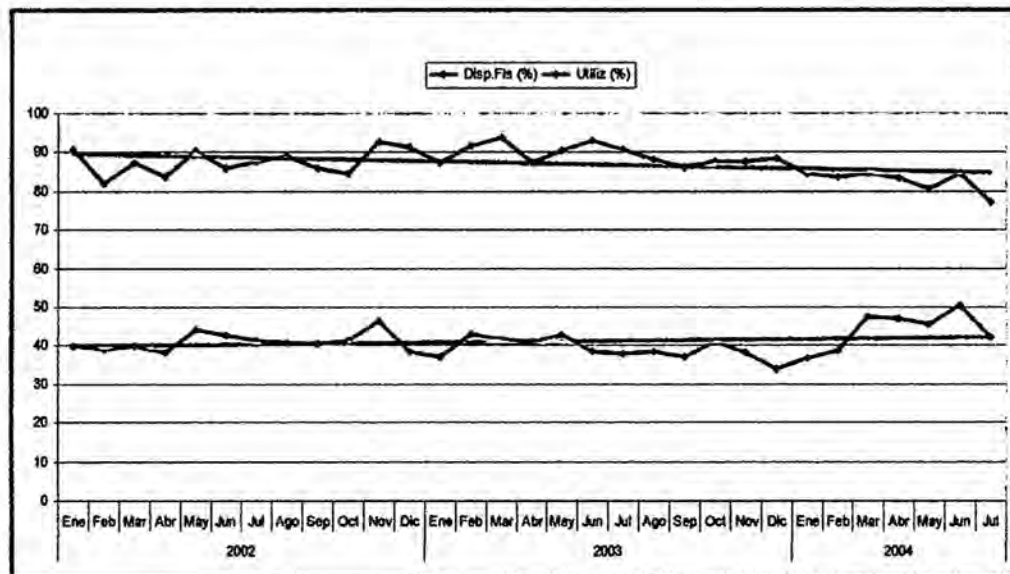


Grafico 33- Curva lineal Disp% y Utiliz% flota scoop 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN, FLOTA DE DUMPER:

Meses	2002		2003		2004	
	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)
Ene	91	44	87	45	78	40
Feb	92	49	86	47	89	46
Mar	85	42	83	40	74	38
Abr	86	41	79	43	86	49
May	87	45	76	44	86	45
Jun	93	47	76	39	79	49
Jul	93	49	87	43	79	38
Ago	91	47	90	51		
Sep	89	50	79	45		
Oct	82	40	83	48		
Nov	72	39	90	39		
Dic	83	42	89	29		
Total general	87	44	83	43	81	43

Cuadro 38- Indicadores de Disp% y Utilz% flota dumper 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

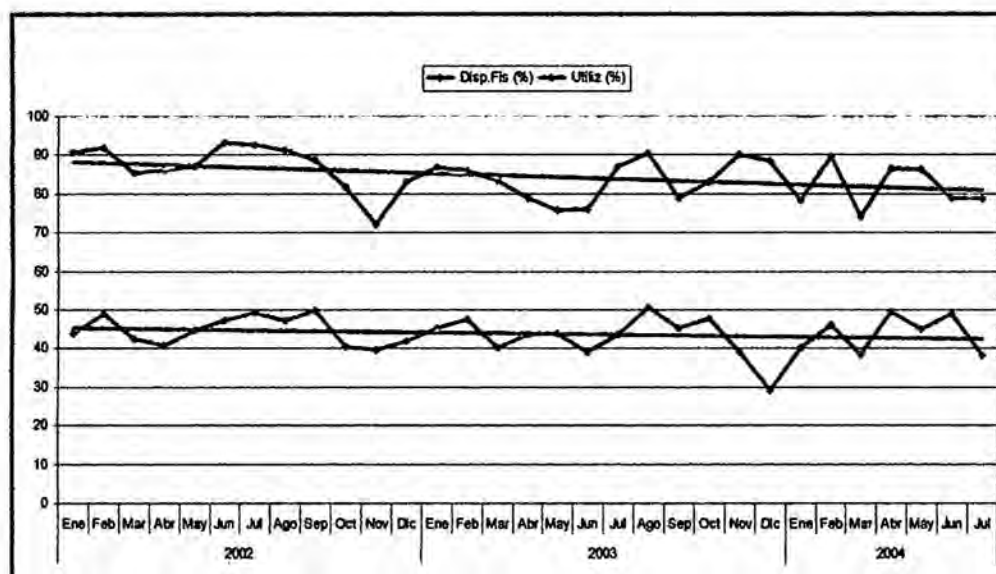


Gráfico 39- Curva lineal Disp% y Utilz% flota dumper 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

DISPONIBILIDAD Y UTILIZACIÓN, FLOTA DE SCALER:

Años	2002		2003		2004	
	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)	Disp.Fis (%)	Utiliz (%)
Ene	54	23	90	23	76	40
Feb	69	29	88	22	63	43
Mar	82	19	83	24	73	44
Abr	81	28	77	21	74	42
May	76	26	88	26	49	33
Jun	93	28	66	16	48	42
Jul	80	21	60	14	50	22
Ago	63	22	79	13		
Sep	88	36	77	14		
Oct	88	31	84	38		
Nov	84	34	63	35		
Dic	84	35	87	33		
Total general	77	27	79	22	61	33

Cuadro 39- Indicadores de Disp% y Utilz% flota scaler 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

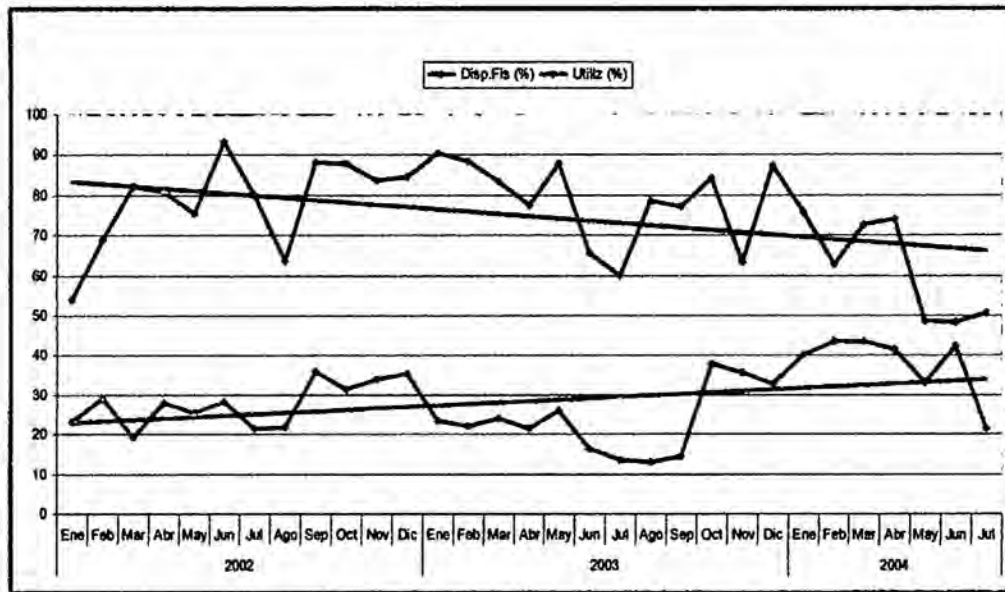


Grafico 35- Curva lineal Disp% y Utilz% flota scaler 2002-2004.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

**ANEXO 2.- CALCULO DE RATIOS MAS IMPORTANTES DE COSTOS
DE MANTENIMIENTO PERIODO 2002 AGO 2004**

**COSTOS DE MANO DE OBRA VS. COSTO TOTAL DE
MANTENIMIENTO (CRPP)**

Este cálculo es el costo relativo con personal propio, es la relación de los gastos por mano de obra propia y el costo total del área de mantenimiento en el periodo considerado.

$$CRPP = \frac{\sum CMOP}{CTMN} \times 100$$

Donde:

CRPP = Costo Relativo Personal Propio
CMOP = Costo Mano Obra Propio
CTMN = Costo Total Mantenimiento

Año	Grupo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Prom.
2002	MO	54,508	52,137	49,595	58,596	75,304	60,216	118,368	64,677	65,224	56,700	72,069	118,608	846,004	70,500
	Rpts.	95,455	110,501	129,227	80,953	82,099	79,193	115,320	86,318	130,853	122,263	93,497	100,777	1,226,456	102,205
	CRPP	57	47	38	72	92	76	103	75	50	46	77	118		71
Total 2002		149,963	162,638	178,823	139,549	157,403	139,409	233,688	150,995	196,077	178,963	165,566	219,385	2,072,459	172,706
2003	MO	65,570	62,285	63,448	74,752	78,692	60,294	115,810	64,215	63,442	60,014	57,698	108,622	874,842	72,904
	Rpts.	89,477	81,484	72,778	82,175	83,624	106,491	82,622	97,568	97,972	130,821	106,216	115,070	1,146,499	95,542
	CRPP	73	76	87	91	94	57	140	68	65	46	54	94		79
Total 2003		155,047	143,769	136,226	156,927	162,317	166,786	198,432	161,783	161,414	190,836	163,915	223,693	2,021,341	168,446
2004	MO	58,105	54,867	58,597	61,096	67,228	54,132	105,619	46,831					506,674	63,322
	Rpts.	103,150	74,101	84,287	79,135	64,153	86,488	56,850	54,880					548,164	75,380
	CRPP	56	74	70	77	105	63	188	85						89
Total 2004		161,255	128,968	142,884	140,230	131,381	140,619	162,469	101,711					1,109,618	138,702

Cuadro 40- Costo de mano de obra vs costo total Mantto 2002-2004.
 Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

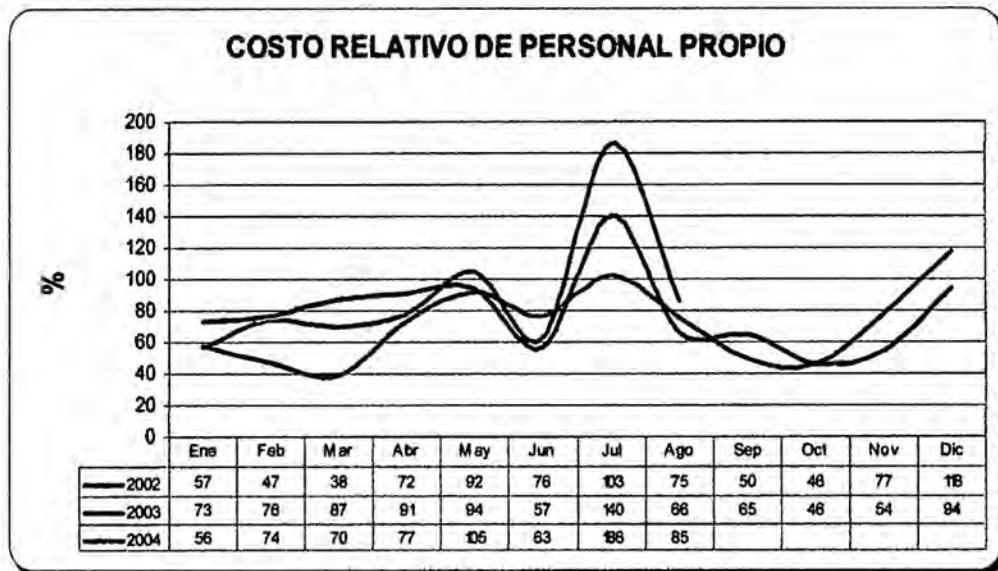


Grafico 36- Curva lineal costo de mano de obra vs costo total Mantto.
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

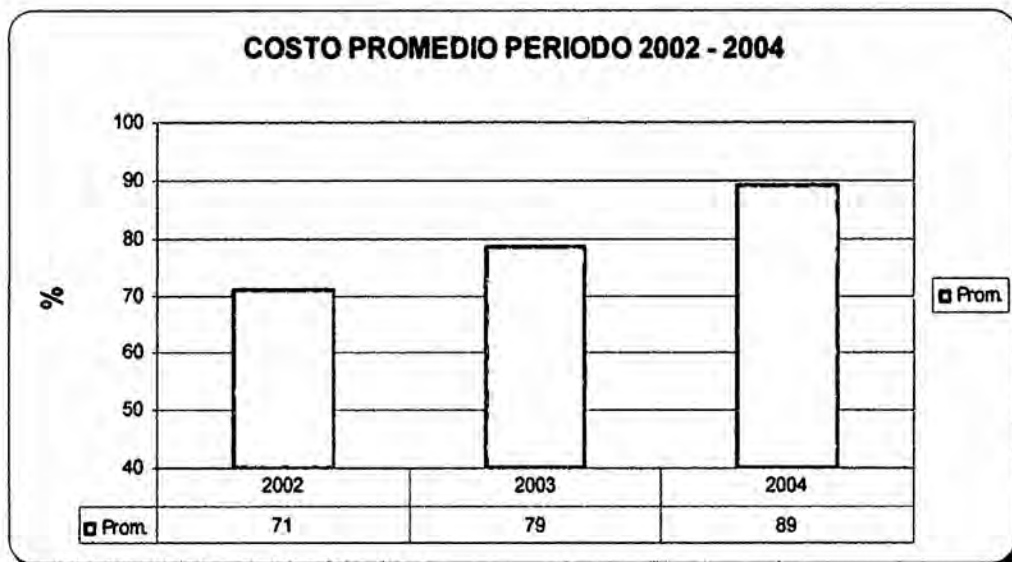


Grafico 37- Costo promedio mano de obra vs costo total Mantto
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

El promedio de los costos relativos del personal con respecto al coto total de mantenimiento se tiene un ascenso como se puede apreciar en el gráfico, de lo que podemos concluir que se ha gastado menos en repuestos y materiales, por el efecto de la caída de los precios de los minerales. Este problema tiene como efecto directo en la caída de los diferentes indicadores técnicos de gestión de los equipos, como se puede apreciar en el gráfico del total de los equipos mostrado en la sección 5.2.5.

COSTO DE MANTENIMIENTO VS. HORAS DE OPERACIÓN (US\$/HR)

La tendencia a través del tiempo, resultado del cálculo de este indicador, nos ayuda a controlar mejor los costos de mantenimiento y el estado y su confiabilidad de la flota o por equipo, ya que a mayor horas de operación nuestros costos serán también mayores, si sucede lo contrario es decir si las horas de operación son menores y sus costos de mantenimiento son altos, evidencia que el equipo no es confiable y seguramente su eficiencia ha disminuido, podemos tener un indicador más que el equipo ya cumplió su vida útil. El costo de mantenimiento solo incluye repuestos y materiales.

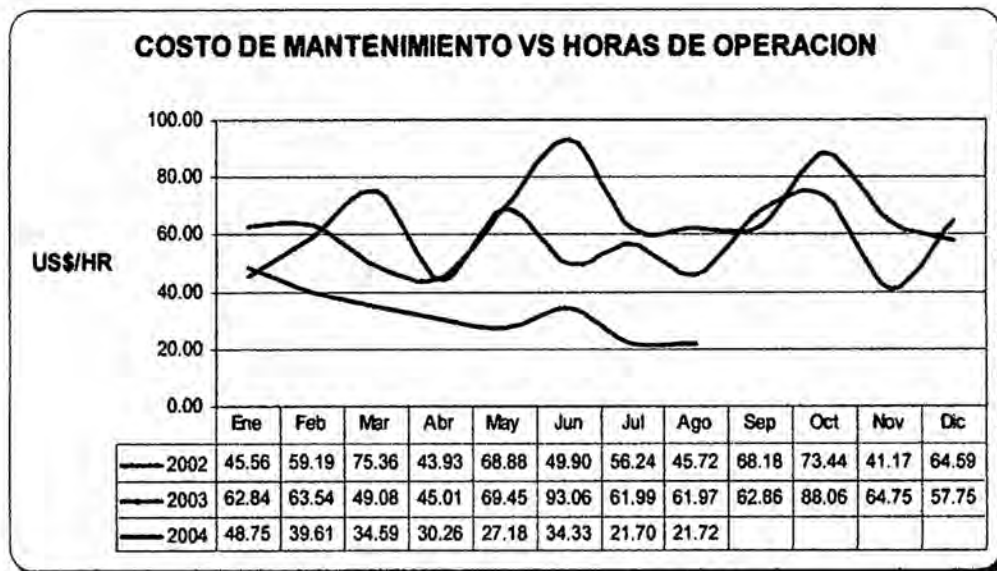


Grafico 38- Curva lineal costo total Mantto vs horas de operación
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

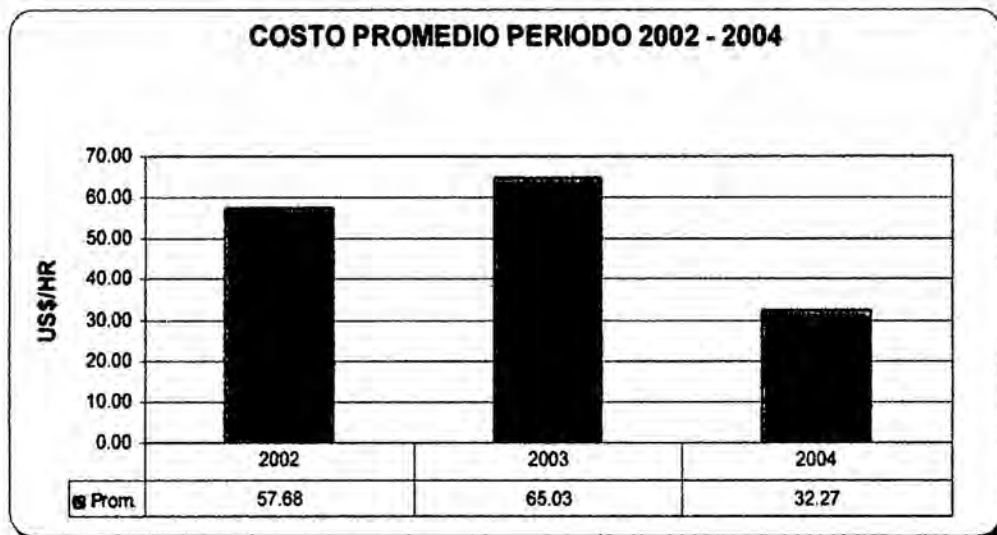


Grafico 39- Costo promedio total Mantto vs horas de operación
Fuente: Base datos planeamiento Mantto.

ANEXO 3.- INDICE DE ILUSTRACIONES (FIGURAS, CUADROS Y GRAFICOS)

FIGURAS

Figura 1- Mapa de ubicación las unidades mineras de Volcan	6
Figura 2- Foto ubicación de unidad minera Volcan- Yauli	11
Figura 3- Foto satelital de unidad minera Volcan- Yauli	12
Figura 4 - Sistema típico de mantenimiento	17
Figura 5 – Resumen de las estrategias de mantenimiento	20
Figura 6 – Relación entre Indicadores	29
Figura 7- Distribución de la infraestructura del taller de mantenimiento ...	31
Figura 8- Fotografía de un jumbo hidráulico	34
Figura 9- Fotografía de un scooptram	24
Figura 10- Fotografía de un dumper	35
Figura 11- Fotografía de un scaler	35

CUADROS

Cuadro 1- Organigrama de la Unidad Económica Administrativa Yauli	8
Cuadro 2- Organigrama del área de Mantenimiento General Yauli	9
Cuadro 3- Organigrama del área de Mantenimiento Minas San Cristobal y Carahuacra	10
Cuadro 4- Producción de mineral periodo 2002-2008	15
Cuadro 5- Flota de equipos minas San Cristobal y Carahuacra Gestión Volcan	32
Cuadro 6: Resumen de indicadores técnicos por tipo de equipos	41
Cuadro 7- Costo de mano de obra periodo 2002 -2004	49

Cuadro 8- Costo de repuestos y materiales periodo 2002 -2004	51
Cuadro 9- Costo total de Mantto periodo 2002 – Ago. 2004	52
Cuadro 10- Ponderación de matriz de criticidad	55
Cuadro 11- Matriz criticidad equipos minas San Cristobal y Carahuacra .	56
Cuadro 12- Ejemplo programa semanal de Mantto Preventivo	61
Cuadro 13- Organigrama empresa Sandvik del Perú	59
Cuadro 14- Organigrama empresa Atlas Copco	60
Cuadro 15- Ejemplo de cartilla de Mantto Preventivo	62
Cuadro 16- Plan de over haul y reemplazo equipos	65
Cuadro 17- Resultado de análisis de aceite de motor de scooptram	67
Cuadro 18- Programa de reparación de motores	68
Cuadro 19- Programa de reparación de cajas transmisión	69
Cuadro 20- Control de las horas de operación de los neumáticos	73
Cuadro 21- Costo promedio comparativo de los neumáticos	74
Cuadro 22- Costo de mano de mano de obra periodo 2002-2008	76
Cuadro 23- Costo de repuestos y materiales periodo 2002-2008	77
Cuadro 24- Costo total de Mantto periodo 2002-2008	78
Cuadro 25- Producción de Mineral periodo 2002-2008	79
Cuadro 26- Precio promedio Internacional de los metales 2002-2008	85
Cuadro 27- Producción de Mineral y Ganancia periodo 2002-2008	88
Cuadro 28- Costo total de Mantto. Ambos casos 2004-2008	89
Cuadro 29- Producción total de mineral ambos casos 2004-2008	90
Cuadro 30- Ganancia por venta de minerales ambos casos 2004-2008 ..	91

Cuadro 31- Resumen final del Costo-Beneficio 2004-2008	92
Cuadro 32- Indicadores de TMEF y TMPR flota jumbo 2002-2004	98
Cuadro 33- Indicadores de TMEF y TMPR flota scoop 2002-2004	99
Cuadro 34- Indicadores de TMEF y TMPR flota dumper 2002-2004	100
Cuadro 35- Indicadores de TMEF y TMPR flota scaler 2002-2004	101
Cuadro 35- Indicadores de Disp% y Utilz% flota jumbos 2002-2004	102
Cuadro 37- Indicadores de Disp% y Utilz% flota scoop 2002-2004	103
Cuadro 38- Indicadores de Disp% y Utilz% flota dumper 2002-2004	104
Cuadro 39- Indicadores de Disp% y Utilz% flota scaler 2002-2004	105
Cuadro 40- Costo de mano de obra vs costo total Mantto 2002-2004	106

GRAFICOS

Grafico 1- Tendencia lineal de indicadores técnicos-flota de equipos	41
Grafico 2- Indicadores técnicos de TMEF y TMPR por tipo de equipos ...	42
Grafico 3- Indicadores técnicos de Disp (%) y Utilz (%) por tipo de equipos	42
Grafico 4- Resultados de los tipos de mantenimiento periodo 2002- 2004	46
Grafico 5- Fallas flota de Scoop periodo 2001-2004	47
Grafico 6- Fallas flota de Dumper periodo 2002-2004	47
Grafico 7- Fallas flota de Jumbo periodo 2002-2004	48
Grafico 8- Costo promedio mes de mano de obra	50
Grafico 9- Costo promedio mes de repuestos	51
Grafico 10- Costo total promedio mes	52

Grafico 11- Control de monitoreo de muestras de aceites	66
Grafico 12- Control de consumo y recuperación de aceites	70
Grafico 13- Control de monitoreo de emanación de CO equipos	72
Grafico 14- Tendencia lineal del TMEF periodo 2002-2008	75
Grafico 15- Tendencia lineal de Dip % periodo 2002-2008	75
Grafico 16- Costo promedio mes mano de obra periodo 2002-2008	77
Grafico 17- Costo promedio de repuestos y materiales periodo	78
Grafico 18- Costo total promedio periodo 2002-2008	79
Grafico 19- Producción de mineral periodo 2002-2008	80
Grafico 20- Ratio costo total vs. Producción total periodo 2002-2008	80
Grafico 21- Precio anual del Zinc	86
Grafico 22- Precio anual del Plomo	86
Grafico 23- Precio anual de la Plata	87
Grafico 24- Curva lineal de ganancia por venta del concentrado	88
Grafico 25- Curva lineal costo total de Mantto ambos casos	89
Grafico 26- Curva lineal producción de mineral ambos casos	90
Grafico 27- Tendencia lineal ganancia por venta mineral ambos casos 2004-2008	91
Grafico 28- Curva lineal TMEF y TMPR flota jumbos 2002-2004	98
Grafico 29- Curva lineal TMEF y TMPR flota scoop 2002-2004	99
Grafico 30- Curva lineal TMEF y TMPR flota dumper 2002-2004	100
Grafico 31- Curva lineal TMEF y TMPR flota scaler 2002-2004	101
Grafico 32- Curva lineal Disp% y Utiliz% flota jumbos 2002-2004	102
Grafico 33- Curva lineal Disp% y Utiliz% flota scoop 2002-2004	103

Grafico 34- Curva lineal Disp% y Utilz% flota dumper 2002-2004	104
Grafico 35- Curva lineal Disp% y Utilz% flota scaler 2002-2004	105
Grafico 36- Curva lineal costo de mano de obra vs costo total Mantto ...	107
Grafico 37- Costo promedio mano de obra vs costo total Mantto	107
Grafico 38- Curva lineal costo total Mantto vs horas de operación	109
Grafico 39- Costo promedio total Mantto vs horas de operación	109

ANEXO 4.- GLOSARIO DE TERMINOS EMPLEADOS

COMPONENTE

Ingenio esencial al funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que, conjugado a otro(s), crea(n) el potencial de realizar un trabajo.

EQUIPO

Conjunto de componentes interconectados, con los que se realiza materialmente una actividad de una instalación.

FALLA

Finalización de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida.

REPARACION GENERAL (OVER HAUL)

Servicio de mantenimiento de los equipos de gran porte, que interrumpen la producción.

INSPECCION

Servicios de Mantenimiento Preventivo, caracterizado por la alta frecuencia (baja periodicidad) y corta duración, normalmente efectuada utilizando instrumentos simples de medición (termómetros, tacómetros, voltímetros etc.) o los sentidos humanos y sin provocar indisponibilidad.

LUBRICACION

Servicios de Mantenimiento Preventivo, donde se realizan adiciones, cambios, complementaciones, exámenes y análisis de los lubricantes.

MANTENIMIENTO

Acciones necesarias para que un equipo sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

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

MANTENIBILIDAD

Facilidad de un equipo en ser mantenido o recolocado en condiciones de ejecutar sus funciones requeridas.

CONFIABILIDAD

Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas, en un periodo determinado.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

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

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

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

TMS

Siglas de una Tonelada Métrica Seca, utilizada como índice de la producción extraída de las minas

EXTRACCION

En la explotación minera es la actividad de extracción de los minerales contenidos en un yacimiento.

UNIDAD DE PRODUCCION

Planta, Fábrica, Mina o cualquier unidad fabril de una empresa donde son producidos o generados sus productos o servicios.

TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (TMEF)

El Tiempo Medio Entre Fallas indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo; es decir, es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento "fallo". Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo. Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la Confiabilidad constituye el TMEF, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico.

TIEMPO MEDIO PARA REPARAR (TMPR)

Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un período de tiempo determinado. El Tiempo Promedio para Reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento.

DISPONIBILIDAD

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado.

UTILIZACION

La utilización también llamada factor de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un equipo durante un período determinado

BENCHMARKS

En las ciencias de la administración de empresas, puede definirse como un proceso sistemático y continuo para evaluar comparativamente los productos, servicios, indicadores y procesos de trabajo en organizaciones. Consiste en tomar "comparadores" o benchmarks a aquellos productos, servicios y procesos de trabajo que pertenezcan a organizaciones que evidencien las mejores prácticas sobre el área de interés, con el propósito de transferir el conocimiento de las mejores prácticas y su aplicación.

ANEXO 5.- DOCUMENTO DE CONTRATO DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO.

YA – 026 – 2004

CONTRATO DE LOCACIÓN DE SERVICIOS Y SUMINISTRO DE REPUESTOS

Conste por el presente documento, el **CONTRATO DE LOCACIÓN DE SERVICIOS Y SUMINISTRO DE REPUESTOS** que celebran, de una parte de una parte **VOLCÁN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.**, identificada con R.U.C. N° 20383045267 domiciliado en Av. Gregorio Escobedo N° 710 distrito de Jesús María, Lima; debidamente representada por su Gerente Central de Operaciones y Sub - Gerente General Ing. Víctor Gobitz Colchado, según poder inscrito en la ficha 41074 del Libro de Sociedades Contractuales del Registro Minero de la Oficina Registral de Lima y Callao – Sede Lima, a quien adelante se determinará **VOLCAN**, y de la otra parte, **ATLAS COPCO PERUANA S.A.**, identificada con RUC N° 20100082803, inscrita en el As. 6, a Fojas 12 del Tomo 110 de Sociedades del Registro Mercantil de Lima, con domicilio en la Calle Francisco Graña N° 150, distrito de La Victoria, representada por su Gerente General, Ing. Francisco Dimas Menéndez Larrea identificado con Carnet de Extranjería N°117422, según poder inscrito en el Asiento C-11 de la partida electrónica N° 11023055 y por su Gerente de Administración y Finanzas la Señorita Anamaria León Gavonel identificada con D.N.I. N° 09643107 según poder inscrito en el Asiento C-7 de la Partida Electrónica N° 11023055 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, a la que en adelante se denominará **ACP**, en los términos y condiciones siguientes:

DEFINICIONES:

- 1. Asiento Minero:** Es el lugar geográfico donde se desarrolla la actividad minera de Volcan Compañía Minera S.A.A., Unidad Yauli – San Cristobal ubicado en el departamento de Junín, región Junín, donde estarán los Equipos y se prestarán los servicios a los que se refiere este contrato.
- 2. Asistencia Técnica:** Asesoramiento y calificación a los operadores de los Equipos en el uso apropiado de los mismos con la finalidad de lograr su máximo aprovechamiento.
- 3. Componentes:** Es el conjunto de repuestos que forman una unidad integral de operación, ver el Anexo 5, donde se indican los

componentes de los equipos Scooptram, Camiones de bajo perfil y los Boomer.

4. **Condición Operativa:** Estado óptimo de los equipos que garantizan estar aptos para su funcionamiento y utilidad que VOLCAN requiera dentro del Asiento Minero.
5. **Disponibilidad:** Existirá Disponibilidad de los Equipos cuando éstos estén en Condición Operativa, independientemente de sí VOLCAN los ponga en funcionamiento o no. La Disponibilidad de los Equipos se calcula de conformidad con lo dispuesto en la Cláusula Novena.
6. **Equipos:** Son todos los equipos de limpieza, acarreo y perforación electro-hidráulicos de propiedad de VOLCAN que se señalan en el Anexo 1 sobre los que ACP brindará los Servicio de Mantenimiento, Reparación y suministro de repuestos originales en los términos establecidos en el presente contrato.
7. **Mantenimiento Predictivo:** Es el conjunto de acciones planificadas que se realizan para sacar muestras de aceite a los diferentes sistemas hidráulicos de los equipos que están amparados bajo el contrato de servicio, el personal técnico de Atlas Copco Peruana se encargara de sacar las muestras de aceite de cada uno de los equipos y el cliente deberá entregar al proveedor del aceite para que haga el análisis respectivo y los resultados deben ser comunicados por escrito a la brevedad posible, para tomar las acciones correctivas que sugiera el resultado del análisis de aceite, el cliente deberá tener en cantidades suficientes los frascos y las etiquetas para cada muestra de aceite.
8. **Mantenimiento Preventivo:** Es el conjunto de acciones planificadas que se realizan en periodos establecidos sobre los Equipos. ACP mantendrá una cartilla de actividades a realizar con relación a cada Equipo, tales como cambio de repuestos, ajustes e inspecciones. El Mantenimiento Preventivo se efectuará en las oportunidades indicadas en el Anexo 2 y de acuerdo a las cartillas de cada uno de los Equipos que se establecen en el Anexo 3.
9. **Mantenimiento Rutinario:** Son aquellas actividades que se realizan diariamente y que comprenden lo siguiente:
 - Registrar horómetros
 - Inspecciones al inicio, durante y final de cada turno.
 - Lubricación diaria y programada
 - Evaluación de desgastes
 - Regulaciones y calibraciones según resultado de inspecciones.
 - Verificar la operación de los equipos y dejarlos operativos.

- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los sistemas electromecánicos.

- 10. Personal Técnico:** Técnicos de ACP especializados e idóneos para realizar el Servicio de Mantenimiento y Reparación de los Equipos. El Personal Técnico está compuesto por el número de trabajadores que se indican en el Anexo 4.
- 11. Reparaciones Programadas:** Son todas aquellas reparaciones que, por necesidades de producción de VOLCAN, no pueden realizarse en el momento de detectarse la falla. La fecha para realizarse estas reparaciones será recomendada por el Personal Técnico ACP y será coordinada entre el responsable del presente contrato por parte de ACP y el Supervisor designado por parte de VOLCAN.
- 12. Programa de Mantenimiento:** Programa que deberá emitir ACP al final de cada mes y aprobar el Superintendente de Mantenimiento de VOLCAN, y que es la base para el Mantenimiento Preventivo. Este Programa Mensual indicará los trabajos programados por semana y por día.
- 13. Reparaciones Correctivas:** Son todas aquellas reparaciones menores que no involucren desmontaje de algún Componente del Equipo.
- 14. Servicio de Mantenimiento y Reparación:** Comprende el Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento Preventivo, las Reparaciones Correctivas y Reparaciones Programadas, no incluyéndose en los mismos la reparación de algún Componente si ello implica su desmontaje, salvo que obedezca a fallas de fabricación de los equipos, en tal caso, estará incluido dentro de la tarifa fija.
- 15. Supervisor:** Es el Superintendente de Mantenimiento designado por VOLCAN destacado en el Asiento Minero, para efectuar cualquier aprobación o consulta con relación a los servicios a los que se refiere el presente Contrato.
- 16. Tarifa Mensual Fija:** Es la contraprestación mensual a cargo de VOLCAN, descrita en el punto 5.1 de este contrato.
- 17. Mal uso o uso inapropiado:** Operar el equipo cuando los parámetros de funcionamiento del mismo, no están dentro de los que recomienda el fabricante, y los cuales están detallados en el manual de Servicio de cada modelo de equipo.

18. Responsable del Contrato: Es la persona de ACP a través de la cual se hacen las coordinaciones necesarias para cumplir con los objetivos del presente contrato. El responsable de contrato forma parte del Personal Técnico. Entre sus principales funciones están:

- Elaborar, planificar y controlar el Servicio de Mantenimiento y Reparación de los Equipos.
- Coordinar estas reparaciones con los Supervisores de VOLCAN en el Asiento Minero.
- Coordinar con Lima la asistencia adicional de algún técnico especialista, de ser necesario.
- Elaborar los informes sobre el estado de los Equipos, principales reparaciones y horas de operación de los mismos. Mensualmente emitirá un resumen de los aspectos más sobresalientes en cada uno de los equipos bajo contrato; como requisito indispensable para la presentación de la factura correspondiente, a la Gerencia de Operaciones, Superintendencia de Mantenimiento y Superintendencia de Mina de VOLCAN.

19. Precio de Lista: El valor que debe pagar VOLCAN por la venta de los repuestos necesarios para el Mantenimiento de los Equipos.

20. Servicios Extraordinarios: Son todas aquellas Reparaciones que, por su magnitud y necesidad de especialización, necesitan de la asistencia de uno o más Técnicos Especializados y son adicionales al presente contrato. Estos servicios se tomarán previo acuerdo entre las partes.

21. Equipo en condiciones de operación estándar: Aquel equipo nuevo o que ha sido recientemente reparado íntegramente (over haul) de acuerdo a la configuración de fábrica.

CLÁUSULA PRIMERA: ANTECEDENTES

ACP es una empresa dedicada a la comercialización y suministro de repuestos originales, componentes, maquinarias y equipos para la minería y construcción, así como en brindar servicios específicos de asistencia técnica, Servicio de Mantenimiento y Reparación de equipos.

VOLCAN es una empresa Minera dedicada a actividades mineras, que requiere contratar los servicios específicos de una empresa especializada para que cumpla con el mantenimiento y reparación de sus equipos de: limpieza, acarreo y electro-hidráulicos de perforación, que operan en el Asiento Minero.

CLÁUSULA SEGUNDA: OBJETO DEL CONTRATO

Por medio del presente contrato VOLCAN contrata a ACP para que esta última le preste el Servicio de Mantenimiento y Reparación de los Equipos ubicados en el Asiento Minero que se detalla en el Anexo 1, con la finalidad de mantener su Condición Operativa y disponibilidad mecánica y eléctrica mínima de 85% mensual, a una Tarifa Mensual Fija para los equipos nuevos y para los equipos reparados (que hayan sido over hauleados), más la Tarifa Horaria para cada modelo de equipo el cual está indicado en la Cláusula 5.2.

Para los equipos no over hauleados estos deberán ponerse previamente en condición estándar para ofrecer la disponibilidad mecánica de 85%, así mismo los repuestos que consuman cada uno de estos equipos se facturaran de acuerdo al consumo mensual.

Así mismo VOLCAN contrata a ACP para que le suministre repuestos originales en custodia en el asiento minero al precio de lista menos el descuento por cada repuesto consumido, se hace saber que este descuento ya está aplicado en la tarifa horaria para cada modelo de equipo; el consumo mensual de los repuestos deberá estar aprobado y verificado por el supervisor designado por VOLCAN. Los repuestos reemplazados quedarán en propiedad de VOLCAN así como cualquier consumo de repuestos que sean generados a su principal de ACP en Lima, para la reparación de los equipos de VOLCAN. Dicho consumo deberá estar previamente aprobado y verificado por el Supervisor de VOLCAN.

CLÁUSULA TERCERA: OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

3.1 ACP prestará el Servicio de Mantenimiento y Reparación respecto de cada uno de los Equipos señalados en el Anexo 1 que se encuentran ubicados en el Asiento Minero. Los trabajos serán realizados en dos (2) turnos por el Personal Técnico de ACP asignado al cumplimiento del presente contrato, dichos turnos serán previamente coordinados y aprobados por VOLCAN y formarán parte del contrato como Anexo 4. ACP a través de su Personal Técnico, prestará los siguientes servicios:

a) Mantenimiento Rutinario: ACP prestará este servicio todos los días del año sin interrupción con la colaboración de los operadores de los equipos pertenecientes a VOLCAN. ACP se compromete a prestar este servicio para reparar cualquier avería en los equipos incluyendo las atenciones menores de motor en forma inmediata; comprometiéndose además a tener un stock de repuestos en calidad de custodia en el asiento minero de VOLCAN, para el adecuado cumplimiento de este servicio.

b) Mantenimiento Preventivo: El Personal Técnico de ACP señalado en el Anexo 4, realizará en el taller de VOLCAN el Mantenimiento Preventivo necesario de acuerdo a un Programa Mensual de Mantenimiento aprobado previamente por el Superintendente de Mantenimiento de VOLCAN o por el Supervisor designado para el efecto al final de cada mes. En este Programa de Mantenimiento se indicará el tipo de mantenimiento, horas acumuladas de operación con la finalidad de establecer los días, y tiempo a emplear para realizar el Mantenimiento Preventivo sobre cada uno de los Equipos.

c) Reparaciones Correctivas: ACP prestará este servicio cuando sea requerido por algún equipo, comprometiéndose en forma inmediata a cubrir las averías de emergencia incluyendo las atenciones menores de motor presentadas durante la jornada diaria de labor en el Asiento Minero sin costo adicional alguno para VOLCAN.

d) Asistencia Técnica: ACP prestará este servicio a través de personal especializado en capacitación. Los cursos de capacitación serán coordinados con VOLCAN.

3.2 Los servicios extraordinarios involucran a los Equipos y/o componentes que sufran un desperfecto producto de un accidente o del Mal Uso o Uso Inapropiado de los mismos y que presenten fallas, estas serán desmontados en el Asiento Minero y reparados, de preferencia, en el taller de ACP en Lima.

Cuando los Equipos sufran un desperfecto producto de un accidente o del Mal Uso o Uso Inapropiado de los mismos, éstos serán reparados por ACP sin que ACP incurra en responsabilidad alguna por la demora en su reparación, y no debe afectar a la disponibilidad mecánica. El tiempo para la reparación de los Equipos y/o componentes en estos casos estará sujeto a la disponibilidad de los repuestos y/o al tiempo que dure la reparación. Los servicios para esta reparación no están comprendidos en este contrato y el monto que involucre la misma, así como el tiempo que demande la reparación será propuesto por ACP y está sujeto a la aprobación de VOLCAN.

CLÁUSULA CUARTA: RÉGIMEN DE TRABAJO

ACP garantiza la presencia en el Asiento Minero del Personal Técnico necesario para cumplir con el objetivo del presente contrato. El Personal Técnico de ACP tendrá un régimen de trabajo de 20 días en mina y 10 días libres y serán distribuidos en dos (2) turnos de trabajo continuo coordinados y aprobados por VOLCAN. El cronograma de

salidas así como los reemplazos del Personal Técnico por vacaciones u otros hechos no programados, serán elaborados por el responsable de ACP.

ACP declara expresamente que el Personal Técnico a su cargo es de su exclusiva responsabilidad para todos los efectos laborales, compensatorios, de seguridad social y demás pertinentes. Por tal motivo, reconoce y acepta el vínculo laboral que como empleadora mantiene con todos y cada uno de sus trabajadores que contrate, reconociendo expresamente, además, que no existe vínculo laboral alguno entre VOLCAN y ella, ni con los trabajadores a su cargo, ya que el presente Contrato es uno de naturaleza civil, sin subordinación de ninguna clase.

CLÁUSULA QUINTA: RETRIBUCIÓN PACTADA

Por el servicio prestado, VOLCAN pagará a ACP de la siguiente manera:

5.1 Por el Servicio de Mantenimiento

VOLCAN pagará mensualmente a ACP, una **Tarifa Mensual Fija de US\$ 71,950.00** (Setenta y un mil novecientos setentaicinco y 00/100, dólares americanos) más el Impuesto General a las Ventas.

El costo de la Tarifa Mensual Fija incluye lo siguiente:

- a) Presencia en el Asiento Minero, del Personal Técnico requerido para realizar el Mantenimiento Rutinario, Mantenimiento Preventivo y Reparaciones Correctivas y Programadas.
- b) Las herramientas e instrumentos individuales, necesarios para efectuar los mantenimientos y reparaciones para atender las emergencias en mina de los Equipos.
- c) Implementos de seguridad para cada uno de sus técnicos. Estos implementos de seguridad deberán cumplir con los requisitos solicitados por el departamento de Seguridad de VOLCAN; y dicho personal deberá cumplir con los Reglamentos de Seguridad e Higiene Minera y Reglamento Interno de VOLCAN bajo responsabilidad.
- d) Equipo de cómputo para la administración del contrato, redacción de informes e implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

- e) El Administrador del Contrato de Servicios dará ingreso de información en el Software de mantenimiento, emitir reportes de tareas mecánicas, consumo de repuestos, disponibilidad mecánica, etc. VERIFICAR SU CUMPLIMIENTO
- f) Tres PCs para el ingreso de información al software utilizado más su impresora. VERIFICAR
- g) Una visita de coordinación mensual a cargo del Representante de Ventas asignado a VOLCAN o del Coordinador de Contrato.
- h) Economato y útiles de oficina para elaborar los informes, diario, mensual y ha pedido.
- i) Capacitación anual para los operadores de VOLCAN de los Equipos del presente Contrato detallados en el Anexo 1, para su correcto uso, a cargo de 1 instructor. Dicha capacitación será evaluada anualmente por ATLAS COPCO y durará una semana continua, por cada tipo de equipo contemplado en el presente contrato: Perforación y percusión (Boomer y Scaler) así como Carguío y Acarreo (Scooptrams y camiones volquete). La capacitación inicial deberá hacerse en el primer mes de vigencia del Contrato de Servicio. Al término de dicha capacitación ACP, realizara una evaluación de los operadores.
- j) Los gastos que involucren los primeros auxilios, así como la evacuación del Personal Técnico de ACP, en caso de presentarse un accidente en el Asiento Minero.
- k) Examen médico anual para cada uno de los técnicos ACP.
- l) Lavado de ropa de cama y uniformes del personal técnico ACP
- m) Gastos en constancias de Antecedentes Policiales, Penales, etc.
- n) Alimentación del personal ACP, previa coordinación con el concesionario, con el aval de VOLCAN.
- o) El costo del SCTR para el personal técnico de ACP que cubra las atenciones médicas. Además ACP deberá acreditar haber cumplido con registrar a su personal dentro del Seguro Complementario de Riesgo a que se encuentra obligado por Ley.

5.2 Tarifa Horaria para Equipos en condiciones Estándar

Por aquellos equipos entregados a ACP en condiciones estándar (nuevos o entregados luego de un) VOLCAN pagará una tarifa horaria

por cada hora de funcionamiento de dicho equipo. Esta tarifa horaria incluye los repuestos y servicio técnico necesarios para mantener a los equipos entregados bajo esta modalidad.

Las tarifas horarias desgregadas según el modelo del equipo, se muestran a continuación y son adicionales al monto fijo mencionado en la cláusula 5.1

EQUIPO	TARIFA HORARIA REPUESTOS US\$ / hora	REFERENCIA
SCOOPTRAM ST-2G	6.60	Horómetro de Motor
SCOOPTRAM EST-2D	6.34	Horómetro de Motor
SCOOPTRAM ST-3.5	7.62	Horómetro de Motor
SCOOPTRAM EST-3.5	7.12	Horómetro de Motor
CAMION MT-416	6.22	Horómetro de Motor
BOOMER H-281 / 115 / 226	21.04	Horómetro de Percusión + 30% de Horómetro de Motor
SIMBA H-352	25.60	Horómetro de Percusión + 30% de Horómetro de Motor
SCALER DS-25	8.24	Horómetro de Motor

Los filtros y los lubricantes necesarios para los equipos amparados bajo el Contrato de Servicio deberán ser proporcionados por VOLCAN sin costo para ACP.

Esta tarifa no incluye la reparación de componentes tales como cuchara, bogie, tolva, ejes, caja de transmisión, convertidor, COP 1238, But 28, martillos SBC, etc (ver anexo 5).

5.3 Por Consumo de Repuestos para Mantenimiento Correctivo para Equipos no Estándar.

Por aquellos equipos que aún no hubiesen sido entregados a ACP en condiciones estándar (nuevos o entregados luego de un) VOLCAN pagará por los repuestos consumidos en los servicios de mantenimiento y reparaciones al equipo al precio de lista para Repuestos Atlas Copco.

Los filtros y los lubricantes necesarios para los equipos amparados bajo el Contrato de Servicio deberán ser proporcionados por VOLCAN sin costo para ACP.

5.4 Por Servicios Extraordinarios

Involucran a los Equipos y/o componentes que sufran un desperfecto producto de un accidente o del Mal Uso o Uso Inapropiado de los mismos y que presenten fallas, estas serán desmontados en el Asiento Minero y reparados, de preferencia, en el taller de ACP en Lima.

Los servicios Extraordinarios para de los Equipos y/o componentes que sufran un desperfecto producto de un accidente o del Mal Uso o Uso Inapropiado de los mismos serán efectuados previa aprobación escrita por parte de VOLCAN de la cotización correspondiente. Los Servicios Extraordinarios serán realizados por personal adicional al involucrado en el presente Contrato

5.5 Horas Extras

Las Horas extras que el personal asignado al Contrato de Servicio realice después del horario preestablecido (horario de trabajo de cada turno será de 12 horas), serán realizadas previa autorización escrita del cliente y facturadas al final de mes. El costo de horas extras está definido de la siguiente forma:

Tener presente que por Seguridad, el personal no puede trabajar en mina + de 12 horas continuas, debemos exigir que los trabajos se realicen dentro del turno, o en caso contrario que la otra guardia prosiga con el trabajo a desarrollar.

- Las 2 primeras horas: + 25 %
- A partir de la tercera hora: + 35 %
- Los días domingo y feriados se pagará doble : + 100%

Los porcentajes señalados serán calculados sobre el costo horario cuyo valor es de 5.17 dólares americanos más el Impuesto General a las Ventas.

Las demoras por parte de VOLCAN en entregar los equipos a ACP para realizar los servicios previamente programados, que provoquen sobretiempos del personal asignado a dichos servicios a fin de cumplir con el programa diario de servicio, generarán cargos por Horas Extras equivalentes a las horas que se haya demorado en poner los equipos a disposición del Ingeniero Jefe de Guardia de ACP quien visará dicha entrega juntamente con el Supervisor de VOLCAN.

CLÁUSULA SEXTA: FACTURACIÓN Y FORMA DE PAGO

- 6.1** La retribución por concepto de Tarifa mensual Fija a la que se refiere la Cláusula Quinta, 5.1 será facturada el día 25 de cada mes.
- 6.2** La valorización por concepto de Tarifa Horaria para Equipos en condiciones Estándar al que se refiere la Cláusula Quinta, 5.2 será facturada el día 25 de cada mes y deberá contar con la aprobación del encargado de operaciones de Volcan.
- 6.3** La retribución por el Consumo de Repuestos al que se refiere la Cláusula Quinta 5.3 será facturada al final el 25 de cada mes, siempre que todo consumo cuente con una verificación y aprobación de VOLCAN y que dichos repuestos originales, hayan sido entregados e instalados. Se reitera la obligación de ACP de entregar los repuestos sustituidos para control de VOLCAN.
- 6.4** El importe correspondiente a los Servicios Extraordinarios al que se refiere la Cláusula Quinta, 5.4 será facturado una vez efectuado el servicio. Ningún servicio extraordinario será realizado si no cuenta con la aprobación previa y por escrito de la cotización correspondiente por parte de VOLCAN o la orden de compra oficial de Volcan.
- 6.5** El importe correspondiente a las Horas Extras a que se refiere la Cláusula Quinta 5.5 será facturado el día 25 de cada mes, en el que fueron efectuadas.
- 6.6** El plazo de pago máximo para las facturas mencionadas en las cláusulas 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, y 6.5 será de treinta (30) días calendario contados desde la fecha de emisión de la factura. La cancelación de las facturas de ACP, deberá realizarse mediante el depósito en la cuenta en dólares N° 191-0647414-1-44 del Banco de Crédito del Perú. VOLCAN se compromete a cursar aviso a ATLAS COPCO cuando haya efectuado el referido depósito.

Vencido el plazo de 30 días a que se refiere el párrafo precedente, VOLCAN incurrirá en mora automática, estando obligado al pago de intereses compensatorios y moratorios por la tasa más alta del sistema financiero.

- 6.7** En caso de presentarse algún reclamo, por cualquiera de las partes, sobre la facturación efectuada, las diferencias serán consideradas en la facturación del mes siguiente.

CLÁUSULA SÉTIMA: SUMINISTRO Y CONSUMO DE REPUESTOS

7.1 SUMINISTRO DE REPUESTOS EN CUSTODIA

ACP entregará a VOLCAN, en el almacén de VOLCAN ubicado en Av. Argentina N°2085 Provincia Constitucional del Callao, bajo cargo de recepción, los repuestos necesarios para el Servicio de Mantenimiento y Reparación de los Equipos. Estos repuestos una vez transportados a los depósitos o almacenes de VOLCAN en Lima serán trasladados por ésta, con una frecuencia mínima de una vez por semana, a la Unidad Minera.

Dichos repuestos en custodia serán trasladados por VOLCAN al Asiento Minero, bajo su responsabilidad. Si bien el traslado de los repuestos en custodia será efectuado por VOLCAN las Guías de Remisión serán debidamente emitidas por ACP, detallando en ellas los datos correctamente llenados. Por tanto ACP será responsable de la veracidad y exactitud del contenido de las guías de remisión, siendo la única responsable frente a eventuales casos en que agentes interventores de la oficina de control móvil de la SUNAT, encontraran cualquier deficiencia en las guías de remisión.

La custodia de todos los repuestos en todo momento y hasta que sean entregados al Personal Técnico de ACP para su instalación en los Equipos será responsabilidad de VOLCAN. Esta entrega se realiza a los Técnicos de ACP en el depósito que ACP tiene arrendado en el Asiento Minero y desde ese momento hasta su instalación en los equipos la custodia de los mismos es de responsabilidad de ACP.

7.2 CONSUMO DE REPUESTOS

Cada vez que se requiera uno o más de los repuestos que VOLCAN mantiene en custodia en el almacén arrendado a ACP, el responsable del almacén de VOLCAN hará firmar un comprobante de salida al Personal Técnico de ACP, previamente visado por el Supervisor responsable designado por VOLCAN. Cada día 20 de cada mes los responsables de ACP y VOLCAN realizarán el inventario físico para determinar los saldos existentes. En caso de presentarse diferencias entre la cantidad de repuestos entregados por ACP a VOLCAN en Lima, y los que resulten del inventario, esta diferencia y costo, será asumida por VOLCAN y facturada por ACP, siguiendo el procedimiento de la Cláusula Sexta.

CLÁUSULA OCTAVA: CONDICIONES DE OPERACIÓN

8.1 ACP coordinará con VOLCAN para prestar los servicios a los que se compromete en virtud del presente contrato; si las condiciones de seguridad en el Asiento Minero presentan dificultades para el Personal Técnico de ACP, éstos deben coordinar con el Supervisor de VOLCAN para ubicar los equipos en zonas seguras.

8.2 Son consideradas condiciones que pueden dificultar o hacer imposible la prestación de los servicios y/o reparaciones las que se detallan a continuación:

- Inestabilidad de las rocas.
- Excesiva concentración de contaminantes en polvos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno.
- Excesivos niveles de agentes físicos: ruido, temperatura, humedad, radiaciones.
- Ventilación inadecuada.
- La gradiente de las rampas es de $17^\circ = 30\%$

Esta relación es sólo enunciativa y de ninguna forma taxativa.

8.3 En cualquier caso donde los técnicos de ACP observen condiciones inseguras en el terreno, éstos deberán comunicar al Supervisor de VOLCAN, y ambas partes en coordinación decidirán el cambio en el lugar de los trabajos, bajo responsabilidad de las mismas.

CLÁUSULA NOVENA: DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS

9.1 La Disponibilidad Mecánica y Eléctrica mínima garantizada por los Equipos en forma individual es de 85% para equipos nuevos y equipos puestos en condiciones de operación estándar. ACP no ofrece un objetivo de disponibilidad mecánica para aquellos equipos que no alcancen la condición operativa estándar mientras no sean sometidos a su.

9.2 Asegurar una disponibilidad mecánica del 85% (ochenta y cinco) de acuerdo a la fórmula que se tiene para este efecto:

$$DM = 100\% \times (HD - HR) / HD$$

Donde:

HD: Horas totales del mes 720 horas, menos las horas de mantenimientos programados y diarios.

HR: Horas de reparaciones correctivas y/o programadas

Las Horas en mantenimiento se compone del tiempo utilizado para los mantenimientos diarios de los equipos y los mantenimientos programados cada 125 horas, dependiendo directamente del tipo de mantenimiento y la duración del mismo.

Debido a que la D.M. Real es afectada directamente por el estado de conservación del equipo y las horas de operación acumuladas por los componentes, es necesario efectuar una evaluación previa detallada de los equipos antes de la recepción de la flota y poder precisar su estado real. Por lo que realizada la evaluación de la flota existirá un periodo de gracia de tres (03) meses para el cumplimiento de la disponibilidad en acuerdo entre ambas empresas.

9.3 ACP se compromete a cumplir con el porcentaje de Disponibilidad indicado siempre que VOLCAN cumplan sus obligaciones para llevar a cabo lo siguiente:

- a) VOLCAN deberá cumplir con entregar los equipos de acuerdo a los programas elaborados por ACP para los Servicios de Mantenimiento Rutinario, Preventivo y correctivo.
- b) VOLCAN deberá cumplir con entregar los equipos para la ejecución de las reparaciones que fueran programadas por el personal técnico ACP.

9.4 La ocurrencia de los siguientes hechos no se considera para el cálculo de la Disponibilidad de los Equipos:

- a) La reparación de daños causados en los Equipos por problemas de operación, accidentes, derrumbes u otras causas imprevisibles, incluidas dentro de éstas las ocasionadas por caso fortuito y/o fuerza mayor.
- b) Paralización de las labores en la mina ocasionada por huelgas, cierre temporal, entre otras que imposibiliten el acceso del Personal Técnico de ACP a la misma.
- c) El tiempo que ACP dedique a la reparación general de los Equipos del presente contrato, reparación de Componentes y/o sistemas que fueron evaluados oportunamente y cuya reparación ACP recomendó a Volcan, pero que no se efectuó en el momento determinado.
- d) Reparación y/o cambio de neumáticos, siendo esta responsabilidad de VOLCAN.

- e) El no-funcionamiento de los equipos por decisión de VOLCAN, siempre que éstos estén en condición operativa.
- f) Demora en el transporte de los repuestos entregados por ACP a VOLCAN en Lima, cuando esta entrega haya estado por más de una semana sin traslado a la unidad, para lo cual se llevará a cabo un control adecuado con las Guías de Entrega de ACP, las mismas que deberán contar con sello de recepción de los depósitos de VOLCAN en la Av. Argentina 2085 Provincia Constitucional del Callao. Cabe señalar que es responsabilidad de ACP informar al área de logística y a los supervisores de VOLCAN sobre cualquier entrega despachada a sus almacenes de la Av. Argentina 2085 Provincia Constitucional del Callao
- g) Funcionamiento de los equipos con averías en sus componentes, resueltas en forma temporal.
- h) Los equipos que previamente ACP recomendó realizar una reparación para poner en condiciones estándar o su reparación general () y que no se haya efectuado.

CLÁUSULA DÉCIMA: OBLIGACIONES DE VOLCAN

- 10.1** Proporcionar un taller de mantenimiento propio o compartido en el Asiento Minero con adecuada ventilación, provisto con los servicios de electricidad trifásica 440V, monofásica 220V y provistos del adecuado pozo para puesta a tierra, agua, aire comprimido libre de contaminación con trampas de agua en las tomas de aire, el taller deberá estar dotado de sumideros de aceite y sistemas de recuperación de aceite usado. La supervisión, control, limpieza y recolección de aceite en los talleres y antes de la canaleta de recolección será responsabilidad de ACP. El traslado de los cilindros de aceite usado hacia la Bodega de Residuos de san Cristobal será por cuenta de VOLCAN. El taller tendrá las siguientes características: Un área de 200 m² con una loza techada de hormigón de 25 m² como mínimo, y una rampa para hacer la inspección y el lavado de la parte inferior del equipo, el área de lavado debe tener su sistema de drenaje para el agua de lavado, y así mismo debe estar debidamente iluminado. El taller debe contar con un pórtico móvil con su tecele de 10 toneladas.

De ubicarse el taller de soldadura en interior mina del Asiento Minero, se debe asegurar la adecuada ventilación del área asignada.

- 10.2** Mantener el almacén arrendado a ACP cerrado con la seguridad necesaria para los repuestos en custodia y otros activos de propiedad de ACP entregados en calidad de depósito. Corresponde a VOLCAN,

en su condición de depositario, los derechos y obligaciones establecidas en el art. 1814° y siguiente del Código Civil. Todos los repuestos y activos de ACP que se encuentren dentro de los almacenes de VOLCAN en el Asiento Minero están bajo su custodia y responsabilidad.

- 10.3** Proporcionar Oficinas contiguas para la Guardia de Mantenimiento y para el Residente del Contrato. Dichas Oficinas contarán condiciones de insonoridad, ventilación, salubridad y seguridad correctas, servicios de electricidad monofásica 220V, conexión a un adecuado pozo para puesta a tierra, servicios higiénicos con agua fría y caliente en buenas condiciones de operación, servicios de comunicación (teléfono, fax, internet). La Oficina para el Residente tendrá un área de 25 m² y la Oficina de Guardia, contigua a la anterior nombrada, tendrá un área de 35 m² y estará provista de servicios higiénicos
- 10.4** Prestar mantenimiento, cambio y reparaciones de las llantas de los Equipos en el asiento minero a su costo. El costo de las llantas será asumido por VOLCAN. El costo de los servicios (incluyendo equipos e instalaciones, servicios, consumibles, recambios, partes, mano de obra calificada y Supervisión) será asumido por VOLCAN.
- 10.5** Prestar condiciones seguras de operación de los Equipos dentro y fuera del Asiento Minero. Cualquier gasto de reparación de los Equipos ocasionado por un accidente, condiciones de operación inadecuadas, fluctuaciones en tensión, mal uso o negligencia por parte de los operadores o causas de fuerza mayor, serán asumidas por VOLCAN, salvo que el accidente se produzca por incumplimiento de Normas de Seguridad por parte del personal técnico de ACP.
- 10.6** Mantener las zonas de operación en condiciones seguras para la realización de los mantenimientos de los equipos, vías en buen estado, buena ventilación mínimo 3 m³/min por HP de potencia de motor diesel operando en el área con el fin de proteger a nuestro personal de las emisiones de CO y dar una vida útil a los filtros de aire de 125 hrs, la temperatura máxima en interior de mina debe de ser de 30°C, la gradiente de rampas max. 17° (30%), buena calidad de agua (PH neutro) sin elementos incrustantes y con una presión de 4 Bar, la tensión eléctrica debe ser de 440 V +/- 5%.
- 10.7** Prestar asistencia médica dentro de las posibilidades existentes en el asiento minero al personal de ACP, en caso de accidente o emergencia en el área de trabajo. Si el accidente o la emergencia requiriera de mayores cuidados o tratamiento, el personal accidentado deberá ser evacuado por VOLCAN al centro médico que corresponda bajo riesgo, costo y responsabilidad de ACP, salvo que el accidente o

emergencia se haya producido por culpa de VOLCAN, en cuyo caso ésta asumirá todos los costos, riesgos y responsabilidades que correspondan.

- 10.8** Suministrar lámparas mineras al Personal Técnico de ACP cuando sea necesario, siendo éstos últimos los responsables de la tenencia y cuidado de éstos equipos.
- 10.9** Entregar, al término de las guardias respectivas los reportes diarios de cada equipo, en cada turno, debidamente llenados por los operadores y visado por el Ingeniero Supervisor. Estos reportes se deben entregar en la oficina de mantenimiento de ACP al Ingeniero Responsable del Contrato de Servicio, para que evalúe el reporte y ordene al personal que tiene que atender la falla del equipo.
- 10.10** Proporcionar a ACP un lavadero con una rampa y una caseta techada para colocar los equipos necesarios para el servicio. VOLCAN entregará dicho lavadero con los servicios (electricidad, agua, desagüe) requeridos para realizar las labores propias de este Contrato.
- 10.11** Entregar a ACP los equipos para el mantenimiento programado en el taller de servicio en interior mina, en la fecha y hora programada.
- 10.12** Cumplir con las especificaciones de requerimiento de ventilación adecuada para cada equipo, la cantidad requerida de CFM está especificada en la hoja de especificación de cada modelo de equipo.
- 10.13** Nombrar al Supervisor responsable de la coordinación de la entrega de los Equipos al Personal Técnico de ACP para su mantenimiento y/o reparación. Dicho Supervisor visará la entrega de los equipos, consignando hora y fecha.
- 10.14** Recepcionar y transportar los repuestos necesarios para la ejecución del servicio desde sus almacenes en Av. Argentina 2085 Provincia Constitucional del Callao al Asiento Minero, una vez entregado por ACP y viceversa.
- 10.15** Proporcionar al personal de ACP los servicios de comunicación necesarios (teléfono, fax internet) sin costo alguno para ACP, para que mantengan una comunicación adecuada con sus oficinas de Lima.

Así mismo proporcionará sin costo alguno para ACP el acceso a los canales de radio internos que sean necesarios para la adecuada comunicación al interior del asiento minero entre el Personal ACP con

aquellos trabajadores de VOLCAN que por sus labores requieran establecer coordinaciones con el Personal Técnico de ACP. ACP entregará los radios a VOLCAN a fin sean programados en las frecuencias que ella asigne, o en su defecto, VOLCAN entregará a ACP las frecuencias para que esta última programe por su cuenta los radios.

Las frecuencias de radio y los servicios de comunicación (teléfono, fax, internet) asignadas por VOLCAN a ACP garantizarán una adecuada cobertura a fin de poder asegurar por parte de ACP el cumplimiento de las labores propias del presente contrato de servicio.

10.16 Proporcionar, sin costo para ACP, alojamiento para el Personal Técnico y para aquellos que tengan que permanecer temporalmente en el Asiento Minero para efectuar algún trabajo extraordinario.

10.17 Proporcionar, sin costo para ACP, TRES (03) camionetas 4 x 4 en perfectas condiciones de operación, equipadas para realizar las labores propias estipuladas en el presente Contrato de Servicio brindando seguridad a la integridad del Personal ACP así como a los bienes (repuestos, herramientas, materiales y equipos). El equipamiento de seguridad incluirá, entre otros, jaula de protección interior, barra antivuelco, protector de tolva, circulina, alarma de retroceso, cajón de herramientas en la maletera y luces pertinentes. El mantenimiento y el combustible para dichas unidades serán por cuenta de VOLCAN.

En el caso de que VOLCAN no proporcione las tres camionetas descritas, ACP las suplirá con tres unidades de iguales características, siendo de responsabilidad de VOLCAN el pago de US\$ 1,600.00 (Un mil seiscientos y 00/100 dólares americanos) más el impuesto general a las ventas, por cada una. En ambos casos el combustible para dichas unidades será de cuenta y cargo de VOLCAN.

10.18 Proporcionar sin costo para ACP, el transporte para el desplazamiento del personal desde su alojamiento hasta la Mina y viceversa, para el personal técnico que brindará los servicios de mantenimiento en el asiento minero.

10.19 Proporcionar sin costo para ACP, para la prestación de los servicios materia del contrato aquellos materiales consumibles y accesorios necesarios tales como el combustible D2, lubricantes, llantas, filtros para los equipos, lámparas mineras, cable de alimentación para los equipos eléctricos, enchufe macho y hembra para los cables de alimentación de los equipos eléctricos, pozo de tierra y otros

materiales consumibles requeridos en los servicios. La marca de los lubricantes suministrados es potestad de VOLCAN, debiendo ser los productos seleccionados de acuerdo a las especificaciones técnicas que Atlas Copco proporcione.

- 10.20** Proporcionar al personal de ACP 5 radios portátiles de telecomunicaciones, codificadas para la frecuencia de VOLCAN, para la ejecución de las labores propias del presente contrato de servicios.

CLÁUSULA DÉCIMO PRIMERA: OBLIGACIONES DE ACP

- 11.1** Brindar el servicio en forma idónea, adecuada y segura, seleccionando y capacitando a su personal técnico para el cumplimiento de sus obligaciones materia del presente contrato. Por tanto ACP es responsable por los daños y perjuicios que pudiera ocasionar el servicio prestado deficientemente por su personal.
- 11.2** Suministrar en la forma establecida en la cláusula séptima los repuestos solicitados por VOLCAN. Mantener en el Almacén de obra un stock que ACP estime necesario para realizar los planes de mantenimiento de los equipos del contrato.
- 11.3** Mantener en buen estado el taller de mantenimiento que le proporcione VOLCAN, siendo responsable exclusivo de cualquier daño ocasionado a cualquier persona, a la infraestructura o bienes de propiedad de VOLCAN, y/o de terceros que se encuentren dentro del mencionado taller.
- 11.4** Proporcionar recomendaciones necesarias para la optimización y mejor aprovechamiento de los repuestos y componentes que suministre, obligándose a detallar dichas recomendaciones por escrito mediante un informe que deberá presentar a VOLCAN.
- 11.5** ACP se compromete a cumplir el Reglamento de Protección al Medio Ambiente D.S. N° 016-93-EM, que ACP declara conocer, y las normas de los Sistemas de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad que tiene implementado VOLCAN. Dichas normas serán puestas en conocimiento de ACP oportunamente antes del inicio de las labores propias de este Contrato.
- 11.6** Los horarios de trabajo y los turnos correspondientes al personal técnico de ACP deberán ser previamente coordinados y autorizados por el Superintendente de Mantenimiento de VOLCAN.

- 11.7 Proporcionar al personal técnico las herramientas necesarias y los instrumentos para dar el servicio adecuado a los equipos del Contrato de Servicio.
- 11.8 Lavado de ropa de cama y uniformes de trabajo del personal técnico ACP, asignado al Contrato de Servicio.
- 11.9 ACP pondrá al servicio del contrato tres PCs para el ingreso de información al software utilizado más su respectiva impresora. ACP se compromete a brindar información actualizada sobre performance de la flota de los equipos, hojas clínicas de los equipos, vida útil de los componentes, reportes de mantenimiento.
- 11.10 ACP pondrá al servicio del contrato, una gata de hidráulica de 30 Toneladas, un equipo de lavado de alta presión con agua caliente, una engrasadora neumática, una máquina de soldar y un equipo de oxicorte.
- 11.11 Examen médico anual para cada uno de los técnicos ACP.
- 11.12 Seguro Complementario de Trabajo de Alto Riesgo para cada uno de los integrantes del Personal Técnico.
- 11.13 Los gastos que involucren los primeros auxilios, así como la evacuación del Personal Técnico en caso de presentarse un accidente en el Asiento Minero.
- 11.14 Gastos de constancias de Antecedentes Policiales, Penales, costo de salida e ingreso al Asiento Minero.
- 11.15 Transporte de los repuestos y/o componentes que se tengan que enviar a la mina en caso de emergencia.
- 11.16 ACP asumirá el exceso de consumo de lubricantes atribuible al montaje inadecuado de mangueras y componentes que originen fugas exageradas.

CLÁUSULA DÉCIMO SEGUNDA: PREMIOS Y PENALIDADES

La Disponibilidad Mecánica y Eléctrica mínima garantizada por los Equipos en forma individual es de 85% para equipos nuevos y para equipos puestos en condiciones de operación estándar.

ACP no ofrece un objetivo de disponibilidad mecánica para aquellos equipos que no alcancen la condición operativa estándar mientras no sean sometidos a su.

Teniendo en consideración que el cálculo de disponibilidad mecánica de los equipos se realizará en forma mensual y con el reporte del período correspondiente, las partes acuerdan revisar al término del tercer mes para aplicar los premios, en función a los resultados obtenidos de la disponibilidad mecánica.

Para Premios: Al finalizar el tercer mes de vigencia del Contrato de Servicios, se hará una revisión sola de esta cláusula Décimo Segunda, referida a los premios, para aplicar los premios por cada punto mayor (1/100) a lo ofrecido como porcentaje de la disponibilidad mecánica en la cláusula Novena.

Para penalidades: VOLCAN aplicará a ACP la siguiente penalidad establecida en forma mensual en función de la disponibilidad mecánica obtenida por la flota de equipos amparado bajo el Contrato de Servicio

DISPONIBILIDAD MECANICA	PENALIDAD
84% y 70% (Boomer, Scaler, Scooptram y Camiones)	10% del monto fijo
Menor de 70 % (Boomer, Scaler, Scooptram y Camiones)	16.66% del monto fijo

El Monto Fijo por Equipo a considerar por cada equipo para efectos del cálculo de Premios y Penalidades, será el siguiente:

Equipos	Modelo	% Monto Fijo	Monto Fijo por Equipo US\$	Disponibilidad Mecánica ofrecida
Jumbo Atlas Copco	H-115	10%	7,195.00	85 %
Jumbo Atlas Copco	H-532	10%	7,195.00	85 %
Jumbo Atlas Copco	H-281	17%	12,231.50	85 %
Scooptram Atlas Copco	ST-3.5	10%	7,195.00	85 %
Scooptram Atlas Copco	EST-3.5	10%	7,195.00	85 %
Scaler Teledyne	DS-25	13%	9,353.50	85 %
Dumper Atlas Copco	MT-416	6%	4,317.00	85 %
Scooptram Atlas Copco	ST-2G	12%	8,634.00	85 %
Scooptram Atlas Copco	EST-2D	12%	8,634.00	85 %

CLÁUSULA DECIMOTERCERA: RESPONSABILIDAD

ACP asume frente a VOLCAN la responsabilidad por los daños y perjuicios que pueda ocasionar su personal como los terceros de los que se valga para la prestación de los servicios materia del presente Contrato, en caso de dolo o culpa inexcusable, conforme se establece en el Artículo 1762 del Código Civil.

CLÁUSULA DECIMOCUARTA: REPRESENTANTES

VOLCAN designa al Superintendente de Mantenimiento de la Unidad de Producción de Yauli como Supervisor para que se encargue de coordinar con el personal de ACP la ejecución del presente Contrato. Por su parte, ACP señala como Coordinador Responsable de la ejecución del presente Contrato al Ing. Esteban Cosme Morales Quillama, y el responsable operativo en mina es el Ingeniero Residente del Contrato. Cualquier sustitución o ampliación de los representantes deberá ser comunicada a la otra parte dentro de los 5 días siguientes de producida.

Los Representantes nombrados en la presente cláusula no tendrán poder, ni autoridad para modificar o extender el presente contrato.

CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: PLAZO

El presente Contrato entrará en vigencia a partir del 16 de agosto de 2004 y se establece por un periodo de 36 meses. Este contrato podrá ser prorrogado de mutuo acuerdo entre las partes, siendo necesaria para ello la suscripción de un documento en él conste dicha prórroga y el plazo por el que ésta será otorgada.

CLÁUSULA DECIMOSEXTA: TÉRMINO DEL CONTRATO

16.1 El contrato termina al vencimiento del plazo al que se refiere la Cláusula Décimo Quinta o cuando cualquiera de las partes lo resuelva ante el incumplimiento por su contraparte de las prestaciones substanciales a su cargo. Son consideradas prestaciones substanciales de ACP las obligaciones establecidas en la Cláusula Tercera y Decimo Primera. Son consideradas prestaciones substanciales de VOLCAN las obligaciones contempladas en las Cláusulas Sexta, Octava y Décima.

16.2 La resolución del contrato por cualquiera de las partes en los supuestos a los que se refiere el punto 16.1 está sujeta al siguiente procedimiento:

- a) La parte que alegue un incumplimiento deberá comunicarlo por escrito a la otra parte, detallando en que consiste el incumplimiento, las circunstancias en que se produjo y el día en que ocurrió o período en que viene ocurriendo.
- b) Recibida la comunicación, la parte tendrá hasta quince días para: (1) hacer los descargos correspondientes de considerar que no existe incumplimiento, o en caso de no formularlos o ser desestimados, (2) cumplir con la obligación cuyo incumplimiento alega la otra parte se ha producido o se está produciendo.
- c) Transcurrido este plazo sin que la parte cuyo incumplimiento se invoca haya procedido de conformidad con lo establecido en el literal b), la otra parte enviará una carta resolviendo el contrato.

16.3 Asimismo cualquiera de las partes podrá poner fin al Contrato antes del vencimiento del plazo estipulado en la Cláusula Decimo Primera, comunicando a la otra parte por escrito con dos (02) meses de anticipación. Si fuera VOLCAN la parte que solicita el término del contrato, VOLCAN deberá pagar a ACP un monto equivalente a dos (02) meses de tarifa mensual fija como gastos de desmovilización en forma adicional. Resuelto el contrato ACP retirará los equipos, herramientas e insumos que hubiera proporcionado para la realización de los servicios materia del presente contrato. Si la Vigencia del Contrato llegara a su término tal como se indica en la cláusula Décimo Quinta y ACP continuara prestando los servicios descritos en el presente acuerdo, y no obstante ello, VOLCAN decidiera dar por terminado el Contrato, ésta deberá pagar a ACP un monto equivalente a dos (02) meses de servicio como gastos de desmovilización en forma adicional.

16.4 Sin perjuicio de lo mencionado en los párrafos precedentes, de conformidad con el artículo 1430° del Código Civil ACP tendrá expedito su derecho a dar por resuelto el presente Contrato de pleno derecho y en forma inmediata, en cualquiera de los siguientes supuestos sin mediar que le sea aplicable el plazo de mínimo de dos meses:

- Si VOLCAN incumpliese con el pago de una cuota mensual servicio señalada en la cláusula quinta; a este efecto, las partes acuerdan que el incumplimiento de pago de VOLCAN constituye causal para la resolución del presente contrato, aún en el caso en que luego de producido el incumplimiento, VOLCAN fuese declarado en insolvencia o fuese sometido a cualquier proceso concursal.

- Si VOLCAN fuese sometido a un proceso concursal, fuese declarado en insolvencia o en quiebra, o incurriese en alguna causal de disolución o liquidación.

De resolverse el presente Contrato por alguna de los puntos antes indicados, ACP podrá desmovilizar el campamento en las 24 horas siguientes de enviada la comunicación de resolución realizada a VOLCAN. Los gastos de desmovilización serán equivalentes a dos cuotas mensuales de la Tarifa Fija Mensual de Servicio, importe que deberá ser pagado por VOLCAN.

CLÁUSULA DÉCIMO SETIMA: SOMETIMIENTO A ARBITRAJE

Cualquier controversia o discrepancia que pudiera suscitarse entre VOLCAN y ACP como consecuencia directa o indirecta del contrato se solucionarán, en lo posible, mediante trato directo.

En caso que dicha controversia no pudiera resolverse directamente entre ambas partes, aquella será sometida a Arbitraje de derecho a cargo de un Tribunal Arbitral compuesto por tres árbitros. A tal efecto, cada parte designará un árbitro y los dos a un tercero. A falta de acuerdo entre ambos en la designación del tercer árbitro, éste será designado por el Instituto Nacional de Derecho de Minería, Petróleo y Energía.

El tribunal arbitral resolverá en fallo inapelable de acuerdo a lo dispuesto en la Ley General N° 26572 y el procedimiento se regirá por la presente cláusula y por el Reglamento de Arbitraje del Instituto Nacional de Derecho de Minería, Petróleo y Energía, al que las partes se someten incondicionalmente y cuyas disposiciones declaran conocer.

CLÁUSULA DECIMOCTAVA: DOMICILIO Y NOTIFICACIONES

Se considera como domicilio de cada una de las partes el señalado en la introducción de este Contrato. Cualquier comunicación o notificación referida al mismo será entregada por escrito vía carta, en los domicilios referidos, siendo el sello de recepción, prueba suficiente de la misma.

Cualquier modificación o cambio de domicilio deberá realizarse mediante aviso escrito y bajo cargo con diez (10) días de anticipación, señalándose el nuevo domicilio dentro de la ciudad de Lima, sin cuyo requisito no tendrá efecto alguno la notificación.

Firmado por triplicado, en Lima a los 16 días del mes de Agosto de 2004.