

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y

FORMALES

PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA,

MECÁNICA – ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA



TESIS:

**“DISEÑO DE UN TALLER MECÁNICO – ELÉCTRICO EN EL
INTERIOR DE LA MINA SUBTERRANEA DE ORCOPAMPA –
CHIPMO”**

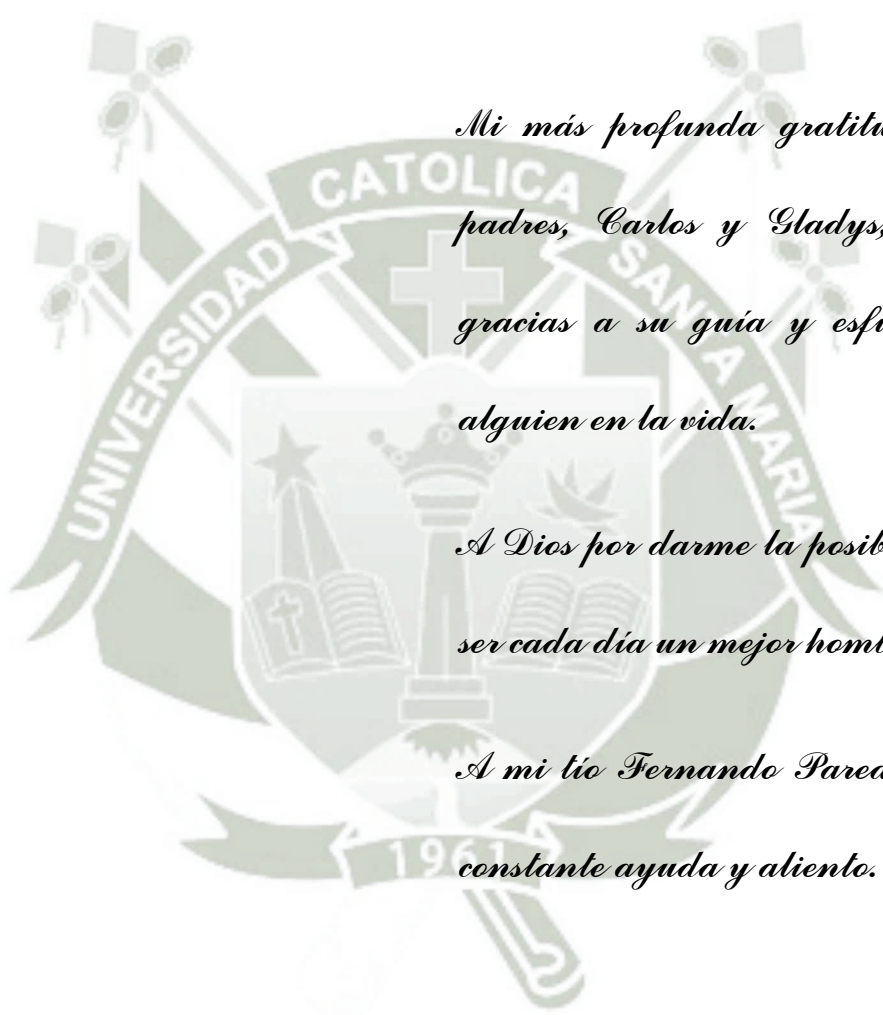
PRESENTADO POR:

Bachiller PAREDES MALMA, Miguel Alejandro.

Para optar por el Título Profesional
de Ingeniero Mecánico - Electricista

Arequipa – Perú

2014



*Mi más profunda gratitud a mis
padres, Carlos y Gladys, ya que
gracias a su guía y esfuerzo soy
alguien en la vida.*

*A Dios por darme la posibilidad de
ser cada día un mejor hombre.*

*A mi tío Fernando Paredes por su
constante ayuda y aliento.*

RESUMEN

La actividad minera en nuestra región ha cobrado especial importancia en los últimos años, el aumento de los precios de los metales en los mercados internacionales favorece la actividad de exportación de las diferentes mineras en el Perú.

El siguiente proyecto plasmado como tesis de grado en la especialidad de Ingeniería Mecánica - Eléctrica, trata de un estudio de factibilidad técnica y económica para realizar una mejora en la operación minera de la Compañía Stracon GyM S.A. llevada a cabo en la Unidad Minera Chipmo – Orcopampa dirigidas por la Compañía de Minas Buenaventura.

El Mantenimiento Mecánico - Eléctrico de la flota de equipos en el interior de la mina de socavón es la innovación que se plantea en las operaciones de la mina.

Este estudio contribuirá a reducir los costos operativos y hacer cada vez más eficiente y competitiva esta actividad.

La característica de este centro de mantenimiento es que estará ubicado en el interior de la mina lo que evitara a la maquinaria realizar un viaje de 2 a 3 horas para salir a la superficie y volver a ingresar a mina, cada vez que requiera mantenimiento programado o de rutina.

Por las características particulares del interior de la mina, el área y la disposición de los ambientes para el funcionamiento del taller de mantenimiento mecánico eléctrico se ha optimizado.

Existen referencias de otros centros mineros de características semejantes que han optado por esta alternativa y los resultados han sido satisfactorios. Es por esto que se decide realizar un diseño de Taller funcional y con moderna tecnología para un correcto mantenimiento de la flota de equipos.

En el Capítulo I se encontrara la descripción de la necesidad, justificación del trabajo, los objetivos, principal como específicos planteados y la hipótesis del proyecto.

En el Capítulo II y III se refieren a la operación de la mina dando la relación de maquinaria, tiempos, programas de mantenimientos y análisis de conceptos relacionados.

El Capítulo IV es la Ingeniería del proyecto, donde se calcula, diseña y seleccionan los diferentes sistemas y equipos mecánicos y eléctricos para la implementación del Taller.

El Capítulo V, presenta una justificación económica, evaluando la inversión inicial frente al ahorro de tiempo, horas hombre, combustible y se calcula el indicador tiempo de retorno de la inversión.



ABSTRACT

Mining activity in our region has become especially important in recent years the increase in metal prices in international markets favors the export activity of different mining in Peru. The following work embodied as thesis specializing in Mechanical Engineering - Power, is a study of technical and economic feasibility for an improvement in the mining operations of the Company Stracon GyM SA held in Chipmo Mining Unit - Orcopampa directed by *Compania de Minas Buenaventura*. Maintenance Mechanic - Electrical equipment of the fleet inside the mine adit is innovation that arises in the operations of the mine. This study will help to reduce operating costs and make increasingly efficient and competitive activity. The feature of this service center is to be located inside the mine to avoid what equipment a trip for 2 to 3 hours to get to the surface and re-enter the mine, every time you need scheduled maintenance or routine. For the particular characteristics of the interior of the mine area and the layout of the rooms for the operation of electrical mechanical maintenance workshop has been optimized. There are references to other mining centers with similar characteristics that have opted for this alternative and the results have been satisfactory. This is why it was decided to make a workshop functional design and modern technology for proper maintenance of the equipment fleet. In Chapter I, you will find the description of the need, justification of research,

objectives, main and raised as specific research hypotheses. In Chapter II , and III refer to the operation of the relation giving the mine machinery, time , maintenance programs and concepts related analysis . Chapter IV is the engineering of the project, where it is estimated, different designs and selected mechanical and electrical systems and equipment for the implementation of the workshop. Chapter V presents a business case, evaluating the initial investment compared to saving time, man hours , fuel and time to ROI indicator is calculated .



INDICE

1. Capítulo I – Introducción	
1.1. Identificación del Problema.....	1
1.1.1. Pérdida de Recursos.....	1
1.1.2. Perdidas en el Ciclo de Mina.....	2
1.2. Alcances del diseño.....	2
1.3. Justificación del Diseño.....	4
1.4. Antecedentes.....	4
1.5. Objetivos.....	5
1.5.1. Objetivo General.....	5
1.5.2. Objetivos Específicos.....	5
1.6. Hipótesis.....	5
1.6.1. Hipótesis Positiva.....	6
1.6.2. Hipótesis Nula.....	6
2. Capítulo II – Descripción de la Empresa	
2.1. Stracon GyM S.A.....	7
2.2. Stracon GyM - Proyecto Orcopampa.....	7
2.2.1. Cliente - Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.....	8
2.2.2. Accesos a la Mina.....	9
2.3. Área de Mantenimiento.....	10
2.3.1. Generalidades.....	10
2.3.2. Misión.....	11
2.3.3. Visión.....	11

2.3.4. Objetivos.....	11
2.4. Organización.....	11
2.4.1. Superintendencia General de Mantenimiento.....	11
2.4.2. Jefatura de Mantenimiento Mecánico – Eléctrico.....	12
2.4.3. Jefatura de Planeamiento.....	13
2.4.4. Distribución del Personal del Taller.....	14
2.4.5. Organigrama.....	15
2.5. Programa Semanal de Mantenimiento.....	16
3. Capítulo III – Conceptos Relacionados	
3.1. Función del Área de Mantenimiento.....	20
3.2. Objetivos del Mantenimiento.....	20
3.3. Clasificación de Fallas.....	21
3.4. Efectividad del Mantenimiento.....	21
3.5. Causas de las Fallas.....	22
3.6. Clases de Mantenimiento.....	24
3.6.1. Mantenimiento Correctivo.....	24
3.6.1.1. Mantenimiento Correctivo no Programado.....	25
3.6.1.2. Mantenimiento Correctivo Programado.....	26
3.6.2. Mantenimiento Preventivo.....	26
3.6.2.1. Fases del Mantenimiento Preventivo.....	27

3.6.2.2. Planos de Mantenimiento.....	27
3.6.3. Mantenimiento Predictivo.....	28
3.6.3.1. Análisis Espectrográfico de Aceites.....	29
3.7. Programación de Mantenimiento.....	30
3.8. Análisis de los KPI's (<i>Key Performance Indicators</i>).....	30
3.9. Descripción de la Flota.....	33
3.9.1. Equipos Scooptram.....	34
3.9.2. Equipos Dumper.....	35
3.9.3. Equipos Jumbo.....	35
3.10. Sistemas en el Taller de Interior Mina.....	36
3.10.1. Sistema Eléctrico.....	36
3.10.2. Sistema Neumático.....	43
3.10.3. Sistema de Agua.....	49
4. Capítulo IV- Ingeniería del Proyecto.....	50
4.1. Control y Análisis de Tiempos de Trabajo de los Equipos.....	50
4.2. Alternativas Planteadas.....	52
4.3. Memoria Descriptiva.....	53
4.4. Diseño de Espacios por Distribución de Equipos.....	53
4.5. Diseño del Sistema Neumático.....	55
4.5.1. Determinación del Consumo Requerido de Aire.....	55

4.5.2. Cálculo de la Tubería Requerida.....	56
4.6. Diseño del Sistema de Agua.....	57
4.6.1. Determinación del Volumen Requerido de Agua.....	58
4.6.2. Tubería Requerida.....	59
4.6.3. Instalaciones Sanitarias.....	59
4.7. Diseño del Sistema Eléctrico.....	60
4.8. Cálculo de Sostenimiento y Excavación.....	66
4.9. Evacuación de Aguas Residuales.....	66
4.10. Controles Medio Ambientales.....	67
4.11. Sistema de Ventilación y Extracción.....	68
5. Capítulo V - Evaluación Económica	
5.1. Horas de Operación.....	69
5.2. Costos y Tarifas de los Equipos.....	69
5.2.1. Tarifa de Mantenimiento.....	69
5.2.2. Tarifa de Posesión.....	71
5.2.3. Tarifa de Depreciación.....	71
5.3. Costo del Proyecto.....	72
5.3.1. Cálculo de Costos por Excavación.....	72
5.3.2. Costo por Implementación del Taller.....	72
5.4. Presupuesto Total.....	75

5.5. Recuperación de la Inversión.....	75
5.5.1. Ahorro por Tiempo de Viajes.....	76
5.5.2. Horas por Mantenimiento Preventivo.....	76
5.5.3. Horas por Mantenimiento Correctivo.....	77
5.5.4. Horas de Ganancia por Adicionales.....	78
5.6. Tasa interna de retorno (TIR).....	79
5.6.1. Cálculo de TIR – Resumen de Ingresos y Egresos.....	80
6. Capítulo VI - Conclusiones y Recomendaciones	
6.1. Conclusiones.....	82
6.1.1. Conclusión General.....	82
6.1.2. Conclusiones Específicas.....	82
6.2. Recomendaciones.....	83
Bibliografía.....	84
Páginas Web.....	85
Lista de Figuras.....	86
Lista de Tablas.....	87
Anexos	
Planos	

1. CAPÍTULO I - INTRODUCCIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la profundización de la mina de socavón de Chipmo - Orcopampa se encuentra en el nivel 3110 msnm con el inicio del Crucero 949 (CX 949) continuación de la rampa 20 siguiendo la veta nazareno proyectándose hasta la construcción de la rampa 21.

Las labores de Stracon GyM se encuentran en el nivel 3290 con los Cruceros 927 (CX 927), nivel 3230 Crucero 947 (CX 947), nivel 3170 Crucero 948 (CX 948), nivel 3110 Crucero 949 (CX 949) y las rampas se encuentran desde la Rp 13 a la Rp 20, es allí donde trabajan todos nuestros equipos y desde donde tiene que salir para cualquier trabajo de mantenimiento.

El taller mecánico donde se realizan todos los trabajos de mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo e inspección rutinaria se encuentra en superficie a los 3800 msnm (nivel 3800) resultando un lugar lejano ya que le toma a cualquier equipo mayor (dumper, scoop o jumbo) alrededor de 2.50 horas el viaje desde sus frentes de trabajo hasta superficie.

En el Anexo N° 1 se muestra un plano isométrico del trayecto que deben transitar nuestros equipos desde sus labores de trabajo hasta superficie (nivel 3800).

Por lo tanto podemos resumir el problema en:

1.1.1. PERDIDA DE RECURSOS.

Por la longitud de los frentes de trabajo en nuestras labores y por el continuo y propio trabajo de profundización que realiza Stracon GyM es que se pierde mucho tiempo y recursos tales como horas máquina, horas hombre y consumibles en realizar el traslado de los equipos por cualquier tipo de mantenimiento.

1.1.2. PERDIDAS EN EL CICLO DE MINA.

Se generan pérdidas en el ciclo de mina ya que al retirar un equipo en cualquier frente de trabajo se atrasa el trabajo programado al equipo, tales como la evacuación de desmonte (scoop), acarreo y carguío de desmonte (scoop), traslado de desmonte (Dumper), construcción de plataformas (scoop), perforación del frente (jumbo), limpieza y mantenimiento de vías (scoop), etc.

A parte de los ya mencionados que son trabajos propios del ciclo de minado, podemos rescatar otros que no son parte del ciclo mismo pero se consideran necesarios ya que ayudan a estandarizar y optimizar el ciclo de mina.

Dentro de los antes mencionados podemos rescatar el desquinche por disparos errados (jumbos), deslamado de vías (scoop), evacuación de lama (dumper), raspado de vías (scoop), perforación para disparo de cunetas (jumbos), etc.

Cabe resaltar que por todos estos trabajos ajenos al ciclo propio de mina se percibe un pago adicional el cual es cobrado en las valorizaciones mensuales, en otras palabras mientras más tiempo pase un equipo en mina puede generar más ingresos, tanto en costos propios del ciclo minero como en adicionales.

La siguiente es la representación gráfica del ciclo de mina que se quiere optimizar asegurando la mayor disponibilidad, operatividad y utilización y optimización del MTTR y MTBF de los equipos.

1.2. ALCANCES DEL DISEÑO

- Contar con un documento técnico que facilite la realización del proyecto definitivo de contar con un Taller de Mantenimiento Mecánico Eléctrico para el mantenimiento de la maquinaria en el interior de la mina.

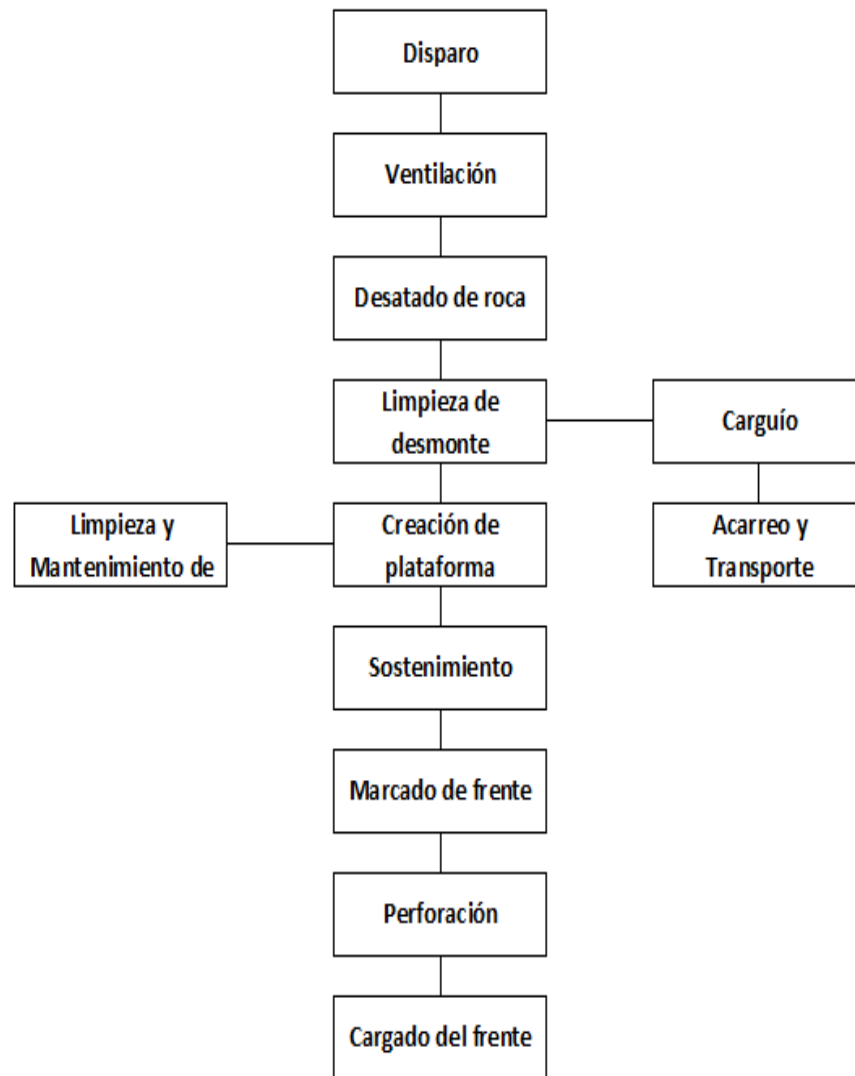


Fig. N° 1.1 Ciclo de Mina. Fuente: Propia.

- Contar con el diseño de un taller óptimo y funcional que atienda con eficiencia a la flota de maquinaria según el programa de mantenimiento preventivo y además pueda realizar reparaciones eventuales.
- Contar con un valor referencial del costo de la inversión según un presupuesto y cronograma de actividades.
- Una de las limitaciones del proyecto es que este taller no dará servicios de reparaciones mayores.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO

- La realización de un diseño de Taller para mantenimiento mecánico eléctrico para una flota de maquinaria de mina, representa una obra de ingeniería donde existen parámetros de partida y diferentes variables para analizar.
- La necesidad de un presupuesto con datos certeros de costos unitarios y un cronograma de inversión facilitara el análisis económico y la toma de decisión.
- Evitar las perdidas en el ciclo de mina, estas pérdidas afectan los ratios de mantenimiento ya que al estar parado mucho tiempo un equipo por una tardía intervención afecta sus horas trabajadas lo cual se refleja en la disponibilidad, operatividad y utilización.

También afecta a los indicadores de mantenimiento utilizados en la empresa (operatividad, disponibilidad y utilización), aumenta el MTTR (tiempo medio de reparación) y disminuye el MTBF (tiempo medio entre fallas).

Los ratios de mantenimiento son críticos ya que en base a estos es que se factura el pago de los equipos al área de Mantenimiento, quienes por más de ser parte de Stracon GyM actúan como un tercero ya que alquilan sus equipos al área de producción de la misma empresa.

1.4. ANTECEDENTES

Se tiene experiencia en el área de mantenimiento - Central de Equipos de Stracon – GyM y de Compañía de Minas Buenaventura en donde se evidencia el mismo problema que se plantea ya que no se cuenta con ningún taller mecánico en interior mina capaz de dar un mayor y mejor auxilio mecánico, tanto ante problemas correctivos como mantenimientos programados.

En otras minas cercanas que trabajan bajo condiciones similares (subterráneas), tales como Arcata, Ares, Bateas y Caylloma ya se ha implementado talleres en interior mina que están dando muy buenos resultados los cuales se evidencian en su productividad.

En nuestro caso propio no se aplicó esta mejora anteriormente por un tema contractual ya que hasta inicios de este año recién hemos podido firmar un contrato de 5 años lo cual nos asegura una continuidad en esta unidad minera, anteriormente solo se tenían contratos de 6 meses lo cual hacía imposible hacer este tipo de proyectos ya que era muy corto el tiempo de trabajo asegurado.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar un Taller de Mantenimiento Mecánico - Eléctrico para optimizar el trabajo de mantenimiento de los equipos en el interior de la mina aumentando la disponibilidad, operatividad y utilización; así como mejorar el MTTR y MTBF de la flota de equipos.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseño e implementación de un taller en el interior de la mina con los recursos necesarios para realizar los trabajos de mantenimiento mecánico y eléctricos requeridos.
- Optimizar los tiempos de operación de los equipos en el interior de la mina para lograr un mayor apoyo al área de producción.
- Analizar la factibilidad económica encontrando el monto de inversión inicial, ahorro económico y el tiempo de recuperación de esta inversión.

1.6. HIPOTESIS

Se presentan las dos hipótesis que se manejan al inicio de este trabajo ya que al final se obtendrá solo una de las siguientes.

1.6.1. HIPOTESIS POSITIVA

Se lograra el diseño e implementación de un Taller de Mantenimiento Mecánico – Eléctrico en el interior de la mina para mejorar la operatividad de la maquinaria.

1.6.2. HIPOTESIS NULA

El diseño e implementación de un Taller de Mantenimiento Mecánico - Eléctrico en el interior de la mina no mejorara la operatividad de la maquinaria.



2. CAPÍTULO II – DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1. STRACON GyM S.A.

STRACON GyM S.A. es una empresa enfocada en proveer servicios integrales de explotación minera en tajo abierto y subterráneo, y trabajos de movimiento de tierras masivo.

Los trabajos van desde la planificación, construcción, operación y cierre del proyecto durante el cual se brinda soporte a los clientes en el desarrollo de los planes de minado el cual optimiza los diseños de las minas superficiales o subterráneas y maximiza la producción.

2.2. STRACON GyM - PROYECTO ORCOPAMPA

GyM S.A. llegó a Orcopampa el año 2003 y desde esa fecha lleva a cabo los servicios de construcción de rampas, galerías, cruceros, refugios, chimeneas y trabajos de sostenimiento, perforación, voladura controlada y carguío. En Orcopampa, desde 2003 a la fecha se han excavado más de 37 kilómetros de rampas y galerías.



Fig N° 2.1 GyM - Orcopampa en el año 2003. Fuente: GyM Oficina Principal – Lima.

Actualmente la empresa vigente es Stracon GyM, producto de la fusión de ambas empresas, la cual viene desarrollando los servicios de minería en la zona de Chipmo.



Fig N° 2.2 Stracon GyM - Orcopampa en el año 2013. Fuente: Propia.

2.2.1. CLIENTE - COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.

La Compañía de Minas Buenaventura es una importante compañía minera productora de metales preciosos y titular de derechos mineros en el Perú. Su llegada a Orcopampa se dio en el año de 1967 cuando se construyó la planta concentradora de Orcopampa.

Desde sus inicios en 1953, Buenaventura se ha concentrado en la exploración y explotación, tanto en sus propias operaciones como a través de proyectos desarrollados en asociación con terceros, tiene también una participación importante en el accionariado de Minera Yanacocha S.R.L., la mayor productora de oro en Latinoamérica.

La mina de Orcopampa se ubica en la Provincia de Castilla, Departamento de Arequipa a 1,350 Km. de la ciudad de Lima, a una altura de 3,800 msnm.

Posee una de las más altas leyes de oro en el mundo y ha sido en gran medida el foco de la mayor utilidad para toda la Compañía de Minas Buenaventura.



Fig N° 2.3 Orcopampa. Fuente: Base de datos de Compañía de Minas Buenaventura, año 2006

2.2.2. ACCESOS A LA MINA

Las vías de acceso terrestre son dos posibilidades una que es Arequipa – Aplao – Viraco – Orcopampa teniendo una longitud de 370 km y la otra opción que es Arequipa - Sibayo - Caylloma – Orcopampa teniendo una longitud de 320 km.



Fig. N° 2.4 Planos de acceso a la Mina de Orcopampa. Fuente: Base de datos de Compañía de Minas Buenaventura, año 2006

2.3. ÁREA DE MANTENIMIENTO

2.3.1. GENERALIDADES

El Área de Mantenimiento se encarga de controlar, programar y planificar todos los trabajos referentes al mantenimiento mecánico y eléctrico de toda la flota de equipos *Underground* de la unidad minera Chipmo - Orcopampa pertenecientes a la empresa Stracon GyM.

Actualmente las industrias, bajo la presión de la competencia, están obligadas a alcanzar altos valores de producción con exigentes niveles de calidad y cumplir con los plazos de entrega. Radica justamente aquí la importancia del mantenimiento porque para lograrlo es necesario conservar el sistema de producción y servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de las fallas, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, controlar y reducir los costos al mínimo. El mantenimiento debe seguir estos lineamientos para garantizar la producción.

El Área de Mantenimiento (también llamada Central de Equipos - CEQ) pertenece a la empresa Stracon GyM pero es tomada con un ente externo ya que valoriza mensualmente el servicio prestado por el alquiler y trabajo de los equipos *Underground* en sus diferentes unidades mineras en todo el territorio nacional.

Esta valorización mensual se basa principalmente en las horas programadas para cada equipo en donde se incluyen tarifas que castigan las horas de inoperatividad de los equipos, cabe resaltar que el Área de Mantenimiento no tiene fines de lucro ya que todos sus costos se enfocan al uso propio de los equipos.

Dentro del Área de Mantenimiento (Central de Equipos) se puede diferenciar dos grandes ramas, una es la de operaciones netas de mantenimiento mecánico - eléctrico en taller y campo y otra que es la de planeamiento, ambas son supervisadas y dirigidas por la Superintendencia General de Mantenimiento.

2.3.2. MISIÓN

Garantizar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de los equipos, maquinas e instalaciones a un costo optimo priorizando la seguridad del personal.

2.3.3. VISIÓN

Ser un área modelo en gestión de mantenimiento en constante innovación tecnológica laborando en un ambiente idóneo, seguro y de oportunidades, poniendo como primer pilar del trabajo la seguridad de todo el personal.

2.3.4. OBJETIVOS

Los objetivos del área son:

- Mantener una disponibilidad mecánica mayor al 85%.
- Incrementar la confiabilidad.
- Racionalizar los costos.
- Optimizar el recurso humano y los costos de activos fijos.

2.4. ORGANIZACIÓN

2.4.1. SUPERINTENDENCIA GENERAL DE MANTENIMIENTO

La superintendencia General de Mantenimiento es la encargada de coordinar todos los trabajos de Mantenimiento referentes a la unidad minera Chipmo así como los de la unidad minera Poracota siendo la entidad responsable de la planificación global de los trabajos de los equipos *Underground* para ambos proyectos.

2.4.2. JEFATURA DE MANTENIMIENTO MECÁNICO – ELÉCTRICO

Cada unidad minera (tanto Chipmo como Poracota) posee una Jefatura propia de Mantenimiento quien programa y controla los trabajos de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico a sus respectivos equipos.

Dentro de las funciones que ejerce el jefe de Mantenimiento podemos destacar varias tales como control de personal, identificación de trabajos claves, delegación de trabajos, ejecución de trabajos, análisis de los KPI's y reporte a oficina principal.

A cargo de la jefatura de mantenimiento se destacan los siguientes departamentos:

A1 DEPARTAMENTO DE EQUIPOS TRACKLESS

Se encarga del mantenimiento del equipo de perforación y carguío de mineral y desmonte en interior mina y su acarreo al pique, desde aquí es trasladado a superficie, para lo cual opera una flota de trackless que cuenta con:

Equipos Trackless	Cantidad
Scooptrams	5
Dumpers	6
Jumbos	3

Tabla N° 2.1 Equipos Trackless

A2 DEPARTAMENTO DE EQUIPOS LIVIANOS

Se encarga del mantenimiento de los camiones de transporte personal, camiones de transporte de materiales, camiones grúa y camionetas, estas unidades están a cargo de la jefatura de mantenimiento pero los mecánicos son de terceros ya que se ha optado por proveedores locales por un acuerdo con las comunidades.

Equipos livianos	Cantidad
Camión de Personal	5
Camión de Materiales	2
Camión Grúa	2
Camioneta	5

Tabla N° 2.2 Equipos Livianos

A3 DEPARTAMENTO DE EQUIPOS MEDIANOS

Se encarga del mantenimiento de las 06 shotcreteras que se tienen en obra, estos equipos deben ser mantenidos constantemente por sus propios operadores ya que son máquinas simples pero están a cargo de mantenimiento para hacer seguimiento y distribución.

2.4.3. JEFATURA DE PLANEAMIENTO.

Elabora y controla la ejecución del presupuesto operativo anual de mantenimiento (materiales, mano de obra y servicios de terceros) y de los índices de gestión de mantenimiento como son: confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los equipos.

Existe tan solo una jefatura de Planeamiento que cuenta con una asistencia y dos planers, uno para cada proyecto.

El personal de planeamiento está distribuido como se detalla a continuación.

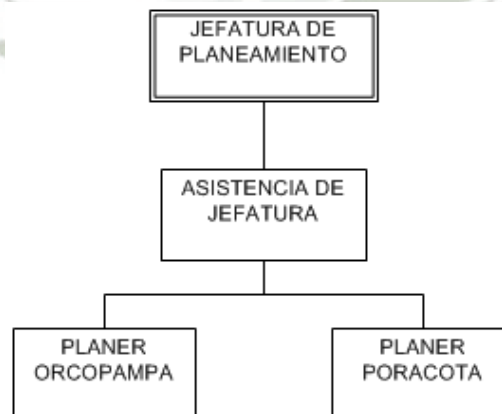


Fig. N° 2.5 Organigrama Planeamiento. Fuente: Propia.

El planeamiento incluye los trabajos de mantenimiento preventivos y correctivo programado, identificados durante las inspecciones de los equipos en el campo, y las observaciones encontradas por los operadores.

El plan también incluye la proyección de las reparaciones mayores, dichas reparaciones mayores se realizarán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y/o resultados del análisis de aceite.

El Jefe de Mantenimiento complementa la planificación de los trabajos, proyectando las actividades de reparación mayores o de semi-overhall, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante y/o los resultados de las muestras y consumo de aceite de los diferentes compartimientos del equipo, y otras condiciones de monitoreo (ultrasonido, líquidos penetrantes, termografía, videoscopía, vibraciones, etc.).

2.4.4. DISTRIBUCION DEL PERSONAL DEL TALLER

El Taller de Mantenimiento cuenta con personal técnico capacitado en los diferentes sistemas operativos de todos nuestros equipos, siendo capaces de identificar y dar solución a los diferentes problemas presentes en la operación minera.

Actualmente se cuenta con personal mecánico y electricista compuesto como se detalla a continuación:

	CARGO	PERSONAL
TALER MECÁNICO	CAPATAZ	1
	MECÁNICO ENCARGADO	3
	SOLDADOR ENCARGADO	1
	MECÁNICO OFICIAL	6
	MECÁNICO PEON	1
TALLER ELÉCTRICO	CAPATAZ	1
	ELECTRICISTA ENCARGADO	2
	ELECTRICISTA DE MINA	10

Tabla N° 2.3 Distribución del personal de Taller

2.4.5. ORGANIGRAMA

Se detalla el organigrama para el Taller Mecánico y para el taller eléctrico.

Taller Mecánico.

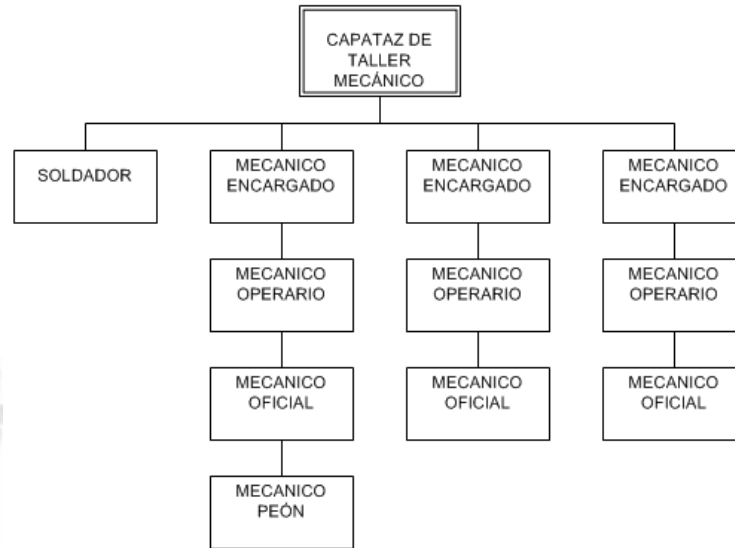


Fig. N° 2.6 Organigrama Taller Mecánico. Fuente: Propia.

Taller Eléctrico.



Fig. N° 2.7 Organigrama Taller Eléctrico. Fuente: Propia.

El organigrama general de la supervisión es el siguiente.

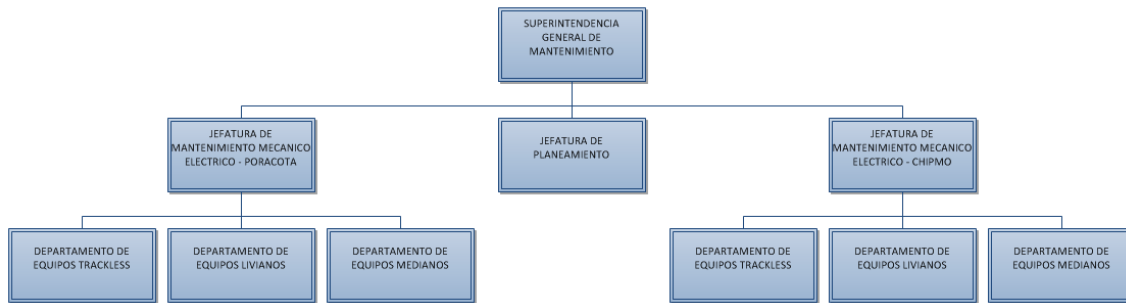


Fig. N° 2.8 Organigrama General de la supervisión de Mantenimiento. Fuente: Propia.

2.5. PROGRAMA SEMANAL DE MANTENIMIENTO

La programación de los mantenimientos se establece semanalmente, esta programación es presentada por los encargados de planeamiento y es revisado por la jefatura de Mantenimiento quien da el visto bueno y coordina con las Jefaturas de Mina para su cumplimiento.

El procedimiento de programación de los trabajos establece una secuencia para la realización de los trabajos planificados y de aquellos que por su condición deben ser programados antes del periodo planeado del equipo.

El programa de mantenimiento se inicia con el diseño del tren de actividades proyectado para una semana, al cual se denomina programa semanal (PS).

El PS deberá integrar las actividades que por su condición deberán ser programadas antes del periodo de planeamiento.

El PS también deberá considerar las actividades pendientes de realizar o *backlog*, esto corresponde a las actividades que fueron programadas durante la semana anterior; pero no fueron realizadas.

El Jefe de Mantenimiento deberá consolidar esta información en el **PS**. El proceso finalizará con la confirmación de la entrega de los equipos por parte de la obra, para luego delegar el desarrollo del **PS** a los responsables del mantenimiento.

Definiciones:

➤ **Programación:** Es un proceso que consiste en preparar los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades próximas a realizarse, en un determinado periodo de tiempo, la programación se calcula con un horizonte de una semana. Para dicha programación se tendrá el control y monitoreo del desarrollo de los servicios.

➤ **Lookahead** (o vista a horizonte): Es una herramienta de la gestión de proyectos, que permite visualizar a gran escala las actividades de mantenimiento a desarrollar.

El **Lookahead** es un cronograma de ejecución de actividades de mantenimiento a mediano o largo plazo, con un horizonte mayor o igual a 4 semanas. Este horizonte se define en función de las características del proyecto (duración, ubicación, criticidad de los equipos, etc.).

Premisas y sustentos:

El proceso se inicia con la identificación de los trabajos de mantenimiento y la planificación de los servicios en el **Lookahead**. Con esta información, el Jefe de Mantenimiento estará en la capacidad de definir los recursos a invertir durante el desarrollo de la programación.

El **PS** deberá ser coordinado con el área de producción, durante las reuniones semanales de obra.

Procedimiento:

El programa de mantenimiento se inicia con la extracción de la información obtenida durante la planificación de los trabajos de mantenimiento. El Jefe de Mantenimiento deberá extraer estas actividades para la semana o periodo a programar, determinadas en la pestaña **PS** del *Lookahead* de acuerdo a lo establecido en la planificación de los trabajos.

- **Actividades que no pueden esperar el planeamiento estratégico.**

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

- **Actividades pendientes de realizar (*Backlog*)**

El Jefe de Mantenimiento deberá incluir las OT's abiertas, como consecuencia de los trabajos pendientes de realizar o *backlog*, que fueron inicialmente delegados; pero no fueron ejecutados durante el servicio anterior: por falta de recursos (mano de obra, repuestos, filtros, etc.), o disponibilidad del equipo, entre otros.

- **Consolidar Órdenes de Trabajo**

El Jefe de Mantenimiento deberá revisar que las OT por los mantenimientos: preventivos (MP), predictivos (MPd), correctivos programados (MCP) y *backlogs*, se encuentran bien definidos y no se dupliquen.

- **Realizar el PS previo.**

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

- **Coordinar la programación de los trabajos con operaciones.**

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

- **Reprogramación del programa de mantenimiento**

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

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



3. CAPÍTULO III – CONCEPTOS RELACIONADOS

3.1. FUNCIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento tiene la función de garantizar la disponibilidad de los equipos e instalaciones para atender el programa de producción con calidad y productividad asegurando costos adecuados.

El Departamento de Mantenimiento se encarga de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera la empresa en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones y maquinaria, así como la contratación de la obra externa necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones físicas.

3.2. OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

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

Dentro de todos los objetivos del mantenimiento podemos citar los siguientes:

- Conservar la capacidad de producción de las instalaciones y de la maquinaria.
- Minimizar los trastornos en la empresa y las fallas que estos provoquen.
- Conservar los locales industriales.
- Disminuir costos.
- Minimizar el costo de ciclo de vida de los equipos.
- Minimizar el tiempo muerto de los equipos.
- Contar con equipo confiables.
- Protección del medio ambiente.

- Garantizar la seguridad del personal y de los recursos físicos.
- Mejorar la calidad.

3.3. CLASIFICACIÓN DE FALLAS

Fallas tempranas:

Correspondientes al período de mortalidad infantil, ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje. Se presentan normalmente en forma repentina y pueden causar graves daños. Actualmente y gracias a los criterios de calidad total, este tipo de fallas se encuentra en franca regresión.

Fallas adultas:

Son las fallas que presentan mayor frecuencia durante la vida útil. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.

Fallas tardías:

Representan una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida del bien. Algunas fallas no avisan, o avisan poco antes de su producción, por ejemplo, al encender una lámpara incandescente ésta sufre la rotura del filamento y no se logra su encendido; una correa dentada de transmisión de un motor de automóvil, que no se encuentra a la vista, funciona correctamente hasta que arriba a su rotura.

3.4. EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO

Hemos dicho que la confiabilidad o fiabilidad es la probabilidad de que un bien funcione adecuadamente durante un período determinado, bajo condiciones operativas específicas. En la práctica, la fiabilidad está medida como el tiempo medio entre ciclos de

mantenimiento o el tiempo medio entre dos fallas consecutivas (MTBF). Un sistema, dispositivo, máquina o equipo, resulta entonces más confiable, a medida que dicho tiempo MTBF sea mayor.

La confiabilidad de un equipo, máquina o instalación, de concepción simple o que posee pocos componentes en serie, resulta mayor que la de una instalación compleja con muchos componentes en serie. Recordemos que en una sucesión de procesos en línea, cuando se detiene uno de ellos, se detiene toda la línea. En caso de que una máquina posea dos componentes que actúan uno a continuación de otro, es decir sólo dos elementos en serie, y que la confiabilidad de cada uno sea del 90%, tendremos una confiabilidad conjunta de: $0,90 \times 0,90 = 0,81$ o expresado porcentualmente, del 81%.

3.5. CAUSAS DE LAS FALLAS

Pueden existir muchas causas que provoquen falla, entre las más comunes tenemos.

- **Problemas de Operario:**

Ocurren debido al uso incorrecto por parte de la persona que utiliza el equipo.

Uno de los motivos es la falta de conocimiento adecuado del funcionamiento del equipo, que en ocasiones lleva a suponer que opera incorrectamente, cuando en realidad no existen problemas de funcionamiento como tal. Tales situaciones son de ocurrencia frecuente y debe ser una de las primeras instancias que se verifiquen.

- **Problemas mecánicos:**

Son todos aquellos que surgen debido a desperfectos en componentes de tipo mecánico tales como: Interruptores, conectores, relevos y otros.

Todos estos elementos están constantemente revisados por personal técnico de garantía, esto generalmente es parte del servicio postventa.

- **Vibraciones mecánicas:**

Son muchas, pero básicamente las vibraciones se encuentran estrechamente relacionadas con tolerancias de mecanización, desajustes, movimientos relativos entre superficies en contacto, desbalances de piezas en rotación u oscilación, etc.; es decir, todo el campo de la técnica.

Los fenómenos anteriormente mencionados producen casi siempre un desplazamiento del sistema desde su posición de equilibrio estable originando una vibración mecánica.

- **Falta de lubricación:**

La fricción y el desgaste se encuentran siempre presentes en los sistemas y las máquinas. El rozamiento crea una pérdida de energía mecánica (potencia) perjudicial para el mecanismo y que se traduce en un calentamiento de las piezas que estén en contacto, ocasionando desgaste y deformaciones, y eventualmente adhesión (gripaje).

En reposo el rozamiento se traduce en un fenómeno de adherencia, que conviene reducir para disminuir los esfuerzos necesarios para la puesta en movimiento. El rozamiento afecta a todos los movimientos relativos entre las piezas: Movimiento de traslación por contacto puntual o lineal (correderas, cojinetes lisos, levas, etc.). Movimiento de rodamiento por contacto puntual o lineal (cojinetes de rodamientos, engranajes, etc.). Movimiento combinado por contacto puntual o lineal (cadenas, etc.).

- **Calor:**

Otra importante función de un lubricante es actuar como un enfriador, removiendo el calor generado por la fricción o por otras fuentes tales como la combustión o el contacto con sustancias a alta temperatura.

Para realizar esta función, el lubricante debe permanecer relativamente sin cambios. Los cambios en la estabilidad térmica y estabilidad a la oxidación harán disminuir la eficiencia del lubricante. Para resolver estos problemas es que generalmente se agregan los aditivos.

3.6. CLASES DE MANTENIMIENTO

Normalmente coexisten varios tipos de ellos en una misma empresa, pues tratamos de elegir el sistema que más convenga según el tipo de bien a mantener, la política empresarial en esta materia, la organización del mantenimiento. Esta clasificación está basada principalmente en las consecuencias que pueden acarrear las fallas que se produzcan sobre cada uno de ellos.

3.6.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo, denominado también mantenimiento accidental o de operación hasta la falla, consiste en reparar las averías a medida que se producen con la intervención necesaria para reparar el defecto o la falla ocurrida.

El principal inconveniente con este tipo de mantenimiento, es que el operador detecta la avería cuando se necesita que el equipo funcione, ya sea al ponerlo en marcha o durante la operación causando pérdidas por la paralización de la producción.

Sus características generales son:

- Requiere de un área de mantenimiento con bajo nivel de organización.
 - Los encargados de informar de las averías producidas son los operadores y los encargados de realizar las reparaciones son el personal de mantenimiento.
- Es una intervención rápida, inmediatamente después de ocurrida la avería.
- Causa una discontinuidad en los flujos de producción y logísticos.

- Incrementa los costos de mantenimiento porque a los costos de reparación se suman los costos de la producción no efectuada.

3.6.1.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO NO PROGRAMADO

Tanto este tipo de servicio, cuanto el correctivo programado, actúan sobre hechos ciertos y el mantenimiento consistirá en reparar la falla. El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores. Actúan ante una emergencia (generalmente la detección de un gas combustible, implica la existencia de una concentración peligrosa en el aire ambiente, la cuales explosiva).

Este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad.

También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad. Tiene como inconvenientes, que la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al bien a una mayor exigencia.

Asimismo, fallas no detectadas a tiempo, ocurridas en partes cuyo cambio hubiera resultado de escaso monto, pueden causar daños importantes en otros elementos o piezas conexos que se encontraban en buen estado de uso y conservación.

Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, no nos quedan dudas que debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato. Generalmente se agrupa al personal en forma de cuadrillas.

3.6.1.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO PROGRAMADO.

Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa muchas veces ante un hecho cierto. La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con las tareas de producción.

La intervención de mantenimiento se planifica por que se cuenta con disponibilidad de manuales de operación y mantenimiento de máquinas, catálogos de repuestos, personal entrenado y capacitado de modo que en el momento de la falla se actúe con la mayor rapidez y eficiencia.

3.6.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Conjunto de acciones planificadas que se realizan en periodos establecidos en máquinas y/o equipos teniendo un programa de actividades semestrales o anuales de inspección, limpieza, lubricación, reparación, etc.

Este tipo de mantenimiento trata de anticiparse a la aparición de las fallas. Evidentemente, ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no nos avisan por algún medio. La base de información surge de fuentes internas a la organización y de fuentes externas a ella.

Las fuentes internas:

Están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el bien ha sufrido durante su permanencia en nuestro poder. Se debe tener en cuenta que los bienes existentes tanto pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso) como usados. Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de detalle, de despiece, los archivos de

inventarios de piezas y partes de repuestos y, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

Las fuentes externas:

Están constituidas por las recomendaciones sobre el mantenimiento, que efectúa el fabricante de cada bien.

3.6.2.1. FASES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

- Inventario técnico, con manuales, planos y características de cada equipo.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

3.6.2.2. PLANOS DE MANTENIMIENTO

Consiste en:

- Definir qué partes o elementos serán objeto de este mantenimiento.
- Establecer la vida útil de los mismos
- Determinar los trabajos a realizar en cada caso
- Agrupar los trabajos según época en que deberán efectuarse las intervenciones.

El agrupamiento aludido da origen a órdenes de trabajo, las que deben contener:

- Los trabajos a realizar.
- La secuencia de esos trabajos.
- La mano de obra estimada.

- Los materiales y repuestos a emplear.
- Los tiempos previstos para cada tarea.
- Las reglas de seguridad para cada operario en cada tarea.
- La autorización explícita para realizar los trabajos, especialmente aquellos denominados "en caliente" como la soldadura.
- La descripción de cada trabajo con referencia explícita a los planos que sea necesario emplear.

Luego de todo este proceso se obtienen los llamados Planos de Mantenimiento, estos son documentos utilizados para cada uno de los servicios de mantenimiento aplicados a toda la flota de Equipos.

En el anexo N° 2 Se encuentran los planos de mantenimiento utilizados en la gestión llevada a cabo por Stracon GyM – Orcopampa.

3.6.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Es un mantenimiento planificado, se basa en el monitoreo regular de los equipos mediante instrumentos controlando primordialmente su estado de funcionamiento, se intervienen para la reparación del equipo cuando es absolutamente necesario, antes que se produzca la falla.

El mantenimiento predictivo, consiste en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros de operación de la máquina y asociarlos a la evolución de fallos para determinar en qué periodo de tiempo, ese fallo va a tomar una relevancia importante, y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves.

Una de las características más importantes de este mantenimiento es que su aplicación no altera el funcionamiento normal de equipo o la planta. La inspección de los

parámetros se realiza de forma periódica o continua, dependiendo de diversos factores como son: el tipo de equipo o planta, los tipos de fallos a diagnosticar y la inversión que se quiere realizar.

Las herramientas y los ensayos del mantenimiento predictivo más frecuentemente usados son:

1. Análisis de Aceite.
2. Termografía (Análisis infrarrojo).
3. Análisis de vibración.
4. Monitoreo de motores eléctricos y análisis de las condiciones.
5. Alineado de precisión y dispositivos de balanceo.
6. Monitores de tonelaje.
7. Inspección mediante partículas magnéticas.
8. Inspección por ultrasonido.
9. Inspección radiográfica.
10. Inspección mediante líquidos penetrantes.

3.6.3.1. ANALISIS ESPECTOGRAFICO DE ACEITES

Permite analizar el estado del aceite y del combustible, viscosidad, oxidación, contaminación y determinación de la necesidad de cambio de aceite.

- Oxidación: Presencia de óxido de hierro por presencia de O₂
- Contaminación: Polvo o suciedad del ambiente, asbesto del empaque.
- Viscosidad: Degradación del lubricante, producto de corrosión, polímeros derivados de fricción.

Este método es utilizado en la unidad de Orcopampa en donde los resultados son enviados a Mobil – Signum, quienes mediante una cuenta nuestra en su página principal cuelgan los resultados.

En el Anexo N° 3 se puede apreciar los resultados que son colgados en su sistema y como se analizan los mismos.

3.7. PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO

Rol de tareas de mantenimiento requeridos, incluye una lista de piezas y/o equipos, así como los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento; tiene que ver con la hora o el momento específico y el establecimiento de fases o etapas de los trabajos planeados junto a las órdenes para efectuar el trabajo, su monitoreo, control y reporte de avance.

La planificación del mantenimiento se realiza teniendo en cuenta:

- Documentación, archivos y registros técnicos de equipos.
- Monitoreo de la gestión del mantenimiento.
- La infraestructura y condiciones medio ambientales para llevar a cabo la gestión de mantenimiento.



Fig. N° 3.1 Programación del mantenimiento: Fuente: Propia.

3.8. ANÁLISIS DE LOS KPI'S (KEY PERFORMANCE INDICATORS)

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

El objetivo se basa en identificar los indicadores que mejor cuantifiquen el resultado de la gestión del mantenimiento de los equipos en la obra, para luego

compararlos con indicadores teóricos o de clase mundial, establecidos por el fabricante y/o identificados con la experiencia de otras obras, con la finalidad buscar el mejoramiento continuo en la obra.

Definiciones:

- KPI (Key Performance Indicators): Término que significa: Indicador Clave de Desempeño, el cual miden el nivel del desempeño de un determinado proceso, enfocándose en el "cómo" e indicando el rendimiento de los procesos, de forma que se pueda alcanzar el objetivo fijado.
- Indicador (también llamado ratio): Es la relación o proporción que se establece entre dos cantidades o medidas.
- Horas programadas (Hp): Son las horas definidas por producción.
- Horas trabajadas (Ht): Son las horas controladas por el horómetro en cada turno y se definen como la diferencia, entre la lectura del horómetro al final, menos, la lectura del horómetro al inicio del turno.
- Horas de mantenimiento y reparación (Hm): Son las horas dentro de las horas programadas, usadas para cualquier tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo y/o inspecciones, etc.).
- Horas en stand by (Hsb): son las horas consideradas dentro de las horas programadas, en que el equipo estando operativo está sin uso (equipo apagado).
- Número total de paralizaciones (Np): Es la cantidad de veces que un equipo ha parado para una reparación o mantenimiento (durante la jornada de trabajo, periodo comprendido en las horas programadas).

Es importante indicar que si durante alguna de las paradas se ha realizado reparaciones a varios componentes esta se considera como una sola paralización.

- Horas totales de paralizaciones (Hnp): Es la cantidad de horas que un equipo ha parado para una reparación o mantenimiento (durante la jornada de trabajo, periodo comprendido en las horas programadas).
- Las contabilización de paralizaciones se consideran a pesar de ser programadas o no programadas.
- Los tipos de mantenimiento de equipos mayores que poseen horómetro son de: 125, 250, 500, 1000 y 2000horas.
- Operatividad: Es un ratio que indica el porcentaje de horas que trabaja la máquina respecto al total de horas trabajadas y de mantenimiento en un periodo determinado.

La operatividad se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$O = \frac{\sum Ht}{\sum (Ht + Hm)} \times 100$$

- Disponibilidad: Se define como el porcentaje de tiempo que el equipo estuvo disponible para los diferentes procesos de operaciones, en las condiciones de seguridad y calidad establecidas por el fabricante del equipo. La disponibilidad se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$D = \frac{\sum (Hp - Hm)}{\sum Hp} \times 100$$

- Utilización (U): Se define como el porcentaje de tiempo efectivo de operación de un equipo durante un período determinado, definido por operaciones. La utilización obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$U = \frac{\sum Ht}{\sum (Ht + Hsb)} \times 100$$

- Tiempo medio entre fallas (MTBF): Establece el periodo promedio entre dos fallas de un equipo o sistema complejo, en un contexto de funcionamiento dado; las letras MTBF corresponden a *mean time between failures*. El MTBF obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$MTBF = \frac{\sum Ht - \sum Hnp}{\sum Np}$$

- Tiempo medio entre reparaciones (MTTR): Es la relación entre el tiempo total de intervenciones por restauración, y el número total de reparaciones. Es aplicable, además, para un conjunto de ítems cuyas características sean similares y cuando se trata de la misma reparación. El MTBF obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$MTTR = \frac{\sum Hm}{\sum Np}$$

3.9. DESCRIPCION DE LA FLOTA

Se define como flota de equipos al total de equipos trackless, convencionales y de movimiento de tierra con los que cuenta la empresa Stracon GyM en la unidad minera Orcopampa.

En minería subterránea, especialmente en la pequeña y mediana minería, los túneles se caracterizan por ser de baja altura y angostos, lo que impide el ingreso de vehículos mineros de grandes dimensiones.

Son túneles estrechos, sin espacio lateral para realizar giros a 180° del cual derivan galerías perpendiculares al eje del túnel, con cambios de dirección de 90° con cortos radios de curvatura que dificultan el desplazamiento aun para vehículos pequeños.

En el anexo N° 4 se encuentran las fichas técnicas con las especificaciones para cada uno de los equipos.

A continuación se dará una breve descripción de los equipos que conforman la flota de equipos mayores ya que es en ellos en donde se enfocan los objetivos del presente trabajo.

3.9.1. EQUIPOS SCOOPTRAM

Un scooptram es un vehículo trackless de bajo perfil, para carga y acarreo de minerales, diseñado sobre todo para realizar trabajos en minas de subsuelo, subterráneas, o en zonas con limitaciones de espacio.

Los scooptram están diseñados para operar en estas condiciones por lo que tienen las siguientes características:

- Son de dimensiones pequeñas, relativamente angostos y de baja altura para poder ingresar a los túneles. Esta última característica es la que da el nombre de “bajo perfil”.
- Tiene un cucharón articulado para recoger y cargar una cantidad relativamente grande de material.
- Pueden desplazarse en reversa con la misma facilidad con la que avanzan, lo que les permite ingresar y salir de túneles angostos o sin espacio para girar.
- Tiene ruedas con neumáticos, lo que les permite desplazarse en cualquier dirección, es decir no está limitado a recorridos de rieles o troles.

Los scooptram de la flota tienen capacidades de cuchara comprendidas entre 4.0 y 4.2 yardas cúbicas. Esto se debe al hecho que por ser una mina con secciones de una roca tipo IIIB y IVA no se puede extender mucho la sección de la voladura de avance lo cual restringe el tamaño de los equipos.

3.9.2. EQUIPOS DUMPER

Un Dumper es un vehículo *trackless* de bajo perfil, para transporte y evacuación de minerales, diseñado sobre todo para realizar trabajos en minas de subsuelo, subterráneas, o en zonas con limitaciones de espacio.

Los Dumper están diseñados para operar en estas condiciones por lo que tienen las siguientes características:

- Son de dimensiones pequeñas, relativamente angostos y de baja altura para poder ingresar a los túneles. Esta última característica es la que da el nombre de “bajo perfil”.
- Tiene una tolva articulada para transportar y descargar una cantidad relativamente grande de material.
- Pueden desplazarse en reversa con la misma facilidad con la que avanzan, lo que les permite ingresar y salir de túneles angostos o sin espacio para girar.
- Tiene ruedas con neumáticos, lo que les permite desplazarse en cualquier dirección, es decir no está limitado a recorridos de rieles o troles.

Los dumpers de la flota tienen capacidades de tolva de 10 metros cúbicos de volumen y 20 toneladas de peso.

3.9.3. EQUIPOS JUMBO

Un Jumbo es un vehículo *trackless* de bajo perfil, para perforación de frentes de ataque, diseñado sobre todo para realizar trabajos en minas de subsuelo, subterráneas, o en zonas con limitaciones de espacio.

Los jumbos están diseñados para operar en estas condiciones por lo que tienen las siguientes características:

- Son de dimensiones pequeñas, relativamente angostos y de baja altura para poder ingresar a los túneles. Esta última característica es la que da el nombre de “bajo perfil”.
- Tiene brazos (dependiendo la cantidad según el modelo) hidráulicos para abastecer de energía mecánica (percusión y rotación) a las perforadoras (COP 1838) las cuales introducen el barreno en el frente de ataque.
- Pueden desplazarse en reversa con la misma facilidad con la que avanzan, lo que les permite ingresar y salir de túneles angostos o sin espacio para girar.
- Tiene ruedas con neumáticos, lo que les permite desplazarse en cualquier dirección, es decir no está limitado a recorridos de rieles o troles.

3.10. SISTEMAS EN EL TALLER DE INTERIOR MINA

3.10.1. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico siempre comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección.

Constituye un sistema integrado que además de disponer de sistemas de control distribuido, está regulado por un sistema de control centralizado que garantiza una explotación racional de los recursos de generación y una calidad de servicio acorde con la demanda de los usuarios, compensando las posibles incidencias y fallas producidas.

Con este objetivo, tanto la red de transporte como las subestaciones asociadas a ella pueden ser propiedad, en todo o en parte y, en todo caso, estar operadas y gestionadas por un ente independiente de las compañías propietarias de las centrales y de las distribuidoras o comercializadoras de electricidad.

Asimismo, el sistema precisa de una organización económica centralizada para planificar la producción y la remuneración a los distintos agentes del mercado si, como ocurre actualmente en muchos casos, existen múltiples empresas participando en las actividades de generación, distribución y comercialización.

Bases de cálculos

- Tensiones nominales 440-220 Voltios, según corresponde, o cualquier otra tensión nominal dentro del rango de baja tensión, frecuencia 60 Hz. Sección 050-100 del CNE Utilización 2006.
- Factor de potencia 0.9 en retraso.
- Máxima caída de tensión de alimentador 2.5%. Máxima caída de tensión en el alimentador y los circuitos derivados hasta la salida o punto de utilización más alejado 4%. Sección 050-102 del CNE Utilización 2006.
- Determinación de áreas y previsión opcional de la demanda máxima total según el del CNE Utilización 2006, sección 050-202 – Edificios de departamentos y similares
- Tipo de instalación: El método de instalación de acuerdo a la NTP 370.301 será del tipo A1 tuberías de PVC empotradas en pared.
- Para las acometidas el aislamiento de los conductores será del tipo NYY
- Los conductores de los circuitos secundarios de alumbrado serán del tipo NH-80
- Sistema de puesta a tierra: Comprende la instalación de conductores del circuito de protección del tablero a un pozo de puesta a tierra el cual también será diseñado y construido de acuerdo al plano. Los tomacorrientes en baños,

cocinas, circuitos de fuerza, deberán estar conectados al circuito de puesta a tierra.

Seguridad y protección de sistemas eléctricos.

Los Sistemas de Protección se utilizan en los sistemas eléctricos de potencia para evitar la destrucción de equipos o instalaciones por causa de una falla que podría iniciarse de manera simple y después extenderse sin control en forma encadenada. Los sistemas de protección deben aislar la parte donde se ha producido la falla buscando perturbar lo menos posible la red, limitar el daño al equipo fallado, minimizar la posibilidad de un incendio, minimizar el peligro para las personas, minimizar el riesgo de daños de equipos eléctricos adyacentes.

Interruptor diferencial

Un interruptor diferencial, también llamado disyuntor por corriente diferencial o residual, es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas de corriente alterna, con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos.

Es un dispositivo de protección muy importante en toda instalación, especialmente doméstica, que actúa conjuntamente con el conductor de protección de toma de tierra que debe llegar a cada enchufe o elemento metálico de iluminación, pues así desconectará el circuito en cuanto exista cualquier derivación. Si no existe la toma de tierra, o no está conectada en el enchufe, el diferencial se activará cuando ocurra tal derivación en el aparato eléctrico a través por ejemplo de una persona que toca sus partes metálicas, y está sobre un suelo conductor, recibiendo la persona entonces un "calambrazo" o descarga, que será peligroso o incluso mortal si la corriente sobrepasa intensidades de

alrededor de 30 mA . Los diferenciales que protegen hasta 30 miliamperios (mA) se denominan de alta sensibilidad.

Sistemas de puesta a tierra

La puesta a tierra, también denominado hilo de tierra, toma de conexión a tierra, toma de tierra, pozo a tierra, polo a tierra, conexión a tierra, conexión de puesta a tierra, o simplemente tierra, se emplea en las instalaciones eléctricas para evitar el paso de corriente al usuario por un fallo del aislamiento de los conductores activos.

La puesta a tierra es una unión de todos los elementos metálicos que, mediante cables de sección suficiente entre las partes de una instalación y un conjunto de electrodos, permite la desviación de corrientes de falta o de las descargas de tipo atmosférico, y consigue que no se pueda dar una diferencia de potencial peligrosa en los edificios, instalaciones y superficie próxima al terreno.

Conductores

Conductores Freetox NH-80

Normas:

-NTP 370.252, IEC 60754-2, IEC 60332-3 CAT. C

Características:

- Conductor de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado. Aislamiento de compuesto termoplástico no halogenado HFFR.
- Es retardante a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libres de halógenos.
- Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales.

-Tensión de servicio 450/750 V

-Temperatura de operación 80°C

TABLA DE DATOS TECNICOS NH - 80									
Calibre Conductor	N° Hilos	Diámetro Hilo	Diámetro Conductor	Diámetro Aislamiento	Diámetro Exterior	Peso	Resiste.	Amperaje (A)	
mm ²		Mm	Mm	Mm	Mm	Kg/km	Ohm/km	Aire	Ducto
1.5	7	0.52	1.5	0.7	2.9	20	12.1	18	14
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	31	7.41	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4	46	4.61	35	31
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	65	3.08	50	39
10	7	1.33	3.99	1	6	110	1.83	74	51
16	7	1.69	4.67	1	6.7	167	1.15	99	68
25	7	2.13	5.88	1.2	8.3	262	0.727	132	88

Tabla N° 3.1 Datos Técnicos NH-80

Conductor NYY 0.6/1 kV

Normas

El suministro de los cables, la fabricación de los alambres, cableado de los conductores, inspección y pruebas: se sujetaran a la versión de las normas vigentes a la fecha de adquisición y son:

- ITINTEC 370.221, 370.042, 370.043, 370.051
- IEC 228, 538, 540
- ASTM D 1693-70, B3, B8
- NTP-IEC 60502-1
- DGE 013- CS- 1/1978 Normas de cables de energía en redes de distribución subterránea.
- VDE-100

Características

- Conductores de cobre recocido, sólido, cableado (comprimido, compactado o sectorial) ó flexible. Aislamiento de PVC, con o sin conductor de tierra (aislado) y cubierta exterior de PVC.
- Buenas propiedades eléctricas y mecánicas. La cubierta exterior de PVC le otorga una adecuada resistencia a los ácidos, grasas, aceites y a la abrasión. Facilita los empalmes, derivaciones y terminaciones. Retardante a la llama.

TABLA DE DATOS TECNICOS NYY-UNIPOLAR								
Calibre Conductor	N° Hilos	Espesores		Diámetro Previsto	Peso Previsto	Capacidad de Corriente		
		Aislamiento	Cubierta			Enterrado	Aire	Ducto
mm ²		Mm	Mm	Mm	Kg/km	(A)	(A)	(A)
1 x 6	7	1	1.4	7.9	112	72	54	58
1 x 10	7	1	1.4	8.5	150	95	74	77
1 x 16	7	1	1.4	9.7	222	127	100	102
1 x 25	7	1.2	1.4	11.3	330	163	131	132
1 x 35	7	1.2	1.4	12.3	431	195	161	157
1 x 50	19	1.4	1.4	13.9	568	230	196	186
1 x 70	19	1.4	1.4	15.6	778	282	250	222
1 x 95	19	1.5	1.5	18.1	1068	336	306	265
1 x 120	37	1.6	1.6	19.8	1323	382	356	301

Tabla N° 3.2 Datos Técnicos NYY unipolar

TUBERIAS

Las tuberías a usarse serán de PVC tipo SAP según se indica en los planos al igual que los diámetros; para formar esquinas se emplearan curvas.

BANDEJAS

Se usarán bandejas metálicas galvanizadas, diseñadas de acuerdo con el Estándar NEMA FG-1 o VE-1. Se usarán accesorios galvanizados,

Las Bandejas y accesorios serán instalados de acuerdo a las ubicaciones planificadas y a las elevaciones mostradas en los planos. El Contratista revisará las interferencias de las instalaciones de las bandejas con los trabajos de otras especialidades.

Un mínimo de 300 mm de espaciamiento vertical será mantenido entre la parte superior de cada bandeja y el techo. Todos los cambios en elevaciones o direcciones en el sistema de bandejas de cables serán terminados utilizando los accesorios de bandejas estándar.

Los accesorios de bandejas de cable verticales serán soportados a cada extremidad del accesorio. Las longitudes de las bandejas verticales serán soportadas a intervalos que no excederán los 914 mm. La bandeja vertical será asegurada al soporte a través de pernos.

Interruptores de uso interior

Serán para empotrar y de balancín con terminales de tornillo para fijación de los conductores. Serán similares a los serie Magic de Ticino.

Luminarias

Se instalara mayormente luminarias equipadas con lámparas fluorescentes luz blanca neutra tipo T8 de 2 x 36 W, adosadas, éstas luminarias se ubicarán de acuerdo a los planos desarrollados.

Cajas

Todas las cajas serán fabricadas con fierro galvanizado; las dimensiones para las cajas de paso se indican en los planos, para salidas de luz serán octogonales de 100 x 40 mm, para interruptores, tomacorrientes, salidas telefónicas, pulsadores de timbre, serán rectangulares de 100 x 55 x 50 mm, para la acometida principal se usaran cajas cuadras de 100 x 100 x 50 mm

NORMAS

El proyecto se ha elaborado de acuerdo al C.N.E. Utilización 2006, las disposiciones de la empresa regional de energía y demás Normas Técnicas Vigentes.

3.10.2. SISTEMA NEUMÁTICO

El aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre y aprovecha para reforzar sus recursos físicos.

El diseño y mantenimiento adecuado de redes de aire comprimido y sus respectivos accesorios, juega un papel decisivo en los procesos productivos involucrados cuya energía utilizada es el aire.

Descripción de una Red Neumática

En general una red de aire comprimido de cualquier industria cuenta con los siguientes dispositivos mostrados en la Figura 3.2

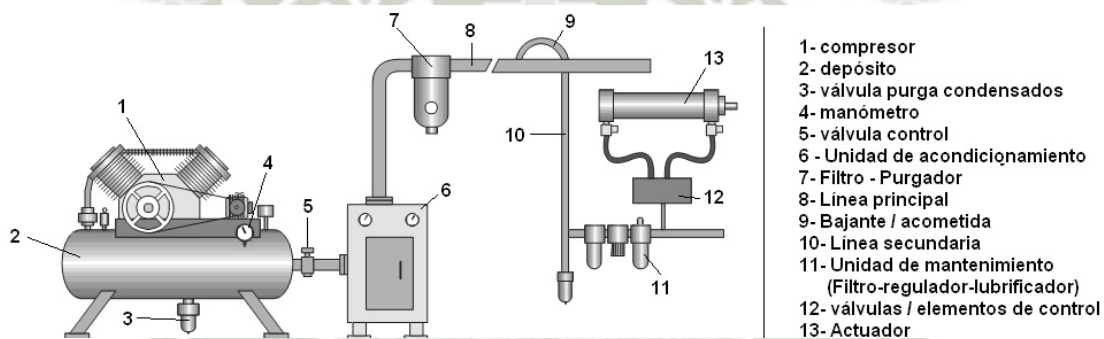


Figura N° 3.2 Componentes de una red de aire comprimido. Fuente: Antonio Guillen Salvador, "Introducción a la Neumática", Primera Edición.

- Filtro del compresor: Este dispositivo es utilizado para eliminar las impurezas del aire antes de la compresión con el fin de proteger al compresor y evitar el ingreso de contaminantes al sistema.
- Compresor: Es el encargado de convertir la energía mecánica, en energía neumática comprimiendo el aire. La conexión del compresor a la red debe ser flexible para evitar la transmisión de vibraciones debidas al funcionamiento del mismo.

- Postenfriador: Es el encargado de eliminar gran parte del agua que se encuentra naturalmente dentro del aire en forma de humedad.
- Tanque de almacenamiento: Almacena energía neumática y permite el asentamiento de partículas y humedad.
- Filtros de línea: Se encargan de purificar el aire hasta una calidad adecuada para el promedio de aplicaciones conectadas a la red.
- Secadores: Se utilizan para aplicaciones que requieren un aire supremamente seco.
- Aplicaciones con sus purgas, unidades de mantenimiento (Filtro, reguladores de presión y lubricador) y secadores adicionales.

Los elementos 1, 2, 3, 4 y 5 se ubican en la tubería principal. Su presencia es obligatoria en todas las redes de aire comprimido. El 6 puede ubicarse en las tuberías secundarias y el 7 se instala en la tubería de servicio que alimenta las diferentes aplicaciones.

Es la línea que sale del conjunto de compresores y conduce todo el aire que consume la planta. Debe tener la mayor sección posible para evitar pérdidas de presión y prever futuras ampliaciones de la red con su consecuente aumento de caudal. La velocidad máxima del aire en la tubería principal es de 8 m/s.

TUBERÍA PRINCIPAL

Se derivan de la tubería principal para conectarse con las tuberías de servicio. El caudal que por allí circula es el asociado a los elementos alimentados exclusivamente por esta tubería. También en su diseño se debe prever posibles ampliaciones en el futuro. La velocidad del aire en ellas no debe superar 8 m/s.

TUBERÍAS SECUNDARIAS

Son las que surten en sí los equipos neumáticos. En sus extremos tienen conectores rápidos y sobre ellas se ubican las unidades de mantenimiento. Debe procurarse no sobre pasar de tres el número de equipos alimentados por una tubería de servicio. Con el fin de evitar obstrucciones se recomiendan diámetros mayores de ½" en la tubería. Puesto que generalmente son segmentos cortos las pérdidas son bajas y por tanto la velocidad del aire en las tuberías de servicio puede llegar hasta 15 m/s.

DISEÑO DE LA RED

La primera labor de diseño de una red de aire comprimido es levantar u obtener un plano de la planta donde claramente se ubiquen los puntos de demanda de aire anotando su consumo y presión requeridas. También identificar el lugar de emplazamiento de la batería de compresores. Es importante realizar una buena labor puesto que una vez establecida la distribución esta influirá en las futuras ampliaciones y mantenimiento de la red.

Para el diseño de la red se recomiendan las siguientes observaciones:

- Diseñar la red con base en la arquitectura del edificio y de los requerimientos de aire.
- Procurar que la tubería sea lo mas recta posible con el fin de disminuir la longitud de tubería, número de codos, t's, y cambios de sección que aumentan la pérdida de presión en el sistema.
- La tubería siempre deber ir instalada aéreamente. Puede sostenerse de techos y paredes. Esto con el fin de facilitar la instalación de accesorios, puntos de drenaje, futuras ampliaciones, fácil inspección y accesibilidad para el mantenimiento. Una tubería enterrada no es práctica, dificulta el mantenimiento e impide la evacuación de condensados.

- La tubería no debe entrar en contacto con los cables eléctricos y así evitar accidentes.
- En la instalación de la red deberá tenerse en cuenta cierta libertad para que la tubería se expanda o contraiga ante variaciones de la temperatura. Si esto no se garantiza es posible que se presentes "combas" con su respectiva acumulación de agua.
- Antes de implementar extensiones o nuevas demandas de aire en la red debe verificarse que los diámetros de la tubería si soportan el nuevo caudal.
- Un buen diámetro de la tubería principal evita problemas ante una ampliación de la red. La línea principal deberá tener una leve inclinación en el sentido de flujo del aire para instalar sitios de evacuación de condensados.
- Para el mantenimiento es esencial que se ubiquen llaves de paso frecuentemente en la red. Con esto se evita detener el suministro de aire en la red cuando se hagan reparaciones de fugas o nuevas instalaciones.
- Todo cambio brusco de dirección o inclinación es un sitio de acumulación de condensados. Allí se deben ubicar válvulas de evacuación.
- Las conexiones de tuberías de servicio o bajantes deben hacerse desde la parte superior de la tubería secundaria para evitar el descenso de agua por gravedad hasta los equipos neumáticos y su deterioro asociado.

Instalación del Sistema de Aire.

La red de distribución de aire comprimido es el sistema de tubos que permite transportar la energía de presión neumática hasta el punto de utilización. Sobre esta definición cabe realizar una serie de aclaraciones, pues desde el punto de vista del

ambiente podemos dividir la instalación en: externa (instalada a la intemperie) o interna (corre bajo cubierta). Desde el punto de vista de la posición, esta puede ser aérea o subterránea y desde la óptica de la importancia de distribución puede ser primaria o secundaria.

Aquí nos ocuparemos de la res primaria y secundaria y en principio asumiremos que la red es aérea e interna. Adelantamos que los principios que se aplican para este caso son generales y se aproximan significativamente a los que habría que usar para los otros.

Las redes de distribución se dividen en tres grandes grupos típicos. (Aunque en la realidad pueden aparecer combinados total o parcialmente), dependiendo de la finalidad elegiremos uno u otro.

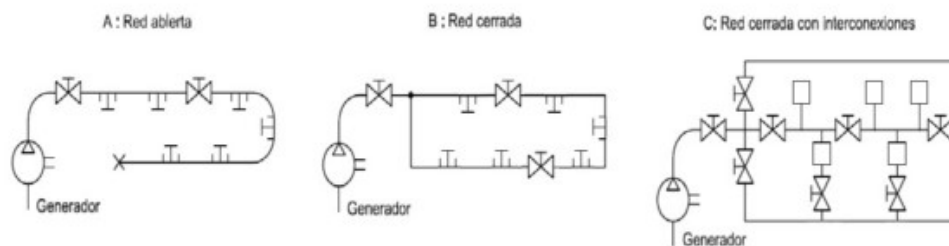


Fig. N° 3.3 Tipos de redes Neumáticas. Fuente: Antonio Guillen Salvador, “Introducción a la Nuemática”, Primera Edición.

Después de los tratamientos necesarios a realizar sobre el aire, que aclararemos más adelante, el aire evoluciona por la tubería de distribución, que debe cumplir unos requisitos importantes para el correcto funcionamiento del sistema.

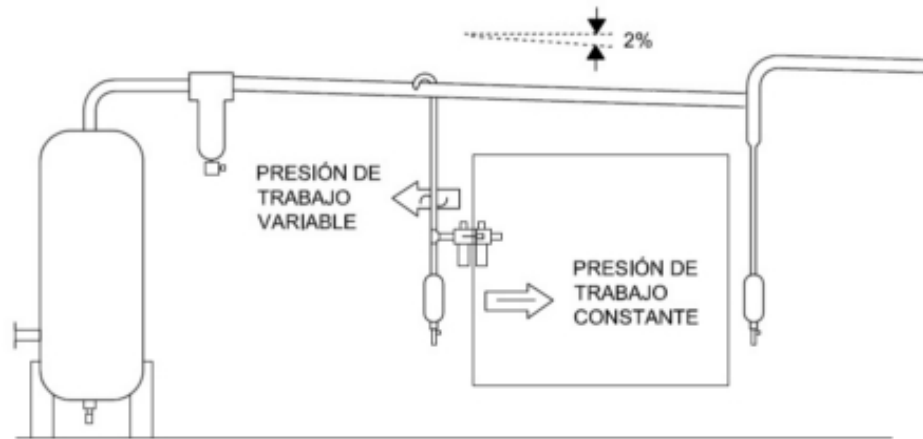


Fig. N° 3.4 Disposición de la línea principal y zonas de presión. Fuente: Antonio Guillen Salvador, “Introducción a la Neumática”, Primera Edición.

Esta debe presentar una leve caída hacia la parte posterior de alrededor de un 2% (0.5%). para permitir el escurrimiento del agua. Que eventualmente podría haberse condensado, hacia un lugar de evacuación.

Como la continua pendiente haría descender el tubo de distribución, más allá de lo aceptable si la planta es muy larga, se acude a la solución que se muestra, que consiste en retornar la altura de distribución y continuar la pendiente. El punto más bajo debe ser siempre utilizado para instalar un conducto de purga y nunca para realizar una “bajada”. El motivo es obvio; queremos aire comprimido y no agua a presión.

La bajada pertenece a lo que hemos llamado instalación secundaria y puede ocurrir que, si el ambiente estuviera a una temperatura más o menos baja, ocurra alguna condensación. Es conveniente entonces permitir que el aire desemboque directamente en un recipiente sin purga y la derivación a la máquina se realice directamente a 90° como se indica. Este es el lugar donde debemos instalar las unidades de mantenimiento que veremos después.

3.10.3. SISTEMA DE AGUA

Como se mencionó anteriormente la línea de agua se considera como un servicio estándar por su uso constante en los frentes de trabajo de mina, es por ello que no se profundiza más en su instalación, aparte que su uso en el taller se limita al lavado de los equipos antes de su mantenimiento y el regado del propio taller.

Dentro de las recomendaciones generales que se tienen para las instalaciones hidráulicas se indica inicialmente presentar toda la tubería en los cáncamos previamente instalados, esto para ver si la longitud es la recomendada y están en la dirección esperada.

Se procede a marcar el tubo y los accesorios por medio de una línea en su eje, luego se desmonta por tramos y se limpian la campana del accesorio y el tubo en su parte exterior.

Después se coloca cinta teflón al extremo roscado de la tubería para lograr un mejor sellado del mismo, luego se introduce el tubo en la campana del accesorio dándole un pequeño giro para que entre y se unan bien.

Se deja las salidas con válvulas seguidas de acoples para poder conectarlas a mangueras y hacer el regado respectivo de las zonas de trabajo del taller.

4. CAPÍTULO IV- INGENIERÍA DEL PROYECTO

El Taller Mecánico – Eléctrico ha sido diseñado para cubrir las necesidades de los trabajos en interior mina, estos trabajos serán los de mantenimiento preventivo, predictivo (toma de muestras de aceites) y correctivo (programados y no programados) de los equipos.

4.1. CONTROL Y ANALISIS DE TIEMPOS DE TRABAJO DE LOS EQUIPOS

Se realizó un control de tiempos de los equipos para ver cuánto demoran en salir desde sus labores de trabajo hasta superficie que es donde se encuentra el taller de mantenimiento.

Se tomó como punto de partida, para la toma de tiempos, el nivel 3290 ya que es el más alto de nuestras labores, no se tomó en cuenta los niveles más bajos ya que el taller se construiría en dichas labores y no influenciaría o presentaría una mejora en cuestión de tiempos al encontrarse operativo.

Los tiempos presentados a continuación son los que le toma al equipo subir hasta superficie y regresar al nivel 3290, en otras palabras, el tiempo de ida y vuelta.

Tiempos de los Dumper.

Se realizó la medición de toda la flota de Dumpers ya que todos son equipos diesel capaces de moverse por sus propios medios hasta superficie.

TIEMPOS DE LOS DUMPER						
Tiempos	DP-0001	DP-0002	DP-0003	DP-0004	DP-0005	DP-0006
1	2 h 13 min	2 h 23 min	2 h 19 min	2 h 21 min	2 h 37 min	2 h 02 min

2	2 h 19 min	2 h 15 min	2 h 21 min	2 h 27 min	2 h 29 min	2 h 11 min
3	2 h 22 min	2 h 39 min	2 h 10 min	2 h 30 min	2 h 31 min	2 h 10 min
4	2 h 12 min	2 h 09 min	2 h 38 min	2 h 21 min	2 h 20 min	2 h 05 min
5	2 h 11 min	2 h 17 min	2 h 41 min	2 h 32 min	2 h 22 min	2 h 09 min

Tabla N° 4.1 Tiempos de los Dumper

El promedio obtenido por los Dumper es de 2 horas y 20 minutos de viaje.

Tiempos de los Scooptram.

Se realizó la medición solo con los Scooptram diesel, no se tomó en cuenta al scooptram eléctrico, código interno ST-0004, ya que este es cautivo en la profundización nivel 3110.

TIEMPOS DE LOS SCOOPTRAM					
Tiempos	ST-0006	ST-0007	ST-0008	ST-0009	ST-0010
1	2 h 20 min	2 h 30 min	2 h 34 min	2 h 31 min	2 h 25 min
2	2 h 31 min	2 h 34 min	2 h 19 min	2 h 30 min	2 h 30 min
3	2 h 33 min	2 h 29 min	2 h 26 min	2 h 34 min	2 h 28 min
4	2 h 40 min	2 h 36 min	2 h 29 min	2 h 31 min	2 h 33 min
5	2 h 27 min	2 h 28 min	2 h 30 min	2 h 29 min	2 h 23 min

Tabla N° 4.2 Tiempos de los Scooptram

El promedio obtenido por los dumper es de 2 horas y 25 minutos de viaje.

El tiempo obtenido por los minicargadores será asumido igual al de los scooptram ya que al no salir continuamente no se podían calcular pero los resultados obtenidos son parecidos a los de esta familia.

4.2. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

Cuando se planteó la idea del diseño e implementación de un Taller Mecánico – Eléctrico se presentaron varias propuestas al respecto, esto contemplaba distintas distribuciones de planta y ubicaciones del Taller en el interior de la mina, estas opciones pueden observarse en las figuras N° 4.1 y 4.2 del Anexo N° 10.

Al evaluar ambas opciones se optó por la opción en la que las excavaciones son dadas al mismo nivel ya que los costos de sobre excavación de techo y hastiales es mucho mayor a la de una excavación horizontal, también el modelo incluye mucho concreto para la rampa en dos ventanas, en conclusión el primer modelo es muy caro para los pocos ambientes que presenta.

Al evaluar la segunda opción se determinó que sería la más adecuada por las siguientes razones:

- Posee un ingreso y una salida lo cual facilita el flujo de vehículos y presenta un orden en el tránsito.
- Posee ventanas independientes a la de lavado lo cual facilita la evaluación y reparaciones que se programen en cada equipo.
- Cuenta con un buen circuito de flujo de aire ya que posee un ingreso y una salida, el aire circula de manera natural lo cual permite la extracción de gases.
- En el nivel 3230 Crucero 947 se cuenta con una estructura ya excavada que posee un diseño que puede ser adaptado al presentado en la Fig N° 4.2, esto disminuiría los costos de implementación del taller.

4.3. MEMORIA DESCRIPTIVA

- Área total: 565.31 m²
- Área efectiva de trabajo: 287.5 m²
- Número de líneas de trabajo: 03.
- Número de piques de inspección: 01.
- Alto y ancho de la línea de trabajo: 4.00 x 5.00 m.
- Área de trabajo común entre líneas: 3.50 x 4.00 m
- Almacén: 35 m²
- Cuarto de desechos: 2.40 x 1.20 m
- Máxima altura de caverna: 6.70 m
- Mínima altura de caverna: 3.50 m
- Máximo ancho de caverna: 5.50 m
- Mínimo ancho de caverna: 4.00 m

4.4. DISEÑO DE ESPACIOS POR DISTRIBUCION DE EQUIPOS

El diseño de la estructura se limitara al volumen necesario para los trabajos y desplazamiento de los equipos en el interior del taller, esto porque el modelo de bóveda debe mantenerse al estar en una mina de socavón.

La distribución de los ambientes se da en base a la cantidad y tipo de equipos con los que se cuenta en la unidad junto al espacio necesario para los trabajos de mantenimiento, inspección y reparaciones menores que se llevaran a cabo en el mismo.

Las medidas de cada uno de los equipos están detallados en la fichas técnicas ubicadas en el anexo 4.

A continuación se detallan observaciones que deben tomarse en cuenta para determinar las dimensiones necesarias:

- El dumper Atlas Copco MT2010 con la tolva levantada al máximo ángulo de descarga llega a una altura de 4.33 m.
- El scooptram Atlas Copco ST7 con el cucharón levantado al máximo llega a una altura 4.570 m.
- El scooptram CAT R1300G con el cucharón levantado al máximo llega a una altura 4.302 m.
- Jumbo Atlas Copco Rocket Boomer 282 y el Jumbo Atlas Copco Boomer S1D no se necesita la altura máxima a la que pueden llegar los brazos del equipo ya que cuando se encuentra en mantenimiento se necesita cercanía de los mismos al piso para poder hacer los trabajos necesarios.

Para el dimensionamiento de las ventanas en donde se harán los trabajos de mantenimiento, se tomará el ancho máximo y alto máximo de los dumper y scoop solamente, esto porque cuando se hagan los trabajos con los Jumbos, estos estarán en los corredores, esto se hace con la idea de ahorrar y optimizar espacio.

La altura máxima será tomada cuando están con la tolva y/o cucharón levantado al máximo ya que dentro de los trabajos de mantenimiento es necesario que los equipos hagan esta operación para poder completar la inspección y engrase de los puntos internos.

Tomando estos datos es que se dará una longitud redondeada de 12.00 metros, esto para poder obtener 0.80 metros de tránsito en la parte trasera e implementar una mesa metálica de trabajo de 1.00 metro donde colocar los repuestos y hacer los trabajos

necesario en el banco empotrado a dicha mesa metálica. A la par se dejara un metro de holgura total ya que muchas veces es necesario el movimiento de la engrasadora neumática junto a otros repuestos y personal.

El ancho será de 5.00 metros dando 0.80 metros de tránsito en ambos lados junto a un espacio de 0.10 m de holgura también a cada lado. A la par se dejara un metro de holgura total ya que muchas veces es necesario el movimiento de la engrasadora neumática junto a otros repuestos y personal.

La altura será de 4.00 metros hasta el tope de las ventanas con la excepción del inicio de la ventana en donde se hará un desquinche quedando una altura de 5 metros para que la tolva del dumper y lampón del scooptram puedan llegar a su máxima altura.

4.5. DISEÑO DEL SISTEMA NEUMÁTICO

4.5.1. DETERMINACIÓN DEL CONSUMO REQUERIDO DE AIRE

Para el sistema neumático del taller se considerara lo siguientes:

- Pistola Neumática de impacto DSS $\frac{3}{4}$.
- Engrasadora neumática.
- Puntos para conexión libre para limpieza.

El consumo de la pistola neumática está definido según se ficha técnica en 4.5 L/s pero para fines del cálculo se tomaran 8 L/s, esto indicado en el Anexo N° 5.

Los puntos libres tiene el fin de acoplarles mangueras con las cuales se podrán limpiar diversos elementos de los equipos así como utilizar una engrasadora neumática de bajo consumo, este consumo se encuentra dentro del 30% de reserva y 10% de fugas consideradas dentro del cálculo.

4.5.2. CÁLCULO DE LA TUBERÍA REQUERIDA

El diámetro de las tuberías no debería elegirse conforme a otros tubos existentes ni de acuerdo con cualquier regla empírica, sino en conformidad con: el caudal, la longitud de las tuberías, la pérdida de presión (admisible), la presión de servicio y la cantidad de estrangulamientos en la red.

Se tomarán los siguientes datos para el cálculo del diámetro de la tubería requerida.

- Longitud: 100 metros.
- Consumo: 8 L/s.
- Factor de uso: 10%.
- Factor de simultaneidad: 1.

$$Q = \sum_{i=1}^n \left(N^{\circ} \text{ unidades} * \frac{L}{s} \text{ por unidad} \right) * \frac{\text{Factor de uso}}{100} * \text{Factor de simultaneidad}$$

Con esto obtenemos un caudal de consumo de 0.8 L/s.

Luego corregimos el caudal con la siguiente fórmula.

$$Q_{\text{corregido}} = \left(Q + \left(Q * \frac{\% \text{ Reserva}}{100} \right) + \left(Q * \frac{\% \text{ Reserva}}{100} * \frac{\% \text{ Fugas}}{100} \right) \right) * 2$$

Con esto obtenemos un caudal corregido de 2.12 L/s igual a 7.73 m³/hr.

Luego trazamos los datos obtenidos en el ábaco correspondiente con lo que obtenemos un diámetro de 20 mm de tubería equivalente a ½”.

El siguiente paso en el cálculo es determinar la pérdida de carga adicional que causan las válvulas, codos y accesorios en general. Para ello se asume que estos

componentes añaden una longitud equivalente (ficticia) de la tubería a la longitud real de los tubos.

Item	Denominación	Cantidad	Tubería diametro	Longitud equivalente
1	Codo	4	6.5	26
2	Valvula esferica	6	1.3	7.8
3	Pieza en T	7	10	70
4	Reductor de 2d a d	6	2.5	15
Longitud equivalente total (metros)				118.8

Tabla N° 4.3 Longitud equivalente por perdidas

Tomando la longitud de 218.8 metros se hace el recalcu en el ábaco siguiendo el procedimiento anterior, se obtuvo un diámetro de tubería de 30 mm equivalente a 1”.

Es importante mencionar que este dato está por demás sobredimensionado ya que el caudal requerido es muy bajo, aun así se dejara indicado este diámetro de tubería para posibles ampliaciones futuras.

El diámetro de las tuberías debe elegirse de manera que si el consumo aumenta, la pérdida de presión entre el depósito y el consumidor no sobrepase 10 kPa (0,1 bar). Si la caída de presión excede de este valor, la rentabilidad del sistema estará amenazada y el rendimiento disminuirá considerablemente. Siempre debe preverse una futura ampliación de la demanda de aire, por cuyo motivo deberán sobredimensionarse las tuberías. El montaje posterior de una red más importante supone sobrecostos.

4.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA

El consumo de agua requerido será dado por el volumen utilizado en el lavado de un equipo en su mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, este volumen se calculara

multiplicando el caudal producido por la lavadora *Karcher* y el tiempo promedio de lavado de los equipos.

Este volumen estará almacenado en un tanque instalado en el Taller de interior mina, ya que al no contar con un caudal ni presión continuo en interior mina es necesario almacenar el volumen requerido para dos mantenimientos en mina, siendo este el máximo de mantenimientos a realizarse por día.

A la par se tendrá un sistema de bolla la cual abrirá y cerrará automáticamente el ingreso de agua teniendo todo el tiempo el volumen necesario para los mantenimientos preventivos y correctivos.

Se incluye un plano de distribución de la línea de agua, no se profundiza más en el mismo ya que esto no compete a la especialidad de Ingeniería Mecánica – Eléctrica.

Dentro del diseño no se incluye una bomba de agua para generar una presión en el Taller ya que la línea de agua de la cual nos abasteceremos posee su propia presión la cual es suficiente para el regado del Taller, para el sistema de lavado se tiene una lavadora *Katcher* la cual genera su propia presión, solo requiere flujo continuo de agua.

4.6.1. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN REQUERIDO DE AGUA

Tomando en cuenta que el caudal entregado por la lavadora *Kärcher* modelo HD 5/17 C KAP es de 500 L/h, el tiempo promedio de lavado de los equipos es de 1.2 horas y los mantenimientos son como máximo dos por guardia es que se obtiene el siguiente cálculo del volumen del tanque.

$$\text{Volumen}_{\text{Tanque}} = (\text{Caudal} * \text{Tiempo}) * 2$$

$$\text{Volumen} = (500 * 1.2) * 2$$

Volumen = 1200 Litros

A la par se toma un 20% de sobredimensión del volumen hallado considerando posibles fugas en el sistema.

Volumen = 1200 x 1.2

Volumen = 1440 Litros

Se cotizó el tanque tomando en cuenta el volumen obtenido, este costo será incluido en el capítulo V tomándose como implementación de servicios.

4.6.2. TUBERÍA REQUERIDA

La tubería es instalada según estándar minero, la cual es de tubería de PVC color verde de 4 pulgadas de diámetro, esta tubería será instalada a lo largo del taller dejando salidas (acoples de 2”) en cada ventana de trabajo (talleres) para riego y limpieza de los mismos.

Para la conexión en el lavadero, esta va unida a la lavadora mediante manguera (del propio equipo) utilizando de igual manera acoples de 2 pulgadas.

Por tratarse de un estándar minero solo se detallara el plano de distribución junto a fotografías de los acoples correspondientes en la sección de anexos.

4.6.3. INSTALACIONES SANITARIAS

No se incluyó en el diseño ya que una estación de servicios higiénicos se encuentra a poca distancia del inicio del taller ubicada en el CX 947 a la cual puede tener libre acceso el personal del taller.

4.7. DISEÑO DEL SISTEMA ELECTRICO

En este punto se detalla la carga presente por cada ambiente del Taller Mecánico – Eléctrico indicando las maquinas o consumo eléctrico existentes.

El cálculo específico esta detallado en el anexo N° 6, a continuación se presentaran solo cuadros resúmenes.

	TABLERO	CANTIDAD	POT. UNI. (W)	Pot. Total (W)	F.S.	Max. Dem. (W)
Taller Mecánico	TS-M	10	80	800	1	800
Taller Eléctrico	TS-E	10	80	800	1	800
Taller de Soldadura	TS-S	11	80	880	1	880
Almacén	TS-A	4	80	320	1	320
Lavadero	TS-H	41	80	3280	1	3280
TOTAL		76	400	6080	5	6080

Tabla N° 4.4 Cargas de Iluminación a 220 Voltios.

	DESCRIPCION	CARGA	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
Taller Eléctrico	Enchufe Jumbo	Trifásica	3 x 40	20	29.16	36.45
Taller de Soldadura	Cortadora de M	Monofásica	2 x 16	2.98	15.07	18.84
	Prensadora de M	Monofásica	2 x 10	0.75	3.77	4.71
	Prensa de 55 TN	Monofásica	2 x 10	1.49	7.54	9.42
	Esmeril de Banc	Monofásica	2 x 10	0.75	3.77	4.71
	Soldadora Mille	Trifásica	3 x 16	4	11.66	14.58
Lavadero	Lavadora	Trifásica	3 x 50	11.19	32.63	40.79
			TOTAL	41.16		

Tabla N° 4.5 Cargas a 440 Voltios.

CÁLCULO DE CARGAS

TABLERO GENERAL 220 V

ITEM	DESCRIPCION	P (KW)	FS	MD (KW)
1	Cortadora de Manguera	2.98	1.00	2.98

2	Prensadora de Mangueras	0.75	1.00	0.75
3	Prensa de 55 TN	1.49	1.00	1.49
4	Esmeril de Banco	0.75	1.00	0.75
5	Soldadora Miller	4.00	1.00	4.00
6	Enchufe Jumbo	20.00	1.00	20.00
7	Iluminación	6.08	1.00	6.08
TOTAL		36.05		36.05

Tabla N° 4.6 Cargas del Tablero General de 220 Voltios.

TABLERO GENERAL 440 V

ITEM	DESCRIPCION	P (KW)	FS	MD (KW)
1	Enchufe Jumbo	20.00	1.00	20.00
2	Reserva	20.00	0.80	16.00
TOTAL		40.00		36.00

Tabla N° 4.7 Cargas del Tablero General de 440 Voltios.

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR TABLERO GENERAL DE 220 V

- Cálculo De La Corriente del Alimentador

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

- Cálculo De La Caída De Tensión

Desde la Subestación Eléctrica hasta al tablero de alimentación son 68 mts.

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \phi$$

Se tiene un margen de 1.78% para la caída de tensión de los circuitos derivados.

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 25 mm²

- Selección De La Protección

La protección adecuada para el alimentador es un interruptor termomagnético 3φ de: 3 x 150 A

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR TABLERO GENERAL DE 440 V

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 25 mm²

- Selección De La Protección

La protección adecuada para el alimentador es un interruptor termomagnético 3φ de: 3 x 63A

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR DE TABLEROS SECUNDARIOS EN 220 V

- Cálculo De La Corriente del Alimentador

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

- Cálculo De La Caída De Tensión

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \phi$$

Item	Descripcion	Distancia (m)	Sección (mm2)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	TS-M	42.00	4.00	0.84	0.38%	3.62%	3 x 10	0.80	2.33	2.92
2	TS-E	31.00	4.00	0.62	0.28%	3.72%	3 x 10	0.80	2.33	2.92
3	TS-S	20.00	6.00	3.60	1.63%	2.37%	3 x 40	10.85	31.63	39.54
4	TS-A	12.00	4.00	0.10	0.04%	3.96%	3 x 10	0.32	0.93	1.17
5	TS-H	14.00	6.00	3.36	1.53%	2.47%	3 x 63	14.47	42.19	52.74

Tabla N° 4.8 Calibres de los Tableros Secundarios

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY, así también se indican la selección de la llave de protección.

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR DE TABLEROS SECUNDARIOS EN 440 V

Item	Descripcion	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	TS-E	31.00	10.00	3.08	0.70%	3.30%	3 x 10	20.00	29.16	36.45

Tabla N° 4.9 Calibres de los Tableros Secundarios

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY, así también se indican la selección de la llave de protección

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 10 mm^2 .

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR DE TABLEROS DE CONTROL

Taller Eléctrico

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY, así también se indican la selección de la llave de protección.

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 6 mm^2

TABLERO TS-E : 440 V

ITEM	DESCRIPCIÓN	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Protección (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Enchufe Jumbo	14.50	10.00	1.44	0.33 %	3.67%	3 x 40	20.00	29.16	36.45

Tabla N° 4.10 Calibres del Tablero de Control

Taller Soldadura

TABLERO TS-S : 220V "CARGAS TRIFASICAS"

ITEM	DESCRIPCIÓN	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Protección (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Soldadora Miller	11.50	4.00	1.14	0.52 %	3.48%	3 x 16	4.00	11.66	14.58

Tabla N° 4.11 Calibre de la Carga Trifásica del Taller de Soldadura

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 4 mm²

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección.

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 4 mm².

TABLERO TS-S : 220V "CARGAS MONOFASICAS"

ITEM	DESCRIPCION	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Cortadora de Mangueras	13.00	4.00	1.93	0.88%	3.12%	2 x 20	2.98	15.07	18.84
2	Prensadora de Mangueras	16.00	4.00	0.59	0.27%	3.73%	2 x 10	0.75	3.77	4.71
3	Prensa de 55 TN	18.00	4.00	1.34	0.61%	3.39%	2 x 10	1.49	7.54	9.42
4	Esmeril de Banco	20.00	4.00	0.74	0.34%	3.66%	2 x 10	0.75	3.77	4.71

Tabla N° 4.12 Calibre de las Cargas Monofásicas del Taller de Soldadura

Lavadora

TABLERO TS-H : 220V "CARGAS TRIFASICAS"

ITEM	DESCRIPCION	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Lavadora	2.00	6.00	0.37	0.17%	3.83%	3 x 50	11.19	32.63	40.79

Tabla N° 4.13 Calibre de la Carga Trifásica del Lavadero

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 4 mm²

CÁLCULO DE CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO

De acuerdo a las recomendaciones de la sección 030-002 CNE, los circuitos de alumbrado y tomacorrientes pueden ser con conductor 2.5 mm² y para los circuitos de control de alumbrado 2.5 mm².

Item	Tablero	Circuito	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Protección (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	TS-M	C-1	20.00	2.50	1.27	0.58%	3.42%	2 x 10	0.80	4.04	5.05
1	TS-E	C-1	20.00	2.50	1.27	0.58%	3.42%	2 x 10	0.80	4.04	5.05
1	TS-S	C-1	20.00	2.50	1.40	0.64%	3.36%	2 x 10	0.88	4.44	5.56
1	TS-A	C-1	15.00	2.50	0.38	0.17%	3.83%	2 x 10	0.32	1.62	2.02
1	TS-H	C-1	50.00	16.00	2.04	0.93%	3.07%	2 x 25	3.28	16.57	20.71

Tabla N° 4.14 Calibre de los Circuitos derivados de Alumbrado

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NH-80 , así también se indican la selección de la llave de protección

4.8. CÁLCULO DE SOSTENIMIENTO Y EXCAVACIÓN

El diseño del sostenimiento compete netamente al área de producción y geología, razón por la cual no está incluido en este trabajo de tesis.

El cálculo referente a la excavación si está incluido por un tema de costos y se especifica en el punto 5.3.1. *Calculo del Costo por Excavación*, es necesario tomarlo en cuenta ya que contempla la excavación del ambiente para el taller.

4.9. EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El agua residual obtenida en el lavado de los equipos, regado de los ambientes del taller así como el que pueda llegar a filtrar por los hastiales del taller (paredes del socavón) es canalizado por la cuneta del taller la cual está indicada en el plano de distribución de ambientes.

El agua residual es dirigida por la cuneta la cual cuenta con un desnivel del 5% logrando el movimiento por gravedad, antes de salir del taller es tratada en la trampa de grasa en donde se retiran las grasas y/o aceites, residuos livianos y residuos pesados.

Finalmente el agua es retirada del taller y entregada a la cuenta del cruce 947 donde ya es responsabilidad de la minera, tanto su evacuación a los sumideros desde donde es bombeada a superficie así como el tratamiento en las pozas de decantación.



Foto 4.3 Pozas de Decantación Rampa Mario. Fuente: Propia.

4.10. CONTROLES MEDIO AMBIENTALES

El impacto medio ambiental más significativo que tienen los trabajos de mantenimiento es el potencial derrame de hidrocarburos, es por ello que se hace énfasis en el mismo con los controles dados en el taller.

La principal barrera contra cualquier derrame de hidrocarburos es el cuidado al momento de realizar un trabajo que involucre alguna parte del sistema de transmisión, hidráulico, diferenciales o auto lubricación, complementando esto se cuenta con los kit anti derrame y las bandejas de contención.

Complementado todo esto, se cuenta con lozas de cemento en todo los ambientes del taller con lo cual se asegura que en caso de un derrame, este no toque el suelo directamente.

4.11. SISTEMA DE VENTILACIÓN Y EXTRACCIÓN

La ventilación de todos los ambientes de mina y la extracción de gases nocivos son responsabilidad de la Minera, para ello se cuenta con un departamento destinado únicamente al diseño, control y mejoramiento continuo de la ventilación en interior mina.

Para el taller en mina se contará con una manga propia de ventilación la cual será obtenida desde la manga que va por el crucero 947 (la cual es alimentada desde el pulmón de ventilación). Para la extracción del aire viciado y gases del taller se aprovechara la cercanía que se tiene con el pique del nivel 3230 por donde son absorbidos los gases de dicho nivel.

Este punto representa una responsabilidad de la minera según contrato y Decreto Supremo 055, el cual rige toda la actividad minera en nuestro País.

El abastecimiento de aire se da mediante el uso de ventiladores los cuales pueden ser de varias marcas y capacidades, dependiendo de su uso, a continuación se indica dos de los utilizados en el nivel 3230 que es donde se ubicaría el taller.

Item	Ventilador	Marca	Potencia (HP)	Flujo (CFM)
1	Axial	JOY	125	28000
2	Axial de tunel	ITSA	15	10000

Tabla N° 4.15 Ventiladores de Mina

De esta manera se generará el flujo de aire necesario para la operación y correcta ventilación del personal y equipos en el taller, garantizando la operatividad del mismo.

5. CAPÍTULO V - EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este capítulo se detallarán los costos que se utilizan en el uso y mantenimiento de la flota de equipos, a la par se indicará el costo que implicaría la construcción e implementación del taller en interior mina así como su costo beneficio.

Los equipos pertenecientes a la empresa Stracon GyM son manejados como si pertenecieran a un proveedor externo, ya que mes a mes se realiza un valorización de los mismos basándose en tarifas establecidas controladas por las horas de operación de los mismos.

5.1. HORAS DE OPERACIÓN

Son las horas que el equipo se encuentra operativo en mina, las horas que el equipo viaja a superficie no son contadas como operativas ya que no tienen un aporte directo a la producción, tampoco se consideran las horas que el equipo se encuentra inoperativo por falla mecánica y/o de otro sistema del propio equipo.

5.2. COSTOS Y TARIFAS DE LOS EQUIPOS

Los costos de los equipos vienen dados por tres tarifas importantes, las cuales son multiplicadas por las horas trabajadas, las horas mínimas equivalentes y las horas que sobrepasen a las horas mínimas.

Todas las cifras utilizadas toman como moneda el Dólar Americano ya que todas las valorizaciones y pagos son expresadas en dicha unidad monetaria.

5.2.1. TARIFA DE MANTENIMIENTO

El costo de mantenimiento se define como el costo al que se incurre por mantener operativos los equipos, dentro de este costo están todos los materiales, repuestos

e insumos utilizados en el mantenimiento así como los costos por mano de obra de la supervisión y personal técnico.

Este costo por mantenimiento se obtiene de multiplicar las horas trabajadas al mes por la tarifa de mantenimiento, este costo es generado por cada equipo y cobrado de igual forma.

Las horas trabajadas son tomadas en cuenta para este costo bajo la premisa de que si un equipo no trabaja no genera desgaste por ello no necesita mantenimiento.

La tarifa de mantenimiento viene del cálculo general de la vida útil del equipo junto a todo lo utilizado por el mismo en dicho tiempo, el monto es fijado desde Lima.

Los costos están distribuidos en las siguientes partidas de control:

- Costo de la mano de obra. Corresponde al costo de los recursos humanos que contribuyen en forma directa al desarrollo de las actividades de mantenimiento. Por ejemplo: el sueldo mensual de los mecánicos, electricistas, lubricadores entre otros, para un determinado periodo de tiempo.
- Costo de repuestos. Corresponde al costo de los repuestos necesarios que permiten realizar las actividades de mantenimiento y reparación en los equipos.
- Costo de filtros y lubricantes. Corresponde al costo de los elementos necesarios para las actividades preventivas que recomienda el fabricante de los equipos.
- Costo de elementos de desgaste. Corresponde al costo de los elementos necesarios que permiten realizar los cambios oportunos a los elementos de corte o GET's que presentan los equipos, como consecuencia de su uso normal.
- Costo de los neumáticos o elementos del tren de rodamiento. Corresponde al costo de los elementos necesarios que permiten realizar los cambios oportunos de los

neumáticos o elementos del tren de rodamiento, que presentan los equipos como consecuencia de desgaste por el uso normal de los mismos.

- Costo de los elementos de varios o taller, corresponde a los elementos (varios) que no se pueden distribuir en ninguno de los ítems anteriormente mencionados.
- Costos de los gastos generales. Corresponde a todos los costos administrativos que no están contemplados en ninguna partida anteriormente mencionada.

5.2.2. TARIFA DE POSESIÓN

El costo de posesión se define como el costo inicial del equipo distribuido mes a mes en toda la vida útil del equipo, en otras palabras es el costo del equipo pagado mensualmente.

Este costo por posesión se obtiene de multiplicar las horas mínimas equivalentes al mes por la tarifa de mantenimiento, este costo es generado por cada equipo y cobrado de igual forma.

Las horas mínimas equivalentes son las horas mínimas castigadas por la inoperatividad que hayan presentado los equipos durante el mes, las horas mínimas es la división de las horas totales de vida útil entre los años – meses que se pretenda trabajar con dicho equipo.

5.2.3. TARIFA DE DEPRECIACIÓN

El costo de depreciación se define como el sobrecosto en que se incurre cuando un equipo sobrepasa sus horas mínimas al mes, en otras palabras cuando las horas trabajadas son mayores a las que acordadas.

Este costo por depreciación se obtiene de multiplicar la resta de las horas trabajadas menos las horas mínimas por la tarifa de depreciación, este costo es generado por cada equipo y cobrado de igual forma.

5.3. COSTO DEL PROYECTO

5.3.1. CÁLCULO DE COSTOS POR EXCAVACIÓN

La excavación del taller será realizada por la empresa Stracon GyM al incluirse dentro del programa de avances del mes, este costo al final es asumido por la propia empresa al representar una mejora en beneficio directo de la misma.

Todos los costos de excavación están manejados por precios unitarios ya pactados entre la empresa y el cliente, estos precios unitarios comprenden todos los costos de mano de obra y estandarización de servicios.

PRECIOS UNITARIOS POR TRABAJO EN MINA		
Item	Trabajo	P.U.
1	Avance lineal seccion 3.5 x 4 (m)	700 (\$/m)
2	Realce y Desquinche (m3)	40 (\$/m3)

Tabla N° 5.1 Tabla de P.U. 's

Costo total de la implementación del espacio para el taller.

El detallado del costo está indicado en el anexo N° 7 en el cual se ve cómo es que se manejan los costos de excavación de cada ambiente.

El costo total por la excavación asciende a \$ **85,185.20**

5.3.2. COSTO POR IMPLEMENTACIÓN DEL TALLER

La implementación del taller consta de dos partes principales:

- Implementación de las maquinas.
- Implementación de los servicios.

Ambos costos consideran solamente el costo de los materiales y maquinas ya que la mano de obra (supervisión y técnica) va incluida dentro de los precios unitarios,

ósea que este costo ya está incluido en el de las excavaciones ya que por contrato el avance siempre debe ir con su respectiva estandarización de servicios.

MAQUINAS DEL TALLER

Las maquinas a ser implementadas en el taller son esenciales para las operaciones de mantenimiento que se desarrollan en Orcopampa.

No se tomaran en cuenta las herramientas ya que cada mecánico y electricista al tener a su cargo un juego completo este costo no representa una inversión ni ampliación por que se mantendrá la misma cantidad de personal técnico.

En la Tabla N° 5.2 se presenta la lista de todas las maquinas a ser implementadas en el taller junto a sus respectivos costos, algunas máquinas son entregadas por consignaciones por diversos proveedores y otras ya se tienen, en estos casos no representan un costo de inversión.

MAQUINAS DEL TALLER		
Item	Maquina	Costo (\$)
1	Esmeril de banco	Ya se tiene
2	Prensa de 55 TN	18630.00
3	Prensadora de mangueras	Concesión
4	Cortadora de mangueras	Concesión
5	Soldadora Miller	Ya se tiene
6	Hidrolavadora	6200.00

Tabla N° 5.2 Maquinas del Taller Mecánico - Eléctrico

La prensa de 55 TN será implementada a los dos meses de iniciados los trabajos en el taller de interior mina ya que su necesidad no es prioritaria y se cuenta con una prensa de características similares en el taller de máquinas perforadoras en la rampa 17.

SERVICIOS

Los servicios con los que debe contar el taller eléctrico en mina serán implementados desde el inicio del taller ya que sin ellos resulta imposible o muy complicado realizar los trabajos de mantenimiento.

COSTO POR INSTALACION NEUMÁTICA

El costo por la instalación y los materiales del sistema neumático ya está incluido dentro de los precios unitarios de avance, esto se da por considerarse al mismo como estandarización de avance.

Se instalará la tubería según el cálculo realizado en el capítulo IV, respetando las especificaciones ahí presentadas.

COSTO POR INSTALACION HIDRÁULICA

El costo por la instalación y los materiales del sistema hidráulico ya está incluido dentro de los precios unitarios de avance, esto se da por considerarse al mismo como estandarización de avance.

Se instalará la tubería según el cálculo realizado en el capítulo IV, respetando las especificaciones ahí presentadas.

COSTO POR INSTALACION ELÉCTRICA

El costo por la instalación del sistema eléctrico del taller es un costo directo del proyecto ya que la estandarización minera no cubre los requerimientos de la operación del taller.

Los cálculos serán dados por las secciones del mismo y están especificados en el Anexo N° 8.

5.4. PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total requerido para la construcción del taller está definido en el siguiente cuadro.

Item	Inversión	Presupuesto (\$)
1	Excavación	85185.20
2	Prensa Hidráulica	18630.00
3	Hidrolavadora	6200.00
4	Equipos e Instalación Eléctrica	17263.50
	Total (\$)	127278.70

Tabla N° 5.3 Costos Generales de la implementación del Taller Mecánico – Eléctrico

5.5. RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

El beneficio principal que se tendrá con el taller operativo en interior mina es que se contara con más tiempo los equipos operativos en mina, esto genera una ventaja ya que aumenta la disponibilidad de la flota que antes tenía que movilizarse hasta superficie para sus mantenimientos preventivos y ante un correctivo debía esperar los repuestos de superficie.

Al poseer más tiempo equipos operativos en mina, el área de producción puede generar más ingresos, fuera de los avances que genere, alquilando los equipos para trabajos extras, conocidos como adicionales, tales como:

- Evacuación de lama y barro.
- Apoyo con equipos a otras empresas contratistas.
- Traslado de mineral, hormigón, ripio o shottcrete.

Este costo es cobrado a fin de mes a Compañía de Minas Buenaventura en la valorización mensual.

5.5.1. AHORRO POR TIEMPO DE VIAJES

Al contar con equipos con una mayor disponibilidad y operatividad en mina ya no se realizaría el descuento en la valorización de los mismos por el tiempo perdido en sus viajes, en otras palabras, el tiempo que antes se empleaba en movilización a superficie ahora será incluido en la valorización, generando así un ahorro.

Se tomó la muestra de un año en el historial de los equipos especificando las horas que se emplearon en sus viajes por mantenimiento preventivo sumándolas a las horas que se perdió por los correctivos que se presentaron en mina, en dichas oportunidades se perdió tiempo al tener que traer repuestos, materiales y/o personal desde superficie.

5.5.2. HORAS POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Estas horas son la ganancia en tiempo de viaje que utilizan los equipos al trasladarse de sus labores a superficie, de tener el taller en interior mina este tiempo se ganaría directamente.

En el Anexo N° 9 se detallan los tiempos de cada equipo mes a mes que hubieran ganado en mina de haberse tenido el taller hace un año, esto hace un total de 753.10 horas.

Estas horas perdidas afectan directamente al costo por mantenimiento ya que la tarifa de mantenimiento se multiplica por las horas trabajadas, es por ello que estas horas representan una ganancia económica directa al ser reemplazadas por horas operativas de los equipos en interior mina.

Tomamos las horas ganadas y las multiplicamos por las tarifas obteniendo así el ahorro que se hubiera tenido en los meses pasados, al final hace un total de 24748.8 dólares americanos.

5.5.3. HORAS POR MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Estas horas son la ganancia en tiempo de viaje que utiliza el personal de mantenimiento en movilizar recursos, ya sean repuestos o materiales o personal, al presentarse una falla con los equipos en interior mina.

En el Anexo 9 se detallan los tiempos de cada equipo mes a mes que hubieran ganado en mina de haberse tenido el taller hace un año llegando a un total de 816.87 horas.

TARIFA DE MANTENIMIENTO	
Equipo	Costo por Hora (\$/hr)
DP-0001	33.97
DP-0002	33.97
DP-0003	33.97
DP-0004	33.97
DP-0005	36.50
DP-0006	39.75
MC-0003	10.05
MC-0004	10.05
MC-0006	14.12
ST-0006	36.89
ST-0007	36.89
ST-0008	38.50
ST-0009	40.00
ST-0010	40.00

Tabla N° 5.4 Tarifas de Mantenimiento

Estas horas perdidas afectan directamente al costo por mantenimiento y posesión ya que ambas tarifas se ven multiplicadas por las horas trabajadas y las horas equivalentes respectivamente, y estas son castigadas cuando un equipo reporta inoperatividad.

Tomamos las horas ganadas y las multiplicamos por las tarifas obteniendo así el ahorro que se hubiera tenido en los meses pasados se obtiene un monto de 52164.30 dólares americanos.

5.5.4. HORAS DE GANANCIA POR ADICIONALES

Estas horas representan la ganancia que percibiría el área de producción al utilizar los equipos para hacer trabajos adicionales a lo incluido en el contrato vigente, estos trabajos son en beneficio del avance de otras empresas contratistas o de la misma minera.

TARIFA DE MANTENIMIENTO Y POSESION	
Equipo	Costo por Hora (\$/hr)
DP-0001	67.16
DP-0002	67.16
DP-0003	67.16
DP-0004	67.16
DP-0005	76.47
DP-0006	76.47
MC-0003	19.74
MC-0004	19.74
MC-0006	24.95
ST-0006	65.14
ST-0007	72.74
ST-0008	72.74
ST-0009	74.93
ST-0010	85.93

Tabla N° 5.5 Tarifas de mantenimiento y posesión

Estos trabajos al ser ajenos al avance y por ende a la valorización de la empresa Stracon Gym son incluidos bajo una tarifa de alquiler cobrada a fin de mes, los costos se muestran en la tabla 5.6

TARIFA DE GANANCIA POR ADICIONALES			
Equipo	Costo Equipos (\$/hr)	Costo Adicionales (\$/hr)	Ganancia (\$/hr)
DP-0001	67.16	99.00	31.84
DP-0002	67.16	99.00	31.84
DP-0003	67.16	99.00	31.84
DP-0004	67.16	99.00	31.84
DP-0005	76.47	99.00	22.53
DP-0006	76.47	99.00	22.53
ST-0006	65.14	96.00	30.86
ST-0007	72.74	96.00	23.26
ST-0008	72.74	96.00	23.26
ST-0009	74.93	96.00	21.07
ST-0010	85.93	96.00	10.07

Tabla N° 5.6 Ganancias por Adicionales

Tomamos las horas ganadas en total (horas por los mantenimientos preventivos y correctivos) y las multiplicamos por las tarifas obteniendo así la ganancia que hubiera percibido el área de producción en las valorizaciones de los meses pasados llegando al monto de 1341.56 horas.

La ganancia que se hubiera presentado por los adicionales se detalla en el Anexo N° 9, aquí se obtiene un monto total de 35207.67 dólares americanos.

5.6. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión es el promedio geométrico de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir". En términos simples, diversos autores la conceptualizan como la tasa de descuento con la que el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero.

La TIR puede utilizarse como indicador de la rentabilidad de un proyecto: a mayor TIR, mayor rentabilidad, así se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión.

Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

Si $TIR \geq \text{Costo de oportunidad}$, entonces se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).

Si $TIR \leq \text{Costo de oportunidad}$, entonces se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

Para el cálculo respectivo de la TIR es que se tomaran todo el costo de la inversión inicial y las ganancias percibidas mes a mes, el cálculo se llevara a cabo en el margen de un año.

Las ganancias percibidas en el lapso de un año se detallan en el Anexo N° 9 haciendo un monto de 105671.60 dólares americanos.

5.6.1. CÁLCULO DE TIR – RESUMEN DE INGRESOS Y EGRESOS

El gasto es de 127,278.70 US Dólar, los ahorros mensuales logrados son los que se muestran en la tabla N° 5.20 del anexo N° 9, los cuales son cíclicos. De acuerdo a estos datos la Tasa de Interna de Retorno (TIR) es de -0.64%. Si tomamos 18 meses la TIR

es 2.62%. Como el horizonte del proyecto es de 5 años entonces podemos concluir que el proyecto es rentable.

TIR	2.62%
TASA ANUAL TIR	34.17%
Tasas activas del banco	5.91%

Tabla N° 5.7 Cuadro de Comparación del Costo de Oportunidad

ITEM	COSTO (\$)	BENEFICIOS (\$)	MES
Inversión Inicial	127,278.70	0.00	0
Horas adicionales de trabajo	0.00	19,679.90	1
Horas adicionales de trabajo	0.00	3,737.30	2
Horas adicionales de trabajo	0.00	6,176.60	3
Horas adicionales de trabajo	0.00	9,388.80	4
Horas adicionales de trabajo	0.00	7,743.50	5
Horas adicionales de trabajo	0.00	7,677.40	6
Horas adicionales de trabajo	0.00	8,395.20	7
Horas adicionales de trabajo	0.00	8,504.90	8
Horas adicionales de trabajo	0.00	9,483.80	9
Horas adicionales de trabajo	0.00	8,426.60	10
Horas adicionales de trabajo	0.00	8,845.40	11
Horas adicionales de trabajo	0.00	7,812.30	12
Horas adicionales de trabajo	0.00	19,679.90	13
Horas adicionales de trabajo	0.00	3,737.30	14
Horas adicionales de trabajo	0.00	6,176.60	15
Horas adicionales de trabajo	0.00	9,388.80	16
Horas adicionales de trabajo	0.00	7,743.50	17
Horas adicionales de trabajo	0.00	7,677.40	18

Tabla N° 5.8 Cuadro General de Balance

6. CAPÍTULO VI - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Las conclusiones serán presentadas dando respuesta a los objetivos planteados inicialmente, para esto tenemos la conclusión general y las específicas.

6.1.1. CONCLUSIÓN GENERAL

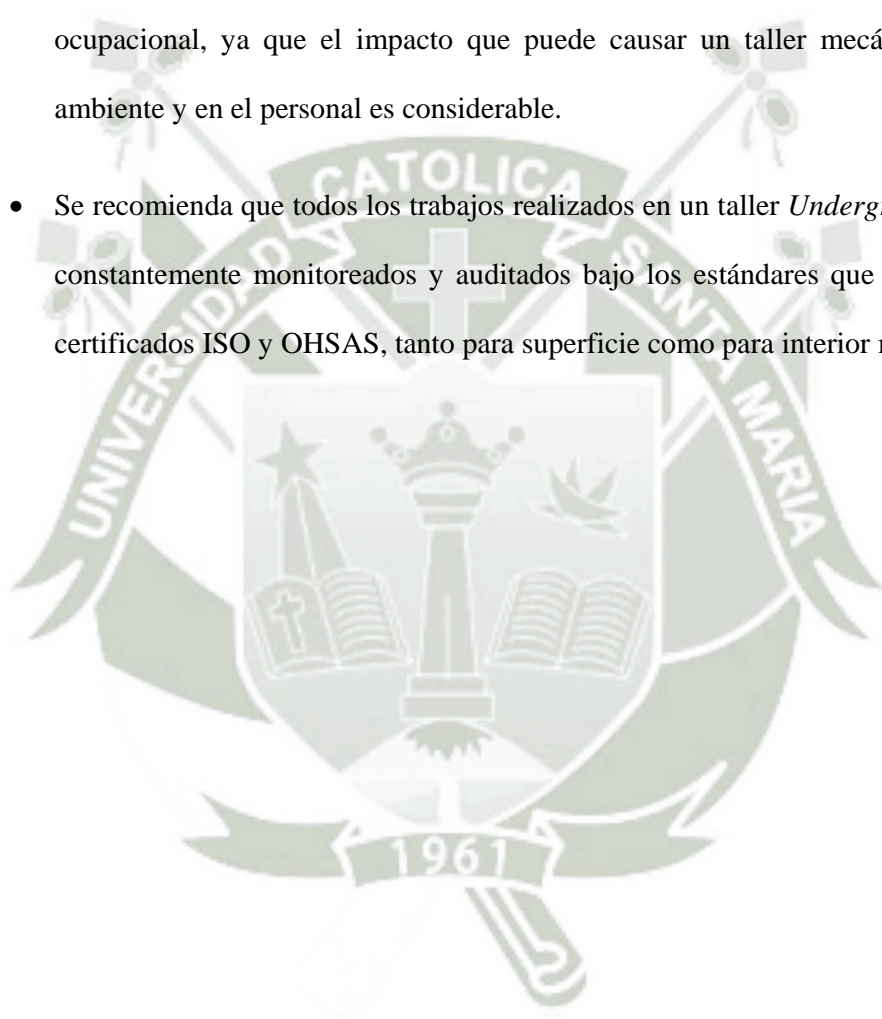
Se diseñó un taller mecánico – eléctrico que optimiza el trabajo de los equipos en el interior de la mina ya que al tenerlos más tiempo trabajando operativamente en sus frentes de trabajo aumenta la disponibilidad, operatividad y utilización de los mismos.

6.1.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- Se diseñó un taller con todos los recursos necesarios para realizar los trabajos de mantenimiento mecánico – eléctrico a los equipos.
- Se optimizó los tiempos de operación de los equipos en el interior de la mina ya que se ahorró el tiempo de viaje al taller de superficie para cada mantenimiento preventivo así como el tiempo de reacción del personal de mantenimiento ante los mantenimientos correctivos, logrando así dar más apoyo al área de producción.
- El proyecto es económicamente factible ya que se tiene calculado el monto de la inversión inicial y el ahorro económico mensual que representaría tener el taller en interior mina, obteniendo así tiempo de retorno de la inversión, el cual indica que en 18 meses ya se tendría un valor positivo del TIR de 4.46%.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar en minería un análisis costo – beneficio en este tipo de trabajos de construcción e implementación ya que el riesgo de trabajos en minería *Underground* es muy alto.
- Se debe tener presente todo el tiempo el tema ambiental y de salud ocupacional, ya que el impacto que puede causar un taller mecánico en el ambiente y en el personal es considerable.
- Se recomienda que todos los trabajos realizados en un taller *Underground* sean constantemente monitoreados y auditados bajo los estándares que exigen los certificados ISO y OHSAS, tanto para superficie como para interior mina.



BIBLIOGRAFIA.

- ANTONIO GUILLEN SALVADOR, “Introducción a la Neumática”, Barcelona, España 1993.
- RAFAEL CASTILLO JIMENEZ, *“Montaje y Preparación de Sistemas Neumáticos e Hidráulicos, Bienes de Equipo y Maquinas Industriales”*, Primera Edición, Málaga, España 2011.
- S. R. MAJUNDAR, *“Sistemas Neumáticos, Principios y Mantenimiento”*, Mc Graw – Hill, 1998.
- JOSE PAJUELO DIAZ, *“Manual del Jefe de Equipos”*, Lima, Peru 2011.
- FRANCISCO GONZALES FERNANDEZ, *“Auditoria de Mantenimiento e Indicadores de Gestión”*, Madrid, España.
- ANGEL LAGUNAS MARQUES, *“Instalaciones eléctricas de baja tensión Comerciales e Industriales”*, Tercera Edición, Madrid, España 2009.

PAGINAS WEB.

- <http://www.minem.gob.pe>
- <http://www.festo.com>
- <http://www.engineeringtoolbox.com>
- <http://www.harvel.com>



LISTA DE FIGURAS

Fig. N° 1.1 Ciclo de Mina. Fuente: Propia.

Fig N° 2.1 GyM - Orcopampa en el año 2003. Fuente: GyM Oficina Principal – Lima.

Fig N° 2.2 Stracon GyM - Orcopampa en el año 2013. Fuente: Propia.

Fig N° 2.3 Orcopampa. Fuente: Base de datos de Compañía de Minas Buenaventura, año 2006

Fig. N° 2.4 Planos de acceso a la Mina de Orcopampa. Fuente: Base de datos de Compañía de Minas Buenaventura, año 2006

Fig. N° 2.5 Organigrama Planeamiento. Fuente: Propia.

Fig. N° 2.6 Organigrama Taller Mecánico. Fuente: Propia.

Fig. N° 2.7 Organigrama Taller Eléctrico. Fuente: Propia.

Fig. N° 2.8 Organigrama General de la supervisión de Mantenimiento. Fuente: Propia.

Fig. N° 3.1 Programación del mantenimiento: Fuente: Propia.

Figura N° 3.2 Componentes de una red de aire comprimido. Fuente: Antonio Guillen Salvador, “Introducción a la Neumática”, Primera Edición.

Fig. N° 3.3 Tipos de redes Neumáticas. Fuente: Antonio Guillen Salvador, “Introducción a la Neumática”, Primera Edición.

Fig. N° 3.4 Disposición de la línea principal y zonas de presión. Fuente: Antonio Guillen Salvador, “Introducción a la Neumática”, Primera Edición.

Fig N° 4.1 Alternativa de Diseño. Fuente: Base de Datos Área de Topografía Stracon GyM – Orcopampa.

Fig. N° 4.2 Alternativa de Diseño. Fuente: Base de Datos Área de Topografía Stracon GyM – Orcopampa.

Foto 4.3 Poza de Decantación Rampa Mario. Fuente: Propia.

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 2.1 Equipos Trackless

Tabla N° 2.2 Equipos Livianos

Tabla N° 2.3 Distribución del personal de Taller

Tabla N° 3.1 Datos Técnicos NH-80

Tabla N° 3.2 Datos Técnicos NYY unipolar

Tabla N° 4.1 Tiempos de los Dumper

Tabla N° 4.2 Tiempos de los Scooptram

Tabla N° 4.3 Longitud equivalente por pérdidas

Tabla N° 4.4 Cargas de Iluminación a 220 Voltios.

Tabla N° 4.5 Cargas a 440 Voltios.

Tabla N° 4.6 Cargas del Tablero General de 220 Voltios.

Tabla N° 4.7 Cargas del Tablero General de 440 Voltios.

Tabla N° 4.8 Calibres de los Tableros Secundarios

Tabla N° 4.9 Calibres de los Tableros Secundarios

Tabla N° 4.10 Calibres del Tablero de Control

Tabla N° 4.11 Calibre de la Carga Trifásica del Taller de Soldadura

Tabla N° 4.12 Calibre de las Cargas Monofásicas del Taller de Soldadura

Tabla N° 4.13 Calibre de la Carga Trifásica del Lavadero

Tabla N° 4.14 Calibre de los Circuitos derivados de Alumbrado

Tabla N° 4.15 Ventiladores de Mina

Tabla N° 5.1 Tabla de P.U.'s

Tabla N° 5.2 Maquinas del Taller Mecánico - Eléctrico

Tabla N° 5.3 Costos Generales de la implementación del Taller Mecánico – Eléctrico

Tabla N° 5.4 Tarifas de Mantenimiento

Tabla N° 5.5 Tarifas de mantenimiento y posesión

Tabla N° 5.6 Ganancias por Adicionales

Tabla N° 5.7 Cuadro de Comparación del Costo de Oportunidad

Tabla N° 5.8 Cuadro General de Balance



EQUIPO : DUMPER ATLAS COPCO MT 2010

SERVICIO DE 125 HORAS

1	Lavado y/o limpieza general del equipo.
2	Verificar buen estado de toda la cabina y ajuste apropiado del cinturón de seguridad.
3	Muestreo de aceite de cárter de motor y envío a laboratorio.
4	Cambio de aceite de motor (Móvil Delvac Super 15W40 x 07 glns.).
5	Cambio de 01 filtro de aceite de motor (Atlas Copco # 5580.0066.41 / Fleetguard LF 9009).
6	Inspección y/o cambio de 01 filtro de admisión primario (Atlas Copco # 3222.1881.51 / Donaldson P777868).
7	Inspección y/o cambio de 01 filtro de admisión secundario (Atlas Copco # 3222.1881.52 / Donaldson P777869).
8	Cambio de 01 filtro de combustible (Atlas Copco # 5580.0066.39 / Fleetguard FF5580).
9	Verificar buen estado de Oring y estanqueidad de la tapa del tanque de combustible, limpiar regilla.
10	Revisión y/o cambio de las fajas del alternador y ventilador, verificar tensión (Cummins # 3288746).
11	Limpieza de radiador.
12	Limpieza del catalizador de escape.
13	Revisión de Motor (Funcionamiento, soportes, vibración, sonidos, humos, etc).
14	Revisión del tanque hidráulico (Fugas, rajaduras, nivel de aceite). Aumentar aceite de ser necesario.
15	Limpieza de la regilla del tanque hidráulico.
16	Revisión y/o cambio de conectores hidráulicos, por fugas, mal estado.
17	Revisión y/o cambio de mangueras hidráulicas, por rozamientos, raspaduras, cortes, fugas, mal estado.
18	Probar el levante y descenso de la tolva en los mandos hidráulicos.
19	Revisión de cilindros hidráulicos (Rayaduras de pistones, desgaste, ajuste de pines).
20	Revisión de bornes, cables y estado de batería.
21	Revisión del nivel de líquido y tensión de batería (13,5V+/- 2V - 27,0V+/-4V).
22	Revisión general de cables y conexiones eléctricas.
23	Revisión de parámetros de alternador y arrancador.
24	Revisión general de luces, circlina, alarma de retroceso y bocina.
25	Revisión, limpieza general de indicadores y medidores del panel de control.
26	Revisión de Frenos de servicio y de estacionamiento con el motor en marcha.
27	Comprobación de que no faltan tuercas y espárragos de las ruedas, y verificación de presión de neumáticos.
28	Inspección y comprobación del torque de tuercas de las ruedas (32 tuercas x 489 N-m / 360 ft-lbs).
29	Revisar posibles fisuras o daños a la tolva y bastidores.
30	Comprobación del sistema de lubricación (nivel de grasa, depósito, tuberías y conectores).
31	Inspección y/o lubricación con grasa de cardanes y crucetas y puntos finales.

SERVICIO DE 250 HORAS

32	Cambio de 01 filtro separador agua-combustible (Atlas Copco # 5580.0078.57 / Fleetguard FS19761).
33	Cambio de 01 filtro de refrigerante (Atlas Copco # 5541.8307.00 / Fleetguard WF 2072).
34	Registro de RPM del motor por marcha con aceleración a máximo y equipo breakeado (calado del motor).
35	Revisión y limpieza de respiradero del tanque hidráulico.
36	Revisión y limpieza del respiradero de transmisión.
37	Revisión del diferencial y planetarios, y limpieza de respirador (ver posibles fugas, rajaduras).
38	Revisión y limpieza de respiraderos de ejes.
39	Comprobación de presión de carga de nitrógeno de los acumuladores del freno.
40	Revisar topes de dirección, tolva y eje oscilante.
41	Revisión de buen estado de componentes y carga del sistema contra incendios (ANSUL).

SERVICIO DE 500 HORAS

42	Inspección y/o ajuste de los pernos de montaje del radiador.
43	Revisión y comprobación de funcionamiento del enfriador del motor.
44	Cambio de 01 filtro del tanque hidráulico (Atlas Copco # 5535.2716.00).
45	Revisión de presión de levante y volteo (2250 psi).
46	Muestreo de aceite de la transmisión y envío a laboratorio.
47	Cambio de aceite de la transmisión (Mobilfluid 424 x 11 glns.).
48	Cambio de 02 filtros de la transmisión (Atlas Copco # 5537.4631.00).
49	Inspección y/o ajuste de pernos de crucetas de la transmisión.
50	Inspección y/o ajuste de pernos de cardanes de la transmisión.
51	Inspección de chumaceras de pie y pared.
52	Revisión de presión de la transmisión (190 psi).
53	Revisión de presión del freno (1500 psi).
54	Toma de tiempo del ciclo de la basculación. (Elevación de tolva: 14 +/- 1 seg. Descenso de tolva: 7 +/- 1 seg.).
55	Revisión de presión de levante y descenso de tolva (2250 psi).
56	Revisión y/o cambio de componentes de la articulación central de la dirección (pines, espaciadores, bocinas).

57	Toma de tiempo del ciclo de la dirección. (En ralentí bajo: 11 +/- 2 seg. En ralentí alto: 5 +/- 1 seg.).
58	Revisión de presión de la dirección (2400 psi).
SERVICIO DE 1000 HORAS	
59	Revisión y/o cambio de mangueras de combustible.
60	Revisión y limpieza de respiradero de cárter de motor.
61	Revisión y/o limpieza por presencia de agua y/o sedimentos en depósito del combustible.
62	Muestreo de aceite hidráulico y envío a laboratorio.
63	Cambio de aceite hidráulico (Mobil DTE 26 x 45 glns.).
64	Muestreo de aceite de diferenciales y planetarios, envío a laboratorio.
65	Cambio de aceite del diferenciales y planetarios (Mobilube HD 85W140 x 25 glns.).
66	Inspección y verificación de pines de la tolva.
67	Inspección de rótulas de cilindros de levante.
SERVICIO DE 2000 HORAS	
68	Vaciado, limpieza y cambio del refrigerante (Shellzone de motor x 13 glns.).
69	Inspección y/o cambio del turbo
70	Cambio de arrancador y alternador de stand by. (El otro sale para mantenimiento).
SERVICIO DE 5000 HORAS	
71	Revisión y/o cambio de mangueras del sistema de refrigeración del motor.
72	Prueba de estanqueidad del radiador
73	Revisión y/o cambio de termostato del radiador.
74	Inspección y/o ajuste de pernos de cojinetes y yugos de la transmisión.
75	Revisión y/o extracción de los frenos SAHR.





CENTRAL DE EQUIPOS

PLAN DE LUBRICACION Y MANTENIMIENTO MECANICO

PML/PMM: 2000 Hrs.

FECHA:

EQUIPO : JUMBO ATLAS COPCO ROCKET BOOMER 282 (power pack)

FECHA DE EMISION : / / HOROMETRO A _____ + B _____ = C _____

FECHA DE EJECUCION : / / HOROMETRO A _____ + B _____ = C _____

SERVICIO A EJECUTAR		SI	NO
BRAZOS			
1	Revisión de estado de pines y bocinas.		
2	Revisión de ajuste de juntas roscadas y ejes de expansión.		
3	Reordenamiento de mangueras y revisión de abrazaderas.		
4	Revisión de estado de protectores de cilindros.		
5	Revisión de fugas internas en cilindros hidráulicos.		
6	Revisión de funcionamiento de unidad de giro.		
7	Revisión de estado y funcionamiento del telescopio.		
8	Revisión de funcionamiento de cilindros paralelos inferior y superior.		
9	Revisión de funcionamiento de cilindro de basculación.		
10	Revisión de funcionamiento de válvulas en general.		
11	Inspección por juego entre los casquillos de las articulaciones.		
12	Inspección de abrazaderas de mangueras.		
VIGAS DE AVANCE			
13	Revisión de estado de jebe centralizador delantero y posterior.		
14	Revisión de estado de goma de apoyo de la viga.		
15	Revisión de estado y funcionamiento de polea de avance.		
16	Revisión de estado de limpia carril y rodanda de mangueras.		
17	Revisión de estado de cable de avance y retorno.		
18	Regulación de carrera y retorno automático de perforadora.		
19	Inspección de estado y desgaste de la viga.		
20	Revisión de estado de piezas deslizantes y postizos de vigas y brazos.		
21	Revisión de funcionamiento de cilindro de avance de perforadora.		
22	Ajuste de uniones roscadas.		
SISTEMA HIDRAULICO CHASIS			
23	Muestreo del aceite hidráulico.		
24	Cambio de 52 glns. de aceite hidráulico Mobil DTE 26.		
25	Cambio de 02 filtros hidráulicos Atlas Copco # 8231 1018 04		
26	Cambio de 01 respirador del tanque hidráulico Atlas Copco # 8231 0854 19		
27	Ajuste de pernos de anclaje del enfriador.		
28	Ajuste de perno de anclaje del tanque.		
29	Revisión de funcionamiento de termómetro de aceite y manómetros.		
30	Comprobación de presiones del barrido, percusión, rotación, avance y antiatasque.		
31	Ajuste de pernos de anclaje de bombas hidráulicas.		
32	Revisión de estado y funcionamiento de bomba principal.		
33	Revisión de estado y funcionamiento de bomba de rotación.		
SISTEMA HIDRAULICO POSICIONAMIENTO			
34	Comprobación de funcionamiento del accionamiento de la válvula de posicionamiento.		
35	Comprobación de funcionamiento del accionamiento de las gatas.		
36	Comprobación de funcionamiento del accionamiento del techo.		
37	Comprobación de funcionamiento del accionamiento del carrete del cable eléctrico.		
38	Ajuste de pernos de zapatas de las gatas.		
39	Comprobación de funcionamiento del accionamiento del avance de la viga.		
40	Comprobación de funcionamiento del accionamiento de la extensión de avance.		
41	Comprobación de funcionamiento del accionamiento de la extensión del telescopio.		
42	Comprobación de funcionamiento del accionamiento de la unidad de giro.		
43	Comprobación de funcionamiento del accionamiento de la válvula del antiparalelismo.		

OBSERVACIONES Y JUSTIFICACIONES DEL SERVICIO NO EJECUTADO:.....

.....


.....

.....

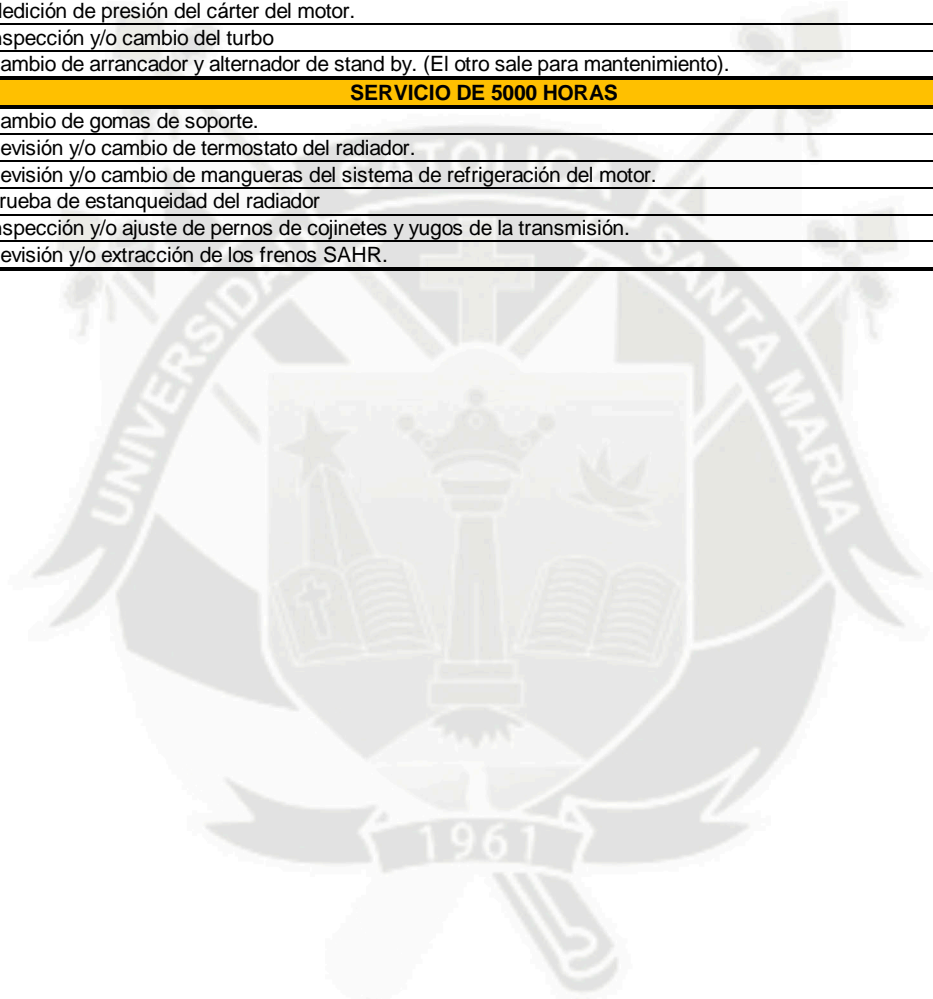
.....


.....

_____ RESPONSABLE DEL SERVICIO _____ JEFE DE EQUIPOS

		CENTRAL DE EQUIPOS		PML/PMM:
		PLAN DE LUBRICACIÓN Y MANTENIMIENTO MECÁNICO		Resumen
				FECHA:
EQUIPO : SCOOPTRAM ST710				
SERVICIO DE 125 HORAS				
1	Lavado y/o limpieza general del equipo.			
2	Verificar buen estado de toda la cabina y ajuste apropiado del cinturón de seguridad.			
3	Muestreo de aceite de cárter de motor y envío a laboratorio.			
4	Cambio de aceite de motor (Móvil Delvac Super 15W40 x 06 glns.).			
5	Cambio de 01 filtro de aceite de motor (Deutz # 0117 4421 / Donaldson P553771).			
6	Inspección del indicador de restricción de aire.			
7	Inspección y/o cambio de 01 filtro de admisión primario (Atlas Copco # 5535.3450.00 / Donaldson P182002).			
8	Inspección y/o cambio de 01 filtro de admisión secundario (Atlas Copco # 5536.3282.00 / Donaldson P119372).			
9	Cambio de 02 filtros de combustible (Deutz # 0118 0597 / Donaldson P554620).			
10	Revisión y/o cambio de las fajas del alternador y ventilador, verificar tensión.			
11	Limpieza de radiador.			
12	Inspección y verificación del nivel de líquido para el limpiaparabrisas.			
13	Revisión de Motor (Funcionamiento, soportes, vibración, sonidos, humos, etc).			
14	Limpieza del catalizador de escape.			
15	Revisión de cilindros hidráulicos (Rayaduras de pistones, desgaste, ajuste de pines).			
16	Revisión y limpieza de respiradero del tanque hidráulico.			
17	Revisión y/o cambio de mangueras hidráulicas, por rozamientos, raspaduras, cortes, fugas, mal estado.			
18	Inspección y comprobación del levantamiento del brazo y dirección.			
19	Revisión y/o cambio de conectores hidráulicos, por fugas, mal estado.			
20	Verificar nivel de aceite de Upbox.			
21	Inspección del respirador de caja Upbox.			
22	Revisión del nivel de aceite, rajaduras, fugas de diferenciales y planetarios, limpieza de respirador.			
23	Inspección y/o limpieza del respirador del transverter.			
24	Revisión y limpieza de respiraderos de ejes.			
25	Revisión de bornes, cables y estado de batería.			
26	Revisión del nivel de líquido y tensión de batería (13,5V+/- 2V - 27,0V+/-4V).			
27	Revisión general de cables y conexiones eléctricas.			
28	Revisión de parámetros de alternador y arrancador.			
29	Revisión general de luces, circulina, alarma de retroceso y bocina.			
30	Revisión, limpieza general de indicadores y medidores del panel de control.			
31	Comprobación de que no faltan tuercas y espárragos de las ruedas, y verificación de presión de neumáticos.			
32	Inspección y comprobación del torque de tuercas de las ruedas (489 N-m / 360 ft-lbs).			
33	Inspección de las juntas y pasadores de pines, de la articulación central, brazo y cucharón no estén sueltos.			
34	Revisar daños o desgaste excesivo en topes de dirección, de retroceder, de brazo y cucharón.			
35	Inspección y/o ajuste de pernos de los ejes (ver posibles daños, desgastes, fisuras).			
36	Inspección y/o reparación de fisuras o daños al cucharón y bastidores.			
37	Inspección y/o lubricación de juntas deslizantes, casquillos, y puntos finales.			
38	Inspección y/o lubricación de los cojinetes del oscilador.			
39	Inspección y/o lubricación del cucharón, brazo y articulación central.			
40	Inspección y/o lubricación de las chumaceras del eje propulsor.			
41	Comprobación del sistema de lubricación (nivel de grasa, depósito, tuberías y conectores).			
SERVICIO DE 250 HORAS				
1	Verificar buen estado de Oring y estanqueidad de la tapa del tanque de combustible, limpiar regilla.			
2	Cambio de 01 filtro separador agua-combustible (Deutz # 0131.9822).			
3	Limpieza del tamiz del depósito de combustible.			
4	Toma de medidas de RPM del motor tanto en mínimo como en alta (en vacío).			
5	Limpia la regilla del tanque hidráulico.			
6	Revisión y limpieza del respiradero de transmisión.			
7	Inspección y/o ajuste de pernos de crucetas de la transmisión.			
8	Inspección y/o ajuste de pernos de cardanes de la transmisión.			
9	Revisión de nivel de aceite de coronas y cubos.			
10	Inspeccionar el indicador del engranaje de transmisión en cabina.			
11	Verificación de la precarga del acumulador del freno (1200 +/- 100 psi).			
12	Revisión de Frenos de servicio y de estacionamiento con el motor en marcha.			
13	Revisión de buen estado de componentes y carga del sistema contra incendios (ANSUL).			
14	Revisar soporte de seguridad del brazo.			
15	Inspección y/o lubricación con grasa de cardanes y crucetas y puntos finales.			
SERVICIO DE 500 HORAS				
1	Revisión y/o limpieza por presencia de agua y/o sedimentos en depósito del combustible.			
2	Limpieza de intercooler.			
3	Inspección y/o ajuste de los pernos de montaje del radiador.			
4	Revisión y comprobación de funcionamiento del enfriador del motor.			
5	Revisión del tanque hidráulico (Fugas, rajaduras, nivel de aceite). Aumentar aceite de ser necesario.			
6	Cambio de 01 filtro de aceite hidráulico (Atlas Copco # 5541.3008.00)			
7	Muestreo de aceite del transverter y envío a laboratorio.			
8	Cambio de 01 filtro de transverter (Atlas Copco # 5541.4896.00).			
9	Cambio de aceite del transverter (Mobilfluid 424 x 6 glns.).			
10	Inspección y/o ajuste de la articulación central, y sus chumaceras.			
11	Cambio de aceite de la Up Box (Mobilube HD 85W90 x 1 gln.).			
12	Inspección de chumaceras de pie y pared.			
13	Verificación de tiempo de la elevación del brazo (6.5 +/- 1.0 seg.).			
14	Verificación de tiempo de descenso del brazo (3.5 +/- 1.0 seg.).			
15	Verificación de tiempo de vaciado del cucharón (1.5 +/- 1.0 seg.).			
16	Verificación de tiempo de retorno del cucharón (6.0 +/- 1.0 seg.).			

17	Evaluación de placa eyectora y bocinas del EOD.
18	Revisión y/o cambio de componentes de la articulación central de la dirección (pines, espaciadores, bocinas).
19	Toma de tiempo del ciclo de la dirección. (En ralentí bajo: 11 +/- 2 seg. En ralentí alto: 5 +/- 1 seg.).
SERVICIO DE 1000 HORAS	
1	Revisión y/o cambio de mangueras de combustible.
2	Revisión y limpieza de respiradero de cárter de motor.
3	Revisión de presión de basculación (3000 psi).
4	Muestreo de aceite hidráulico y envío a laboratorio.
5	Cambio de aceite hidráulico (Mobil DTE 26 x 23 glns.).
6	Revisión de presión de la transmisión (240 a 280 psi).
7	Muestreo de aceite de diferenciales y mandos finales, envío a laboratorio.
8	Cambio de aceite de diferenciales y mandos finales (Mobilube HD 85W/140 x 19 glns.).
9	Revisión del juego permitido en la corona.
10	Revisión de presión del freno (1500 psi).
11	Inspección y verificación de pines.
12	Inspección de rótulas de cilindros.
13	Revisión de presión de la dirección (3250 psi).
SERVICIO DE 2000 HORAS	
1	Verificación y/o calibración de válvulas e inyectores. (De preferencia que lo realice el proveedor).
2	Vaciado, limpieza y cambio del refrigerante (Móvil Permazone x 9 glns.).
3	Medición de presión del cárter del motor.
4	Inspección y/o cambio del turbo
5	Cambio de arrancador y alternador de stand by. (El otro sale para mantenimiento).
SERVICIO DE 5000 HORAS	
1	Cambio de gomas de soporte.
2	Revisión y/o cambio de termostato del radiador.
3	Revisión y/o cambio de mangueras del sistema de refrigeración del motor.
4	Prueba de estanqueidad del radiador
5	Inspección y/o ajuste de pernos de cojinetes y yugos de la transmisión.
6	Revisión y/o extracción de los frenos SAHR.



	CENTRAL DE EQUIPOS PLAN DE LUBRICACION Y MANTENIMIENTO MECANICO	PML/PMM: 2000 Hrs. FECHA:
---	--	--

EQUIPO : SHOTCRETERA OCMER OCM 046

FECHA DE EMISION : / / HOROMETRO A _____ + B _____ = C _____

FECHA DE EJECUCION : / / HOROMETRO A _____ + B _____ = C _____

SERVICIO A EJECUTAR		SI	NO
1	Limpeza general del equipo.		
2	Revisión de niveles de glicerina.		
3	Revisión de disco metálico y de discos de goma.		
4	Revisión de nivel de aceite en la caja de engranajes.		
5	Revisión y comprobación de dosificación de los componentes de la bomba de lubricación.		
6	Evaluación de componentes de la línea de descarga.		
7	Limpeza de colector de polvo.		
8	Revisión de templadores hidráulicos de tolva y rotor.		
9	Revisión del sistema hidráulico y sus componentes.		
10	Revisión de insertos de la cámara del rotor.		
11	Engrase de rodamiento entre rotor y caja de engranajes.		
12	Revisión de funcionamiento de la bomba peristáltica.		
13	Revisión de estado de rejilla de la tolva.		
14	Revisión de componentes de la línea de lanzado.		
15	Revisión de boquilla, mangueras, abrazaderas, empaquetaduras y terminales.		
16	Revisión de funcionamiento del motor vibrador.		
17	Revisión de funcionamiento de los motores eléctricos.		
18	Revisión de estado y funcionamiento del tablero de control.		
19	Revisión de estado y funcionamiento del tablero eléctrico principal.		
20	Revisión de estado de empalmes, cables y conectores eléctricos.		

OBSERVACIONES Y JUSTIFICACIONES DEL SERVICIO NO EJECUTADO:.....

_____ RESPONSABLE DEL SERVICIO	_____ JEFE DE EQUIPOS
--	---------------------------------

No. de Cuenta : 216318
 Nombre de la Cuenta : GYM ORCOPAMPA
 Fecha : 04-oct-2013
 Número Signum : 31055726

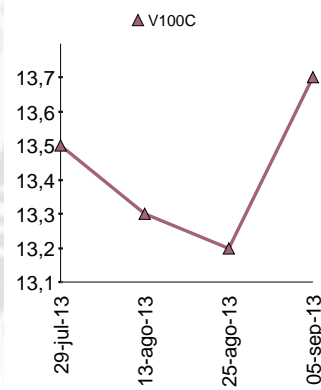
Descripción : 4500074-CMOT
 Componente : Motor
 Fabricante : CUMMINS
 Modelo : QSL9C300
 Lubricante registrado : MOBIL DELVAC MX 15W40

:No action is required on oil or engine. - Results are within acceptable ranges. - Examine progressive changes and monitor results for changing trends. - Sample at next scheduled interval.

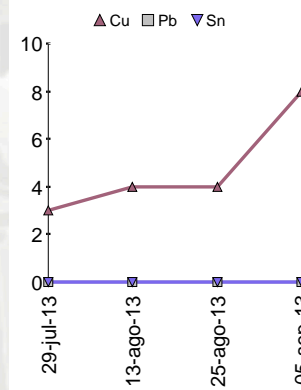
Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483328	3259254303	3259254310	3220646331
Fecha Muestra	05-sep-2013	25-ago-2013	13-ago-2013	29-jul-2013
Fecha del Informe	03-oct-2013	18-sep-2013	18-sep-2013	12-ago-2013
Marca	MOBIL	MOBIL	MOBIL	MOBIL
Lub. Analizado	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40
Equipo. Horas	15624	15514	15385	15273
Aceite Horas	110	130	111	138
Temp. del Dep.				
Relleno				
Aceite cambiado	S	S	S	S
Filtro Cambiado	S	S	S	S

Viscosidad



Elementos



Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483328	3259254303	3259254310	3220646331
Fecha Muestra	05-sep-2013	25-ago-2013	13-ago-2013	29-jul-2013

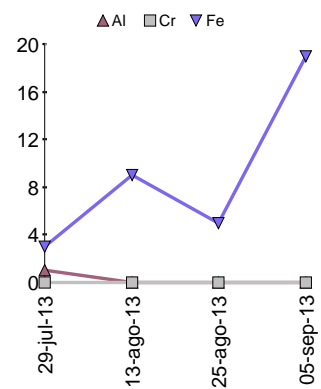
Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)

Ag (Plata)	0	0	0	0
Al (Aluminio)	0	0	0	1
Cr (Cromo)	0	0	0	0
Cu (Cobre)	8	4	4	3
Fe (Hierro)	19	5	9	3
Mo (Molibdeno)	0	0	0	0
Ni (Níquel)	0	0	0	0
Pb (Plomo)	0	0	0	0
Sn (Estaño)	0	0	0	0

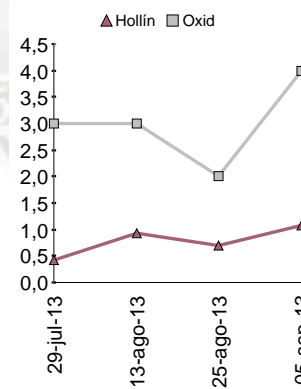
Datos del lubricante

Ev. de Contamin.	Normal	Normal	Normal	Normal
Evaluación Equipo	Normal	Normal	Normal	Normal
Ev. del Aceite	Normal	Normal	Normal	Normal
Viscosidad @ 100C	13.7	13.2	13.3	13.5
Viscosidad SAE	40	40	40	40
Ind. de Refrigerante	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado
Oxidación (Ab/cm)	4	2	3	3
Hollín (%p/p)	1.08	0.70	0.92	0.42
Agua (%vol)	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado

Elementos



Lubricante



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)

B (Boro)	0	0	0	0
K (Potasio)	1	0	0	1
Na (Sodio)	0	5	5	0
Si (Silicio)	0	1	1	3
V (Vanadio)	0	0	0	0

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)

Ba (Barium)	0	0	0	0
Ca (Calcio)	2203	2321	2128	2079
Mg (Magnesio)	280	282	259	259
P (Fósforo)	1080	1134	1031	1001
Zn (Zinc)	1248	1293	1180	1131

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. Su uso por cualquier otra persona queda estrictamente prohibido. © Derechos Reservados 2003 Exxon Mobil Corporation. Exxon, Esso, Mobil, ExxonMobil y Signum son marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Comercialización - ExxonMobil Lubricants & Specialties.

Normal

+ Precaución

* Alerta

No. de Cuenta : 216318
 Nombre de la Cuenta : GYM ORCOPAMPA
 Fecha : 04-oct-2013
 Número Signum : 40075348

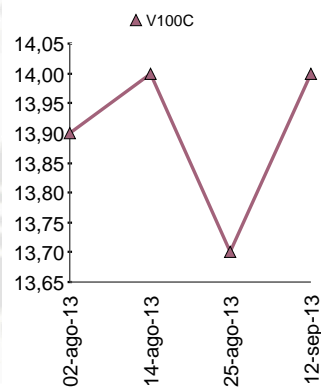
Descripción : 4500077-CMOT
 Componente : Motor
 Fabricante : ATLAS COPCO
 Modelo : MT 2010
 Lubricante registrado : MOBIL DELVAC MX 15W40

:No action is required on oil or engine. - Results are within acceptable ranges. - Examine progressive changes and monitor results for changing trends. - Sample at next scheduled interval.

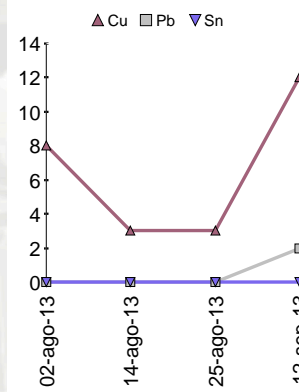
Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483332	3259254312	3259255321	3233817312
Fecha Muestra	12-sep-2013	25-ago-2013	14-ago-2013	02-ago-2013
Fecha del Informe	03-oct-2013	18-sep-2013	18-sep-2013	23-ago-2013
Marca	MOBIL	MOBIL	MOBIL	MOBIL
Lub. Analizado	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40
Equipo. Horas	7508	7271	71313	6984
Aceite Horas	237	139	147	137
Temp. del Dep.				
Relleno				
Aceite cambiado	S	S	S	S
Filtro Cambiado	S	S	S	S

Viscosidad



Elementos



Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483332	3259254312	3259255321	3233817312
Fecha Muestra	12-sep-2013	25-ago-2013	14-ago-2013	02-ago-2013

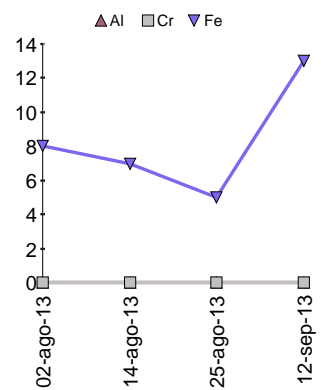
Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)

Elemento	02-ago-13	14-ago-13	25-ago-13	12-sep-13
Ag (Plata)	0	0	0	0
Al (Aluminio)	0	0	0	0
Cr (Cromo)	0	0	0	0
Cu (Cobre)	12	3	3	8
Fe (Hierro)	13	5	7	8
Mo (Molibdeno)	0	0	0	0
Ni (Níquel)	0	0	0	0
Pb (Plomo)	2	0	0	0
Sn (Estaño)	0	0	0	0

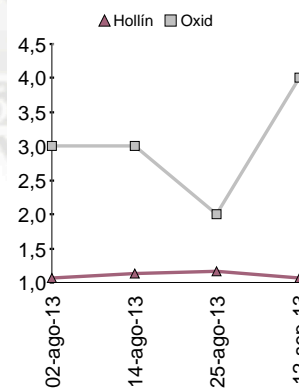
Datos del lubricante

Ev. de Contamin.	Normal	Normal	Normal	Normal
Evaluación Equipo	Normal	Normal	Normal	Normal
Ev. del Aceite	Normal	Normal	Normal	Normal
Viscosidad @ 100C	14.0	13.7	14.0	13.9
Viscosidad SAE	40	40	40	40
Ind. de Refrigerante	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado
Oxidación (Ab/cm)	4	2	3	3
Hollín (%p/p)	1.06	1.16	1.13	1.06
Agua (%vol)	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado

Elementos



Lubricante



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)

Elemento	02-ago-13	14-ago-13	25-ago-13	12-sep-13
B (Boro)	0	0	0	0
K (Potasio)	1	0	0	1
Na (Sodio)	0	5	6	0
Si (Silicio)	0	0	1	0
V (Vanadio)	0	0	0	0

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)

Elemento	02-ago-13	14-ago-13	25-ago-13	12-sep-13
Ba (Barium)	0	0	0	0
Ca (Calcio)	2188	2189	2179	2363
Mg (Magnesio)	278	268	271	295
P (Fósforo)	1087	1048	1022	1158
Zn (Zinc)	1266	1207	1206	1350

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. Su uso por cualquier otra persona queda estrictamente prohibido. © Derechos Reservados 2003 Exxon Mobil Corporation. Exxon, Esso, Mobil, ExxonMobil y Signum son marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Comercialización - ExxonMobil Lubricants & Specialties.

Normal

+ Precaución

* Alerta



No. de Cuenta : 216318
 Nombre de la Cuenta : GYM ORCOPAMPA
 Fecha : 04-oct-2013
 Número Signum : 40087592

0004500077

Normal

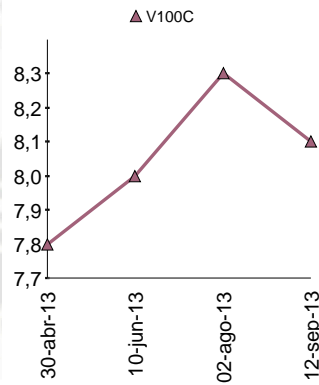
Descripción : 4500077-TRA
 Componente : Transmisión
 Fabricante : ATLAS COPCO
 Modelo : MT 2010
 Lubricante registrado : MOBILFLUID 424

:No action is required on oil or equipment - Results are within acceptable ranges. - Examine progressive changes and monitor results for changing trends. - Sample at next scheduled interval.

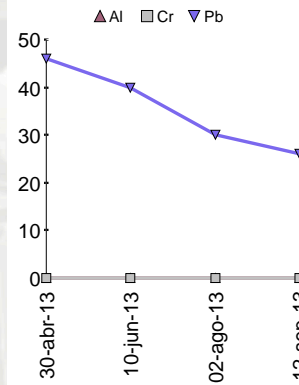
Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483326	3233817330	3169809305	3135320319
Fecha Muestra	12-sep-2013	02-ago-2013	10-jun-2013	30-abr-2013
Fecha del Informe	03-oct-2013	23-ago-2013	19-jun-2013	16-may-2013
Marca	MOBIL	MOBIL	MOBIL	MOBIL
Lub. Analizado	MF 424	MF 424	MF 424	MF 424
Equipo. Horas	7508	6984	6486	6008
Aceite Horas	524	498	479	498
Temp. del Dep.				
Relleno				
Aceite cambiado	S	S	S	S
Filtro Cambiado	S	S	S	S

Viscosidad



Elementos



Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483326	3233817330	3169809305	3135320319
Fecha Muestra	12-sep-2013	02-ago-2013	10-jun-2013	30-abr-2013

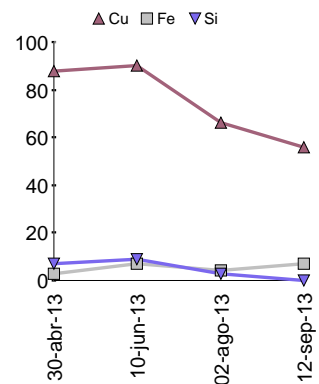
Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483326	3233817330	3169809305	3135320319
Al (Aluminio)	0	0	0	0
Cr (Cromo)	0	0	0	0
Cu (Cobre)	56	66	90	88
Fe (Hierro)	7	4	7	3
Mo (Molibdeno)	0	0	0	0
Ni (Níquel)	0	0	0	0
Pb (Plomo)	26	30	40	46
Sn (Estaño)	0	0	0	0

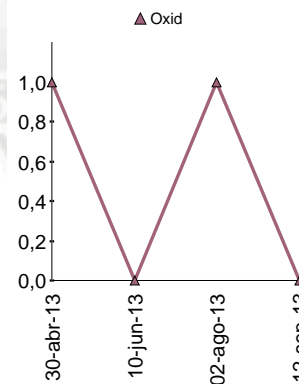
Datos del lubricante

Ev. de Contamin.	Normal	Normal	Normal	Normal
Evaluación Equipo	Normal	Normal	Normal	Normal
Ev. del Aceite	Normal	Normal	Normal	Normal
Viscosidad @ 100C	8.1	8.3	8.0	7.8
Oxidación (Ab/cm)	0	1	0	1
Agua (%vol)	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado

Elementos



Lubricante



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483326	3233817330	3169809305	3135320319
B (Boro)	87	95	108	96
K (Potasio)	2	1	2	1
Na (Sodio)	0	0	0	0
Si (Silicio)	0	3	9	7

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483326	3233817330	3169809305	3135320319
Ba (Barium)	0	0	0	0
Ca (Calcio)	3197	3088	3656	3402
Mg (Magnesio)	20	36	15	20
P (Fósforo)	1112	1090	1216	1178
Zn (Zinc)	1368	1383	1499	1419

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. Su uso por cualquier otra persona queda estrictamente prohibido. © Derechos Reservados 2003 Exxon Mobil Corporation. Exxon, Esso, Mobil, ExxonMobil y Signum son marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Comercialización - ExxonMobil Lubricants & Specialties.

Normal

+ Precaución

* Alerta

No. de Cuenta : 216318
 Nombre de la Cuenta : GYM ORCOPAMPA
 Fecha : 04-oct-2013
 Número Signum : 40226066

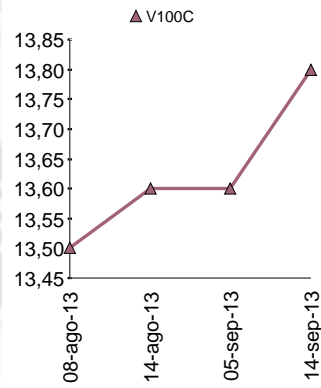
Descripción : DP00006-CMOT
 Componente : Motor
 Fabricante : ATLAS COPCO
 Modelo : MT 2010
 Lubricante registrado : MOBIL DELVAC MX 15W40

:No action is required on oil or engine. - Results are within acceptable ranges. - Examine progressive changes and monitor results for changing trends. - Sample at next scheduled interval.

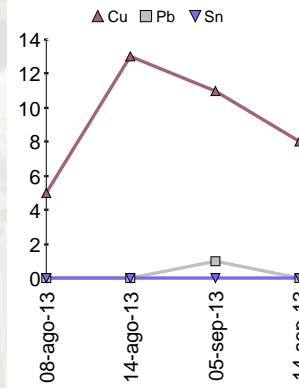
Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483336	3274483337	3259254304	3259254313
Fecha Muestra	14-sep-2013	05-sep-2013	14-ago-2013	08-ago-2013
Fecha del Informe	03-oct-2013	03-oct-2013	18-sep-2013	18-sep-2013
Marca	MOBIL	MOBIL	MOBIL	MOBIL
Lub. Analizado	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40
Equipo. Horas	4255	4140	4004	3882
Aceite Horas	115	136	122	110
Temp. del Dep.				
Relleno				
Aceite cambiado	S	S	S	S
Filtro Cambiado	S	S	S	S

Viscosidad



Elementos



Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483336	3274483337	3259254304	3259254313
Fecha Muestra	14-sep-2013	05-sep-2013	14-ago-2013	08-ago-2013

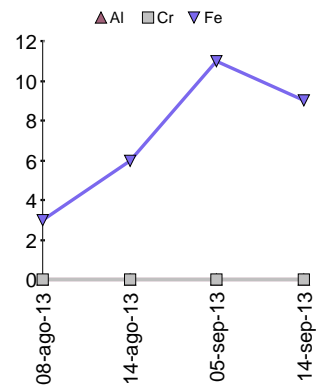
Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483336	3274483337	3259254304	3259254313
Ag (Plata)	0	0	0	0
Al (Aluminio)	0	0	0	0
Cr (Cromo)	0	0	0	0
Cu (Cobre)	8	11	13	5
Fe (Hierro)	9	11	6	3
Mo (Molibdeno)	0	0	0	0
Ni (Níquel)	0	0	0	0
Pb (Plomo)	0	1	0	0
Sn (Estaño)	0	0	0	0

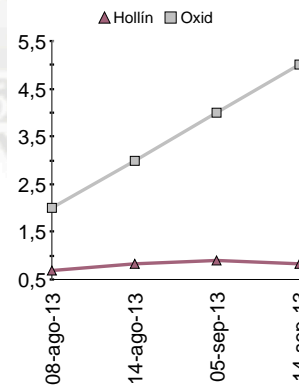
Datos del lubricante

Ev. de Contamin.	Normal	Normal	Normal	Normal
Evaluación Equipo	Normal	Normal	Normal	Normal
Ev. del Aceite	Normal	Normal	Normal	Normal
Viscosidad @ 100C	13.8	13.6	13.6	13.5
Viscosidad SAE	40	40	40	40
Ind. de Refrigerante	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado
Oxidación (Ab/cm)	5	4	3	2
Hollín (%p/p)	0.83	0.90	0.84	0.69
Agua (%vol)	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado

Elementos



Lubricante



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483336	3274483337	3259254304	3259254313
B (Boro)	0	0	0	0
K (Potasio)	2	1	0	0
Na (Sodio)	0	0	5	5
Si (Silicio)	0	0	0	0
V (Vanadio)	0	0	0	0

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483336	3274483337	3259254304	3259254313
Ba (Barium)	0	0	0	0
Ca (Calcio)	2147	2178	2321	2143
Mg (Magnesio)	273	280	285	264
P (Fósforo)	1106	1048	1110	1016
Zn (Zinc)	1223	1218	1284	1181

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. Su uso por cualquier otra persona queda estrictamente prohibido. © Derechos Reservados 2003 Exxon Mobil Corporation. Exxon, Esso, Mobil, ExxonMobil y Signum son marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Comercialización - ExxonMobil Lubricants & Specialties.

Normal

+ Precaución

* Alerta

No. de Cuenta : 216318
 Nombre de la Cuenta : GYM ORCOPAMPA

Fecha : 04-oct-2013
 Número Signum : 40314089

ST-00011

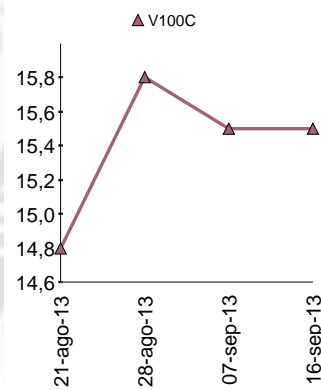
Alerta

Descripción : ST00011-CMOT
 Componente : Motor
 Fabricante : CUMMINS
 Modelo : ST7
 Lubricante registrado : MOBIL DELVAC MX 15W40

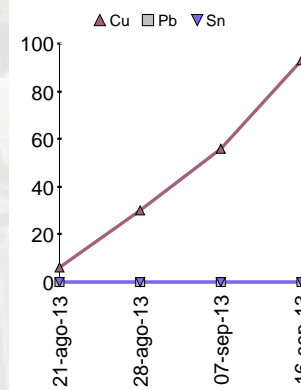
Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483331	3274483327	3259255329	3259255336
Fecha Muestra	16-sep-2013	07-sep-2013	28-ago-2013	21-ago-2013
Fecha del Informe	03-oct-2013	03-oct-2013	18-sep-2013	18-sep-2013
Marca	MOBIL	MOBIL	MOBIL	MOBIL
Lub. Analizado	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40
Equipo. Horas	1632	1514	1369	1278
Aceite Horas	119	145	91	94
Temp. del Dep.				
Relleno				
Aceite cambiado	S	S	S	S
Filtro Cambiado	S	S	S	S

Viscosidad



Elementos



Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483331	3274483327	3259255329	3259255336
Fecha Muestra	16-sep-2013	07-sep-2013	28-ago-2013	21-ago-2013

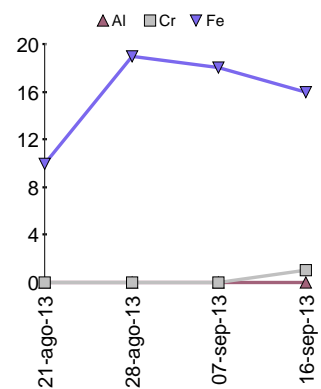
Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483331	3274483327	3259255329	3259255336
Ag (Plata)	0	0	0	0
Al (Aluminio)	0	0	0	0
Cr (Cromo)	1	0	0	0
Cu (Cobre)	*93	*56	+30	6
Fe (Hierro)	16	18	19	10
Mo (Molibdeno)	2	0	0	0
Ni (Níquel)	0	0	0	0
Pb (Plomo)	0	0	0	0
Sn (Estaño)	0	0	0	0

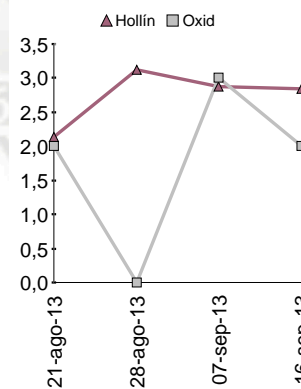
Datos del lubricante

Ev. de Contamin.	*Alerta	*Alerta	*Alerta	Normal
Evaluación Equipo	*Alerta	*Alerta	+Precaución	Normal
Ev. del Aceite	Normal	Normal	+Precaución	Normal
Viscosidad @ 100C	15.5	15.5	+15.8	14.8
Viscosidad SAE	40	40	40	40
Ind. de Refrigerante	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado
Oxidación (Ab/cm)	2	3	0	2
Hollín (%p/p)	*2.85	*2.87	*3.12	2.13
Agua (%vol)	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado

Elementos



Lubricante



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483331	3274483327	3259255329	3259255336
B (Boro)	0	0	0	0
K (Potasio)	2	1	0	0
Na (Sodio)	0	0	+6	6
Si (Silicio)	0	0	0	0
V (Vanadio)	0	0	0	0

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483331	3274483327	3259255329	3259255336
Ba (Barium)	0	0	0	0
Ca (Calcio)	2219	2118	2100	2179
Mg (Magnesio)	281	269	259	270
P (Fósforo)	1079	1050	984	1026
Zn (Zinc)	1254	1199	1161	1207

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. Su uso por cualquier otra persona queda estrictamente prohibido. © Derechos Reservados 2003 Exxon Mobil Corporation. Exxon, Esso, Mobil, ExxonMobil y Signum son marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Comercialización - ExxonMobil Lubricants & Specialties.

Normal

+ Precaución

* Alerta

No. de Cuenta : 216318
Nombre de la Cuenta : GYM ORCOPAMPA

Fecha : 04-oct-2013
Número Signum : 40314089

Descripción : ST00011-CMOT
Componente : Motor
Fabricante : CUMMINS
Modelo : ST7
Lubricante registrado : MOBIL DELVAC MX 15W40

ACTION REQUIRED; HIGH COPPER: Identify and correct causes of high copper. - If wear metal is elevated for 1st time with no history of increasing trend, then re-sample immediately to confirm level. - Possible sources of copper include: 1. Bearings (sometimes in conjunction with high lead readings) are the most common source. Can be main, connecting rod, piston pin, camshaft or gear support elements. 2. if silicon level is elevated in conjunction with copper, source could be dirty oil fill containers; 3. excessive copper may be the result of passivation of copper tubes in engine oil coolers and may not represent bearing wear; 4. high copper in combination with other contaminants such as coolant (sodium and potassium) can lead to accelerated oxidation and deposit formation; 5. high copper by itself, is not normally a cause for concern.

ACTION REQUIRED; EXCESSIVE SOOT: Determine source of excessive soot and take corrective action. - Soot is partially burned hydrocarbon that results from incomplete combustion. - Soot is not the result of the lubricant. - Possible sources of soot include: 1. ineffective oil filter; 2. low compression pressure; 3. restricted air intake; 4. combustion problems due to faulty: blower, improper injection timing, faulty injectors and/or injection pump; 5. overextended oil drain interval; 6. excessive blow-by; 7. other possible causes are hung valves and overfueling; 8. excessive oil consumption.

ACTION REQUIRED; OIL OR OPERATING CONDITION UNSATISFACTORY: Some test results exceed control limits. - Resample to confirm oil condition. - If condition is confirmed, take positive corrective action.

No. de Cuenta : 216318
 Nombre de la Cuenta : GYM ORCOPAMPA
 Fecha : 04-oct-2013
 Número Signum : 40322415

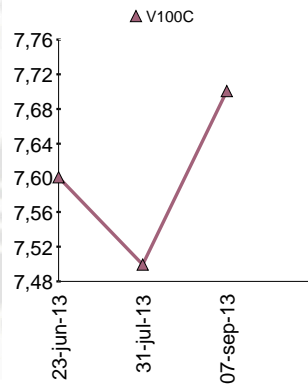
Descripción : ST00011-TRA
 Componente : Transmisión
 Fabricante : ATLAS COPCO ST 710
 Modelo : ST7
 Lubricante registrado : MOBILFLUID 424

:No action is required on oil or equipment - Results are within acceptable ranges. - Examine progressive changes and monitor results for changing trends. - Sample at next scheduled interval.

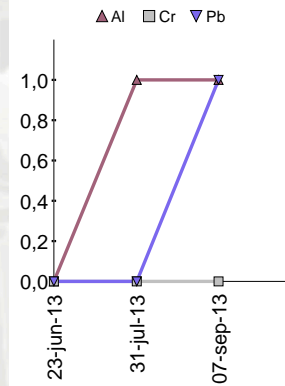
Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483334	3232783335	3189182303
Fecha Muestra	07-sep-2013	31-jul-2013	23-jun-2013
Fecha del Informe	03-oct-2013	21-ago-2013	09-jul-2013
Marca	MOBIL	MOBIL	MOBIL
Lub. Analizado	MF 424	MF 424	MF 424
Equipo. Horas	1514	1010	534
Aceite Horas	504	476	487
Temp. del Dep.			
Relleno			
Aceite cambiado	S	S	S
Filtro Cambiado	S	S	S

Viscosidad



Elementos



Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483334	3232783335	3189182303
Fecha Muestra	07-sep-2013	31-jul-2013	23-jun-2013

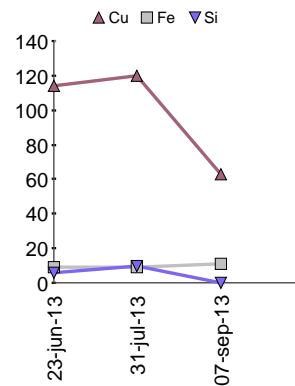
Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)

Al (Aluminio)	1	1	0
Cr (Cromo)	0	0	0
Cu (Cobre)	63	120	114
Fe (Hierro)	11	9	9
Mo (Molibdeno)	0	0	0
Ni (Níquel)	0	0	0
Pb (Plomo)	1	0	0
Sn (Estaño)	0	0	0

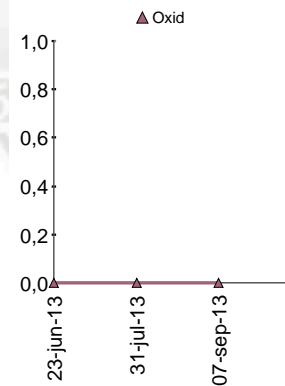
Datos del lubricante

Ev. de Contamin.	Normal	Normal	Normal
Evaluación Equipo	Normal	Normal	Normal
Ev. del Aceite	Normal	Normal	Normal
Viscosidad @ 100C	7.7	7.5	7.6
Oxidación (Ab/cm)	0	0	0
Agua (%vol)	NoDetectado	0.10	NoDetectado

Elementos



Lubricante



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)

B (Boro)	94	115	72
K (Potasio)	2	0	0
Na (Sodio)	0	1	0
Si (Silicio)	0	10	6

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)

Ba (Barium)	0	0	0
Ca (Calcio)	3448	3488	3621
Mg (Magnesio)	9	9	7
P (Fósforo)	1149	1151	1174
Zn (Zinc)	1443	1337	1461

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. Su uso por cualquier otra persona queda estrictamente prohibido. © Derechos Reservados 2003 Exxon Mobil Corporation. Exxon, Esso, Mobil, ExxonMobil y Signum son marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Comercialización - ExxonMobil Lubricants & Specialties.

Normal

+ Precaución

* Alerta

No. de Cuenta : 216318
 Nombre de la Cuenta : GYM ORCOPAMPA
 Fecha : 04-oct-2013
 Número Signum : 40333684

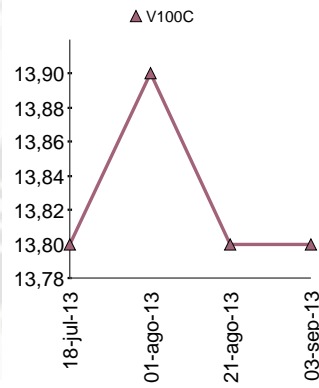
Descripción : MC00007-CMOT
 Componente : Motor
 Fabricante : CATERPILLAR
 Modelo : 246C
 Lubricante registrado : MOBIL DELVAC MX 15W40

:No action is required on oil or engine. - Results are within acceptable ranges. - Examine progressive changes and monitor results for changing trends. - Sample at next scheduled interval.

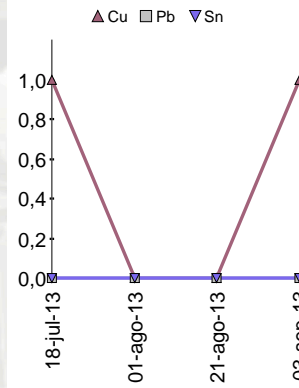
Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483338	3259255337	3232783311	3220636304
Fecha Muestra	03-sep-2013	21-ago-2013	01-ago-2013	18-jul-2013
Fecha del Informe	03-oct-2013	18-sep-2013	21-ago-2013	09-ago-2013
Marca	MOBIL	MOBIL	MOBIL	MOBIL
Lub. Analizado	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40	DELMX15W40
Equipo. Horas	1250	1145	1027	934
Aceite Horas	105	118	93	409
Temp. del Dep.				
Relleno				
Aceite cambiado	S	S	S	S
Filtro Cambiado	S	S	S	S

Viscosidad



Elementos



Información de la Muestra

ID de Muestra	3274483338	3259255337	3232783311	3220636304
Fecha Muestra	03-sep-2013	21-ago-2013	01-ago-2013	18-jul-2013

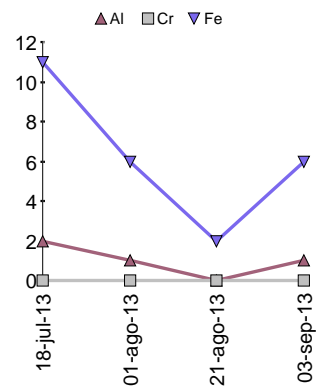
Elementos de desgaste - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483338	3259255337	3232783311	3220636304
Ag (Plata)	0	0	0	0
Al (Aluminio)	1	0	1	2
Cr (Cromo)	0	0	0	0
Cu (Cobre)	1	0	0	1
Fe (Hierro)	6	2	6	11
Mo (Molibdeno)	0	0	1	0
Ni (Níquel)	0	0	0	0
Pb (Plomo)	0	0	0	0
Sn (Estaño)	0	0	0	0

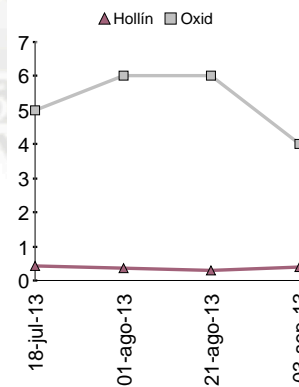
Datos del lubricante

Ev. de Contamin.	Normal	Normal	Normal	Normal
Evaluación Equipo	Normal	Normal	Normal	Normal
Ev. del Aceite	Normal	Normal	Normal	Normal
Viscosidad @ 100C	13.8	13.8	13.9	13.8
Viscosidad SAE	40	40	40	40
Ind. de Refrigerante	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado
Oxidación (Ab/cm)	4	6	6	5
Hollín (%p/p)	0.41	0.28	0.35	0.43
Agua (%vol)	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado	NoDetectado

Elementos



Lubricante



Elementos contaminantes - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483338	3259255337	3232783311	3220636304
B (Boro)	0	0	0	0
K (Potasio)	2	0	0	2
Na (Sodio)	0	6	0	0
Si (Silicio)	0	1	7	4
V (Vanadio)	0	0	0	0

Elementos aditivos - ppm (mg/kg)

Elemento	3274483338	3259255337	3232783311	3220636304
Ba (Barium)	0	0	0	0
Ca (Calcio)	2354	2453	2562	2612
Mg (Magnesio)	304	309	316	335
P (Fósforo)	1126	1162	1247	1293
Zn (Zinc)	1307	1367	1373	1458

Los resultados y comentarios de este análisis son sólo recomendaciones; la validez de la información puede ser afectada por la toma de una muestra no representativa o por información incorrecta. Este análisis se provee como información confidencial para quien lo manda. Su uso por cualquier otra persona queda estrictamente prohibido. © Derechos Reservados 2003 Exxon Mobil Corporation. Exxon, Esso, Mobil, ExxonMobil y Signum son marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o alguna de sus subsidiarias. Afiliada de Comercialización - ExxonMobil Lubricants & Specialties.

Normal

+ Precaución

* Alerta

R1300G

Underground Mining Loader



Engine

Engine Model	Cat® 3306B DITA	
Gross Power – SAE J1995	123 kW	165 hp
Net Power – SAE J1349	105 kW	141 hp

Operating Specifications

Nominal Payload Capacity	6800 kg	14,991 lb
Gross Machine Operating Weight	27 750 kg	61,178 lb

Bucket Capacities

Bucket Capacities	2.4-3.4 m ³	3.1-4.4 yd ³
-------------------	------------------------	-------------------------

R1300G Features

One Supplier

Caterpillar designed and manufactured major power and drive train components for reliability and performance.

Reliable and Durable Engine

The Cat® 3306B engine offers the perfect balance between power, robust design and economy.

Power Shift Transmission

Reliable and rugged design to deliver power and efficiency for peak power train performance.

Hydraulics

Perfect balance between low effort controls and powerful forces for smooth and fast cycle time.

Durable Structures

The heavy duty frame is designed and built to absorb twisting, impact and high loading forces for maximum durability and reliability.

Comfortable Cab

Ergonomically designed for all-day comfort, control and productivity.

Aggressive Bucket Design

Engineered for optimal loadability and life in tough mining application. Various sizes and configurations available to match material and mine conditions.

Enhanced Serviceability

Designed with improved service points and grouped service locations to simplify maintenance and repair.

Built in Safety

Safety is not an after thought, but an integral part of all machine and system design.

Contents

Power Train – Engine	3
Power Train – Transmission	4
Hydraulics	5
Structures.....	6
Operator Comfort	7
Loader Bucket Systems	8
Serviceability	9
Customer Support.....	10
Safety	11
R1300G Underground Mining Loader Specifications.....	12
R1300G Standard Equipment.....	15
R1300G Optional Equipment	15



The R1300G underground loader is designed for high production, low cost-per-ton loading and tramming in underground mining applications. Compact design with agile performance, rugged construction and simplified maintenance ensures excellent productivity, long life and low operating costs.

Engineered for performance, designed for comfort, built to last.

Power Train – Engine

The Cat® 3306B engine is built for power, reliability and efficiency.

Engine

The Cat® 3306B is a proven engine that delivers reliability and durability. The efficient and powerful engine delivers maximum loading and tramping performance in the most demanding mining applications. Complete system integration of the engine and transmission ensures fuel efficiency and smooth operation.

High Torque Rise

Provides unequalled lugging force while digging, tramping and traversing steep grades. Torque rise effectively matches transmission shift points for maximum efficiency and fast cycle times.

Radiator

Modular radiator with swing-out grill provides easy access for cleaning or repair. Built in sight gauge allows for quick, safe coolant level checks.

Pistons

Oil cooled pistons increase heat dissipation and promote longer piston life.

Full-length Water-cooler

Full-length water-cooled cylinder liners provide maximum heat transfer.

Turbocharged and Aftercooled

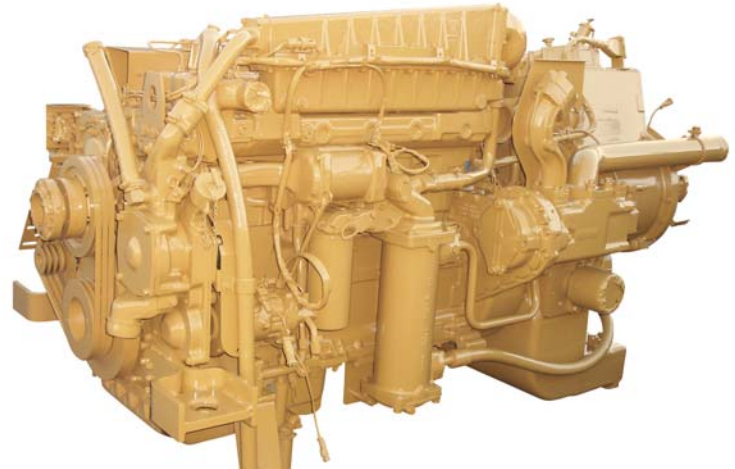
Jacket water aftercooling provides improved fuel economy by packing cooler, denser air into cylinders for more complete combustion of fuel and lower emissions. The turbocharger enhances performance and efficiency.

Fuel Injection

The high pressure direct injection fuel system provides excellent fuel atomization for unmatched reliability and durability.

Crankshaft

The crankshaft is forged and induction hardened for long-term durability.



Power Train – Transmission

More power to the ground for greater productivity.



Power Shift Transmission

The Cat four-speed planetary power shift transmission is matched with the Cat 3306B diesel engine to deliver constant power over a wide range of operating speeds.

Robust Design

Designed for rugged underground mining conditions, the proven planetary power shift transmission is built for long life between overhauls.

Torque Converter

High capacity torque converter delivers more power to the wheels for superior power train efficiency.

Electronic Autoshift Transmission

The electronic auto shift transmission increases operator efficiencies and optimizes machine performance. The operator can choose between manual or auto shift modes.

Transmission Neutralizer

Using the left brake pedal, the operator can engage the service brakes and neutralize the transmission, maintaining high engine rpm for full hydraulic flow, enhancing digging and loading functions.

Final Drives

Cat final drives work as a system with the planetary power shift transmission to deliver maximum power to the ground. Built to withstand the forces of high torque and impact loads, double reduction final drives provide high torque multiplication to further reduce drive train stress.

Axles

Heavy duty axles are built rugged for long-life in the most demanding environments.

Oscillating Rear Axle

Oscillating rear axle ensures four-wheel ground contact for maximum traction and stability at all times.

Differential

No spin rear differential reduces tire wear and maximizes traction in uneven terrain.

Brakes

Fully enclosed oil immersed disc brakes incorporate independent service and parking brake pistons. Hydraulic actuated independent circuits provide improved performance and reliability.



Hydraulics

Cat hydraulics deliver the power and control to keep material moving.

Hydraulic System

Powerful Cat hydraulics deliver exceptional digging and lifting forces and fast cycle times.

Lift and Tilt System

High hydraulic flow rates provide fast hydraulic cylinder response and powerful lift forces. Large-bore tilt and lift cylinders deliver exceptional strength, performance and durability.

Pilot Controls

Low effort, pilot operated joystick implement control with simultaneous lift and tilt functions optimizes operating efficiency. Optional circuit controls enable ejector bucket to be controlled from a switch on the joystick.

Steering System

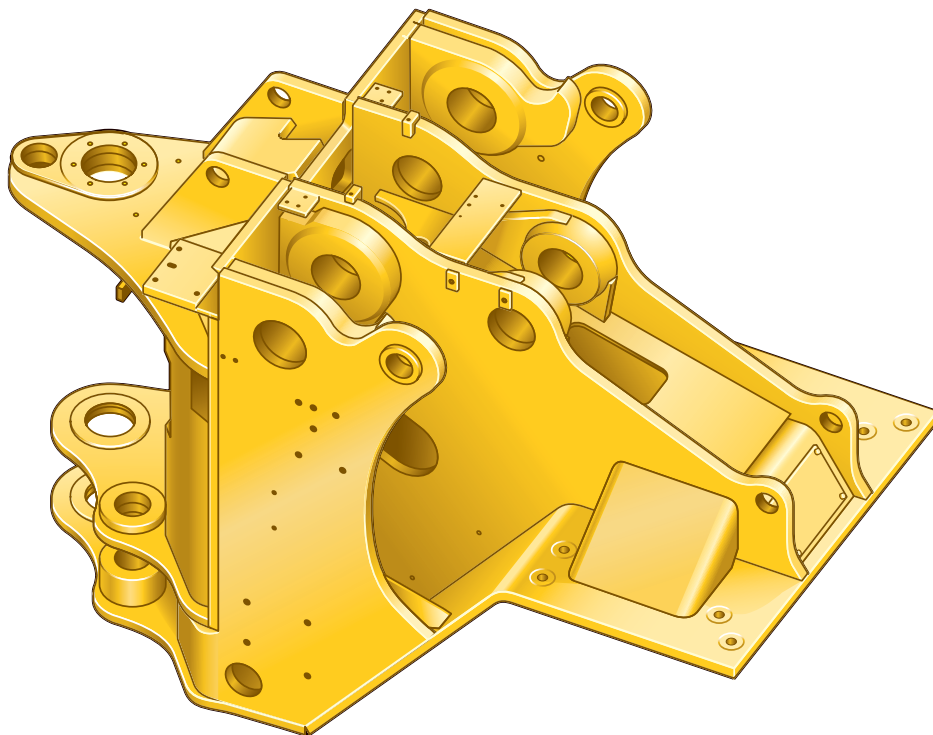
STIC™ control system integrates steering and transmission functions into a single controller for maximum responsiveness and smooth control.

Optional Ride Control

The optional ride control system uses a nitrogen filled oil accumulator in the hydraulic lift circuit to act as a shock absorber for the bucket and lift arms. The lift arm and bucket response to movement is dampened over rough ground, reducing fore and aft pitch, improving cycle times and load retention. A smoother, more comfortable ride gives operators the confidence to travel at speeds above 5 km/h (3 mph) during load and carry operations.

Cat Hydraulic Hose

Field proven Cat high pressure XT™ hydraulic hoses are exceptionally strong and flexible for maximum system reliability and long life in the most demanding conditions. Reusable couplings with O-ring face seals provide superior, leak free performance and prolong hose assembly life.



Structures

Rugged Cat structures – the backbone of the R1300G's durability.

Frame Design

The frame is engineered to withstand extreme forces generated during loading and tramming cycles. Precision manufacturing process ensures every structure is consistently built to high quality. Deep penetration and consistent welds throughout the frame ensures structures are solidly fused to provide sturdy platform for the linkage and the axles. The bores and the surfaces are precisely machined for perfect alignments for the pins and precision mating surfaces for major components resulting in durable frames that allow complete machine rebuild for 2nd or 3rd life.

Z-Bar Loader Linkage

Proven Z-Bar loader linkage geometry generates powerful breakout force and an increased rack back angle for better bucket loading and material retention. Heavy duty steel lift arms with cast steel cross tube ensures extreme loads encountered during loading and tramming are efficiently dissipated for long service life.

Sealed Pins

Sealed colleted pins are fitted to all bucket and lift arm hinge points for longer pin and bushing life. This reduces maintenance costs and extends service intervals. The sealed joints retain lubrication and prevent contaminant entry.

Hitch

Spread hitch design widens the distance between upper and lower hitch plates to distribute forces and increase bearing life. Thicker hitch plates reduce deflection. The wide opening provides easy service access. Upper and lower hitch pins pivot on roller bearings to distribute horizontal and vertical loads over a greater surface area. Shim adjusted preload reduces maintenance time. An on-board steering frame lock pin is fitted to prevent articulation during maintenance and service.

Operator Comfort

Ergonomically designed for all-day comfort, control and productivity.

The operator station is ergonomically designed for total machine control in a comfortable, productive and safe environment. All controls, levers, switches and gauges are positioned to maximize productivity and minimize operator fatigue.

Protective Structure

Integral to the cab and frame, the Rollover Protective Structure (ROPS) and the Falling Objects Protective Structure (FOPS), are resiliently mounted to the frame to isolate the operator from vibration for a more comfortable ride.

Optional Enclosed Cab

Optional sound-suppressed ROPS cab provides a quiet, secure working environment. Large window openings offer excellent visibility in all directions. Enclosed design provides fresh, pressurized, temperature-controlled air circulation with air condition for a more comfortable working environment.

STIC™ Steering and Transmission Integrated Control

STIC™ provides effortless control of the complete mobility of the machine by single controller. Simple side-to-side motion articulates the machine. Directional shifting (forward/neutral/reverse) is controlled using a three position rocker switch. The thumb operated buttons control gear selection.

Dual-Pedal Braking

Dual brake pedals function as a brake and a transmission neutralizer so the operator can maintain high engine rpm for full hydraulic flow and fast cycle times.

Monitoring System

Cat® Electronic Monitoring System (Cat EMS) continuously provides critical machine data to keep the machine performing at top production levels.

- **Message Center.** Three-category warning system alerts operator of abnormal machine health conditions.
- **Gauge Cluster.** Maintains a constant display of vital machine functions.
- **Speedometer/Tachometer Module.** Monitors three systems: engine speed, ground speed and gear indicator.

Pilot Controls

Low-effort pilot operated joystick controls integrate steering, transmission and implement functions for smoother, faster cycles with less operator fatigue.

Suspension Seat

Ergonomic, fully adjustable suspension seat provides optimal operator comfort. Thick cushions reduce pressure on lower back and thighs. Wide, retractable seat belts provide a secure, comfortable restraint.



Loader Bucket Systems

Rugged performance and reliability in tough underground mining applications.



Buckets

Aggressive Cat bucket designs deliver unmatched productivity in the most demanding applications. Underground mining buckets are designed for optimal loadability and structural reliability to help lower your cost-per-ton.

Bucket Selection

Cat underground loader buckets are available in two styles to meet a range of loading, hauling and dumping conditions.

- Dump buckets
- Ejector buckets

Bucket Capacities

Buckets are available in a range of sizes and capacities to suit most material types and densities.

Optional Wear Packages

Weld-on wear plates in high wear areas are standard. Additional wear packages, including sacrificial wear strips and Cat heel shrouds protect the edges from damage and reduce the need for costly bucket rebuilds.

Optional Cutting Edges

Cat half arrow, cast half arrow and weld on GET cutting edges extend bucket life in high wear applications.





Serviceability

More time for production.

Service Access

Easy access to daily service points simplifies servicing and reduces time spent on regular maintenance procedures.

Ground-Level Access

Allows convenient servicing to all tanks, filters, lubrication points and compartment drains.

Air Filters

Radial seal air filters are easy to change, reducing time required for air filter maintenance.

Sight Gauges

Fluid level checks are made easier with sight gauges.

Diagnostics

Cat Electronic Technician (Cat ET) service tool enables quick electronic diagnosis of machine performance and key diagnostic data for effective maintenance and repairs.

Sealed Electrical Connectors

Electrical connectors are sealed to lock out dust and moisture. Harnesses are covered for protection. Wires are color and number coded for easy diagnosis and repair.

Scheduled Oil Sampling

S·O·SSM helps avoid minor repairs becoming major ones.

Customer Support

Cat® dealer services keep underground mining equipment productive.



Cat dealers offer solutions, services and products that help lower costs, enhance productivity and manage your operation efficiently. From the selection of Cat equipment until the day you rebuild, trade or sell it, the support you get from your Cat dealer makes the difference that counts.

Dealer Capability

Cat dealers will provide the level of support you need, on a global scale. Dealer expert technicians have the knowledge, experience, training and tooling to handle your repair and maintenance needs, when and where you need them.

Product Support

When Cat products reach the field, they are supported 24/7 by a worldwide network of reliable and prompt parts distribution facilities, dealer service centers, and technical training facilities to keep your equipment up and running.

Service Support

Cat equipment is designed and built to provide maximum productivity and operating economy throughout its working life. Cat dealers offer a wide range of service plans that will maximize return on your investment, including:

- Preventive Maintenance Programs
- Diagnostic Programs, such as Scheduled Oil Sampling and Technical Analysis
- Rebuild and Reman Options
- Customer Support Agreements

Technology Products

Cat dealers offer a range of advanced technology products designed to improve efficiency, productivity and lower costs.

Operator Training

Today's complex products require operators have a thorough understanding of machine systems and operating techniques to maximize efficiency and profitability. Your Cat dealer can arrange training to improve productivity, decrease downtime, reduce operating costs, enhance safety, and improve your return on investment.

Application Awareness

Application and site-specific factors, such as: material density, loading position, grades, speeds, and haul road design influence operating and maintenance costs. Your Cat dealer can provide you with the understanding to optimize productivity and the total cost of ownership.

www.cat.com

For more complete information on Cat products, dealer services, and industry solutions, visit us on the web at www.cat.com.



Safety

Designed with safety as the first priority.

Product Safety

Caterpillar has been and continues to be proactive in developing mining machines that meet or exceed safety standards. Safety is an integral part of all machine and systems designs.

Engine Shut Off Switch

A secondary engine shutoff switch is located at ground level.

Integral ROPS Cab

Integral to the cab and frame, the ROPS is resiliently mounted to the frame to isolate the operator from vibration for a more comfortable ride.

Brake Systems

Four corner oil-cooled braking system provides excellent control. The service brake system is actuated by modulated hydraulic pressure, while the parking brake function is spring applied and hydraulic released. This system assures braking in the event of loss of hydraulic pressure.

Standard Safety Features

Anti-skid upper deck surfaces, ground level compartment sight gauges, increased visibility, 3-point access to cab and machine, push out safety glass, suspension seat, inertia reel retractable seat belt, lift arm support pins, hot and cold side of engine, steering frame lock, hinged belly guards.

SAFETY.CAT.COM™

For more complete information on safety, please visit <http://safety.cat.com>.

R1300G Underground Mining Loader Specifications

Engine

Engine Model	Cat® 3306B DITA	
Rated Power	2,200 rpm	
Gross Power – SAE J1995	123 kW	165 hp
Net Power – SAE J1349	105 kW	141 hp
Net Power – ISO 9249	105 kW	141 hp
Net Power – 80/1269/EEC	105 kW	141 hp
Bore	120.7 mm	4.75 in
Stroke	152.4 mm	6 in
Displacement	10.5 L	640.75 in ³

- Power ratings apply at a rated speed of 2,200 rpm when tested under the reference conditions for the specified standard.
- Ratings based on SAE J1995 standard air conditions of 25° C (77° F) and 100 kPa (29.61 Hg) barometer. Power based on fuel having API gravity of 35 at 16° C (60° F) and an LHV of 42 780 kJ/kg (18,390 BTU/lb) when engine used at 30° C (86° F).
- Engine derate will commence at an altitude of 4500 m (14,763.7 ft).

Operating Specifications

Nominal Payload Capacity	6800 kg	14,991 lb
Gross Machine Operating Weight	27 750 kg	61,178 lb
Static Tipping Load Straight Ahead Lift Arms Horizontal	20 575 kg	45,360 lb
Static Tipping Load Full Turn Lift Arms Horizontal	17 870 kg	39,397 lb
Breakout Force (SAE)	12 020 kg	26,504 lb

Weights

Empty	20 950 kg	46,187 lb
Front Axle	8150 kg	17,967 lb
Rear Axle	12 800 kg	28,220 lb
Loaded	27 750 kg	61,178 lb
Front Axle	18 620 kg	41,050 lb
Rear Axle	9130 kg	20,128 lb

Transmission

Forward 1	5 km/h	3.1 mph
Forward 2	9 km/h	5.6 mph
Forward 3	17 km/h	10.6 mph
Forward 4	24 km/h	14.9 mph
Reverse 1	5 km/h	3.1 mph
Reverse 2	8 km/h	5 mph
Reverse 3	15 km/h	9.3 mph
Reverse 4	23 km/h	14.3 mph

Hydraulic Cycle Time

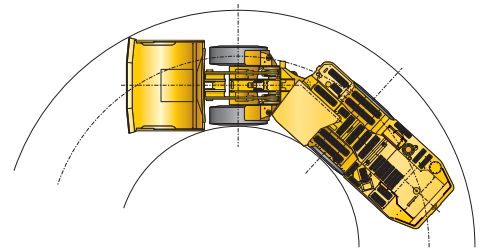
Raise	5 Seconds
Dump	2 Seconds
Lower, empty, float down	2.3 Seconds
Total Cycle Time	9.3 Seconds

Bucket Capacities

Dump Bucket – 1	3.1 m ³	4.1 yd ³
Dump Bucket – 2	2.4 m ³	3.1 yd ³
Dump Bucket – 3	2.8 m ³	3.7 yd ³
Dump Bucket – 4	3.4 m ³	4.4 yd ³
Ejector Bucket	2.4 m ³	3.1 yd ³

Turning Dimensions

Outside Clearance Radius	5741 mm	226 in
Inner Clearance Radius	2914 mm	114.7 in
Axle Oscillation	10°	
Articulation Angle	42.5°	



Tires

Tire Size	17.5 × 25 20 PLY L5S STMS
-----------	------------------------------

Service Refill Capacities

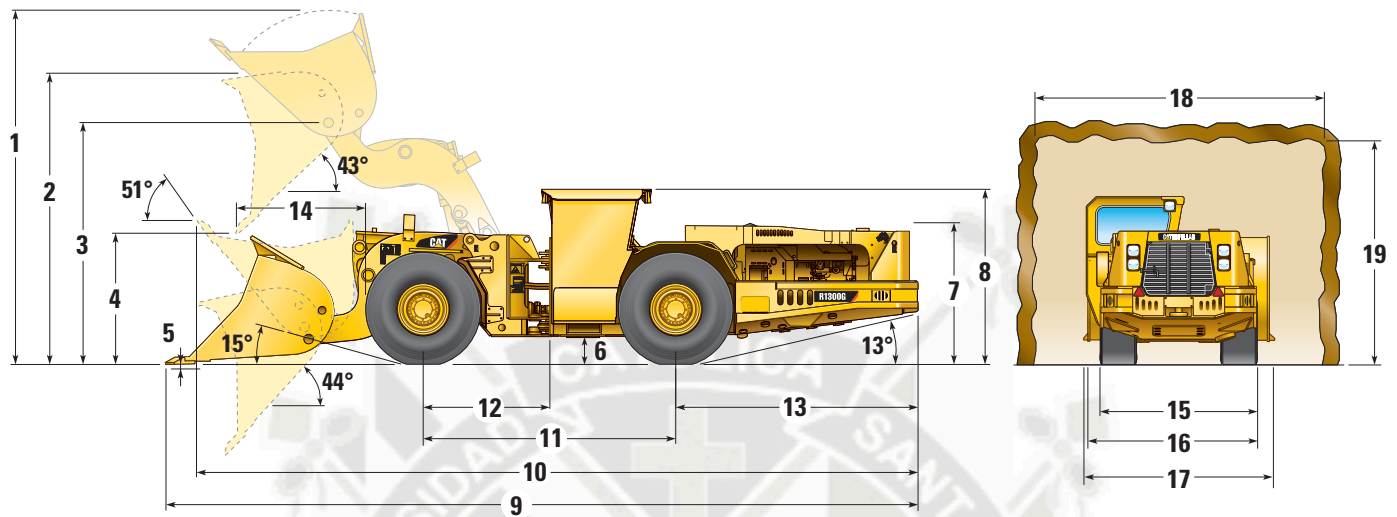
Engine Crankcase with Filter	25 L	6.6 gal
Transmission	45 L	11.9 gal
Hydraulic Tank	88 L	23.2 gal
Cooling System	67 L	17.7 gal
Front Differential and Final Drives	38 L	10 gal
Rear Differential and Final Drives	42 L	11.1 gal
Fuel Tank	295 L	77.9 gal

Standards

Brakes	ISO 3450, AS2958.1, CAN-CSA424.30-M90
Cab/FOPS	ISO 3449, SAE J231, AS2294.3, EN13627
Cab/ROPS	ISO 3471, SAE J1040, AS2294.2, EN13510

Dimensions

All dimensions are approximate.



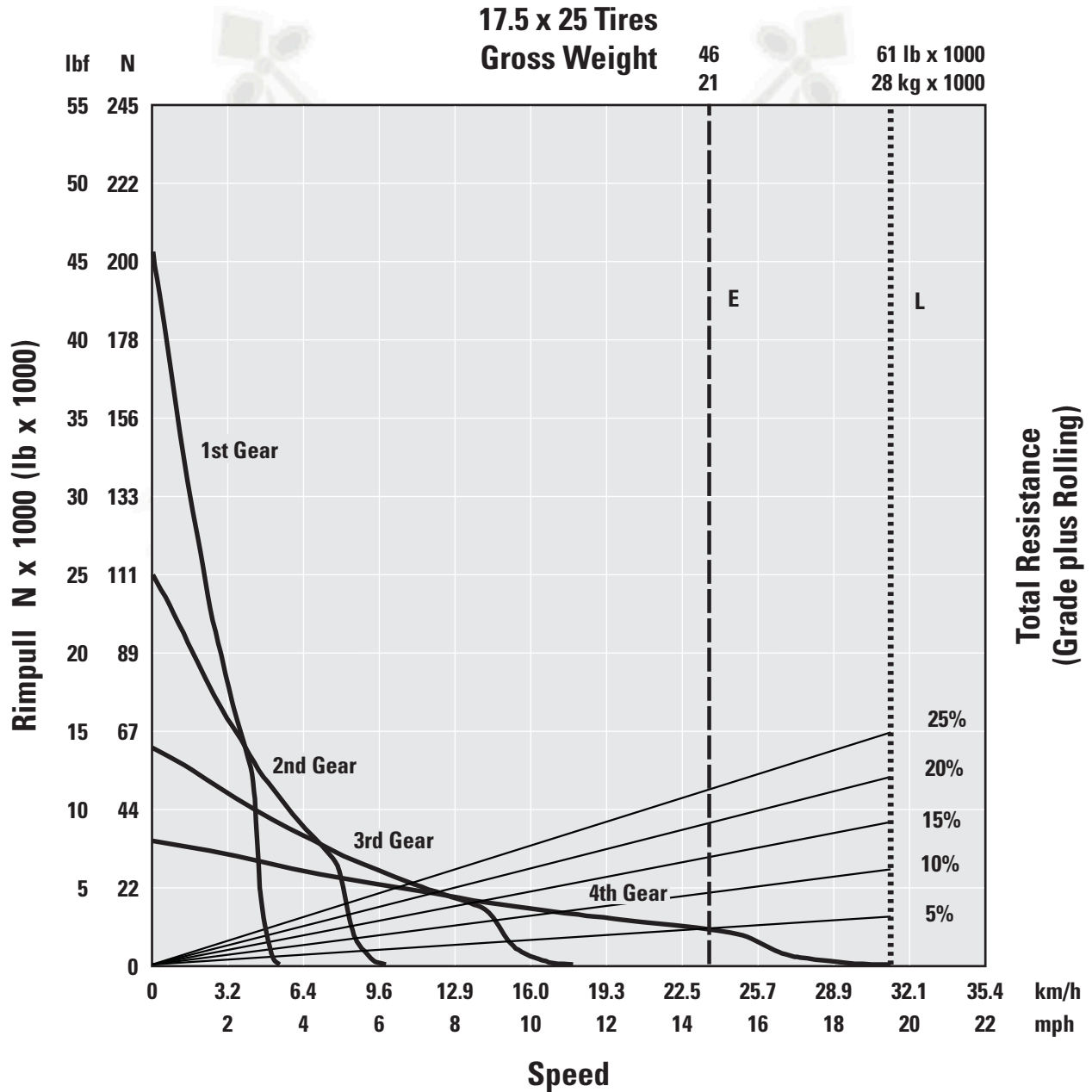
	243-5577		186-9278		243-6143		243-6224		157-3622	
	Dump Bucket	3.1 yd ³	Dump Bucket	3.7 yd ³	Dump Bucket	4.1 yd ³	Dump Bucket	4.4 yd ³	Ejector Bucket	3.1 yd ³
Bucket Capacity	2.4 m ³	3.1 yd ³	2.8 m ³	3.7 yd ³	3.1 m ³	4.1 yd ³	3.4 m ³	4.4 yd ³	2.4 m ³	3.1 yd ³
	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in
Bucket Width over Cutting Edge	1950	76.8	2010	79.1	2200	86.6	2400	94.5	2200	86.6
1 Height – Bucket Raised	4234	166.7	4302	169.4	4302	169.4	4302	169.4	4302	169.4
2 Height – Max Dump	3550	139.8	3531	139.0	3531	139.0	3531	139.0	3579	140.9
3 Height – Max Lift Bucket Pin	2918	114.9	2918	114.9	2918	114.9	2918	114.9	2918	114.9
4 Height – Dump Clearance at Max Lift	1664	65.5	1560	61.4	1560	61.4	1563	61.5	1563	61.5
5 Height – Digging Depth	26	1.0	36	1.4	34	1.3	36	1.4	36	1.4
6 Height – Ground Clearance	328	12.9	328	12.9	328	12.9	328	12.9	328	12.9
7 Height – Top of Hood	1628	64.1	1628	64.1	1628	64.1	1628	64.1	1628	64.1
8 Height – Top of ROPS	2120	83.5	2120	83.5	2120	83.5	2120	83.5	2120	83.5
9 Length – Overall (Digging)	8943	352.1	9100	358.3	9107	358.5	9095	358.1	9095	358.1
10 Length – Overall (Tramming)	8613	339.1	9707	382.2	8714	343.1	8704	342.7	8704	342.7
11 Length – Wheelbase	3050	120.1	3050	120.1	3050	120.1	3050	120.1	3050	120.1
12 Length – Front Axle to Hitch	1525	60.0	1525	60.0	1525	60.0	1525	60.0	1525	60.0
13 Length – Rear Axle to Bumper	2932	115.4	2932	115.4	2932	115.4	2932	115.4	2932	115.4
14 Length – Reach	1476	58.1	1588	62.5	1583	62.3	1584	62.4	1584	62.4
15 Width – Overall Tire	1900	74.8	1900	74.8	1900	74.8	1900	74.8	1900	74.8
16 Width – Machine with Bucket	2155	84.8	2185	86.0	2381	93.7	2518	99.1	2318	91.3
17 Width – Machine without Bucket	2071	81.5	2071	81.5	2071	81.5	2071	81.5	2071	81.5
18 Recommended Clearance Width	3000	118.1	3000	118.1	3000	118.1	3000	118.1	3000	118.1
19 Recommended Clearance Height	2800	110.2	2800	110.2	2800	110.2	2800	110.2	2800	110.2

R1300G Underground Mining Loader Specifications

Gradeability/Speed/Rimpull

To determine gradeability performance: Read from gross weight down to the percent of total resistance. Total resistance equals actual percent grade plus rolling resistance. As a general guide use 2% for rolling resistance in underground application or refer to the Caterpillar Performance Handbook. From the total resistance point, read horizontally to the curve with the highest obtainable gear, then down to maximum speed. Usable rimpull will depend upon traction available and weight on drive wheels.

- - - - - Typical Field Empty Weight
 Loaded Weight



E - Empty 20 950 kg (46,187 lb)
 L - Loaded 27 750 kg (61,178 lb)

R1300G Standard Equipment

Standard equipment may vary. Consult your Cat dealer for details.

ELECTRICAL

Alternator, 95-amp
Battery Disconnect Switch, Ground Level
Circuit Breaker, 80-amp
Corrosive Protection Spray
Diagnostic Connector
Electric Starting, 24-volt
Engine Shutdown Switch
External Lighting System, Front, Rear
Low Maintenance Batteries
Reversing Alarm
Starting and Charging System

POWER TRAIN

Cat 3306B DITA Diesel Engine, 6-Cylinder
Crossflow Radiator
Engine Air Intake Precleaner
Fuel Priming Aid
Full Hydraulic Enclosed Wet Disc Brakes (SAFR™)
Heat Shields
Manual Fuel Shut Off Tap
Planetary Powershift Transmission
Torque Converter
Transmission Neutralizer

OTHER STANDARD EQUIPMENT

Catalytic Exhaust Purifier/Muffler Group
Engine and Transmission Belly Guards
Fenders, Front, Rear
Firewall
Hydraulic Oil Cooler, Swing Out
Rear Frame Protection Wear Bars
100 × 50 mm (4 × 2 in)
Rims, 5-Piece
Semi Centralized Lubrication Points
Swing Out Radiator Grill
Tires, VSMS 17.5 × 25 20-Ply (L5S)

OPERATOR ENVIRONMENT

Cat Electronic Monitoring System (Cat EMS)
Electric Horns
Gauges
 Engine Coolant Temperature
 Fuel Level
 Hydraulic Oil
 Speedometer
 Tachometer
 Transmission
Pilot Hydraulic Implement Controls,
Single Joystick
Removable ROPS/FOPS Structure
STIC™ Steering
Suspension Tee Seat with Retractable Seat Belt

R1300G Optional Equipment

Optional equipment may vary. Consult your Cat dealer for details.

5 Spare Piece Rim

Alternative Tire Arrangements
Automatic Lube System
Auxiliary Start Receptacle
Brake Light
Brake Pressure Gauges
Brake Release Arrangements
Bucket
 Bucket (2.4 m³, 3.1 yd³)
 Bucket (2.8 m³, 3.7 yd³)
 Bucket (3.4 m³, 4.4 yd³)
 Ejector Bucket (2.4 m³, 3.1 yd³)
 Bucket Heel Shrouds
 Bucket Sacrificial Wear Strip Package
Bucket Positioner, Return to Dig
Cab Protection Bars

Centralized Lube System, Manual

Draw Bar Attachment, Bolt-on
Duo Cone Seal Guards
Ejector Bucket Ready, Includes 3rd Valve with Pilot Lines Only
Electronic Access Module
Enclosed ROPS/FOPS Operator Station
Fast Fill System
 Coolant
 Engine
 Fuel
 Hydraulic
 Transmission
Fire Extinguisher
Fire Suppression System
Front Light Protectors

Heater, Cabin

Hydraulic Tank Guard Protection Bars
Oil Sample Adapters
Payload Control System (PCS)
Radiator Guard Protection Bars
Radiator Sand Blast Guards, Not Available with Air Con Cab
Remote Activated Fire System
Remote Control Systems
 Proportional
 Retrieval Attachment
Reversible Steering
Ride Control System
Seat Covers
Secondary Steering System
Service Tools

R1300G Underground Mining Loader



For more complete information on Cat products, dealer services, and industry solutions, visit us on the web at www.cat.com

© 2011 Caterpillar Inc.
All rights reserved

Materials and specifications are subject to change without notice. Featured machines in photos may include additional equipment. See your Cat dealer for available options.

CAT, CATERPILLAR, SAFETY.CAT.COM, their respective logos, "Caterpillar Yellow" and the "Power Edge" trade dress, as well as corporate and product identity used herein, are trademarks of Caterpillar and may not be used without permission.

AEHQ6356 (07-2011)
Replaces AEHQ5919



Scooptram ST7: Cargadora de interior


[Crear hoja PDF](#)
[Solicitud de información](#)

Ing Santiago Arenas
+ 51 1 411 6180

[Enviar un correo electrónico](#)

Vínculos rápidos

[Atlas Copco Underground on Facebook](#)
[Atlas Copco Underground on YouTube](#)
[Mining & Construction online](#)
[Información del producto](#)
[Servicio](#)
[Historias de aplicaciones](#)
[Fotografías y vídeo](#)
[Equipo opcional](#)

La Scooptram ST7 es la nueva generación de cargadoras de interior. Una robusta LHD de 6,8 toneladas métricas concebida para aplicaciones subterráneas, donde la combinación de pequeño tamaño y alto rendimiento es clave para una lograr una productividad superior.

Características y ventajas

Cabina silenciosa FOPS/ROPS con homologación ISO que ofrece una excelente visibilidad. La seguridad es lo principal.

Diseño de elevación alta, para cargar el camión de forma rápida y sencilla

Extraordinario confort con palancas de mando multifunción ergonómicas y asiento con suspensión neumática

Mayor fiabilidad con el sistema de propulsión de eficacia probada y el nuevo control de tracción

El fácil acceso a todos los puntos de servicio diario permite un mantenimiento eficiente y completo

El contrastado sistema de control RCS de Atlas Copco proporciona información sobre servicio y diagnóstico que queda registrada y se muestra en la pantalla de la cabina

Descripción técnica

Scooptram ST7 (761kB, Pdf document) - [Descargar](#)

Datos técnicos

 Unidades: **Métrico** [Imperiales](#)

Capacidad de desplazamiento	
Capacidad de desplazamiento en toneladas métricas, cazo estándar	6.8
Altura de desplazamiento	2160 mm
Anchura	2280 mm
Capacidad de desplazamiento en toneladas métricas, cazo EOD	5.8
Motor	
Marca/modelo de motor	Motor diesel Cummins QSB6.7 EPA Tier 3/UE Stage IIIA
Potencia nominal	144 kW/193 CV a 2200 rpm
Par, máx.	931 Nm a 1400 rpm
Filtro de aire de tipo seco	Sí
Catalizador y silenciador	Sí
Protección térmica del escape	Sí
Radiador de tubos en V y refrigerador de aire de carga L&M	Sí

Índice de partículas MSHA Parte 7	269 m3/min
Régimen de ventilación MSHA Parte 7	241 m3/min
Tren de accionamiento	
Marca/modelo de transmisión	Funk / DF150
Cambio de marchas	Automático/manual
Marchas atrás	4
Marchas adelante	4
Desembrague	Sí
Marca / modelo de convertidor	Integrado en transmisión
Marca / modelo de los ejes	Rock Tough / 406
Grado de oscilación del eje	14° (7° en cada lado)
Diferencial delantero	Sin giro
Diferencial trasero	Abierto
Transmisión planetaria	Simple
Tipo de freno	SAHR
Refrigeración de los frenos	Sí
Neumáticos	
Dimensión	17.5x25 20 ply L5S
Cabina del operador	
Cabina (certificación ISO ROPS/FOPS)	Sí
Marca / modelo del asiento	Grammer
Asiento con suspensión de muelle	Sí
Asiento con suspensión neumática	Opcional
Retenedor de puerta abierta	Sí
Control de la dirección	Multifuncional
Control de basculamiento y elevación	Multifuncional
Interfaz de operario	Pantalla gráfica interactiva
Cinturón de seguridad retráctil en dos puntos	Opcional
Sistema eléctrico	
Convertidor 24/12 V	Sí
Alternador, alta capacidad	140 A
Bloqueo del seccionador de la batería	Sí
Luces de conducción	LED (13 x 40W)
Voltaje del sistema	Arranque y accesorios 24 V
Sistema hidráulico	
Tipo de sistema hidráulico	Desplazamiento variable con detección de carga
Pilotado	Eléctrico
Marca / modelo de la bomba principal	1 x Rexroth A10VO
Capacidad del depósito hidráulico	111 litros
Bomba manual de llenado del depósito hidráulico	Sí
Bomba eléctrica de llenado del depósito hidráulico	Opcional
Tipo de filtración	Retorno
Grado de filtración	12 µm
Sistema anticabeceo	Opcional
Posición flotante del cazo	Sí
Parada suave del brazo	Sí
Parada suave de la dirección	Sí
Sistema de control	
Tipo	Sistema de control RCS
Combustible	
Capacidad del depósito de combustible	190 l
Filtro de combustible primario	2 µm
Filtro de combustible secundario	3
Otro	

Sistema de lubricación automático	Opcional
Alarma de marcha atrás visual y acústica	Sí
Bloqueo del brazo / base de apoyo	Sí
Sistema de lubricación central manual	Sí
Extintor	Sí



Here you can read more about our [Parts & Services offer](#).

Casos destacados

[Estudios de casos de Scooptram ST7 en la revista online Mining & Construction](#)

Vistas del producto



Ver el producto en acción

Cabina del operador

Asiento Grammer con suspensión neumática y cinturón de seguridad retráctil en 2 puntos
Cabina o carrocería

Sistema

Sistema antiincendios manual con parada del motor diesel
Sistema antiincendios ANSUL Checkfire automático
Lubricación automática Lincoln
Llenado de combustible rápido Wiggins
Atlas Copco Scooptram RRC (control remoto en la línea de visión)
Paquete Premium, incluyendo:
- Lubricación automática con bomba Lincoln
- Parada suave
- Pesaje de carga (registro de datos de producción, peso por cazo, número de cazos y carga útil acumulada)

Controles e instrumentos

Bloqueo de la 3ª y 4ª marchas
Registro de producción
Registro de mantenimiento
Aplicación del freno después de 3 seg. en punto muerto
Sistema de pesaje de carga

Unidad de potencia

Kit para tiempo frío, 120 V o 240 V:
- Calentador del bloque motor
- Calentador de batería
- Calentador de combustible
- Calentador de aceite hidráulico
- Calentador del aceite de la transmisión
- Aceite ártico
Sistema de limpieza del escape DCL

Bastidor principal

Tamaños de cazo opcionales
Cazos EOD

Calzos de ruedas y soportes
Construcción desmontable

Sistema eléctrico

Reproductor de CD/MP3

Sistema hidráulico

Liberación del freno del gancho de remolque
Parada suave
Bomba eléctrica de llenado del depósito hidráulico

Neumáticos

17.5R25 X-Mine D2 (con tacos)

Documentación

Catálogo de piezas LinkOne en CD
Lector LinkOne
Manual de instrucciones y mantenimiento – plastificado

Piezas y servicios

Kits de mantenimiento preventivo
Kits de reparación y reacondicionamiento
Kits de actualización
Juego de herramientas mecánicas para el tajo
Juego de herramientas mecánicas para el taller
Caja de herramientas de servicio para RCS



Minetruck MT2010: Camión de interior


[Crear hoja PDF](#)
[Solicitud de información](#)

Ing Santiago Arenas
+ 51 1 411 6180

[Enviar un correo electrónico](#)

Vínculos rápidos

[Atlas Copco Underground on Facebook](#)
[Atlas Copco Underground on YouTube](#)
[Mining & Construction online](#)

[Información del producto](#)

[Servicio](#)

[Historias de aplicaciones](#)

[Fotografías y vídeo](#)

[Equipo opcional](#)

El Minetruck MT2010 es un camión de interior de 20 toneladas métricas desarrollado para operaciones subterráneas de pequeña a mediana escala y avance a alta velocidad. Las características estándar de este vehículo lo convierten en uno de los camiones mineros más extraordinarios de su clase.

Características y ventajas

La alta relación potencia/peso permite mantener la velocidad en pendientes

Perfil de caja óptimo para un basculamiento limpio y rápido

Frenos SAHR para un entorno de trabajo seguro

Cabina amplia y con diseño ergonómico para lograr la máxima seguridad y el mínimo cansancio del operador

Los ejes Rock Tough de Atlas Copco, con una garantía de 2000 horas o un año, y la transmisión sobredimensionada mejoran la fiabilidad

Descripción técnica

Minetruck MT2010 (1131kB, Pdf document) - [Descargar](#)

Datos técnicos

 Unidades: **Métrico** [Imperiales](#)

Capacidad de desplazamiento	
Capacidad de desplazamiento en tonelada métricas, caja estándar	20
Capacidad de desplazamiento en tonelada métricas, caja teletam	15
Medidas	
Anchura, volquete	2435 mm
Altura, cabina	2530 mm
Motor	
Marca/modelo de motor	Motor diesel Cummins QSL9 C250 EPA Tier 3/UE Stage IIIA
Número de cilindros	6 en línea
Desplazamiento	8,9 L
Filtro de aire de tipo seco	Sí
Drenaje de aceite remoto del motor	Sí
Catalizador y silenciador Rock Tough	Sí
Tipo de refrigeración	Agua

Protección térmica del escape	Sí
Radiador de tubos en V y refrigerador de aire de carga L&M	Sí
Índice de partículas MSHA Parte 7	396 m ³ /min
Régimen de ventilación MSHA Parte 7	368 m ³ /min
Potencia nominal	224 kW/300 CV a 2100 rpm
Par, máx.	1369 Nm a 1350 rpm
Tren de accionamiento	
Cambio de marchas	Manual
Marchas adelante	4
Marchas atrás	4
Convertidor; una etapa con bloqueo automático	Sí
Convertidor	Dana CL8000 con bloqueo automático
Marca / modelo de la multiplicadora	No
Grado de oscilación	20° (10° en cada lado)
Refrigeración de los frenos	Sí
Tipo de freno	SAHR
Diferencial delantero	Estándar
Diferencial trasero	Estándar
Transmisión planetaria	Simple
Sistema de suspensión del eje delantero	No
Transmisión	Serie Dana 5000
Ejes	Rock Tough / 457
Tipo de retardador	Freno de compresión del motor (Jake)
Neumáticos	
Dimensión	18.00R25
Tipo	Sin cámara, banda de rodadura
Protectores de llantas	No
Cabina del operador	
Cabina (certificación ISO ROPS/FOPS)	Sí
Marca / modelo del asiento	Grammer / MSG385
Asiento con suspensión de muelle	Sí
Asiento con suspensión neumática	No
Control de la dirección	Volante / Joystick
Retenedor de puerta abierta	Sí
Indicador de caja levantada	Sí
Interfaz de operario	Panel de instrumentos
Cámaras	Opcional
Asiento de instructor en la cabina	No
Control de basculamiento	Joystick
Sistema eléctrico	
Convertidor 24/12 V	Sí
Alternador, alta capacidad	140 A
Bloqueo del seccionador de la batería	Sí
Luces de conducción	LED 8 X 40W
Voltaje del sistema	Arranque y accesorios 24 V
Sistema hidráulico	
Tipo de sistema hidráulico	Centro abierto
Pilotado	Hidráulico
Tipo de bomba principal	Engranaje
Marca / modelo de la bomba principal	Parker
Capacidad del depósito hidráulico	223 l
Bomba manual de llenado del depósito hidráulico	Opcional
Bomba eléctrica de llenado del depósito hidráulico	No
Tipo de filtración	Aspiración

Grado de filtración	25 µm
Parada suave de la dirección	No
Tratamiento superficial de los vástagos de cilindro	Cromo
Sistema de control	
Sistema de control	Sistema de control directo, DCS
Combustible	
Capacidad del depósito de combustible	379 l
Filtro de combustible primario	7 µm
Separación de agua	Sí
Filtro de combustible secundario	TBA
Otro	
Lubricación central manual	Sí
Sistema de lubricación automático	Opcional
Alarma de marcha atrás visual y acústica	Opcional
Extintor	Sí
Cinturón de seguridad retráctil en dos puntos	Sí
Presión del sistema	15.5



Here you can read more about our [Parts & Services offer](#).

Casos destacados

[Estudios de casos de Minetruck MT2010 en la revista online Mining & Construction](#)

Vistas del producto



Cabina del operador

Cabina cerrada orientada hacia delante con volante de mando
 Carrocería de bajo perfil
 Calefacción (no para bajo perfil)
 Aparato de aire acondicionado, cabina

Sistema

Sistema antiincendios Ansul
 Sistema antiincendios Ansul de una botella con parada del motor diesel
 Lubricación automática Lincoln con temporizador
 Llenado de combustible rápido Wiggins
 Cámara y monitor de marcha atrás
 Bomba manual de llenado del depósito hidráulico

Controles e instrumentos

Bloqueo de la 3ª y/o 4ª marchas
 Velocímetro

Unidad de potencia

Radiador resistente a la corrosión

Bastidor principal

Tamaño de caja opcionales
Tapas de transporte
Calzos de ruedas
Teledump, certificación CE

Tren de accionamiento

Aplicación del freno en punto muerto

Sistema eléctrico

Luces traseras y de freno
Calentador del bloque motor (120 V or 240 V)

Documentación

Libro de piezas LinkOne en CD
Manual de instrucciones y mantenimiento – plastificado

Piezas y servicios

Kits de mantenimiento preventivo
Kits de reparación y reacondicionamiento
Kits de actualización
Juego de herramientas mecánicas para el túnel
Juego de herramientas mecánicas para el taller



Boomer S1 D: Equipo de perforación frontal


[Crear hoja PDF](#)
[Solicitud de información](#)

Ing Santiago Arenas
+ 51 1 411 6180

[Enviar un correo electrónico](#)

Vínculos rápidos

[Mining & Construction online](#)
[Atlas Copco Underground on YouTube](#)
[Atlas Copco Underground on Facebook](#)
[Información del producto](#)
[Servicio](#)
[Historias de aplicaciones](#)
[Fotografías y vídeo](#)
[Productos relacionados](#)

El Boomer S1 D es un moderno equipo hidráulico de perforación frontal de un brazo adecuado para galerías y túneles pequeños con secciones de hasta 31 m². Está equipado con un sistema de control directo (DCS) robusto y fiable. El Boomer S1 D tiene un brazo BUT 29 flexible y un martillo COP que optimizan la productividad.

Características y ventajas

Sistema DCS con función antiatranque, para una mayor durabilidad de las barrenas de perforación.

Un moderno chasis diseñado para facilitar el mantenimiento y mejorar el confort del operario.

Motor diesel de bajas emisiones que combina un bajo impacto ambiental con un alto rendimiento.

Robusto brazo BUT 29, para un posicionamiento directo, rápido y sencillo.

Martillo COP 1638HD+, COP 1838HD+ o COP 2238HD+ para diferentes condiciones de roca. Todos están equipados con un doble sistema de amortiguación para prolongar la vida útil de los fungibles.

Descripción técnica

Technical specification Boomer S1 D (600kB, Pdf document) - [Descargar](#)

Datos técnicos

 Unidades: **Métrico** [Imperiales](#)

Sistema de aire	
Capacidad, máx.	11,7 l/s a 7 bar
Manómetro, presión de aire	Sí
Brazo	
Número de brazos	1
Brazo	BUT 29
Extensión del brazo, máx.	1450 mm
Extensión de la deslizadera, máx.	1250 mm
Giro de la deslizadera	360°
Ángulo de elevación, máx.	+ 65°/-30°
Mantenimiento del paralelismo	Completo
Ángulo de giro, máx.	± 35°
Peso, sólo brazo	1750 kg

Vehículo transportador	
Cabin FOPS/ROPS-approved, noise level <80 dB(A)	Optional
Asiento fijo para trabajar	Opcional
Asiento fijo para desplazamiento	Sí
Unidad de aire acondicionado, con función de calefacción	Opcional
Motor	Deutz 4 cilindros, D914 L04 (Tier 3/Stage IIIA)
Potencia nominal	55 kW a 2300 rpm
Par	270 Nm a 1500 rpm
Dirección articulada	±40° ángulo de dirección
Tracción a las cuatro ruedas	Sí
Sistema de dirección hidrostática	Sí
Transmisión	Hidrostático
Eje, delantero	Dana 112
Eje, trasero	Dana 112, ± 7° oscilación
Bloqueo del diferencial en el eje delantero	Automático
Neumáticos	9.00xR20
Holgura de ejes exteriores	15°
Gatos hidráulicos, delanteros	2 extensible
Gatos hidráulicos, traseros	2
Frenos de servicio	2 circuitos independientes
Frenos de emergencia y estacionamiento	SAHR
Depósito de combustible, volumen	60 l
Catalizador de escape	Sí
Silenciador	Sí
Sistema eléctrico	24 Volt
Baterías	2x12 V 70 Ah
Luces de desplazamiento	6x40 W 24 V LED
Luces de trabajo	4x80W 24 V LED
Luces de freno	Sí
Extintor	Sí
Bocina	Sí
Baliza	Sí
Alarma de marcha atrás	Sí
Sistema de control	
Sistema de control	Sistema de control directo, DCS
Dimensiones y peso	
Anchura	1750 mm
Altura con cabina	2800 mm
Altura con techo subido	2800 mm
Altura con techo bajado	2100 mm
Longitud	11355 mm con deslizadera BMH 2843
Altura libre sobre el suelo	365 mm
Radio de giro, exterior	4950 mm
Radio de giro, interior	2985 mm
Sistema eléctrico	
Potencia instalada total	59 kW/79 kW
Motores principales	1x55 kW (cemento automático 1x75 kW)
Voltaje	380-1000 V
Frecuencia	50-60 Hz
Método de arranque	Estrella-triángulo (1000 V - sólo arranque directo)
Protección contra sobrecarga para motores eléctricos	Térmico
Cuentahoras de percusión en el display del operador	Sí
Medidor digital de voltaje/amperaje en el armario eléctrico	Sí
Indicador de secuencias de fase	Sí
Indicador de fallo a tierra	Sí

Cargador de batería	Sí
Carrete de cable, diámetro	Sí
Controles dobles para carrete de cable	Sí
Sistema hidráulico	
Bombas hidráulicas	1 unidad
Bombas descargadas en el arranque	Sí
Hydraulic oil tank volume	145 l
Indicador de nivel de aceite bajo	Sí
Indicador de temperatura de aceite en el depósito de aceite	Sí
Bomba de llenado de aceite eléctrica	Sí
Indicador del filtro de aceite	Sí
Filtración	16 µm
Aceite hidráulico	Mineral
Refrigerador de aceite/agua en acero inoxidable	Sí
Sistema de agua	
Bomba booster de agua	Hidráulico, Flygt
Capacidad, máx.	66 l/min a 12 bar
Presión de entrada de agua, mín.	2 bar
Protector de caudal de agua	Sí
Martillo	
Martillo	COP 1638HD+, COP 1838HD+, COP 2238 HD+



Here you can read more about our [Parts & Services offer](#).

Casos destacados

[Casos reales de Boomer S1 D en la revista online Mining & Construction](#)

Vistas del producto



Ver el producto en acción

Puede que también le interese



[COP 1638](#)
Martillo hidráulico



[COP 1838ME](#)
Martillo hidráulico



[COP 2238](#)
Martillo hidráulico



Boomer 282: Equipo de perforación frontal


[Crear hoja PDF](#)
[Solicitud de información](#)

Ing Santiago Arenas
+ 51 1 411 6180

[Enviar un correo electrónico](#)

Vínculos rápidos

[Mining & Construction online](#)
[Atlas Copco Underground on YouTube](#)
[Atlas Copco Underground on Facebook](#)
[Información del producto](#)
[Servicio](#)
[Historias de aplicaciones](#)
[Fotografías y vídeo](#)
[Productos relacionados](#)

El Boomer 282 es un equipo hidráulico de perforación frontal con dos brazos para túneles de tamaño pequeño a mediano y producción minera con secciones transversales de hasta 45 m². Está equipado con un sistema de control directo (DCS) robusto y fiable. El Boomer 282 tiene dos brazos BUT 28 flexibles y martillos COP que optimizan la productividad.

Características y ventajas

Sistema DCS hidráulico y fiable con función antiatranque, para un mayor ahorro en barrenas de perforación.

Motor diesel de bajas emisiones que combina un bajo impacto ambiental con un alto rendimiento.

Robusto brazo BUT 28, para un posicionamiento directo, rápido y sencillo.

Martillo COP 1638HD+ o COP 1838HD+ para diferentes condiciones de roca. Ambos están equipados con un doble sistema de amortiguación para obtener la máxima vida útil de los fungibles.

Descripción técnica

Technical specification Boomer 282 (520kB, Pdf document) - [Descargar](#)

Datos técnicos

 Unidades: **Métrico** [Imperiales](#)

Sistema de aire	
Capacidad, máx.	12,5 l/s a 7 bar
Manómetro, presión de aire	Sí
Brazo	
Número de brazos	2
Brazo	BUT 28
Extensión del brazo, máx.	1250 mm
Extensión de la deslizadera, máx.	1250 mm
Giro de la deslizadera	360°
Ángulo de elevación, máx.	+ 65°/-30°
Mantenimiento del paralelismo	Completo
Ángulo de giro, máx.	+45°/-25°
Peso, sólo brazo	1750 kg
Vehículo transportador	

Cabin FOPS/ROPS-approved, noise level <85 dB(A)	Optional
Asiento fijo para trabajar	Opcional
Asiento fijo para desplazamiento	Sí
Unidad de aire acondicionado, con función de calefacción	Opcional
Motor	Deutz 4 cilindros, D914 L04 (Tier 3/Stage IIIA)
Potencia nominal	58 kW a 2300 rpm
Par	270 Nm a 1500 rpm
Dirección articulada	±41° ángulo de dirección
Tracción a las cuatro ruedas	Sí
Sistema de dirección hidrostática	Sí
Transmisión	Hidrostático, Clark 12000
Eje, delantero	Dana 176
Eje, trasero	Dana 176, ± 8° oscilación
Bloqueo del diferencial en el eje delantero	Automático
Neumáticos	12.00xR20
Holgura de ejes exteriores	15°
Gatos hidráulicos, delanteros	2 extensible
Gatos hidráulicos, traseros	2
Frenos de servicio	2 circuitos independientes
Frenos de emergencia y estacionamiento	SAHR
Depósito de combustible, volumen	60 l
Catalizador de escape	Sí
Silenciador	Sí
Sistema eléctrico	24 Volt
Baterías	2x70 Ah
Luces de desplazamiento	8x70 W
Luces de trabajo	3x500 W
Luces de freno	Sí
Extintor	Sí
Sistema de lubricación central	Sí
Nivel de burbuja	Sí
Bocina	Sí
Baliza	Sí
Alarma de marcha atrás	Sí
Kit de aviso de lubricación del martillo	Sí
Sistema de control	
Sistema de control	Sistema de control directo, DCS
Dimensiones y peso	
Anchura	1990 mm
Altura con cabina	3050 mm
Altura con techo subido	3000 mm
Altura con techo bajado	2300 mm
Longitud	11830 mm con deslizaderas BMH 2343
Altura libre sobre el suelo	290 mm
Radio de giro, exterior	5700 mm
Radio de giro, interior	2800 mm
Sistema eléctrico	
Potencia instalada total	125 kW
Voltaje	380-1000 V
Frecuencia	50-60 Hz
Método de arranque	Estrella-triángulo (1000 V - sólo arranque directo)
Protección contra sobrecarga para motores eléctricos	Térmico
Cuentahoras de percusión	Sí
Cuentahoras de percusión en el display del operador	Sí
Medidor digital de voltaje/amperaje en el armario eléctrico	Sí

Indicador de secuencias de fase	Sí
Indicador de fallo a tierra	Sí
Cargador de batería	Sí
Transformador	4 kVA
Carrete de cable, diámetro	1600 mm
Sistema hidráulico	
Bombas hidráulicas	2 unidades, una para cada brazo
Bombas descargadas en el arranque	Sí
Hydraulic oil tank volume	195 l
Indicador de temperatura de aceite en el depósito de aceite	Sí
Bomba de llenado de aceite eléctrica	Sí
Indicador del filtro de aceite	Sí
Aceite enfriado por agua	Sí
Filtración	16 µm
Aceite hidráulico	Mineral
Sistema de agua	
Bomba booster de agua	Eléctrico, Flygt
Capacidad, máx.	100 l/min a 13,5 bar
Presión de entrada de agua, mín.	2 bar
Protector de caudal de agua	Sí
Martillo	
Martillo	COP 1638HD+, COP 1838HD+



Here you can read more about our [Parts & Services offer](#).

Casos destacados

[Casos reales de Boomer 282 en la revista Online Mining & Construction](#)

Vistas del producto



Puede que también le interese



[COP 1638](#)
Martillo hidráulico

[Solicitud de información](#)



[COP 1838ME](#)
Martillo hidráulico

[Solicitud de información](#)



EQUIPO

SELECCION MANG./CONEX.

DATOS TECN.

MANG. EXTRE. ALTA PRESSION

COPLES GS

COPLES PCM

MANG. MUY ALTA PRESSION

COPLES PCS

MANG. ALTA Y MEDIA PRESSION

COPLES MEGA-CRIMP®

COPLES PC

CONEXIONES DE CAMPO

MANG. Y COPLES DE BAJA PRESSION

MANG. Y COPLES C5

MANG. Y COPLES C14 DE TEFLON

MANG. Y COPLES TERMOPLASTICAS

MANG. Y COPLES POLAR-SEAL™

MANG. Y COPLES DIR. HIDR.

CONEXIONES RAPIDAS

ADAPTADORES

ACCESORIOS

Power Crimp® 707

La Crimpadora PC 707 de Gates es lo más precisa y la más simple. Fue la primera crimpadora con lector digital, para indicar el ajuste de la calibración de crimpado.

La parte más difícil de usar la PC 707 es presionar un botón. Toma solamente unos pocos segundos para elaborar ensambles con calidad de fabrica.

Crimpa la mayoría de las mangueras hidráulicas desde líneas de retorno a baja presión hasta mangueras en espiral de extrema presión en tamaños 3/16" hasta 1 1/4" D.I. Crimpa espigas rectas y acodadas, además de block a 45° y a 90°. También puede ser adaptada para usarse como una maquina suajeadora.



ESPECIFICACIONES

Número de Parte: 77700

Número de Producto: 7480-0043

La crimpadora PC707 estándar sin juegos de dados, alambrada a 115volts (Incluye el anillo soporte de dados y un cono ranurado)

Número de Parte: 77701

Número de Producto: 7480-0046

La crimpadora PC 707 estándar sin juegos de dados, alambrada a 230volts (Incluye el anillo soporte de dados y un cono ranurado)

Capacidad de producción: 100 ensambles por hora (usando ensambles con mangueras de 1/2" D.I., de 2 trenzas de lambre y conexiones rectas).

Dimensiones: Ancho de 13" por la profundidad de 12" y altura de 26-1/2".

Peso: 85.4 Kilogramos (188 Libras)

Nota: Los Juegos de dados se ordenan por separado.

Power Crimp® 707 Tabla de Selección de Datos

Para Conexiones MegaCrimp® (G25)

Tipo Mang.	Tamaño de la Manguera						
	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1-1/4"
M3K	721 or 731	722 or 732	733	734	735	737	—
M2T	721 or 731	722 or 732	733	734	735	737	—
G1(C1T)	721 or 731	722 or 732	733	734	735	737	739
G2 (C2AT)	721 or 731	722 or 732	733	734	735	737	739

Para Conexiones GlobalSpiral™ (G20)

Tipo Mang.	Tamaño de la Manguera					
	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	1-1/4"
G6K	733	733	735	735	737	—
G5K	733	733	735	735	737	—
C12M	733	733	735	735	737	739

Para otras configuraciones de mangueras y coples, véase el manual de datos para crimpar o la página Web al www.gates.com/tecrimp

Power Crimp PC707 Fuente de Poder

Los flujos de dos bombas de desplazamiento son combinados para entregar un volumen alto de aceite a baja presión para transversión rápida



ESPECIFICACIONES

Número de Parte: 77810

Número de Producto: 7480-0023

(115volt, 30 amperes, 1 HP, 60 ciclos)

Número de Parte: 77811

Número de Producto: 7480-00283

(230volt, 15 amperes, 1 HP, 60 ciclos) Use solo con número de parte 77701, número de producto 7480-0046 Power Crimp 707.

Dimensiones: 12" de ancho por la profundidad de 25" por la altura de 12".

Peso: 32 Kilogramos (70 Libras)

Presión de Trabajo Máxima: 4,900 psi.

Lima, 21 de Enero del 2013

Señores:
STRACON G Y M
Referencia:

Atencion:
Sr. Miguel Paredes Malma
Referencia: Cotizaciones de Maquinas

Estimados Señores:
A continuación les cotizamos el producto solicitados por Uds.

ITEM	CANT	DESCRIPCION	P. UNIT. US \$	SUB-TOTAL
1	1	CORTADORA DE MANGUERAS HIDRAULICAS Aplicacion : corta mangueras de hasta 4 espirales de acero Rango de corte : hasta 2" Voltaje: 220V / 380V 3-phase Potencia : 4 HP, 1450RPM Cuchilla de corte : Ø 10" Peso : 120 kgs Accionamiento: con pedal Incluye: Extractor de aire Manguera flexible 4 m.	3,850.00	3850.00
SUBTOTAL				3,850.00
I.G.V.				693.00
TOTAL US\$				4,543.00

Tiempo de Entrega:
 Inmediata
 Garantia:
 1 año
 Agradeciendo la atencion a la presente, me despido
 Atentamente

Ing. Marco A. Camasca García
Departamento de Ingeniería





Lima, 29 de Enero del 2013

COTIZACION No 10111-13

Señores:

GYM S.A.**Atención:** Sr. Miguel Alejandro Paredes Palma**Ref. : Equipos menores**

Estimados Señores:

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	P.UNITARIO US \$	P.TOTAL US \$
01	01	HIDROLAVADORA MODELO WH/S-V305 - FIMIS – ITALIA - Funcionamiento con agua fría, caliente y vapor. - Tablero de mando con graduador de temperatura, graduador de presión, indicador de enchufado, indicador de funcionamiento de agua caliente, switch para encendido y apagado con guarda motor, con protector tipo fusible, protección de agua y polvo. - Presión: 300 Bar, 4,500 Psi Graduable en el tablero de mando de acuerdo a la necesidad de trabajo. - Caudal: 1,260 Litros hora, graduable de acuerdo a necesidades de trabajo y de acuerdo a la graduación de presión con la cual es inversamente proporcional. - Temperatura de trabajo entre 30°C y 130°C, graduable en el tablero de mando de acuerdo a la necesidad de trabajo, pudiendo trabajar con solo vapor recalentado a 130°C. - Potencia: 15 HP con corriente 440 y 60Hz ó corriente 220V y 60 Hz trifásica, con un motor hermético con capacidad y normado para trabajar en caliente por estar cerca al caldero calentador de agua. - Posibilidad de aplicación de detergente liquido de su tanque incorporado por medio de la pistola con mecanismo aplicador. - Montada sobre una carrocería con llantas para su mejor traslado. - Accesorios: Pistola con mecanismo de aplicación de detergente, manguera de 10m, Boquillas de chorro recto , chorro abanico y turbo. - PESO APROXIMADO: 130 kg. - MEDIDAS: 95 X 73 X 124 cm	6,200.00	6,200.00

**OFRECEMOS**

- Demostración del buen funcionamiento del equipo
- Capacitación al personal para el buen uso del equipo
- Servicio técnico y post venta garantizados
- Repuestos y accesorios de stock

CONDICIONES GENERALES:

Impuesto	:	+ 18% IGV
Tiempo de entrega	:	IMEDIATA
Forma de Pago	:	30 días
Garantía	:	1 Año

Atentamente,

Ing. Jessy Macassi Maravi
Asesor Técnico Comercial
RPM: *481710 Movil: 975471838 / 990511743
E mail: jessy.macassi@ceproser.com

PRESS

H Frame 55 Ton Presses

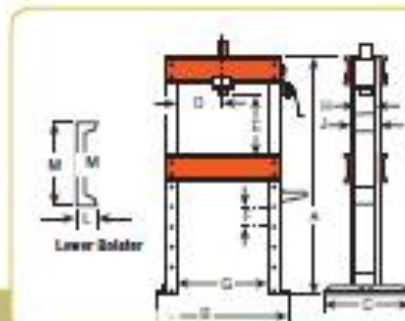
- Full off-center pressing at full rated capacity across width of upper frame without buckling or bending.
- Maximum "daylight" is 42" x 36", making positioning of even bulky work pieces easy.
- Height of press bed is easily adjusted with winch; friction brake prevents bed from dropping and handle from spinning upon release.
- Presses with single-acting cylinder offer choice of 2-speed hand operated, electric/hydraulic, or air/hydraulic pump. Models with double-acting cylinder have an electric/hydraulic pump.
- Press models equipped with remote control enable operator to view work from all sides with fingertip control of cylinder piston travel.
- Press can be used horizontally for special applications with user-supplied support legs.



Hydraulic gauge and hydraulic fittings are included with presses.



No. SF50 – Straightening fixtures for use with 55-ton shop or 80-ton Roll-Bed® presses (2 ea.). Wt., 104 lbs. Not part of press, order separately.



PUMP ELECTRICAL SPECIFICATIONS

PE17 Series – 1/2 hp, 115 volt, 60 cycle, single phase. Also available in 230 volt, 50 cycle.

PE21 Series – 1 hp, 115 volt, 60 cycle, single phase. Also available in 230 volt, 50 cycle.

PQ60 Series – 2 hp, 230 volt, 60 cycle, single phase. Also available in 230 volt, 50 cycle. To order presses with 230 volt, 50 cycle pumps, add suffix "220" to order no.

A (In.)	B (In.)	C (In.)	B' (In.)	E (In.)	F (In.)	G (In.)	H (In.)	J (In.)	L (In.)	M (In.)	Floor Space (In.)
72	48 1/2	36	3 1/4-32 1/2	6-42	6	36	6 1/2	8	3	12	48 1/2 x 36

*Lateral head movement

ORDERING INFORMATION

Cap. (tons)	Type of Cylinder Used	Stroke	Cylinder Model	Order No.	Speed (In./min.)†††	Advance Pressing	Type Pump	Valve Type	Pump Model	Prod. Wt. (Lbs.)
55	Single-Acting	6 1/2"	C556C	SPA556	4.5	.5	Air	2-Way Foot Release	PW6	804
55	Single-Acting	6 1/2"	C556C	SPM556	.20	.015	Hand		P159	814
					In./stroke	In./stroke				
55	Single-Acting	13 1/2"	C5513C	SPM5513	.665	.026	Hand	2-Way	P460	960
					In./stroke	In./stroke				
55	Single-Acting	6 1/2"	C556C	SPE556	21.7	1.5	Elec.	2-Way††	PE172	836
55	Single-Acting	13 1/2"	C5513C	SPE5513	21.7	1.5	Elec.	2-Way††	PE172	980
55	Single-Acting	13 1/2"	C5513C	SPE5513S	24.4	1.9	Elec.	3-Way†	PE213S	1,056
55	Double-Acting	13 1/2"	RD5513	SPE5513D	21.7	1.5	Elec.	4-Way	PE174	993
55	Double-Acting	13 1/2"	RD5513	SPE5513DS	66.1	5.4	Elec.	4-Way†	PQ60DS	1,114

*Frame is shipped assembled.

† Solenoid valve with 24-volt remote control hand switch.

†† Holds pressure with motor shut off. Also has an automatic dump setting. Furnished with a 10' remote motor control.

††† Typical performance based on 100 psi and 10,000 psi pump specifications. Actual speeds may vary with operating conditions.

‡ Pump standard with press. Other Power Team pumps can be substituted. 42A at 10 and 10,000 psi: PE172—67/81; PE21 Series—70; PQ60—74/76; measured at 2 foot distance, all sides.





Pistola neumática de Impacto

DSS 3/4" H

Código N° 10703 772

- Martillo de impacto con muy alto par de apriete y formación rápida del mismo.
- Compacta y ligera, para un acceso fácil en lugares estrechos.
- Mango ergonómico excelente punto de gravedad y manejo.
- Martillo de impacto con baño de aceite vida útil largada mediante una lubricación constante.
- Regulación de potencia (Nm) de 4 niveles instalada para una fijación individual de las revoluciones y potencia para el trabajo a realizar.
- Salida de aire lateral.

Datos Técnicos

Tipo	Cuadrado	Par de apriete de trabajo Nm	Par de apriete de máx. Nm	Presión de trabajo bar	Peso kg.	Longitud mm.	Consumo de aire l/min.	Rosca de conexión	Diam. min. tubo mm	Cód. N°	U/E
DSS 3/4" H	3/4"	950	1360	6,3	4,8	244	216	R 3/8"	13	10703 772	1

* El par de trabajo es el par que se consigue cuando el aparato funciona con unas condiciones de trabajo medias. No es posible hacer indicaciones respecto a los diferentes niveles de ajuste del par debido a las condiciones ambientales que suelen oscilar mucho (presión de aire, apertura de tubo, contaminación,...).

Nivel	Torque de ajuste Nm aprox.
1	320
2	650
3	1200
4	1300



4 niveles de par para adaptar el servicio al caso concreto de aplicación.



El sistema de salida de aire, Cód. N° 10703 735 001, aleja el aire de salida del operador y de la pieza trabajada. Longitud: 45 cm.

ANEXO N° 6 – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

DESCRIPCIÓN DE LOS AMBIENTES

Taller Mecánico

TABLERO TS-M : 220V

ITEM	CANTIDAD	POT. UNI. (W)	Pot. Total (W)	F.S.	Max. Dem. (W)
Iluminación	10	80	800	1	800
TOTAL			800		800

Taller Eléctrico

TABLERO TS-E : 220V

ITEM	CANTIDAD	POT. UNI. (W)	Pot. Total (W)	F.S.	Max. Dem. (W)
Iluminación	10	80	800	1	800
TOTAL			800		800

TABLERO TS-E : 440 V – CARGA TRIFASICA

ITEM	DESCRIPCION	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Enchufe Jumbo	3 x 40	20.00	29.16	36.45

Taller de Soldadura

TABLERO TS-S : 220V

ITEM	CANTIDAD	POT. UNI. (W)	Pot. Total (W)	F.S.	Max. Dem. (W)
Iluminación	11	80	880	1	880
TOTAL			880		880

TABLERO TS-S : 220V "CARGAS MONOFASICAS"

ITEM	DESCRIPCION	Protección (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Cortadora de Mangueras	2 x 16	2.98	15.07	18.84
2	Prensadora de Mangueras	2 x 10	0.75	3.77	4.71
3	Prensa de 55 TN	2 x 10	1.49	7.54	9.42
4	Esmeril de Banco	2 x 10	0.75	3.77	4.71

TABLERO TS-S : 220V "CARGAS TRIFASICAS"

ITEM	DESCRIPCION	Protección (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Soldadora Miller	3 x 16	4.00	11.66	14.58

Almacén

TABLERO TS-A: 220V

ITEM	CANTIDAD	POT. UNI. (W)	Pot. Total (W)	F.S.	Max. Dem. (W)
Iluminación	4	80	320	1	320
TOTAL			320		320

Lavadero

TABLERO TS-H : 220V

ITEM	CANTIDAD	POT. UNI. (W)	Pot. Total (W)	F.S.	Max. Dem. (W)
Iluminación	41	80	3280	1	3280
Tomacorrientes	0	250	0	0.8	0
TOTAL			3280		3280

TABLERO TS-H : 220V "CARGAS TRIFASICAS"

ITEM	DESCRIPCION	Protección (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Lavadora	3 x 50	11.19	32.63	40.79

CÁLCULO DE CARGAS

TABLERO GENERAL 220 V

ITEM	DESCRIPCION	P (KW)	FS	MD (KW)
1	Cortadora de Mangueras	2.98	1.00	2.98
2	Prensadora de Mangueras	0.75	1.00	0.75
3	Prensa de 55 TN	1.49	1.00	1.49
4	Esmeril de Banco	0.75	1.00	0.75
5	Soldadora Miller	4.00	1.00	4.00
6	Enchufe Jumbo	20.00	1.00	20.00
7	Iluminacion	6.08	1.00	6.08
TOTAL		36.05		36.05

TABLERO GENERAL 440 V

ITEM	DESCRIPCION	P (KW)	FS	MD (KW)
1	Enchufe Jumbo	20.00	1.00	20.00
2	Reserva	20.00	0.80	16.00
TOTAL		40.00		36.00

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR TABLERO GENERAL DE 220 V

- Cálculo De La Corriente del Alimentador

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{36060}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0.9} = 105.15A$$

$$I_d = 1.25 \times I_n = 1.25 \times 105.15 = 131.43A$$

Se escoge el conductor de 50 mm² NYY.

- Cálculo De La Caída De Tensión

Desde la Subestación Eléctrica hasta al tablero de alimentación son 68 mts.

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \varphi = \frac{\sqrt{3} \times (131.43) \times (0.0175) \times (68) \times (0.9)}{50} = 4.88V$$

Representa 2.22%

$$4\% - 2.22\% = 1.78\%$$

Se tiene un margen de 1.78% para la caída de tensión de los circuitos derivados.

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 25 mm²

- Selección De La Protección

La protección adecuada para el alimentador es un interruptor termomagnético 3φ de: 3 x 150 A

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR TABLERO GENERAL DE 440 V

- Cálculo De La Corriente del Alimentador

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} = \frac{36000}{\sqrt{3} \times 440 \times 0.9} = 52.49A$$

$$I_d = 1.25 \times I_n = 52.49 = 65.61A$$

Se escoge el conductor de 25 mm² NYY.

- Cálculo De La Caída De Tensión

Desde la Subestación Eléctrica hasta al tablero de alimentación son 68 m.

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \varphi = \frac{\sqrt{3} \times (65.61) \times (0.0175) \times (68) \times (0.9)}{25} = 4.87V$$

Representa 1.11%

$$4\% - 1.11\% = 2.89\%$$

Se tiene un margen de 2.89% para la caída de tensión de los circuitos derivados.

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 25 mm²

- Selección De La Protección

La protección adecuada para el alimentador es un interruptor termomagnético 3φ de: 3 x 63A

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR DE TABLEROS SECUNDARIOS EN 220 V

- Cálculo De La Corriente del Alimentador

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

- Cálculo De La Caída De Tensión

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \phi$$

Item	Descripcion	Distancia (m)	Sección (mm2)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	TS-M	42.00	4.00	0.84	0.38%	3.62%	3 x 10	0.80	2.33	2.92
2	TS-E	31.00	4.00	0.62	0.28%	3.72%	3 x 10	0.80	2.33	2.92
3	TS-S	20.00	6.00	3.60	1.63%	2.37%	3 x 40	10.85	31.63	39.54
4	TS-A	12.00	4.00	0.10	0.04%	3.96%	3 x 10	0.32	0.93	1.17
5	TS-H	14.00	6.00	3.36	1.53%	2.47%	3 x 63	14.47	42.19	52.74

Calibres Obtenidos

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección

CÁLCULO DEL ALIMENTADOR DE TABLEROS SECUNDARIOS EN 440 V

- Cálculo De La Corriente del Alimentador

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

- Cálculo De La Caída De Tensión

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \phi$$

Item	Descripcion	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	TS-E	31.00	10.00	3.08	0.70%	3.30%	3 x 10	20.00	29.16	36.45

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 10 mm²

4.2.6.4 CÁLCULO DEL ALIMENTADOR DE TABLEROS DE CONTROL

Taller Eléctrico

- Cálculo De La Corriente del Alimentador

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

- Cálculo De La Caída De Tensión

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \varphi$$

TABLERO TS-E : 440 V

ITEM	DESCRIPCIÓN	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Protección (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Enchufe Jumbo	14.50	10.00	1.44	0.33 %	3.67%	3 x 40	20.00	29.16	36.45

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 6 mm²

Taller Soldadura

- Cálculo De La Corriente del Alimentador cargas trifásicas

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

- Cálculo de la caída de tensión trifásico

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \varphi$$

TABLERO TS-S : 220V "CARGAS TRIFASICAS"

ITEM	DESCRIP	Dist. (m)	Sec. (mm2)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivad os	Protecc (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Soldadora Miller	11.50	4.00	1.14	0.52%	3.48%	3 x 16	4.00	11.6 6	14.5 8

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 4 mm2

- Cálculo De La Corriente del Alimentador de Cargas Monofásicas

$$I_n = \frac{MD}{V \cdot \cos \phi}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

- Cálculo De La Caída De Tensión

$$\Delta V_{1\phi} = 2 \cdot I_{1\phi} \cdot \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \phi$$

TABLERO TS-S : 220V "CARGAS MONOFASICAS"

ITEM	DESCRIPCION	Distancia (m)	Sección (mm2)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Cortadora de Mangueras	13.00	4.00	1.93	0.88%	3.12%	2 x 20	2.98	15.07	18.84

2	Prensadora de Mangueras	16.00	4.00	0.59	0.27%	3.73%	2 x 10	0.75	3.77	4.71
3	Prensa de 55 TN	18.00	4.00	1.34	0.61%	3.39%	2 x 10	1.49	7.54	9.42
4	Esmeril de Banco	20.00	4.00	0.74	0.34%	3.66%	2 x 10	0.75	3.77	4.71

Calibres Obtenidos

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 4 mm²

Hidrolavadora

- Cálculo De La Corriente del Alimentador

$$I_n = \frac{MD}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

- Cálculo De La Caída De Tensión

$$\Delta V_{3\phi} = \sqrt{3} I_{3\phi} \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \phi$$

TABLERO TS-H : 220V "CARGAS TRIFASICAS"

ITEM	DESCRIPCION	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Protección (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	Lavadora	2.00	6.00	0.37	0.17 %	3.83%	3 x 50	11.19	32.63	40.79

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NYY , así también se indican la selección de la llave de protección

- Sección Del Conductor De Puesta A Tierra

Como la capacidad del conductor de mayor sección es < 100 A, entonces el conductor de pozo a tierra debe tener como calibre mínimo 4 mm²

4.2.6.5. CÁLCULO DE CIRCUITOS DERIVADOS DE ALUMBRADO

De acuerdo a las recomendaciones de la sección 030-002 CNE, los circuitos de alumbrado y tomacorrientes pueden ser con conductor 2.5 mm² y para los circuitos de control de alumbrado 2.5 mm².

- Cálculo De La Corriente del conductor de alumbrado

$$I_n = \frac{MD}{V \cdot \cos \phi}$$

$$I_d = 1.25 \times I_n$$

- Cálculo De La Caída De Tensión

$$\Delta V_{1\phi} = 2 \cdot I_{1\phi} \cdot \frac{\rho \cdot L}{S} \cdot \cos \phi$$

Item	Tablero	Circuito	Distancia (m)	Sección (mm ²)	Caída de voltaje (V)	Caída de voltaje (%)	Margen DV Circ. Derivados	Proteccion (A)	P (KW)	In (A)	Id (A)
1	TS-M	C-1	20.00	2.50	1.27	0.58%	3.42%	2 x 10	0.80	4.04	5.05
1	TS-E	C-1	20.00	2.50	1.27	0.58%	3.42%	2 x 10	0.80	4.04	5.05
1	TS-S	C-1	20.00	2.50	1.40	0.64%	3.36%	2 x 10	0.88	4.44	5.56
1	TS-A	C-1	15.00	2.50	0.38	0.17%	3.83%	2 x 10	0.32	1.62	2.02
1	TS-H	C-1	50.00	16.00	2.04	0.93%	3.07%	2 x 25	3.28	16.57	20.71

Calibres Obtenidos

Los calibres seleccionados se indican en la tabla superior siendo todos los conductores del tipo NH-80 , así también se indican la selección de la llave de protección.

ANEXO N° 7 – CÁLCULO DE COSTO DE EXCAVACIÓN

Calculo de costos en la sección del lavadero.

Calculo de avance de profundidad (sección 3.5 x 4 m)

$$\text{Costo} = \text{Longitud} * P.U.$$

$$\text{Costo} = 15 \text{ m} * 700 \frac{\$}{\text{m}}$$

$$\text{Costo} = \$ 10500$$

Calculo de costos por realce y desquinche (sección final de 6.7 x 5.5 m)

$$(\text{volumen}) * \text{Sobrerotura} * \text{Factor de esponjamiento}$$

$$(1.5 \text{ m} * 3.5 \text{ m} * 15 \text{ m}) * 1.1 * 1.4 = 121.28 \text{ m}^3$$

$$(3.2 \text{ m} * 5.5 \text{ m} * 15 \text{ m}) * 1.1 * 1.4 = 406.56 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 527.84 \text{ m}^3$$

El costo se calcula del volumen total removido por el precio unitario respectivo.

$$527.84 \text{ m}^3 * 40 \frac{\$}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo} = \$ 21113.6$$

Calculo de costos en la sección de ventanas del taller mecánico y eléctrico.

Calculo de avance de profundidad (sección 3.5 x 4 m)

$$\text{Longitud} * P.U.$$

$$(12 + 12) \text{ m} * 700 = 21360 \$$$

$$\text{Costo} = \$ 16800$$

Calculo de costos por realce y desquinche (sección final de 4 x 5 m)

$$(\text{volumen}) * \text{Sobrerotura} * \text{Factor de esponjamiento}$$

$$(3.5 \text{ m} * 1 \text{ m} * 12 \text{ m}) * 1.1 * 1.4 * 2 = 129.36 \text{ m}^3$$

$$(0.5 \text{ m} * 5 \text{ m} * 12 \text{ m}) * 1.1 * 1.4 * 2 = 92.4 \text{ m}^3$$

$$Total = 221.76 m^3$$

Calculo de costos por realce y desquinche (sección final de 5 x 5 m) presente solo en el taller de mantenimiento mecánico.

$$(volumen) * Sobrerotura * Factor de esponjamiento$$

$$(5 m * 1 m * 6.3 m) * 1.1 * 1.4 = 48.51 m^3$$

$$Total = 48.51 m^3$$

$$Total = (48.51 + 221.76) m^3$$

$$Total = 270.27 m^3$$

El costo se calcula del volumen total removido por el precio unitario respectivo.

$$270.27 m^3 * 40 \frac{\$}{m^3}$$

$$Costo = \$ 10810.80$$

Calculo de costos en la sección de ventanas del taller de soldadura.

Calculo de avance de profundidad (sección 3.5 x 4 m)

$$Longitud * P.U.$$

$$10 m * 700_{\$/m} = 7000 \$$$

$$Costo = \$ 7000$$

Calculo de costos por realce y desquinche (sección final de 4 x 5 m)

$$(volumen) * Sobrerotura * Factor de esponjamiento$$

$$(3.5 m * 1 m * 10 m) * 1.1 * 1.4 = 53.9 m^3$$

$$Total = 53.9 m^3$$

El costo se calcula del volumen total removido por el precio unitario respectivo.

$$53.9 m^3 * 40 \frac{\$}{m^3}$$

$$\text{Costo} = \$ 2156$$

Calculo de costos en la sección de ventanas del almacén.

Calculo de avance de profundidad (sección 3.5 x 4 m).

Se tomara este costo directamente ya que no se cuenta con desquinche ya que la sección final debe ser de 3.5 x 4 m.

$$\text{Longitud} * P.U.$$

$$10 \text{ m} * 700_{\$/\text{m}} = 7000 \$$$

$$\text{Costo} = \$ 7000$$

Calculo de costos en la sección corredores.

Calculo de avance de profundidad (sección 3.5 x 4 m).

$$\text{Longitud} * P.U.$$

$$6 \text{ m} * 700_{\$/\text{m}} = 4200 \$$$

$$\text{Costo} = \$ 4200$$

Calculo de costos en la sección de pozas.

Calculo de costos por realce y desquinche (sección final de 3.5 x 1.5 m)

$$(\text{volumen}) * \text{Sobrerotura} * \text{Factor de esponjamiento}$$

$$(3.5 \text{ m} * 1.5 \text{ m} * 7.1 \text{ m}) * 1.1 * 1.4 = 57.4 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 57.4 \text{ m}^3$$

El costo se calcula del volumen total removido por el precio unitario respectivo.

$$57.4 \text{ m}^3 * 40 \frac{\$}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo} = \$ 2296$$

Calculo de costos profundidad de las pozas (sección final de 2 x 1.5 m)

$$(\text{volumen}) * \text{Sobrerotura} * \text{Factor de esponjamiento}$$

$$(2 \text{ m} * 1.5 \text{ m} * 7.1 \text{ m}) * 1.1 * 1.4 = 32.8 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 32.8 \text{ m}^3$$

El costo se calcula del volumen total removido por el precio unitario respectivo.

$$32.8 \text{ m}^3 * 40 \frac{\$}{\text{m}^3}$$

$$\text{Costo} = \$ 1312$$

Calculo del costo de desquinche para radios de curvatura.

Este cálculo se hace por el área de topografía quienes según estándares calculan el volumen a ser removido.

$$\text{Volumen} = 12.48 \text{ m}^2 * 4 \text{ m}$$

$$\text{Volumen} = 49.92 \text{ m}^3$$

$$\text{Costo} = \text{Volumen} * P.U.$$

$$\text{Costo} = 49.92 * 40$$

$$\text{Costo} = \$ 1996.80$$

Costo total de la implementación del espacio para el taller.

$$\text{Costo}_{\text{Total por escavación}} = \$ 85185.20$$

ANEXO N° 8 – DETALLADO DE COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
TALLER MECANICO				
<u>INSTALACION DE CABLES ELECTRICOS</u>				
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X4MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero de Servicio)	m	19	14.91	283.29
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X2.5MM2.CABLEADO	m	30	7.97	239.1
CABLE PARA PUESTA TIERRA CPT 8AWG (AMARILLO-VERDE)	m	5	5.98	29.9
EMPALME RECTO AUTOCONTRAIBLE 1KV 6-16MM2 PST	und	3	30.7	92.1
<u>TUBERIAS ELECTRICAS</u>				
TUBERIA FLEXIBLE FE.GALVANIZADA 1 1/2" (45.75) <USA>	m	5	39.69	198.45
CONTRATUERCA DE ALEACION ALUMINIO CONDUIT 3/4"	und	9	3.5	31.5
ABRAZADERA P/FIJAR TUBERIAS DE DIAMET.MAX.22MM	und	12	1.5	18
<u>TABLERO ELECTRICO</u>				
INTERR.TERMO.3X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	132.85	132.85
INTERR.TERMO.3X16A 20/10/6KA 240/ "C" C60N DIN	und	1	125.53	125.53
INTERR.TERMO.2X10A 30/15/10KA 240 "C" C60H DIN	und	1	77.74	77.74
INTERR.TERMO.2X16A 20/10/6KA 240 "C" C60N DIN	und	1	66.11	66.11
INTERR. DIFERENCIAL 2X25A 30MA 230V 2MOD RIEL DIN ID- SCHNEIDER	und	1	191.21	191.21
BORNE DE TIERRA 16MM2 10MM DE ANCHO	und	1	11.57	11.57
Terminal de Cu cadmeado de doble ojo, cañon largo 10 AWG	und	3	4	12
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST.2X16A+T 250V IP67 6H OPTIMA	und	1	46.31	46.31
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST. 3X16A+T 415V IP67 6H EUREKA	und	1	49.44	49.44
TABLERO P/ADOSAR D/MET.600X500X200MM C/1PUER.C/P.M.IP55 modelo: BIL-50210	und	1	372.16	372.16
<u>LUMINARIAS Y ACCESORIOS</u>				
Lamparas hermeticas 2x36w en policarbonato Philips- balastro electronico IP65	und	10	116.82	1168.2

Costo de implementación eléctrica del taller Mecánico

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
TALLER ELECTRICO				
<u>INSTALACION DE CABLES ELECTRICOS</u>				
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X6MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero de Servicio 220V)	m	19	23.31	442.89
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X10MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero de Servicio 440V)	m	31	29	899
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X10MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero Jumbo)	m	20	29	580
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X2.5MM2.CABLEADO	m	30	7.97	239.1
CABLE PARA PUESTA TIERRA CPT 8AWG (AMARILLO-VERDE)	m	5	5.98	29.9
EMPALME RECTO AUTOCONTRAIBLE 1KV 6-16MM2 PST	und	3	30.7	92.1
<u>TUBERIAS ELECTRICAS</u>				
TUBERIA FLEXIBLE FE.GALVANIZADA 1 1/2" (45.75) <USA>	m	5	39.69	198.45
CONTRATUERCA DE ALEACION ALUMINIO CONDUIT 3/4"	und	9	3.5	31.5
ABRAZADERA P/FIJAR TUBERIAS DE DIAMET.MAX.22MM	und	12	1.5	18
<u>TABLERO ELECTRICO</u>				
INTERR.TERMO.3X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	132.85	132.85
INTERR.TERMO.3X40A 20/10/6KA 240/415/440V "C" C60N DIN	und	2	146.46	292.92
INTERR.TERMO.3X16A 20/10/6KA 240/ "C" C60N DIN	und	1	125.53	125.53
INTERR.TERMO.2X10A 30/15/10KA 240 "C" C60H DIN	und	1	77.74	77.74
INTERR.TERMO.2X16A 20/10/6KA 240 "C" C60N DIN	und	1	66.11	66.11
INTERR. DIFERENCIAL 2X25A 30MA 230V 2MOD RIEL DIN ID- SCHNEIDER	und	1	191.21	191.21
BORNE DE TIERRA 16MM2 10MM DE ANCHO	und	1	11.57	11.57
Terminal de Cu cadmeado de doble ojo, cañon largo 10 AWG	und	3	4	12
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST.2X16A+T 250V IP67 6H OPTIMA	und	1	46.31	46.31
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST. 3X16A+T 415V IP67 6H EUREKA	und	1	49.44	49.44
TABLERO P/ADOSAR D/MET.600X500X200MM C/1PUER.C/P.M.IP55 modelo: BIL-50210	und	1	372.16	372.16
<u>LUMINARIAS Y ACCESORIOS</u>				
Lamparas hermeticas 2x36w en policarbonato Philips- balastro electronico IP65	und	10	116.82	1168.2
<u>TABLEROS DE CONTROL</u>				
RELE TERMICO 23-32A P/CONTACTORES LC1-D40...D65	und	2	253.32	506.64
INTERR.TERMO.3X40A 20/10/6KA 240/415/440V "C" C60N DIN	und	2	146.46	292.92
TABLERO P/ADOSAR D/MET.400X300X200MM C/1PUER.C/P.M.IP55	und	1	174.35	174.35

Costo de implementación eléctrica del taller Eléctrico

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
TALLER SOLDADURA				
INSTALACION DE CABLES ELECTRICOS				
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X6MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero de Servicio 220V)	m	10	23.56	235.6
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X4MM2.CABLEADO(Alimentador de Tablero TC-EB)	m	25	10.83	270.75
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X4MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero TC-P55)	m	22	10.83	238.26
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X4MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero TC-PM)	m	18	10.83	194.94
Cable Unipolar NYY 3x4 mm2 1 KV (Alimentador de TableroTC-CM)	m	45	10.83	487.35
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X4MM2.CABLEADO (Alimentador de TableroTC-SM)	m	65	14.91	969.15
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X2.5MM2.CABLEADO	m	35	7.97	278.95
TUBERIAS ELECTRICAS				
TUBERIA FLEXIBLE FE.GALVANIZADA 1 1/2" (45.75) <USA>	m	5	39.69	198.45
CONTRATUERCA DE ALEACION ALUMINIO CONDUIT 3/4"	und	14	3.5	49
ABRAZADERA P/FIJAR TUBERIAS DE DIAMET.MAX.22MM	und	20	1.5	30
TABLERO ELECTRICO				
INTERR.TERMO.2X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	4	66.74	266.96
INTERR.TERMO.3X40A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	146.46	146.46
INTERR.TERMO.3X16A 20/10/6KA 240/ "C" C60N DIN	und	1	125.53	125.53
INTERR.TERMO.2X20A 20/10/6KA 240 "C" C60N DIN	und	1	66.11	66.11
INTERR. DIFERENCIAL 2X25A 30MA 230V 2MOD RIEL DIN ID- SCHNEIDER	und	1	191.21	191.21
BORNE DE TIERRA 16MM2 10MM DE ANCHO	und	1	11.57	11.57
Terminal de Cu cadmeado de doble ojo, cañon largo 10 AWG	und	3	4	12
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST.2X16A+T 250V IP67 6H OPTIMA	und	1	46.31	46.31
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST. 3X16A+T 415V IP67 6H EUREKA	und	1	49.44	49.44
TABLERO P/ADOSAR D/MET.800X600X250MM C/1PUER.C/P.M.IP55	und	1	552.82	552.82
LUMINARIAS Y ACCESORIOS				
Lamparas hermeticas 2x36w en policarbonato Philips- balastro electronico IP65	und	11	116.82	1285.02
TABLEROS DE CONTROL				
INTERR.TERMO.2X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	3	66.74	200.22
INTERR.TERMO.2X20A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	2	66.11	132.22
INTERR.TERMO.3X16A 20/10/6KA 240/ "C" C60N DIN	und	1	125.53	125.53
RELE TERMICO 16-24A P/CONTACTORES LC1-D25...D38	und	5	147.51	737.55
TABLERO P/ADOSAR D/MET.400X300X200MM C/1PUER.C/P.M.IP55	und	5	174.35	871.75

Costo de implementación eléctrica del taller de Soldadura

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
ALMACEN				
INSTALACION DE CABLES ELECTRICOS				
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X6MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero de Servicio 220V)	m	8	23.56	188.48
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X2.5MM2.CABLEADO	m	35	7.97	278.95
TUBERIAS ELECTRICAS				
TUBERIA FLEXIBLE FE.GALVANIZADA 1 1/2" (45.75) <USA>	m	5	39.69	198.45
CONTRATUERCA DE ALEACION ALUMINIO CONDUIT 3/4"	und	8	3.5	28
ABRAZADERA P/FIJAR TUBERIAS DE DIAMET.MAX.22MM	und	13	1.5	19.5
TABLERO ELECTRICO				
INTERR.TERMO.2X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	2	66.74	133.48
INTERR.TERMO.3X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	132.85	132.85
INTERR.TERMO.3X16A 20/10/6KA 240/ "C" C60N DIN	und	1	125.53	125.53
INTERR. DIFERENCIAL 2X25A 30MA 230V 2MOD RIEL DIN ID- SCHNEIDER	und	1	191.21	191.21
BORNE DE TIERRA 16MM2 10MM DE ANCHO	und	1	11.57	11.57
Terminal de Cu cadmeado de doble ojo, cañon largo 10 AWG	und	3	4	12
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST.2X16A+T 250V IP67 6H OPTIMA	und	1	46.31	46.31
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST. 3X16A+T 415V IP67 6H EUREKA	und	1	49.44	49.44
TABLERO P/ADOSAR D/MET.400X300X200MM C/1PUER.C/P.M.IP55	und	1	174.35	174.35
LUMINARIAS Y ACCESORIOS				
Lamparas hermeticas 2x36w en policarbonato Philips- balastro electronico IP65	und	5	116.82	584.1

Costo de implementación eléctrica del Almacén

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
TABLERO DE HIDROLAVADORA				
INSTALACION DE CABLES ELECTRICOS				
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X10MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero de Servicio 220V)	m	8	29	232
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X6MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero de Servicio 220V)	m	10	23.56	235.6
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X2.5MM2.CABLEADO	m	35	7.97	278.95
TUBERIAS ELECTRICAS				
TUBERIA FLEXIBLE FE.GALVANIZADA 1 1/2" (45.75) <USA>	m	5	39.69	198.45
CONTRATUERCA DE ALEACION ALUMINIO CONDUIT 3/4"	und	8	3.5	28
ABRAZADERA P/FIJAR TUBERIAS DE DIAMET.MAX.22MM	und	13	1.5	19.5
TABLERO ELECTRICO				
INTERR.TERMO.3X63A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	174.65	174.65
INTERR.TERMO.3X50A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	174.65	174.65
INTERR.TERMO.2X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	66.74	66.74
INTERR.TERMO.3X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	132.85	132.85
INTERR.TERMO.2X16A 20/10/6KA 240 "C" C60N DIN	und	1	66.11	66.11
INTERR. DIFERENCIAL 2X25A 30MA 230V 2MOD RIEL DIN ID- SCHNEIDER	und	1	191.21	191.21
BORNE DE TIERRA 16MM2 10MM DE ANCHO	und	1	11.57	11.57
Terminal de Cu cadmeado de doble ojo, cañon largo 10 AWG	und	3	4	12
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST.2X16A+T 250V IP67 6H OPTIMA	und	1	46.31	46.31
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST. 3X16A+T 415V IP67 6H EUREKA	und	1	49.44	49.44
TABLERO P/ADOSAR D/MET.400X300X200MM C/1PUER.C/P.M.IP55	und	1	174.35	174.35
LUMINARIAS Y ACCESORIOS				
Lamparas hermeticas 2x36w en policarbonato Philips- balastro electronico IP65	und	20	116.82	2336.4

Costo de implementación eléctrica de Hidrolavadora

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
TABLERO GENERAL 220V-440v				
INSTALACION DE CABLES ELECTRICOS				
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X50MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero General)	m	46	117.23	5392.58
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X25MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero General)	m	46	60.5	2783
CABLE DE ENERGIA NYY TETRAPOLAR. 1KV. 4X35MM2.CABLEADO (Alimentador de Tablero General)	m	29	81.34	2358.86
CABLE DE ENERGIA NYY TRIPOLAR. 1KV. 3X2.5MM2.CABLEADO	m	65	7.97	518.05
TABLERO ELECTRICO				
INTERR.TERMO.REG.3X140-200A 100/65KA 220/440V NSX250H	und	2	1583.83	3167.66
INTERR.TERMO.3X63A 20/10/6KA 440V "C" C60N DIN	und	2	174.65	349.3
INTERR.TERMO.2X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	2	66.74	133.48
INTERR.TERMO.3X10A 20/10/6KA 240V "C" C60N DIN	und	1	132.85	132.85
INTERR.TERMO.3X16A 20/10/6KA 240/ "C" C60N DIN	und	1	125.53	125.53
INTERR. DIFERENCIAL 2X25A 30MA 230V 2MOD RIEL DIN ID- SCHNEIDER	und	1	191.21	191.21
BORNE DE TIERRA 16MM2 10MM DE ANCHO	und	1	11.57	11.57
Terminal de Cu cadmeado de doble ojo, cañon largo 10 AWG	und	3	4	12
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST.2X16A+T 250V IP67 6H OPTIMA	und	1	46.31	46.31
TOMAC.P/ADOSAR.INDUST. 3X16A+T 415V IP67 6H EUREKA	und	1	49.44	49.44
TABLERO P/ADOSAR D/MET.1000X600X300MM C/1PUE.S/P.M.IP66	und	1	842.71	842.71
LUMINARIAS Y ACCESORIOS				
Lamparas hermeticas 2x36w en policarbonato Philips- balastro electronico IP65	und	28	116.82	3270.96

Costo del tablero General

Descripción	Und.	Metrado	Precio (S./)	Parcial (S./)
POZOS A TIERRA				
CEMENTO CONDUCTIVO P/PUESTA TIERRA X 25 KG APROX. MARCA:CONDOC	m	12	174.35	2092.2
CONECTOR TIERRA P/VARILLA COPPERWELD 3/4"	und	12	5.7	68.4
VARILLA D/COBRE ELECTROLITICO 3/4" X 2.4MTS	und	6	248.81	1492.86

Costo Pozo a Tierra

ANEXO N° 9 – GANÁNCIAS ECONÓMICAS

A continuación se detallan los tiempos de cada equipo mes a mes que hubieran ganado en mina de haberse tenido el taller hace un año.

HORAS GANANCIA PREVENTIVOS

Equipo	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
DP-0001	4.6	4.6	6.9	4.6	4.6	2.3	6.9	4.6	4.6	6.9	4.6	4.6
DP-0002	6.9	2.3	4.6	6.9	4.6	2.3	6.9	6.9	6.9	6.9	4.6	2.3
DP-0003	4.6	4.6	6.9	4.6	6.9	2.3	6.9	6.9	6.9	6.9	2.3	4.6
DP-0004	4.6	4.6	4.6	6.9	4.6	4.6	6.9	4.6	6.9	4.6	6.9	4.6
DP-0005	6.9	2.3	6.9	6.9	6.9	4.6	9.2	6.9	4.6	4.6	4.6	6.9
DP-0006	4.6	4.6	4.6	6.9	6.9	4.6	9.2	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
MC-0003	4.8	0	2.4	4.8	2.4	2.4	0	2.4	0	2.4	2.4	0
MC-0004	4.8	2.4	4.8	2.4	4.8	2.4	4.8	4.8	2.4	2.4	2.4	2.4
MC-0006	4.8	4.8	2.4	2.4	4.8	4.8	2.4	0	2.4	7.2	4.8	4.8
ST-0006	2.4	2.4	4.8	2.4	4.8	2.4	4.8	2.4	7.2	7.2	4.8	4.8
ST-0007	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	4.8	4.8	7.2	4.8	4.8	2.4	4.8
ST-0008	7.2	4.8	4.8	7.2	4.8	4.8	7.2	7.2	4.8	4.8	4.8	4.8
ST-0009	2.4	2.4	2.4	2.4	4.8	0	0	0	2.4	2.4	2.4	2.4
ST-0010	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	4.8	2.4	2.4	2.4	4.8	2.4
TOTAL	68.2	49.4	65.7	68	70.5	44.7	74.8	63.2	63.2	70.4	58.7	56.3

Horas de viaje por mantenimientos preventivos

AHORRO EN TRABAJOS PREVENTIVOS

Equipo	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
DP-0001	156.262	156.262	234.393	156.262	156.262	78.131	234.393	156.262	156.262	234.393	156.262	156.262
DP-0002	234.393	78.131	156.262	234.393	156.262	78.131	234.393	234.393	234.393	234.393	156.262	78.131
DP-0003	156.262	156.262	234.393	156.262	234.393	78.131	234.393	234.393	234.393	234.393	78.131	156.262
DP-0004	156.262	156.262	156.262	234.393	156.262	156.262	234.393	156.262	234.393	156.262	234.393	156.262
DP-0005	251.85	83.95	251.85	251.85	251.85	167.9	335.8	251.85	167.9	167.9	167.9	251.85
DP-0006	182.85	182.85	182.85	274.275	274.275	182.85	365.7	274.275	274.275	274.275	274.275	274.275
MC-0003	48.24	0	24.12	48.24	24.12	24.12	0	24.12	0	24.12	24.12	0
MC-0004	48.24	24.12	48.24	24.12	48.24	24.12	48.24	48.24	24.12	24.12	24.12	24.12
MC-0006	67.776	67.776	33.888	33.888	67.776	67.776	33.888	0	33.888	101.664	67.776	67.776
ST-0006	88.536	88.536	177.072	88.536	177.072	88.536	177.072	88.536	265.608	265.608	177.072	177.072
ST-0007	265.608	265.608	265.608	265.608	265.608	177.072	177.072	265.608	177.072	177.072	88.536	177.072
ST-0008	277.2	184.8	184.8	277.2	184.8	184.8	277.2	277.2	184.8	184.8	184.8	184.8
ST-0009	96	96	96	96	192	0	0	0	96	96	96	96
ST-0010	96	96	96	96	96	96	192	96	96	96	192	96
TOTAL	2125.479	1636.557	2141.738	2237.027	2284.92	1403.829	2544.544	2107.139	2179.104	2271	1921.647	1895.882

Ganancia económica

HORAS GANANCIA CORRECTIVOS

Equipo	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
DP-0001	6.7	0	1.5	25	5	5	7.1	2	4.5	6.5	23	13
DP-0002	5.3	2	3.1	2.5	6	6.8	4.7	3.9	7	2.2	2	4.5
DP-0003	4.1	1.8	6.2	3	0	1.5	3.1	5.4	3.5	4	4.6	4.9
DP-0004	10.52	0	4.3	4	3	4.5	5.2	4	2	3.6	6.9	3
DP-0005	8	0	2	8	4.5	1.8	4	4.2	2.7	3	3.4	1.4
DP-0006	2	0	0	0	3.2	1.6	1	3.1	2.4	1.1	2	4.4
MC-0003	1	1	0	2.8	0	1.9	1	3	2	0	3	0.4
MC-0004	42.41	0.7	2.1	5.6	3.4	2.2	1.6	8	2.4	1	1	2.1
MC-0006	3	1	3.2	2.9	4	1	2	1	0	4	2	5.3
ST-0006	16	2.4	5.2	2.4	8.2	12	10.7	5.9	6	15.2	3.2	0
ST-0007	91.17	3	3	6	2	5	4	6	18	5	4	2.7
ST-0008	16.67	1	1.4	5.2	5	6	4.6	11	6	6.2	4	5
ST-0009	2	0.4	3	3	5.3	4.8	4.6	1.2	8.2	4.7	3	3.2
ST-0010	1.2	0.3	1.4	3.1	4.3	4	2.3	7.4	4.5	2	2.3	7.3
TOTAL	210.07	13.6	36.4	73.5	53.9	58.1	55.9	66.1	69.2	58.5	64.4	57.2

Horas de movimiento por mantenimientos correctivos

AHORRO EN TRABAJOS CORRECTIVOS

Equipo	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
DP-0001	449.972	0	100.74	1679	335.8	335.8	476.836	134.32	302.22	436.54	1544.68	873.08
DP-0002	355.948	134.32	208.196	167.9	402.96	456.688	315.652	261.924	470.12	147.752	134.32	302.22
DP-0003	275.356	120.888	416.392	201.48	0	100.74	208.196	362.664	235.06	268.64	308.936	329.084
DP-0004	706.5232	0	288.788	268.64	201.48	302.22	349.232	268.64	134.32	241.776	463.404	201.48
DP-0005	611.76	0	152.94	611.76	344.115	137.646	305.88	321.174	206.469	229.41	259.998	107.058
DP-0006	152.94	0	0	0	244.704	122.352	76.47	237.057	183.528	84.117	152.94	336.468
MC-0003	19.74	19.74	0	55.272	0	37.506	19.74	59.22	39.48	0	59.22	7.896
MC-0004	837.1734	13.818	41.454	110.544	67.116	43.428	31.584	157.92	47.376	19.74	19.74	41.454
MC-0006	74.85	24.95	79.84	72.355	99.8	24.95	49.9	24.95	0	99.8	49.9	132.235
ST-0006	1042.24	156.336	338.728	156.336	534.148	781.68	696.998	384.326	390.84	990.128	208.448	0
ST-0007	6631.7058	218.22	218.22	436.44	145.48	363.7	290.96	436.44	1309.32	363.7	290.96	196.398
ST-0008	1212.5758	72.74	101.836	378.248	363.7	436.44	334.604	800.14	436.44	450.988	290.96	363.7
ST-0009	149.86	29.972	224.79	224.79	397.129	359.664	344.678	89.916	614.426	352.171	224.79	239.776
ST-0010	103.116	25.779	120.302	266.383	369.499	343.72	197.639	635.882	386.685	171.86	197.639	627.289
TOTAL	12623.7602	816.763	2292.226	4629.148	3505.931	3846.534	3698.369	4174.573	4756.284	3856.622	4205.935	3758.138

Ganancia económica

HORAS GANANCIA ADICIONALES

Equipo	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
DP-0001	11.3	4.6	8.4	29.6	9.6	7.3	14	6.6	9.1	13.4	27.6	17.6
DP-0002	12.2	4.3	7.7	9.4	10.6	9.1	11.6	10.8	13.9	9.1	6.6	6.8
DP-0003	8.7	6.4	13.1	7.6	6.9	3.8	10	12.3	10.4	10.9	6.9	9.5
DP-0004	15.12	4.6	8.9	10.9	7.6	9.1	12.1	8.6	8.9	8.2	13.8	7.6
DP-0005	14.9	2.3	8.9	14.9	11.4	6.4	13.2	11.1	7.3	7.6	8	8.3
DP-0006	6.6	4.6	4.6	6.9	10.1	6.2	10.2	10	9.3	8	8.9	11.3
ST-0006	18.4	4.8	10	4.8	13	14.4	15.5	8.3	13.2	22.4	8	4.8
ST-0007	98.37	10.2	10.2	13.2	9.2	9.8	8.8	13.2	22.8	9.8	6.4	7.5
ST-0008	23.87	5.8	6.2	12.4	9.8	10.8	11.8	18.2	10.8	11	8.8	9.8
ST-0009	4.4	2.8	5.4	5.4	10.1	4.8	4.6	1.2	10.6	7.1	5.4	5.6
ST-0010	3.6	2.7	3.8	5.5	6.7	6.4	7.1	9.8	6.9	4.4	7.1	9.7
TOTAL	217.46	53.1	87.2	120.6	105	88.1	118.9	110.1	123.2	111.9	107.5	98.5

Horas de Ganancias Adicionales

GANANCIA POR TRABAJOS ADICIONALES

Equipo	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
DP-0001	359.792	146.464	267.456	942.464	305.664	232.432	445.76	210.144	289.744	426.656	878.784	560.384
DP-0002	388.448	136.912	245.168	299.296	337.504	289.744	369.344	343.872	442.576	289.744	210.144	216.512
DP-0003	277.008	203.776	417.104	241.984	219.696	120.992	318.4	391.632	331.136	347.056	219.696	302.48
DP-0004	481.4208	146.464	283.376	347.056	241.984	289.744	385.264	273.824	283.376	261.088	439.392	241.984
DP-0005	335.697	51.819	200.517	335.697	256.842	144.192	297.396	250.083	164.469	171.228	180.24	186.999
DP-0006	148.698	103.638	103.638	155.457	227.553	139.686	229.806	225.3	209.529	180.24	200.517	254.589
ST-0006	567.824	148.128	308.6	148.128	401.18	444.384	478.33	256.138	407.352	691.264	246.88	148.128
ST-0007	2288.0862	237.252	237.252	307.032	213.992	227.948	204.688	307.032	530.328	227.948	148.864	174.45
ST-0008	555.2162	134.908	144.212	288.424	227.948	251.208	274.468	423.332	251.208	255.86	204.688	227.948
ST-0009	92.708	58.996	113.778	113.778	212.807	101.136	96.922	25.284	223.342	149.597	113.778	117.992
ST-0010	36.252	27.189	38.266	55.385	67.469	64.448	71.497	98.686	69.483	44.308	71.497	97.679
TOTAL	5531.1502	1395.546	2359.367	3234.701	2712.639	2305.914	3171.875	2805.327	3202.543	3044.989	2914.48	2529.145

Ganancias por trabajos Adicionales

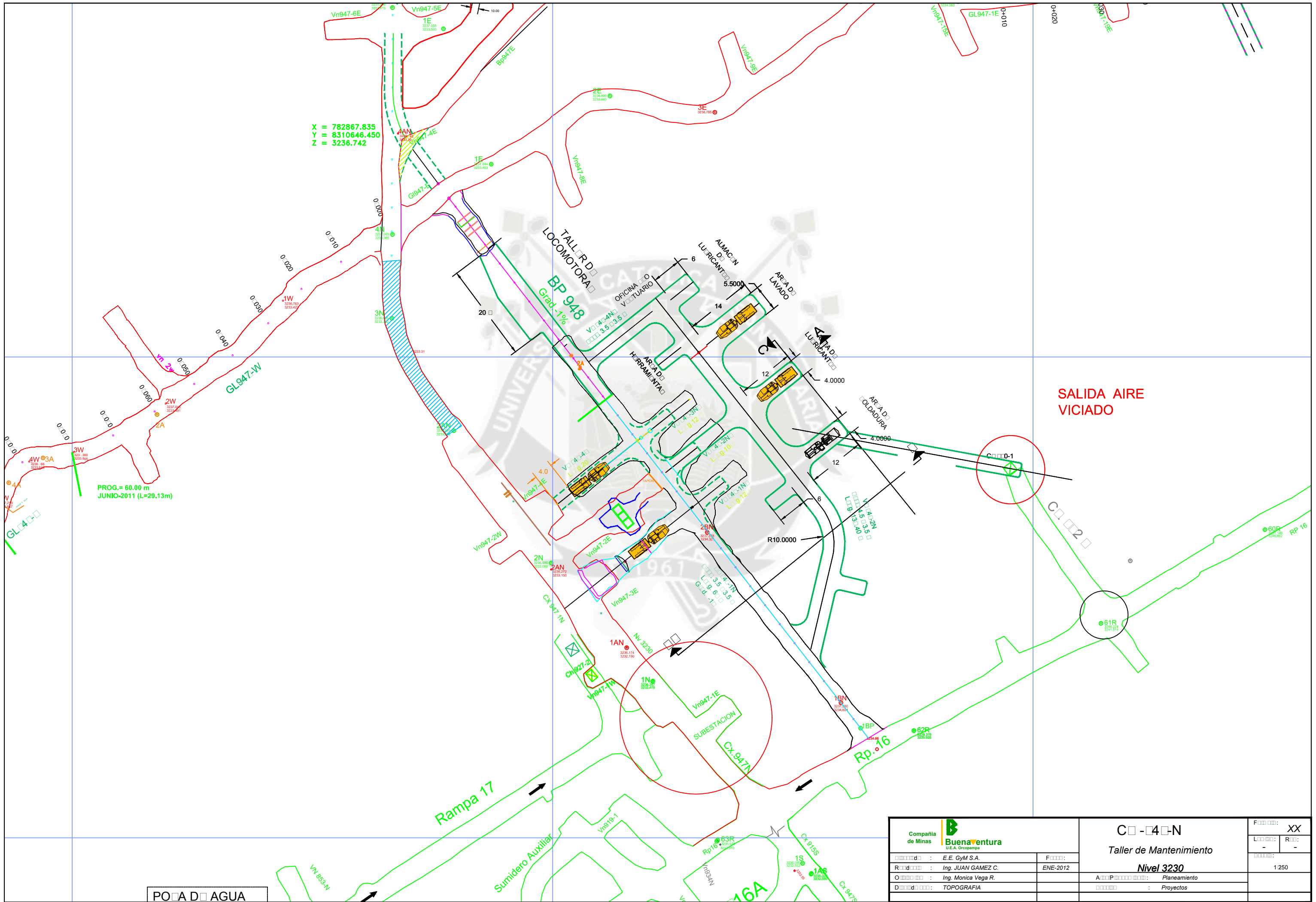
GANANCIAS TOTALES

Equipo	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
DP-0001	966.026	302.726	524.458	2777.726	797.726	724.494	1078.858	500.726	748.226	1019.458	2579.726	1589.726
DP-0002	900.658	427.494	609.626	623.458	896.726	902.694	841.258	762.058	1068.958	593.758	500.726	674.994
DP-0003	708.626	480.926	989.758	599.726	375.958	377.994	682.858	910.558	722.458	771.958	684.894	787.826
DP-0004	1344.206	302.726	728.426	771.958	599.726	748.226	890.758	698.726	573.958	659.126	1059.058	599.726
DP-0005	1103.719	208.081	509.719	1103.719	757.219	438.1	759.538	727.519	527.2	556.9	596.5	450.319
DP-0006	457.9	259.9	259.9	311.719	628.519	418.3	462.538	618.619	549.319	420.619	509.719	747.319
MC-0003	67.98	67.98	48.24	103.512	48.24	85.746	67.98	107.46	87.72	48.24	107.46	56.136
MC-0004	885.4134	62.058	89.694	158.784	115.356	91.668	79.824	206.16	95.616	67.98	67.98	89.694
MC-0006	123.09	73.19	128.08	120.595	148.04	73.19	98.14	73.19	48.24	148.04	98.14	180.475
ST-0006	1698.6	393	735.864	393	1023.864	1314.6	1263.864	729	886.728	1769.928	543.864	236.664
ST-0007	9008.328	544.008	544.008	832.008	448.008	680.184	584.184	832.008	1928.184	680.184	528.36	459.384
ST-0008	1856.328	296.184	334.584	755.208	680.184	776.184	697.608	1312.008	776.184	795.384	584.184	680.184
ST-0009	331.104	177.504	427.104	427.104	698.472	549.336	530.136	203.736	926.304	590.304	427.104	446.304
ST-0010	227.904	141.504	247.104	410.304	525.504	496.704	357.672	823.104	544.704	304.704	357.672	813.504
TOTAL	19679.8824	3737.281	6176.565	9388.821	7743.542	7677.42	8395.216	8504.872	9483.799	8426.583	8645.387	7812.255

Ganancias Totales

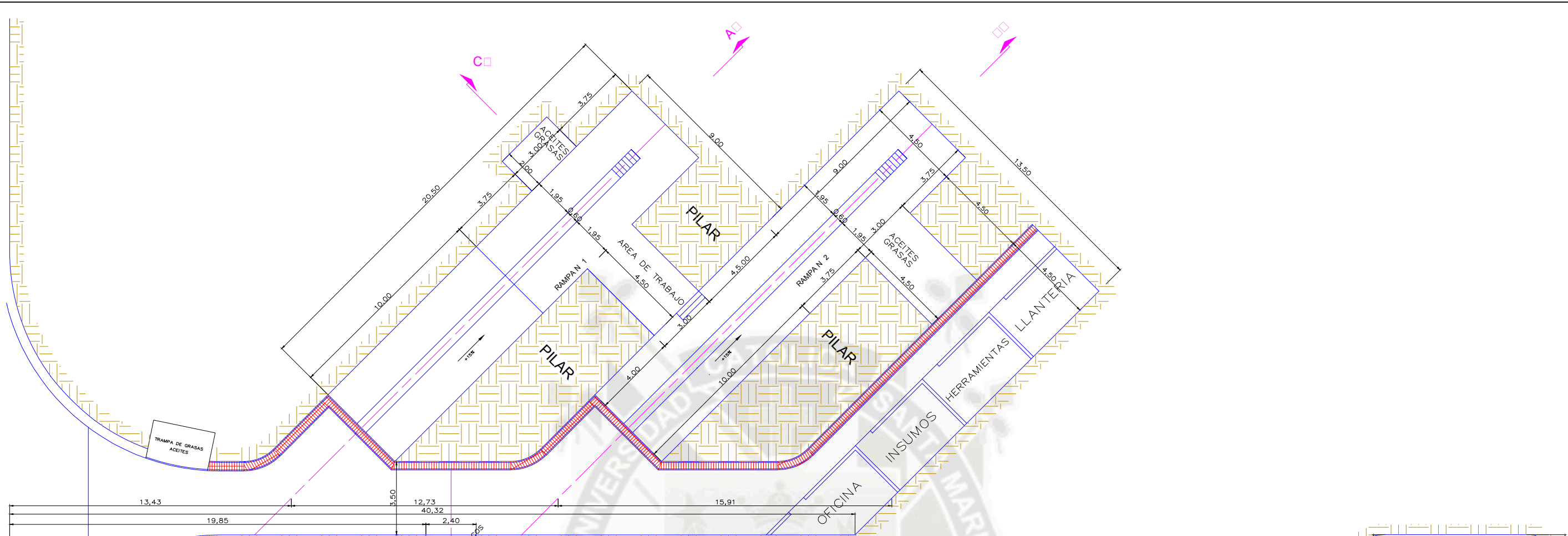
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
-127278.7	19679.9	3737.3	6176.6	9388.8	7743.5	7677.4	8395.2	8504.9	9483.8	8426.6	8645.4	7812.3	19679.9	3737.3	6176.6	9388.8	7743.5	7677.4

Ahorros mensuales

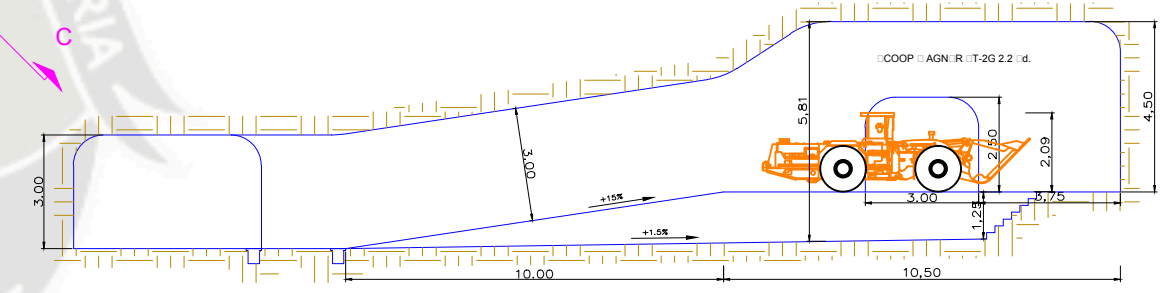


PO D AGUA

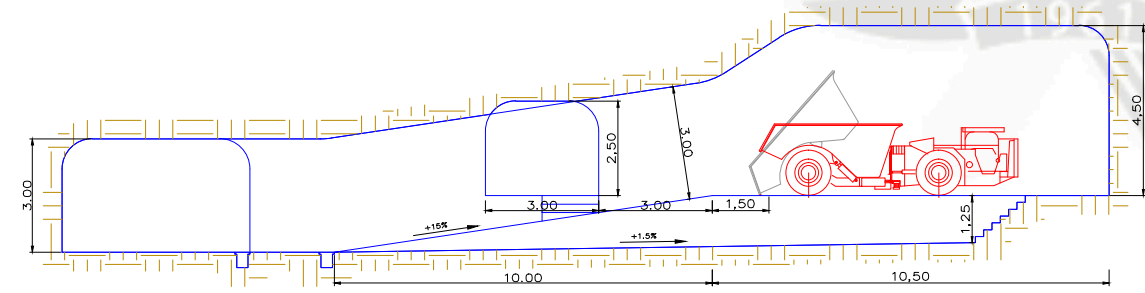
		C - 4 - N Taller de Mantenimiento Nivel 3230		F: XX R: - 1250
E.E. GYM S.A. Ing. JUAN GAMEZ C. Ing. MONICA VEGA R. TOPOGRAFIA	ENE-2012	A.P. Planamiento Proyectos		



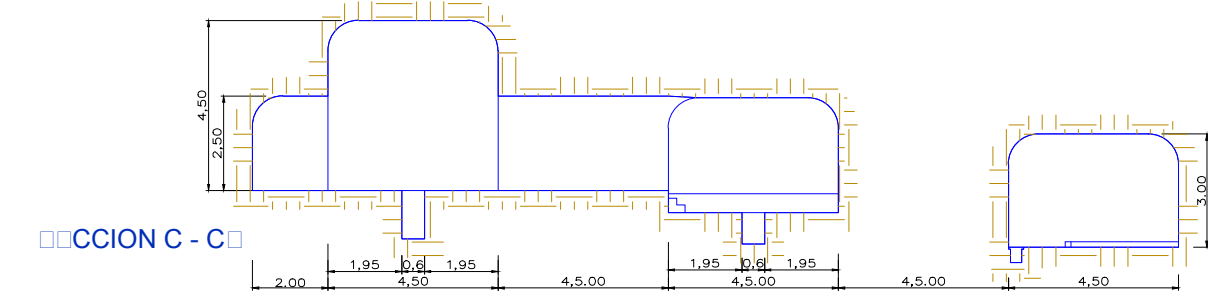
VISTA DE PLANTA



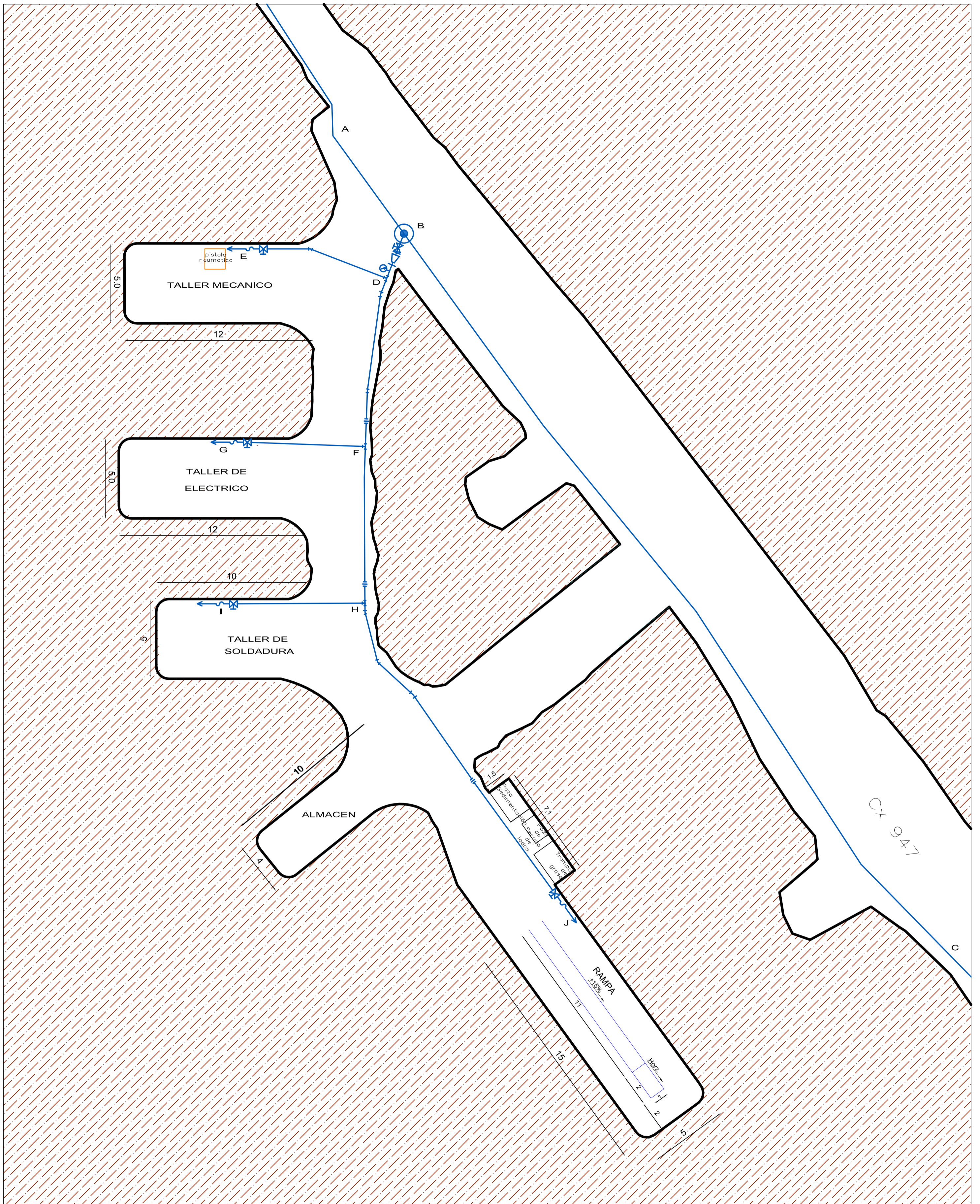
SECCION A - A



SECCION B - B



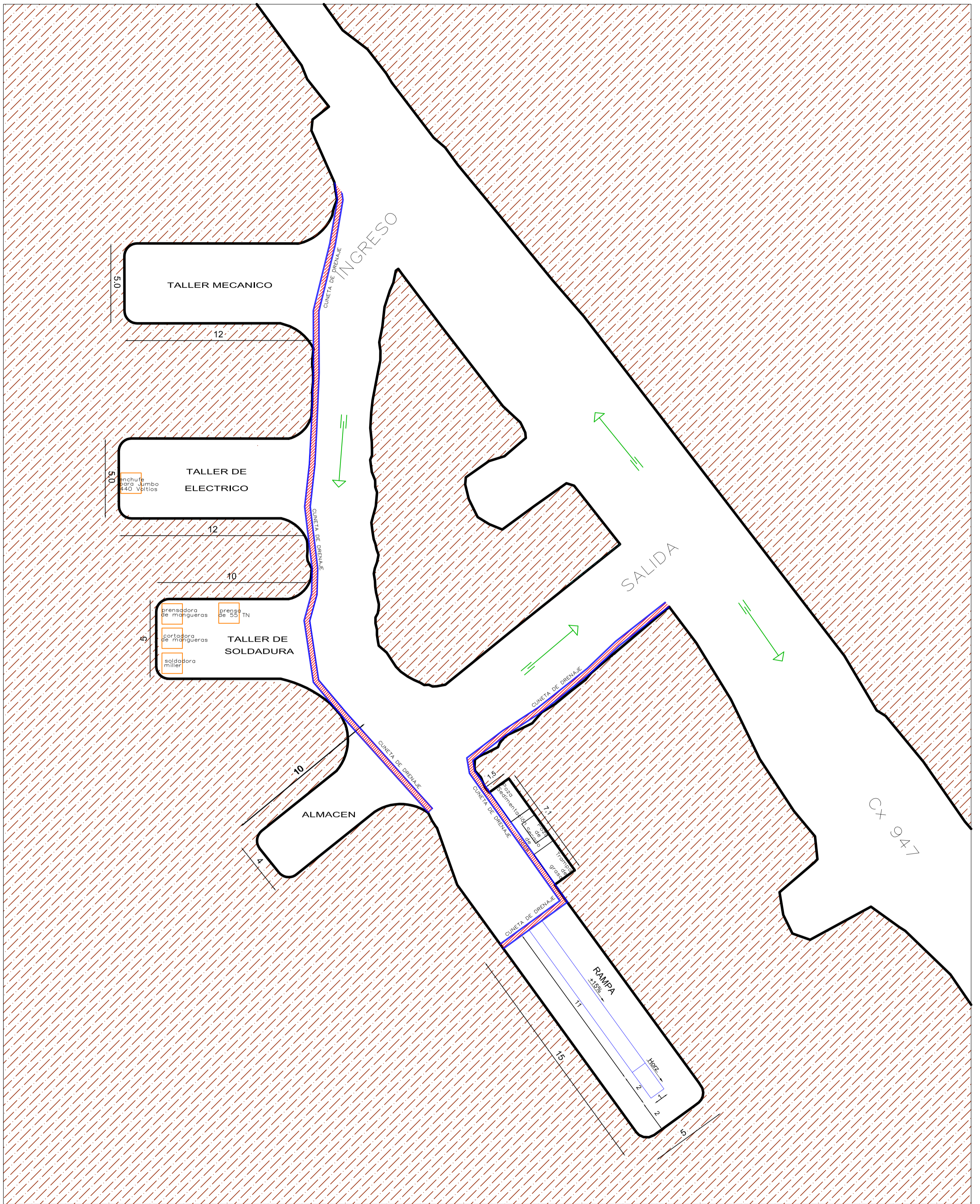
SECCION C - C



TRAMO	LONGITUD	CARACTERISTICAS
A - B	7.60 m	TUBERIA DE POLIETILENO VERDE - 4"
B - C	56.60 m	TUBERIA DE POLIETILENO VERDE - 4"
B - D	3.00 m	TUBERIA SCHD. 40 - 1"
D - E	9.90 m	TUBERIA SCHD. 40 - 1"
D - F	10.60 m	TUBERIA SCHD. 40 - 1"
F - G	9.30 m	TUBERIA SCHD. 40 - 1"
F - H	9.80 m	TUBERIA SCHD. 40 - 1"
H - I	10.00 m	TUBERIA SCHD. 40 - 1"
H - J	24.00 m	TUBERIA SCHD. 40 - 1"

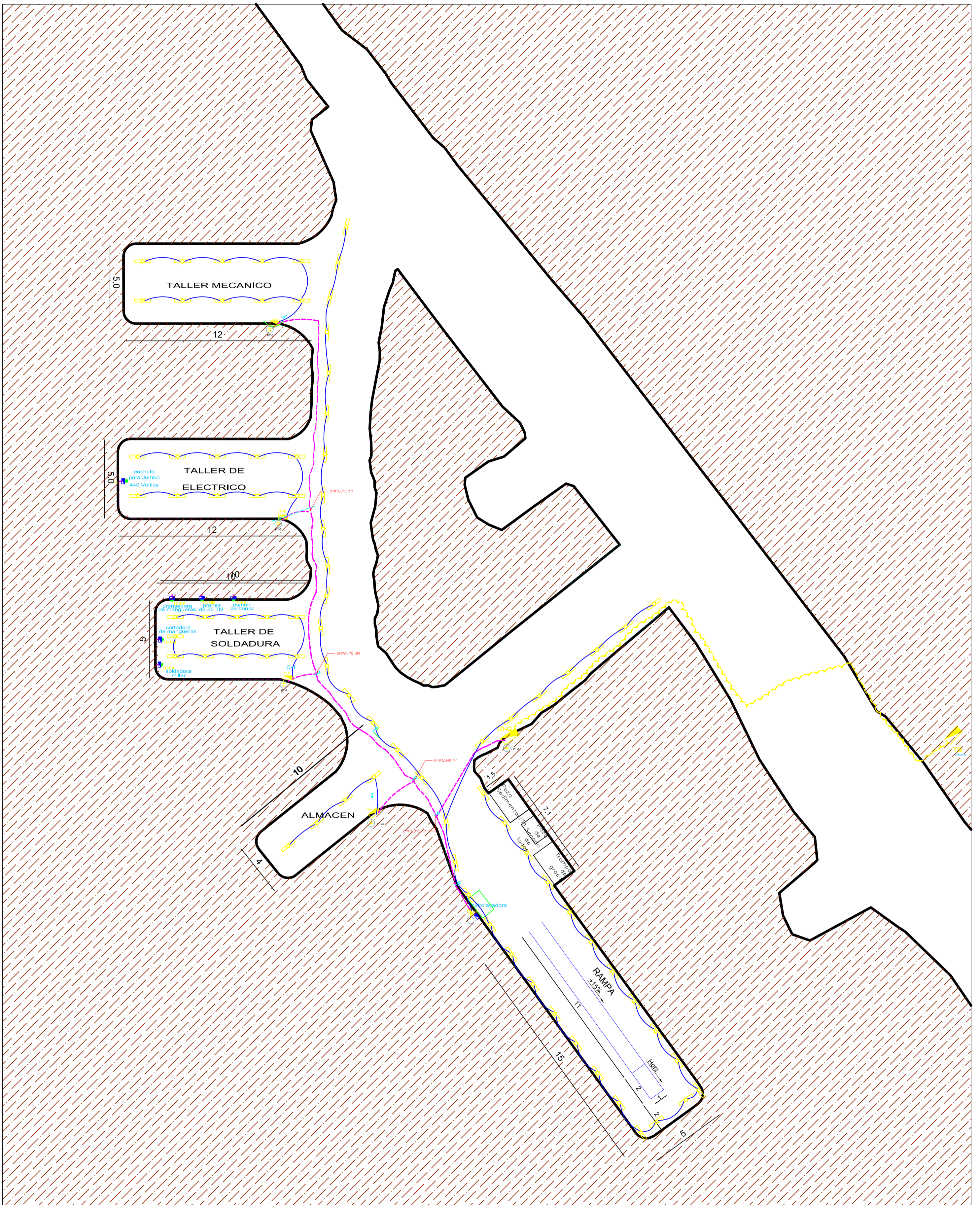
LEYENDA	
	TIERRA
	TOMA DE AIRE SCHD 40
	REDUCCION SCHD 40 4" - 1"
	MANÓMETRO DE PRESION
	CONEXION EN TEE
	CODO
	UNION UNIVERSAL
	VALVULA DE BOLA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES		
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA- ELECTRICA Y MECATRONICA		
TEMA DE TESIS "DISEÑO DE UN TALLER MECANICO - ELECTRICO EN EL INTERIOR DE LA MINA SUBTERRANEA DE ORCOPAMPA - CHIPMO"		
PLANO		
PLANO NEUMATICO		
PRESENTADO POR Bach. PAREDES MALMA MIGUEL ALEJANDRO		
ESCALA	SIN ESCALA	FECHA JULIO 2014



LEYENDA	
	TIERRA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES		
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA- ELECTRICA Y MECATRONICA		
TEMA DE TESIS "DISEÑO DE UN TALLER MECANICO - ELECTRICO EN EL INTERIOR DE LA MINA SUBTERRANEA DE ORCOPAMPA - CHIPMO"		
PLANO PLANO GENERAL		
PRESENTADO POR Bach. PAREDES MALMA MIGUEL ALEJANDRO		
ESCALA	SIN ESCALA	FECHA JULIO 2014



LEYENDA	
	TIERRA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA		
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS FISICAS Y FORMALES		
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECANICA, MECANICA- ELECTRICA Y MECATRONICA		
TEMA DE TESIS "DISEÑO DE UN TALLER MECANICO - ELECTRICO EN EL INTERIOR DE LA MINA SUBTERRANEA DE ORCOPAMPA - CHIPMO"		
PLANO PLANO ELECTRICO		
PRESENTADO POR Bach. PAREDES MALMA MIGUEL ALEJANDRO		
ESCALA	SIN ESCALA	FECHA JULIO 2014

