

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS  
DE APURÍMAC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
CHIMENEAS CON TREPADORAS ALIMAK  
UNIDAD PARCOY-CONSORCIO MINERO HORIZONTE 2012**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE MINAS**

**BACHILLER: JORGE LUIS SORIA SAAVEDRA**

Abancay, octubre del 2013

**PERÚ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS  
DE APURÍMAC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



40000

**OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
CHIMENEAS CON TREPADORAS ALIMAK  
UNIDAD PARCOY-CONSORCIO MINERO HORIZONTE 2012**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE MINAS**

**BACHILLER: JORGE LUIS SORIA SAAVEDRA**

Abancay, octubre de 2013

**PERÚ**

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURIMAC	
CÓDIGO	MFN
IMI -8 2014	BIBLIOTECA CENTRAL
FECHA DE INGRESO:	23 DIC. 2014
Nº DE INGRESO:	00395

**OPTIMIZACIÓN DE COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE  
CHIMENEAS CON TREPADORAS ALIMAK  
UNIDAD PARCOY-CONSORCIO MINERO HORIZONTE 2012**

## **DEDICATORIA**

*Al Señor dios, nuestro padre y protector.*

*A mis padres, mi papa Reynaldo y mi mama Praxides, y a mi pareja Betty; por su apoyo incondicional que me brindan día a día y en cada momento, ya que con infinito amor y paciencia supieron guiarme en el camino del bien para alcanzar una profesión y ser hombre correcto y útil a la sociedad.*

*A todos aquellos que han contribuido directa e indirectamente a la realización de este trabajo.*

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar a Dios por ser mi fuente divina e inspiración de fortaleza, a mis Padres que en todo momento han sabido apoyarme, que son el pilar fundamental para alcanzar mis objetivos.

Al Gerente general de la Empresa H&P Contratistas Mineros SAC. Ing. José Herrera Salazar, a todos los ingenieros de la Compañía Minera Consorcio Minera Horizonte por brindarme la oportunidad de ser parte de equipo de profesionales, a la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac y a toda su Plana de Docencia, quienes con su enseñanza, hicieron que pueda desenvolverme en mi vida profesional con satisfacción y a todos mis compañeros de la universidad que de una u otra manera contribuyeron para la realización de este trabajo, que no hubiera sido posible sin la ayuda ni el compromiso de todos ellos.

## INDICE

### CAPÍTULO I

#### GENERALIDADES

<b>1.1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>02</b>
<b>1.2.</b>	<b>LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....</b>	<b>05</b>
<b>1.2.1.</b>	<b>Ubicación.....</b>	<b>05</b>
<b>1.2.2.</b>	<b>Accesibilidad.....</b>	<b>05</b>
<b>1.2.2.1.</b>	<b>Tipos de acceso.....</b>	<b>06</b>
<b>1.2.3.</b>	<b>Geografía.....</b>	<b>08</b>
<b>1.2.3.1.</b>	<b>Clima y Vegetación.....</b>	<b>08</b>
<b>1.2.3.2.</b>	<b>Relieve.....</b>	<b>08</b>
<b>1.2.3.3.</b>	<b>Drenaje.....</b>	<b>08</b>

### CAPÍTULO II

#### ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOMECAÑICOS.

<b>2.1.</b>	<b>ASPECTOS GEOLOGÍCOS.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.1.</b>	<b>Unidades geomorfológicas.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2.</b>	<b>GEOLOGÍA REGIONAL.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.</b>	<b>GEOLOGÍA LOCAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1.</b>	<b>Litología.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.1.1.</b>	<b>Rocas intrusivas.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.1.2.</b>	<b>Rocas metamórficas.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.1.3.</b>	<b>Rocas sedimentarias.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.1.4.</b>	<b>Depósitos cuaternarios.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.2.</b>	<b>Geología Estructural.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3.2.1.</b>	<b>Plegamiento.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.2.2.</b>	<b>Fallamiento.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2.3.</b>	<b>Fracturamiento.....</b>	<b>17</b>

2.3.3.	Geología económica.....	19
2.3.3.1.	Geometría del yacimiento.....	20
2.3.3.2.	Sistema de Vetas.....	21
2.3.3.3.	Controles de mineralización.....	24
2.3.3.4.	Alteraciones de cajas.....	24
2.3.3.5.	Mineralogía.....	25
2.3.3.6.	Anomalías de alteración mineral en el yacimiento de Parcoy.....	26
2.3.3.6.1.	Sericitización.....	26
2.3.3.6.2.	Propilitización.....	27
2.3.3.6.3.	Silicificación.....	27
2.4.	ASPECTOS GEOMECÁNICOS.....	27
2.4.1.	Caracterización geomecánica del macizo rocoso y del yacimiento.....	27
2.4.2.	Características de la masa rocosa.....	28
2.4.3.	Criterios según la Resistencia de la Roca.....	29
2.4.4.	Criterios según las características del Fracturamiento.....	29
2.5.	CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO.....	31
2.5.1.	Condiciones Geomecánicas.....	32
2.5.1.1.	Tiempo de auto Soporte.....	32
2.5.2.	Sistema de clasificación GSI.....	34
2.5.3.	Sistema de clasificación “RMR – BIENANSKY”.....	36
2.5.3.1.	Resistencia a la compresión de la roca intacta.....	36
2.5.3.2.	Índice de calidad de la roca RQD.....	38
2.5.3.3.	Espaciamiento entre discontinuidades.....	39
2.5.3.4.	Condiciones de agua subterránea.....	43
2.5.3.5.	Orientación de las discontinuidades.....	44
2.5.3.6.	RMR sin sostenimiento.....	45

## CAPÍTULO III

### PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DEL EQUIPO ALIMAK EN MINA

<b>3.1.</b>	<b>ASPECTOS GENERALES DE LA TREPADORA ALIMAK.....</b>	<b>48</b>
3.1.1.	Sistema de la trepadora Alimak.....	48
3.1.1.1.	Componentes del Equipo Alimak.....	49
3.1.1.2.	Características técnicas del sistema de jaulas trepadoras Alimak.....	51
3.1.2.	Comparaciones del Equipo Alimak con otros equipos y métodos.....	51
3.1.2.1.	Equipo Alimak respecto el método convencional.....	51
3.1.2.2.	Equipo Alimak respecto al Raise Boring.....	52
3.1.3.	Explotación por chimeneas.....	54
3.1.3.1.	Explotación por chimeneas en el Perú.....	57
3.1.4.	Desarrollo minero con Trepadoras Alimak.....	57
3.1.4.1.	Instalación de la Trepadora Alimak en cámaras o galerías.....	58
3.1.4.2.	Perforación de chimeneas con trepadoras Alimak.....	59
<b>3.2.</b>	<b>PREPARACION E INSTALACION DEL PROYECTO DE CHIMENEA 1485S-AK CON ALIMAK STH-5E.....</b>	<b>61</b>
3.2.1.	Preparación de la cámara.....	61
3.2.1.1.	Costo unitario.....	62
3.2.2.	Excavación de chimenea piloto.....	64
3.2.2.1.	Costo Unitario.....	64
3.2.2.2.	Cuadros estadísticos de resumen de costos.....	65
3.2.3.	Anclaje de Carriles.....	66
3.2.4.	Montaje del Equipo.....	66
3.2.4.1.	Cálculo de componentes para la ejecución de chimeneas con Alimak.....	66
3.2.4.2.	Costo Unitario.....	67
3.2.4.3.	Resumen de costos para la preparación de la cámara.....	68
3.2.5.	Control de tiempos.....	68

## CAPITULO IV

### DESARROLLO DE LA CHIMENEA 1485S-AK CON EL METODO ALIMAK

<b>4.1.</b>	<b>ETAPAS DE DESARROLLO DE CHIMENEAS CON ALIMAK STH-5E.....</b>	<b>71</b>
4.1.1.	Ventilación de la chimenea.....	71
4.1.2.	Desatado de roca suelta.....	72
4.1.2.1.	Estadísticas de accidentes de trabajo con equipo Alimak .....	73
4.1.3.	Sostenimiento.....	75
4.1.3.1.	Costos Unitarios.....	75
4.1.3.2.	Cuadros comparativos.....	80
4.1.4.	Perforación.....	82
4.1.4.1.	Equipo de perforación.....	82
4.1.4.2.	Herramientas.....	83
4.1.4.3.	Materiales y elementos de seguridad.....	83
4.1.4.4.	Factores que influyen en la perforación.....	84
4.1.4.5.	Diseño de malla de perforación.....	85
4.1.4.6.	Costo Unitario.....	92
4.1.4.7.	Cuadros comparativos.....	95
4.1.5.	Voladura.....	96
4.1.5.1.	Carguío.....	96
4.1.5.2.	Secuencia de Voladura.....	96
4.1.5.3.	Rotura de roca .....	98
4.1.5.4.	Costos Unitarios.....	99
4.1.5.5.	Cuadros comparativos.....	101
4.1.6.	Limpieza .....	102
4.1.7.	Mantenimiento de Equipo Alimak.....	102
4.1.7.1.	Costos Unitarios.....	103
4.1.7.2.	Cuadros comparativos .....	103
4.1.7.3.	Cuadros estadísticos.....	104
4.1.8.	Desmontaje del Equipo Alimak.....	105
4.1.8.1.	Costo por desmontaje del equipo Alimak.....	106
4.1.8.2.	Pérdidas en el desmontaje del equipo Alimak.....	106
4.1.8.3.	Cuadros comparativos.....	109
4.1.8.4.	Cuadros estadísticos.....	109

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE COSTOS

<b>5.1.</b>	<b>RESUMEN Y ANÁLISIS DE COSTOS DE OPERACIÓN.....</b>	<b>111</b>
5.1.1.	Ventilación y servicios auxiliares.....	111
5.1.2.	Sostenimiento.....	111
5.1.2.1.	Sostenimiento con pernos hydrabolt 5 pies.....	111
5.1.2.2.	Sostenimiento con cuadros metálicos sección 2 x 2 m.....	112
5.1.3.	Perforación.....	113
5.1.4.	Voladura.....	113
5.1.5.	Limpieza.....	114
5.1.6.	Mantenimiento del equipo Alimak.....	114
5.1.7.	Desmontaje del equipo Alimak.....	115
5.1.7.1.	Pérdidas durante el desmontaje del equipo Alimak.....	115
<b>5.2.</b>	<b>RENDIMIENTO DEL EQUIPO ALIMAK.....</b>	<b>116</b>
5.2.1.	Ventajas.....	116
5.2.2.	Desventajas.....	117
<b>5.3.</b>	<b>RESULTADO DE COSTOS DEL CICLO DE MINADO.....</b>	<b>117</b>
5.3.1.	Diagrama de Pareto.....	118
5.3.2.	Aplicación del diagrama de Pareto en el análisis de pérdidas.....	118
<b>5.4.</b>	<b>SIMULACION DE COSTO TEORICO RESPECTO AL COSTO REAL.....</b>	<b>119</b>
5.4.1.	Costos y tiempos de operación según los cálculos teóricos.....	120
5.4.2.	Costos y tiempos de operación según los cálculos reales.....	123

**CAPITULO VI**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

**6.1. CONCLUSIONES.....126**

**6.2. RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS.....127**

**BIBLIOGRAFIA.....129**

**ANEXOS.....131**

**APENDICE.....178**

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Pág.

### CAPITULO I

Cuadro N°I-1: Aeródromo desvío pías – retamas (vía terrestre) .....	06
Cuadro N°I-2: Aeródromo desvío pías – retamas (vía terrestre) .....	06
Plano N°I-1: Plano de acceso de vías a la Unidad Parcoy .....	07

### CAPITULO II

Plano N°II-1: Geología regional unidad minera Parcoy Pataz - La libertad.....	12
Plano N°II-2: Geológico regional del yacimiento unidad Parcoy.....	18
Figura N°II-1: Columna Estratigrafía Unidad Minera Parcoy.....	23
Fotografía N°II-1: Mapeo geomecánico.....	28
Fotografía N°II-2: Roca masiva o levemente fracturada.....	30
Fotografía N°II-3. Roca moderadamente fracturada.....	30
Fotografía N°II-4: Roca muy fracturada.....	30
Fotografía N°II-5: Roca intensamente fracturada.....	31
Fotografía N°II-6: Roca triturada o brechada.....	31
Cuadro N°II-1: Clasificaciones Geomecánicas y el grado de dificultad en la toma de datos.....	32
Gráfico N°II-1: Tiempo de auto-sostenimiento, en horas.....	33
Cuadro N°II-2: Sostenimiento aplicado según correlaciones del GSI al RMR.....	35
Cuadro N°II-3: Correlación entre GSI, RMR, Q.....	36
Cuadro N°II-4: Resistencia a la compresión.....	37

Cuadro N°II-5: Valoración.....	37
Cuadro N° II-6: Tabla RQD.....	39
Cuadro N° II-7: RQD%/Valoración.....	39
Cuadro N° II-8: Espaciamiento/Valoración.....	40
Cuadro N°II-9: Persistencia/Valoración.....	40
Cuadro N°II-10: Apertura/Valoración.....	41
Cuadro N° II-11: Rugosidad/Valoración.....	41
Cuadro N°II-12: Relleno/Valoración.....	42
Cuadro N°II-13: Meteorización/Valoración.....	42
Cuadro N° II-14 Agua subterránea/Valoración.....	43
Figura N°II-4: Avance con el buzamiento.....	44
Figura N°II-3: Avance en contra el buzamiento.....	44
Figura N°II-4: Rumbo paralelo al eje de la excavación.....	45
Cuadro N°II-15: Orientación discontinuidades/Valoración.....	45

### **CAPITULO III**

Fotografía N°III-1. Jaula y plataforma Alimak.....	48
Figura N° III-1. Componentes del Alimak.....	49
Figura N° III-2. Unidad propulsora por motor eléctrico modelo STH-5E.....	50
Cuadro N° III-1. Características técnicas del equipo Alimak.....	51
Cuadro N° III-2. Cuadro comparativo de costos unitarios del método Alimak y el método convencional.....	52
Cuadro N°III-3: Costo con equipo Raise Boring para chimeneas con un diámetro de 1.8 mts.....	52
Cuadro N°III-4: Costo con equipo Raise Boring para chimeneas con un diámetro de 2.1 m.....	52

Cuadro N°III-5: Costo con equipo Alimak para chimeneas con una sección de 2.1 x 2.1 m.....	53
Figura N° III-3. Explotación con el método Raise Climbers.....	56
Cuadro N° III-6. Altura de niveles en relación al costo.....	58
Figura N° III-4. Instalación de Raise Climbers para galerías.....	59
Cuadro N° III-7. Dimensiones mínimas de secciones 2.5 x 3.0 m.....	59
Figura N° III-5. Ampliación de piques con el método Raise Climbers.....	61
Cuadro N° III-8: Costo por metro de avance de una cámara por el método mecanizado.....	63
Cuadro N° III-9: Costo por metro de avance de una chimenea por el método convencional.....	64
Grafico N° III-2: Diagrama de barras de los costos durante la excavación de la chimenea.....	65
Grafico N° III-3: Diagrama circular de los costos en porcentaje durante la excavación de la chimenea...	65
Cuadro N° III-10: Costo unitario para el montaje del equipo Alimak.....	67
Cuadro N° III-11: Resumen de costos durante la preparación de la chimenea.....	68
Cuadro N° III-12: Distribución de tiempos durante la guardia.....	69

#### **CAPITULO IV**

Cuadro N° IV-1: Número de accidentes durante 10 años de trabajo con el equipo Alimak en CMH.....	73
Grafico N° IV-1: Diagrama de barras que muestra el número de accidentes por año en CMH.....	74
Cuadro N° IV-2: Principales causas de los accidentes en CMH.....	74
Grafico N° IV-2: Porcentaje de las principales causas de los accidentes en CMH.....	75
Cuadro N° IV-3: Costos unitarios para la construcción de cuadros metálicos en chimeneas con Alimak..	77
Cuadro N° IV-4: Costos de los principales accesorios utilizados en la construcción de cuadros metálicos en L + pernos de anclaje en chimeneas con Alimak.....	77
Cuadro N° IV-5: Costos unitarios de sostenimiento con mallas electrosoldadas.....	78

Cuadro N° IV-6: Costos unitarios del sostenimiento con pernos hydrabolt.....	79
Cuadro N° IV-7: Costos unitarios según tipo de sostenimiento en chimeneas con Alimak.....	80
Cuadro N° IV-8: Comparación de costos para el sostenimiento con pernos hydrabolt 5'.....	80
Cuadro N° IV-9: Comparación de costos para el sostenimiento con cuadros metálicos de 2x2 m.....	81
Figura N° IV-1: Perforadora neumática Stoper.....	82
Figura N° IV-2: Arranque Cónico.....	86
Figura N° IV-3: Arranque en Cuña.....	86
Gráfico N° IV-3: Avance por disparo%/profundidad de pozo (m).....	88
Figura N° IV-4: Cuña quemada mostrando dimensiones del Borde, $R1 = B1$ .....	89
Cuadro N° IV-10: Parámetros de diseño.....	90
Cuadro N° IV-11: Resultados de diseño.....	90
Cuadro N° IV-12: Resultado de diseño de reducción de carga.....	90
Figura N° IV-6: Malla de perforación.....	91
Cuadro N° IV-13: Distribución de carga.....	91
Cuadro N° IV-14: Características del explosivo.....	92
Cuadro N° IV-15: Accesorios.....	92
Cuadro N° IV-16: Costo unitario de avance en chimenea con el método Alimak (Sección 2m X 2m).....	94
Cuadro N° IV-17: Resumen de costo por metro de avance en una chimenea con el método Alimak.....	94
Cuadro N° IV-18: Comparación de costos para la perforación de taladros de 8'.....	95
Figura N° IV-7: Secuencia de disparo.....	97
Cuadro N° IV-19: Datos generales para la chimenea de 7' x 7'.....	98
Cuadro N° IV-20: Cálculo de los parámetros de perforación.....	98
Cuadro N° IV-21: Factor de voladura o carga (Kg/m <sup>3</sup> ).....	99

Cuadro N° IV-22: Resumen de parámetros de perforación.....	99
Cuadro N° IV-23: Costo unitario de avance en chimenea con el método Alimak (Sección 2 m x 2 m)..	100
Cuadro N° IV-24: Resumen de costo por metro de avance en una chimenea.....	101
Cuadro N° IV-25: Comparación de costos para una voladura con taladros de 8' de avance.....	101
Cuadro N° IV-26: Costos por mantenimiento de un equipo Alimak.....	103
Cuadro N° IV-27: Costos de mantenimiento del equipo Alimak durante el año 2012.....	103
Grafico N° IV-4: Diagrama de barras de costos por días parados meses Junio–Diciembre (2012).....	104
Grafico N° IV-5: Costo por los días parados del equipo Alimak.....	105
Cuadro N° IV-28: Costo por desmontaje del equipo Alimak.....	106
Cuadro N° IV-29: Perdidas en el desmontaje del equipo Alimak.....	107
Grafico N° IV-6: Diagrama de barras de las principales pérdidas de materiales del equipo Alimak.....	107
Grafico N° IV-7: Porcentaje de pérdidas de los materiales en el equipo Alimak.....	108
Cuadro N° IV-30: Perdidas en el desmontaje del equipo Alimak (junio – Diciembre 2012).....	109
Grafico N° IV-8: Costos en el desmontaje del equipo Alimak.....	109

## **CAPITULO V**

Cuadro N° V-1: Pérdidas generados por cada actividad del ciclo minado.....	117
Grafico N° V-1: Diagrama de Pareto con respecto a las pérdidas generados por guardia.....	118
Grafico N° V-2: Diagrama de Pareto con respecto a las pérdidas generadas por mes.....	119

## **RESUMEN**

Consortio Minero Horizonte S.A. viene preparando chimeneas, en estos últimos años con equipos Alimak, que va incrementando debido a la seguridad y gran flexibilidad que ofrece en su construcción y desplazando así el método convencional. La ejecución de chimeneas es uno de los trabajos de más alto riesgo a la vez muy rentable, siempre en cuando se lleve un control adecuado y permanente. Para ello se ha identificado los principales problemas que existe dentro de ello; la deficiencia en su infraestructura, tiempo de ejecución, disponibilidad mecánica, mantenimiento del equipo. Por ello nuestro primordial objetivo es alcanzar, que este tipo de trabajo tenga los costos de operación óptimos y una alta eficiencia; la necesidad de construir chimeneas en Consorcio Minero Horizonte es muy importante, por lo mismo que se profundiza la mina cada vez más y se requiere más chimeneas para ventilación, los echaderos de mineral (ore pass), los echaderos de desmonte (waste pass).

Se ha venido experimentando, una evolución tecnológica, en el campo de la minería con el Alimak, “sistema mecanizado” que permite alcanzar grandes longitudes de 1050 metros de chimenea. Sin embargo, en la construcción de las chimeneas de Consorcio Minero Horizonte no está siendo aprovechado óptimamente, debido a los problemas mencionados anteriormente.

El presente trabajo consiste en identificar, definir y plantear alternativas de solución, para aprovechar las bondades que ofrecen estos equipos, de tal manera salga beneficiados la empresa y las personas involucradas directa e indirectamente. Tesis que me servirá para poder obtener mi título profesional de acuerdo a las exigencias de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

## ABSTRACT

Consortio Minero Horizonte SA been preparing fireplaces, in recent years, with Alimak equipment that builds up due to security and flexibility it offers in its construction and displacing the conventional method. Running is one of the fireplaces highest risk jobs both very profitable, always in when appropriate and take permanent control. To do this, we have identified the main problems that exists within it, the deficiency in its infrastructure, runtime, mechanical availability, equipment maintenance and therefore our primary objective is to achieve, that this work has operating costs optimal and high efficiency, the need to build fireplaces in Consortio Minero Horizonte is very important, as well as the mine deepens more and more is required for ventilation chimneys, (ore pass), free stalls of disassemble and service fireplaces.

It has been experiencing a technological evolution in the field of mining with the Alimak; "mechanized" that achieves long lengths of 1050 m chimney. However, in the construction of the chimneys of Consortio Minero Horizonte is not being optimally exploited due to the aforementioned problems.

The present work is to identify, define and suggest alternative solutions to take advantage of the benefits offered by these teams, so win-win business and the people involved directly and indirectly. Thesis serve me to get my professional degree according to the requirements of the National University of Apurimac Micaela Bastidas.

**CAPÍTULO I**  
**GENERALIDADES**

## INTRODUCCIÓN

Este método empieza a utilizarse en el año 1957 en Suecia, constituyéndose como el más utilizado debido a su velocidad y gran flexibilidad. Pero en estos últimos años, este método se ha visto desplazado por el método Raise Boring (taladro en subida); sin embargo, el método de excavación con Trepadora Alimak sigue siendo el más utilizado en el mundo minero. Básicamente, consiste en una jaula de trabajo tripulada debajo de una plataforma y guiada por los rieles fijados a la pared de la chimenea.

El proceso de desarrollo de esta tesis obtuvo en principio un diagnóstico de la situación actual de las operaciones unitarias de minado y su respectiva repercusión en los costos operativos de la empresa H&P contratistas Mineros SAC, proseguido esto por la aplicación de factores de éxito en la perforación y voladura que permitieron establecer propuestas de mejoras de los estándares de minado e implementación de los mismos mediante el control operativo de las operaciones en mina y por ende la disminución de los costos operativos de la empresa contratista.

La finalidad es demostrar que mediante la optimización y el control de los costos de operaciones en chimeneas, se podrán reducir las pérdidas generados en mina y así contrarrestar el efecto negativo en la ejecución de chimeneas con el método Alimak, en la unidad de Parcoy Consorcio Minero Horizonte.

El primer paso fue la revisión de los estándares y costos del presupuesto, procedido por el monitoreo en campo de las principales operaciones unitarias de minado que son la perforación y voladura, sostenimiento, desmontaje y mantenimiento del equipo.

En la perforación y voladura, se observa una serie de deficiencias, empezando por el consumo excesivo de explosivos, disponibilidad de equipos de perforación pésimos y una mala administración de herramientas e insumos, este problema operativo de mina se origina por una supervisión deficiente y falta de control, sin ningún criterio de ingeniería.

El sostenimiento se realiza con pernos hydrabolt y cimbras metálicas, sin embargo se presentan una serie de deficiencias debido a las malas prácticas de instalación y falta de

herramientas adecuadas. Otro punto importante el mantenimiento del equipo y el desmontaje, son actualmente los que generan la mayor parte de pérdidas en todo el ciclo minado.

La mayoría de las empresas especializadas dedicadas a trabajos con estos equipos Alimak no le dan la debida importancia el performance del equipo; generando esto que la construcción de chimeneas sea más costosa para las empresas contratistas, además proyectos que no cumplen el programa de construcción, debido a la mala administración de las operaciones unitarias, carencias de disponibilidad del equipo, falta de ingeniería y cabe mencionar también el factor geológico que tiene que ver con la estabilidad de la infraestructura, lo que exige medidas de refuerzos en los hastiales de la chimenea durante su desarrollo, que obliga utilizar materiales apropiados para su sostenimiento, sea cuadros metálicos (cimbras), pernos hydrabolt de 5 pies y mallas electro-soldadas; materiales suficientes para el sostenimiento y un mejor control del ciclo minado; de esta manera sea segura, rápida y ventajosa a fin de no repercutir en los costos de operación, factores que influirán en la optimización de costos durante la construcción de chimeneas con Trepadoras Alimak en Consorcio Minero Horizonte 2012.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo optimizar los factores que influyen en los costos durante la operación de la construcción de chimeneas con Trepadoras Alimak en Consorcio Minero Horizonte 2012, se aproveche el performance del equipo y por efecto alcance la eficiencia en el trabajo, esta tesis nos ayudara a como de manejar y obtener los beneficios de este equipo y que sea ventajosa para las empresas especializadas o personas dedicadas a trabajos con equipos Alimak. Asimismo, persigue: establecer una administración logística permanente por medio de un control apropiado de los materiales, herramientas e insumos; planificar semanal y mensualmente un mantenimiento preventivo-correctivo sobre los equipos y herramientas de trabajo; garantizar una supervisión entera durante el ciclo minado y control de los tiempos muertos; controlar los costos fijos y costos variables de acuerdo a los precios unitarios con equipos Alimak y; finalmente, capacitar y entrenar al personal, relacionado al procedimiento de trabajo con Equipos Alimak y el sistema de seguridad en Chimeneas.

Existen diferentes tipos de excavación de una chimeneas se puede mencionar los métodos mecanizados: Raise Boring (taladro en subida), Vertical Crater Retreat (cráteres verticales en retroceso) y La plataforma trepadora Alimak. Nosotros nos inclinamos por este último, analizando las diferentes fases de operación del desarrollo de chimeneas, sus ventajas reposan en los costos y se encuentra una notoria diferencia contra el método Raise Boring, pues se optimiza claramente en operación.

Por otro lado, Este trabajo me va permitir obtener mi título de Ingeniero de Minas. Creo que los aportes realizados en esta tesis no son absolutos y definitivos, pero el lector y sobre todo el interesado vera que se necesita aún más profundizar en algunos aspectos de este tema.

## **1.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

### **1.1.1. Ubicación**

La Unidad Minera Parcoy de Consorcio Minero Horizonte S.A. se encuentra ubicada en el anexo de Retamas, distrito de Parcoy, provincia de Pataz, Departamento La Libertad; enmarcada dentro de las siguientes coordenadas geográficas:

- ✓ Longitud 72° 28' 00" Oeste
- ✓ Latitud 08° 01' 00" Sur

Así mismo según las siguientes coordenadas UTM: 9'108 500N, 230 500E, altitud que fluctúa entre los 2600 y 3200 m.s.n.m, Zona 18, franja L y la carta nacional de Tayabamba 17-I.

### **1.1.2. Accesibilidad**

La minera aurífera Consorcio Minero Horizonte S.A. se encuentra ubicada en la unión de los ríos Parcoy y Llacuabamba en el pueblo de Retamas, distrito de Parcoy, con una superficie de 3.460 km<sup>2</sup>.

La mina aurífera está situada a 1160 km al Norte de Lima sobre el Flanco Oriental de la Cordillera de los andes y pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Marañón. De acuerdo a la Carta Geológica del Instituto Geológico; "Hoja de Tayabamba" (17-I). Las áreas de operación están cerca a los poblados de Retamas, La Soledad, Parcoy, Lúcumas y Llacuabamba.

### 1.1.2.1. Tipos de acceso.

#### a) Acceso por vía aérea

Lima	Aeródromo desvío Pías	1hr. 15 min.
Trujillo	Aeródromo desvío Pías	30 min.

**Cuadro N°I-1: Aeródromo desvío pías – retamas (vía terrestre) 01 hora**

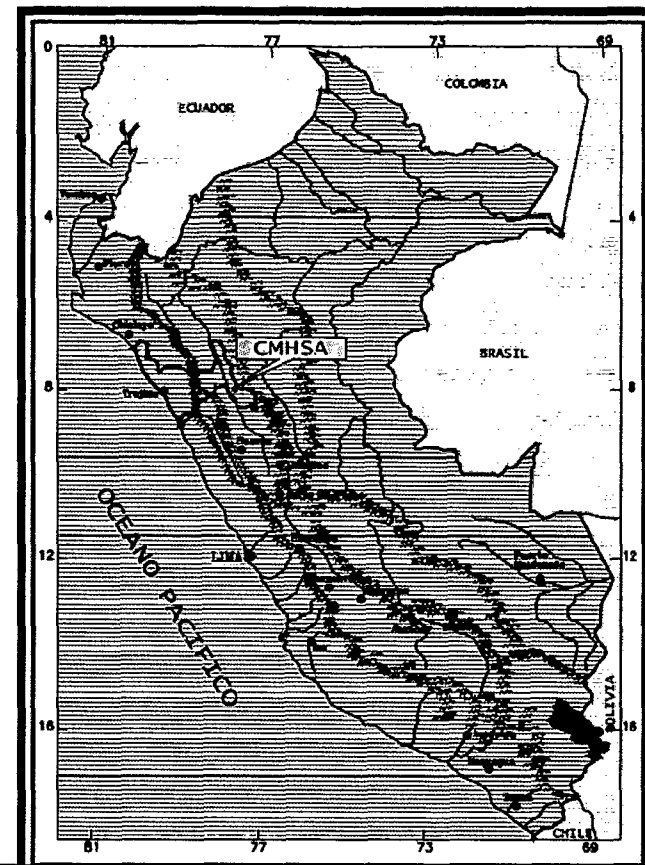
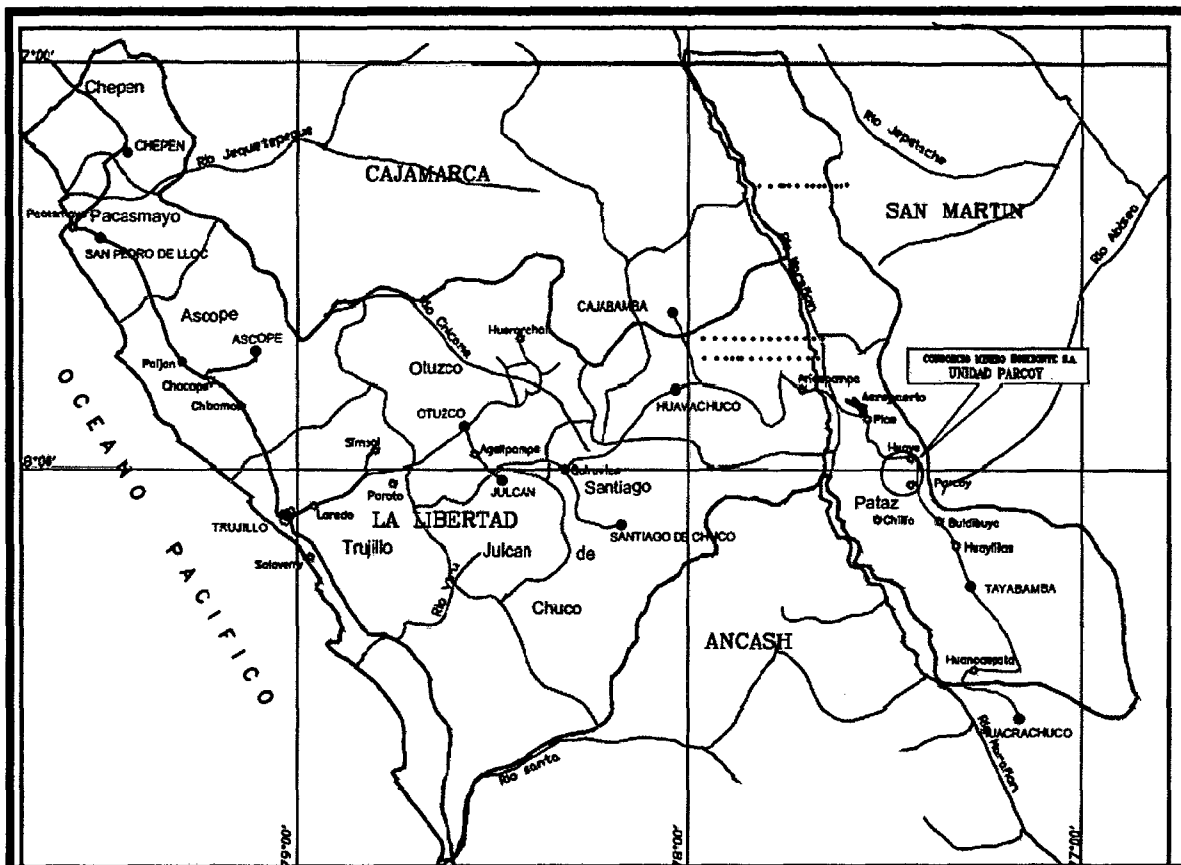
**Fuente: evaluación propia**

#### b) Acceso por vía terrestre

Abancay	Lima	520	16	Asfaltado
Lima	Trujillo	330	9	Asfaltado
Trujillo	Huamachuco	260	7	Trocha
Huamachuco	Chahual	80	8	Trocha
Chahual	Retamas (Parcoy)	50	3	Trocha
Total		1240 Km	42h 30Min	

**Cuadro N°I-2: Aeródromo desvío pías – retamas (vía terrestre) 01 hora**

**Fuente: evaluación propia**



**LEYENDA**

- Capital de Departamento
- Capital de Provincia
- Limite Departamental
- Limite Provincial
- Carretera Pavimentada
- Carretera Afirmada
- Unidad Minera

AREA DE GEOLOGIA	
REVISADA	AREA DE GEOLOGIA
APROBADO	L. ESPINOZA
EDICION	C. GRANADA
AUTORIZADA	G. PONCE
ESCALA: INICIADA	FECHA:

SUPERINTENDENCIA DE GEOLOGIA	
	MNERO HORIZONTE
UNIDAD PARCOY	
PLANO: *****	

Plano N°1: Plano de acceso de vías a la Unidad Parcoy, Fuente: Área de Planeamiento CMH.

### **1.1.3. GEOGRAFIA.**

#### **1.1.3.1. Clima y Vegetación**

Generalmente es templado durante todo el año, con lluvias entre los meses de diciembre y marzo. Se presentan ventarrones los meses de julio y agosto, los cambios de temperatura están controlados básicamente por la geografía, con promedios entre los 20°C y 24°C. La vegetación silvestre es abundante cubriendo la superficie de los cerros principalmente en épocas de lluvias.

#### **1.1.3.2. Relieve**

La zona se caracteriza por presentar un relieve accidentado con quebradas, ríos encañonados y laderas pronunciadas con pendientes mayores a 60%. Las elevaciones varían entre 2700 y 3200 m.s.n.m.; las zonas bajas corresponden al nivel del río Parcoy, el mismo que tiene una pendiente de 7° aproximadamente.

#### **1.1.3.3. Drenaje**

El drenaje de la zona es encausado por el río Parcoy y el río llacuabamba, donde el principal colector de los pequeños afluentes es el río Parcoy, este río discurre de sur a norte con rumbo N 60°E en promedio, lo cual drena con un caudal de 600 l/s. a la laguna de Pías, luego desemboca al río marañón y finalmente llega al río Amazonas.

**CAPÍTULO II**  
**ASPECTOS GENERALES GEOLOGICOS Y GEOMECANICOS**

## **2.1. ASPECTOS GEOLOGICOS.**

### **2.1.1. Unidades geomorfológicas**

Fisiográficamente, la configuración morfológica de la región, donde se enmarca el estudio, está caracterizada por relieves abruptos, con valles y altas elevaciones. Este contexto es parte de los procesos erosivos pliocuaternarios, donde las acciones meteóricas y de cambios físico-químicos han afectado la fisiografía. Se pueden observar tres unidades geomorfológicas:

- a) **Cordillera Oriental:** Caracterizados por geoformas positivas que llegan a tener altitudes de 4000 m.s.n.m.; las cuales se alinean con el flanco oriental de la cordillera de los Andes.
- b) **Valles:** Son geoformas negativas y angostas, por las que discurre el río Parcoy, el cual desemboca en la laguna de Pías.
- c) **Terrazas aluviales:** Formados por materiales acarreados de las cabeceras de las quebradas hacia el río Parcoy, formando las terrazas, las que forman un relieve suave y con abundante vegetación.

## **2.2. GEOLOGÍA REGIONAL.**

La geología regional de la zona, está formada por tres morfo estructuras:

- El basamento precámbrico del complejo marañón.
- El batolito Carbonífero de Pataz.
- Los estratos deformados de la etapa Pérmico.

El contacto occidental del Batolito está limitado por una falla de edad cenozoica, orientada 85°/350°; esta falla es paralela al rumbo de las vetas occidentales. Zona aurífera ligada a las

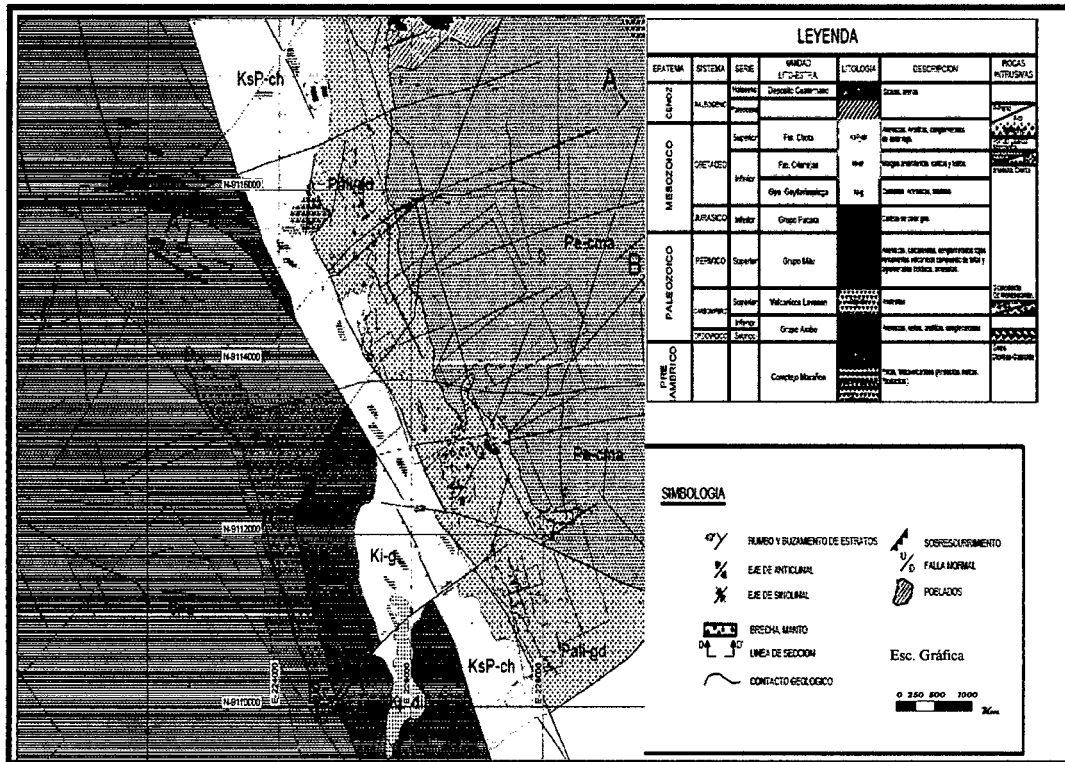
rocas intrusivas conocidas como el Batolito de Pataz de aproximadamente 50 Km. de extensión entre Vijuz al norte y Buldibuyo al sur, con un ancho promedio de 2 Km. que ha intruido a las metamórficos del paleozoico. Está limitado por el NE con el complejo Marañón y los Volcánicos Lavasen; y por el SW con las rocas sedimentarias de la formación chota. La geología de la zona de Pataz está compuesta por diferentes series de basamento, con metamorfismo de bajo grado del Proterozoico y Paleozoico inferior a terciario inferior con rocas vulcano - clásticas casi sin deformar el terciario superior.

La formación del Batolito se encuentra en la Era Paleozoica: Carbonífero superior, la fractura que dio lugar a estas pulsaciones magmáticas fue del tipo inverso, producto de esfuerzos de compresión de la tectónica de placas (entre la placa Oceánica y la continental), la inyección del magma que fue rellenando a esta falla con rumbo Norte-Sur fue predominante en calco alcalino (granodiorita). Se ha podido detectar con la ayuda de los mapeos geológicos, 80km de Batolito, teniendo una forma lenticular en sus extremos Sur y Norte, con un ancho variable que va de 3 a 8 km.

El Batolito de Pataz contiene vetas de cuarzo-pirita, donde se encuentra normalmente el oro, asociado a la pirita y en pequeñas proporciones asociado a la galena, esfalerita y arsenopirita, se ha encontrado mineralización en rocas precámbricas y paleozoicas debido a la intrusión del Batolito en estas rocas en su formación, pero acentuándose más esta mineralización en las calizas Pucará en los contactos con el intrusivo y así formando diseminaciones de oro.

El Batolito está controlado por dos grandes fallas regionales una al Nor - Este que la pone en contacto con el complejo Marañón, formadas por pizarras que corresponden a la formación Contaya, metamorfismo con presencia de pirita fina, se observa también Filitas siendo las rocas más antiguas que presentan cierto metamorfismo de contacto, la otra falla regional se ubica al Sur-Oeste pone al contacto con rocas del Paleozoico y Mesozoico de la formación Chota.

Dicho Batolito tiene una dirección de N 30° W, controlado con cizallas marginales y cabalgamiento de geometría lístrica. La localización de oro a escala local y regional se atribuye a zonas de dilatación de orientación predominantes NW – SE.



Plano N°II-1: Geología regional unidad minera Parcoy Pataz - La libertad.

Fuente: [www.ingemmet.com.pe](http://www.ingemmet.com.pe)

## 2.3. GEOLOGÍA LOCAL.

### 2.3.1. Litología

El yacimiento Parcoy tiene como roca huésped principalmente a las rocas de tipo granodiorita, cuarzomonzonita y diorita (de composición calco-alcalinas), perteneciente al Paleozoico superior, denominado como Batolito de Pataz, además ella esta recortada por diques aplíticos, andesíticos y xenolitos. Por otro lado, se tiene intrusivos terciarios de menor envergadura, que han propiciado la mineralización del Grupo Pucará.

El batolito es una faja de 70 Km. de largo con ancho variable entre 0.8 y 5 Km. en la margen derecha del Río Marañón. Tiene una orientación de N20 – 30°W, (paralela a la dirección andina). Se emplazó en el Paleozoico superior que guarda estrecha relación con la fase tectónica Herciniana, faltando definir si su emplazamiento es sintectónico o post-tectónico.

Estructuralmente, el intrusivo presenta un orientación N30°W y con un ancho de  $\pm$  0.8 Km. a la altura del túnel Horizonte. Sus límites están controlados por fallas de alcance regional, que pone en contacto al oeste con secuencias sedimentarias mesozoicas y al este en contacto con el Complejo Marañón.

En el Carbonífero medio, empieza el ascenso de un gran conglomerado y una serie de granitos de composición calco alcalina, que intruye a las rocas básicas pre-carboníferas, a lo largo de una fractura mayor de cizallamiento de orientación NW-SE.

#### **2.3.1.1. Rocas intrusivas.**

El intrusivo está constituido por 2 fases plutónicas: 1ra fase, microdiorita – diorita; 2da fase, granodiorita-granito. La primera fase son las rocas más favorables para la depositación de las soluciones mineralizantes; en ellas se emplazan el mayor número y las principales estructuras mineralizadas, las que actualmente se hallan en exploración y explotación; la segunda fase, son poco favorables para la formación de estructuras mineralizadas, encontrándose vetas delgadas, ramaleadas (stockwork) y discontinuas.

#### **2.3.1.2. Rocas metamórficas.**

Representada por el Complejo del Marañón. Constituida por pizarras oscuras y filitas grisáceos, intercaladas con pequeñas capas de esquistos cloritizadas y metavolcánicas; se hallan expuestas en lado NE del Batolito de Pataz”, encontrándose plegadas, falladas y/o perturbadas por varios eventos de metamorfismo dinámico e ígneo; asociados a este

callamiento aparecen ciertas estructuras auríferas de características similares y/o diferentes a las estructuras emplazadas en el intrusito.

#### **2.3.1.3. Rocas sedimentarias.**

Conformada por la secuencia sedimentaria del Paleozoico y mesozoico que aflora al SW del “Batolito de Pataz”, desde Alaska por el Sur hasta Cachica por el Norte (correspondiente a nuestra zona de interés). Esta secuencia está constituida por la unidad vulcano sedimentaria (areniscas, limonitas, microconglomerados a conglomerados, tobas riolíticas y brechas – aglomerados de riolitas dacitas), pertenecientes al grupo Mitú (Pérmico) y calizas del grupo Pucará (Triásico – Jurásico).

#### **2.3.1.4. Depósitos cuaternarios.**

Los depósitos Cenozoicos, constituidos por suelos residuales, coluviales, fluvio-glaciares y aluviales, se extienden cubriendo gran parte del área con espesores que varían de 1 a 50 mts, formando un relieve abrupto de vegetación Puna.

#### **2.3.2. Geología Estructural.**

De acuerdo a la Carta Geológica del Instituto Geológico; “Hoja de Tayabamba” (17-I). En el Batolito de Pataz los rasgos más importantes son los fallamientos y en este distrito hay tres etapas estructurales que están bien definidos:

- La primera etapa pre - mineral.
- La segunda etapa coetánea con la mineralización.
- La tercera etapa post – mineral.

Como resultado del primer periodo se formarían las fallas, que se mineralizaron posteriormente con rumbos N 10° W a N 35° W, con buzamientos 45 – 69° NE predominantemente y que son formados a partir de fallas más antiguas y complejas, estos son fallas de tipo inversas sinestrales con aberturas hasta de 15 m (Falla Candelaria).

- Las fallas pre - minerales son importantes porque cerca de ellos se emplazan los clavos mineralizados y controlan la posición de los yacimientos.
- Las fallas coetáneas a la mineralización probablemente fueron reactivadas hasta 4 veces, donde presentan mayor mineralización.
- Las fallas post-minerales son aquellas que desplazaron la estructura ya mineralizada, estas son predominantemente normales y destrales, mientras que las sinestrales son las que tuvieron mayor desplazamiento, los rumbos están comprendidos a EW, con buzamientos mayores a 70° al Sur, y 60° al Norte las destrales.

Este batolito no presenta fuerte foliación, pareciera que intuye la corteza superior en una zona extensional, dicha zona es reactivada una y otra vez mientras ocurrían las orogenias de la formación del yacimiento.

Los eventos pre-mineral incluyen deformación y metamorfismo del Complejo Marañón que pertenece al Proterozoico siendo sus direcciones de compresión no muy reconocidas, presentando una traza de acortamiento NW-SE en el periodo Ordovícico, trazas de acortamiento en dirección NE-SW en el periodo Devoniano superior y una extensión NW-SE durante la intrusión del Batolito en el Misissipiano.

Es probable que el contacto Occidental sea una falla que pertenece al periodo Cenozoico, como indican las estriaciones, esta falla es del tipo denominado “strike slip” porque hace un salto sobre su rumbo y es casi paralela a todas las vetas occidentales.

Los controles estructurales de las vetas y clavos son fallas de gran envergadura NW-SE huéspedes del mineral y que se cree que controlan la inclinación hacia el Sur de los clavos mineralizados.

Las diversas fuerzas tectónicas originaron fallas de cizalla originando desplazamientos locales en el yacimiento, y se aprecia un movimiento sinistral en el mayor de los casos.

#### **2.3.2.1. Plegamiento**

Los plegamientos son de extensión regional, con eje orientado del SE al NW, presentándose en rocas sedimentarias y metamórficas. La dirección probable de estos esfuerzos es de NE a SW.

La zona se halla fuertemente fracturada debido al tectonismo, estas fracturas siguen un patrón estructural derivado de la dirección de los esfuerzos, que se presentan formando sistemas de fracturamiento local.

El plegamiento fue probablemente consecuencia de un aumento de la velocidad de giro de la placa de Nazca tangencialmente hacia el NE, el mesopermiano registro el levantamiento de la mayor parte de la región andina por una orogénesis que tuvo su eje en el área correspondiente al flanco pacífico de la cordillera occidental a lo largo de la actual región costera. Los pliegues afectan tanto a las capas rojas del Eoceno, como a los arcos volcánicos del Oligoceno y Mioceno.

### **2.3.2.2. Fallamiento.**

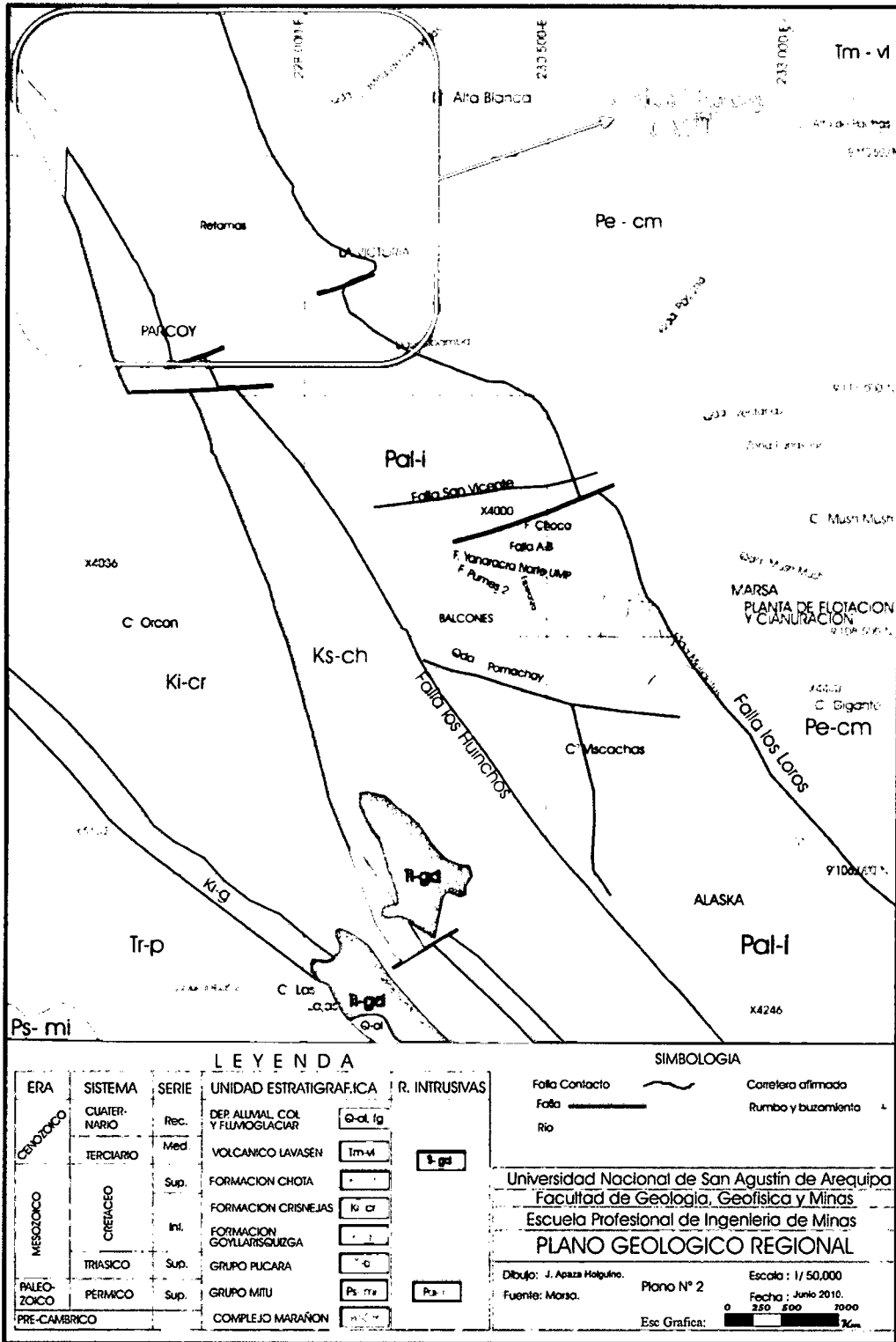
La zona presenta tres sistemas de fallas importantes y son los siguientes:

- a) **Sistema de fallamiento NW-SE (andino).**- Son fallas post minerales de rumbo paralelo y sub paralelo a la veta originando ensanchamiento, acuífiamiento, concentración de valores por la dilatación térmica, creando un campo térmico favorable para la reactivación de mineral, etc. Son de carácter normal y sinistral e inversa.
  
- b) **Sistema de fallamiento NE-SW a NS (antiandino).**- Son fallas de alto buzamiento al W, se presentan agrupados y se le considera como fallas gravitacionales. Las vetas muchas veces se hallan afectadas por este tipo de fallamiento ya sea normal como inverso, etc.

### **2.3.2.3. Fracturamiento.**

Las rocas intrusitas del Batolito de Pataz y el Complejo del Marañón se hallan fuertemente fracturadas, debido a los múltiples eventos tectónicos; estos fracturamientos siguieron un patrón estructural derivadas de la dirección de los esfuerzos tectónicos.

Se presentan formando sistemas de fracturamientos locales, ya sea paralela al sistema de fallas longitudinales, diagonales o paralela a los esfuerzos de compresión que a la vez originan microfallas. Las vetas comúnmente se presentan fracturadas y/o craqueteadas.



LEYENDA				R. INTRUSIVAS		SIMBOLOGIA	
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD ESTRATIGRAFICA		Falla Contacto		Carretera afirmada
CENOZOICO	CUATERNARIO	Rec.	DEP. ALUVIAL COL Y FLUVOGLACIAR	G-al, Ig	Falla		Rumbo y buzamiento
		Med.	VOLCANICO LAVASEN	Tm-vi	Rio		
MESOZOICO	CRETACEO	Sup.	FORMACION CHOTA				
		Inf.	FORMACION CRISNEJAS	Ki-cr			
			FORMACION GOYLLARISQUIZGA				
PALEOZOICO	PERMIICO	Sup.	GRUPO PUCARA				
		Sup.	GRUPO MITU	Ps-mi			
PRE-CAMBRICO			COMPLEJO MARAÑON				

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Facultad de Geología, Geofísica y Minas Escuela Profesional de Ingeniería de Minas <b>PLANO GEOLOGICO REGIONAL</b>	
Dibujo: J. Acosta Holguín.	Escala: 1/50,000
Fuente: Morsa.	Plano N° 2
	Fecha: Junio 2010.
	0 250 500 1000
Esc. Grafica:	1 Km

Plano N°II-2: Geológico regional del yacimiento unidad Parcoy.

### **2.3.3. Geología Económica.**

La mineralogía aurífera asociada al Batolito de Pataz, ocurre con mayor incidencia en la zona central del Batolito, esto como ya se mencionó es producto del fuerte tectonismo que sufrió esta zona en lo que se refiere a fallamientos, fracturamientos y las buenas condiciones físicas químicas favorables para una mineralización como sucede con las vetas Rosa, Candelaria, Lourdes, Victoria, Milagros, Encanto, en cada una de estas vetas se ha observado que en los niveles superiores las vetas son angostas y a medida que profundizan incrementan su potencia llegando en ciertos lugares hasta 20 m.

Así mismo las leyes de oro que presentan estas vetas y el ancho de sus potencias no han sido las mismas desde sus orígenes puesto que estas vetas se han ido ensanchando y enriqueciendo con los flujos mineralizantes que han ocurrido en diferentes eventos geológicos. Quizás esto explique porque las rocas más antiguas tienen mejores leyes que las rocas más modernas. En las diferentes vetas se han realizado estudios microscópicos de la mineralización, teniendo como mineral principal Pirita con gran contenido de oro, galena, esfalerita también con presencia de oro y calcopirita en menor proporción.

Las vetas son típicamente meso termales, (u orogénicas) en las que prima el ensamble “Cuarzo-Pirita-Oro” así como otros tipos de buenos valores de oro como una secuencia de Cloritas, Sericita, calcita, Galena y Esfalerita.

Las vetas se alinean en una dirección dominante N20W aproximadamente, con un buzamiento hacia el NE con ángulos variables, las vetas principales generalmente presentan ramales o sigmoides tanto al piso como techo de veta.

La mayoría de las vetas presentan variables en su rumbo y buzamiento, generando zonas de mayor apertura y por ende de enriquecimiento, como ya señalamos las principales estructuras son del sistema NW, emplazados en zona de debilidad y cizallamiento que favorecieron, al relleno mineralizante, y la formación de los denominados “Ore Shoots” o clavos mineralizantes. Las principales estructuras son denominadas en esta zona con los nombres de Candelaria, Rosa Orquídea, Sissy, Vannya, Victoria, Lourdes y Milagros.

De acuerdo a la paragénesis del yacimiento, se deduce que primero fue el emplazamiento del cuarzo, la pirita y arsenopirita, estos minerales sufrieron fracturamiento y microfracturamiento, luego se presenta un evento de oro nativo y trazas de sulfuros finos conteniendo Zn, Cu, Pb y Ag; éstos son los que rellenan las micro fracturas en la pirita y el cuarzo o se acoplaron a estos sulfuros, pero cabe señalar que la pirita es el principal receptor de la mineralización aurífera de las vetas.

La mayoría de las vetas se formaron en zonas de cizallamiento con Rumbo NNW y salvo Vannya buzan al Este, son más paradas de las que se distinguen al Sur en Marsa y al Norte en Culebrillas, esto podría indicar que existe un control estructural en el Complejo Marañón de capas, foliaciones o fallas pre-existentes.

La mineralización se emplazó principalmente en rocas microdioritas, en menor porcentaje en granodioritas-granitos, cuyos rasgos litológicos y tectónicos se derivan de los procesos de la metalogenia de la Cordillera Central. Las soluciones mineralizantes circularon a través de fracturas preexistentes dentro del Batolito de Pataz, depositándose en las aberturas a manera de vetas. La reacción con las rocas encajonantes provocaron alteraciones hidrotermales causadas por los cambios físicos y químicos que imperaron en el ambiente deposicional.

#### **2.3.3.1. Geometría del yacimiento.**

El depósito es filoniano- cizalla; formado por relleno de fracturas, por acción de las soluciones mineralizantes hidrotermales, epigenético, de carácter primario, origen hipógeno, con temperaturas de formación de facies mesotermal a epitermal. Las estructuras mineralizadas presentan lazos cimoides múltiples- compuestos y curvas cimoidales. Estructuralmente la mineralización económica se presenta en forma de ore shorts prolongados, de magnitudes diferentes.

La génesis del yacimiento se puede relacionar al carácter magmatogénico de las soluciones hidrotermales mineralizantes, que han originado las asociaciones mineralógicas de tipo mesotermal – epitermal. Hay corrientes que interpretan que las vetas emplazadas en el batolito de pataz son de origen orogénico.

### **2.3.3.2. Sistema de Vetas**

Los sistemas de veta se encuentran alineadas en dirección NW, se observa que son paralelas a los sistemas de fallas regionales. Existen dos fallas principales de emplazamiento, la falla al Oeste que limita el intrusivo del Batolito con las secuencias sedimentarias del mesozoico y la falla al Este, que pone en contacto al intrusivo con las meta volcánicas y sedimentarias, del Complejo Marañón y el Volcánico Lavasen.

También podemos decir que se han reconocido fallas transversales a las regionales de post-mineralización, estas son conocidas en la zona como Falla “H”, Falla “Beta”, Falla “Norte” y Falla “Balcón”, estas dividen al intrusivo en bloques y por lo cual a los diversos basculamiento y esto es evidencia en los diferente buzamiento de las vetas en el Norte, Centro y Sur.

La mineralización con presencia de valores altos de Oro, se encuentran en los cambios significativos, en la inclinación de las vetas, así como en la cercanía a las intersecciones de las estructuras.-En la zona se presentan 4 clavos mineralizantes y son “Milagros” en la zona Norte del yacimiento, “Lourdes y Rosa Orquídea” en la zona Centro y Candelaria en la zona Sur, presentan longitudes de hasta 400m, con anchos promedios de 2 metros, su inclinación oscila entre los 35° a 90° siendo el promedio 65° al Este, todas las estructuras prácticamente presentan varios ramaleo o “cola de caballo”, clavos o ensanchamientos, estrangulamientos, splits y sigmoides.

Estudios realizados por Haeberlin 2002, en el distrito de Pataz y Rendón (informe interno CMH) determinan a estos depósitos como “Orogenic Gold Deposits” según la nomenclatura de Groves et al. (1998).

Es decir, vetas auríferas de origen mesotermal y controlados por zonas de cizallamiento. Es muy común determinar las áreas de colapso a partir de las dos grandes fallas regionales producto de que este Batolito ha estado sujeto a esfuerzos de compresión, por eso la formación de fracturas de cizalla y luego una relajación dio lugar a fracturas de tensión.

Las fracturas pre-existentes a la mineralización tienen un rumbo paralelo a las grandes fallas Norte-Sur y buzamiento variable. Al Nor- Este, en algunos casos presentando inflexiones a uno y otro lado, la mineralización a rellenado estas fracturas con cuarzo y pirita que posteriormente fueron afectados por fallas diagonales de alto ángulo, esto dio origen a que las vetas presenten un modelo en “Rosario”, también es muy común ver duplicidad De vetas o falsas cajas que muchas veces llevan a la confusión en la explotación y exploración.

Con el mapeo geológico se ha podido determinar que el tectonismo que dio origen a las fracturas preexistentes, presenta la forma de un “huso”, como en el caso de la veta Candelaria que realizando su proyección vertical, tiende a unirse a otras vetas en la superficie, presentando una zona de óxidos muy importante.

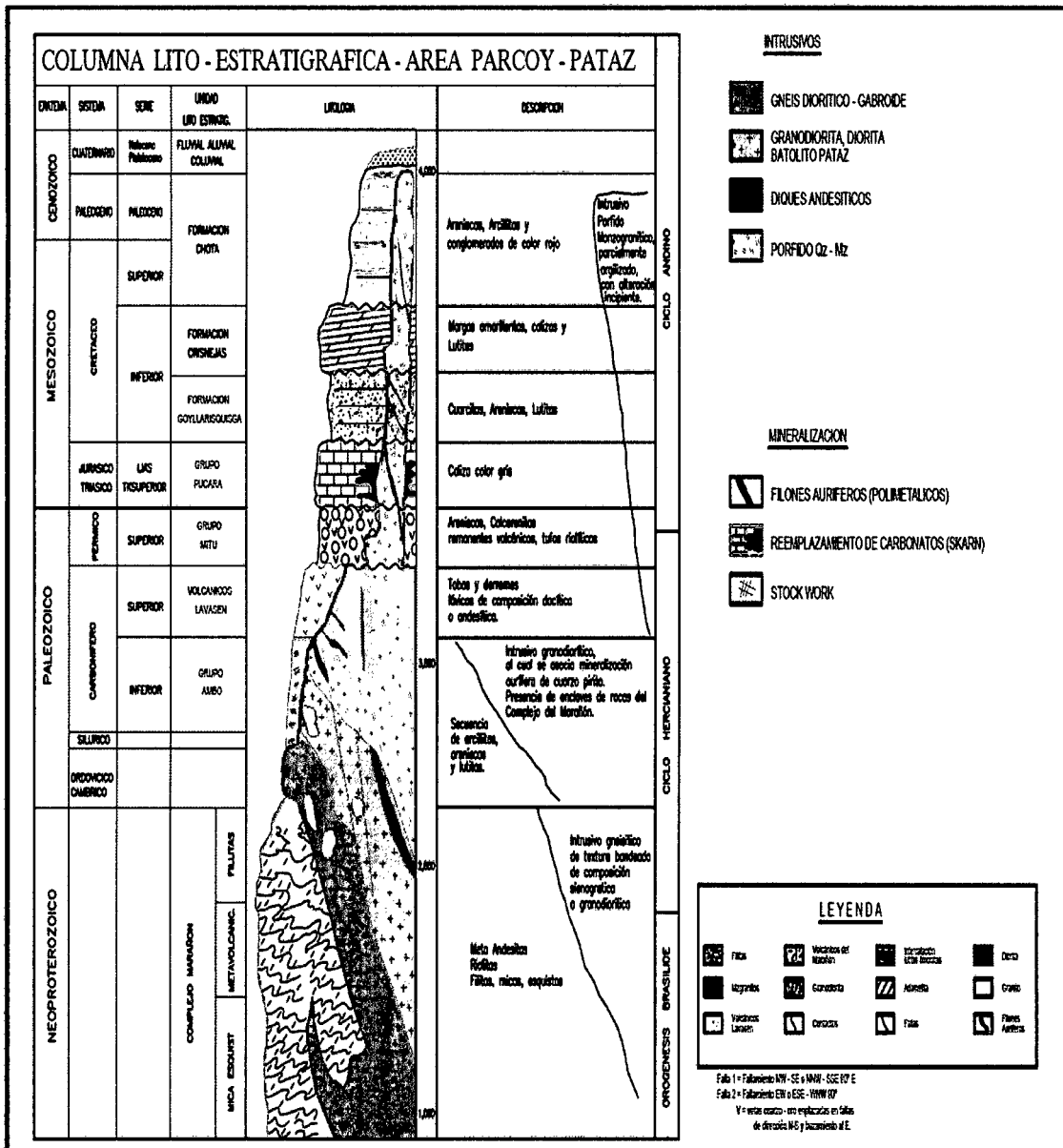


Figura N°II-1: Columna Estratigrafía Unidad Minera Parcoy

Fuente: Estudio desarrollado por el área de geología de la empresa CMH.

De la misma forma en el mapeo geológico subterráneo las estructuras a medida que profundizan se van verticalizando, este fenómeno ha determinado que donde hay mejores condiciones de mineralización económico es cuando las vetas tienen bajo ángulo y van perdiendo valores cuando se hacen más verticales.

### **2.3.3.3. Controles de mineralización.**

En base a la cartografía geológica superficial y subterránea, y sus respectivas interpretaciones se determinaron los siguientes controles.

- a) **Control estructural.-** Las estructuras en general, como las fallas y fracturas, son un control importante, que a lo largo de ellas circularon y/o se depositaron las soluciones de mineral, en muchos casos actúan como entrampamientos de las soluciones mineralizantes, formando los clavos mineralizados.
- b) **Control litológico.-** Las rocas microdioritas-dioritas son favorables para la formación estructuras mineralizadas; las rocas granodioritas-granitos son poco favorables para la formación de estructuras mineralizadas.
- c) **Control mineralógico.-** El cuarzo lechoso es el mineral principal como guía para las exploraciones; ligadas al cuarzo se presentan pirita y arsenopirita. Muchas veces, la presencia de galena y escalerita-marmatita es un indicativo de que se incrementen las leyes de oro, siempre que se presenten asociados a la pirita.

### **2.3.3.4. Alteraciones de cajas.**

Las alteraciones hidrotermales más importantes asociadas a la ocurrencia del oro son: sercitización, silicificación y cloritización, ésta última asociada al oro libre. El grado y ancho de alteración algunas veces guarda cierta relación con la potencia de las estructuras mineralizadas y decrece a medida que se aleja del relleno mineralizado.

### 2.3.3.5. Mineralogía.

El yacimiento minero “El Gigante”, está constituido por una variedad de minerales agrupados en “mena” y “ganga”, que se presentan dentro las estructuras mineralizadas en forma de lentes, parches, venas e hilos.

- a) **Mineral de mena.-** El principal mineral de mena es la pirita aurífera, que se presenta acompañada de arsenopirita, galena, marmatita- esfalerita, en proporciones menores; también consideramos el cuarzo sacaroide como mineral de mena por hospedar oro libre.
- b) **Minerales de ganga.-** Acompañado al mineral de mena se presentan otros minerales en proporciones variables, ya sean metálicos o no metálicos, constituyendo éstos los minerales de ganga e impurezas, porque no son económicamente beneficios. Estos minerales son: cuarzo lechoso (primer estadio), calcita, caolín, chalcopirita, etc.

La mineralogía del yacimiento incluye los siguientes minerales:

Sulfuros : Pirita, calcopirita, galena, esfalerita.

Óxidos : Cuarzo, limonita, magnetita

Sulfosales : Arsenopirita

Carbonatos : Calcita, sericita

Dentro de las vetas de Cuarzo aurífero, la pirita es el sulfuro más abundante, la arsenopirita es el mineral que le sigue en abundancia, la Galena, que es típica en esta asociación mineral se observa en zonas de oxidación de los filones, formando agregados de grano fino y otros en forma masiva; la esfalerita no es muy frecuente, se presenta en la zona de sulfuros, acompañando a la galena y pirita. El oro y electrum se hallan al borde o dentro de las microfracturas de la pirita.

- **Oro:** Macroscópicamente el oro se observa en forma libre en el cuarzo y raramente en la pirita o arsenopirita.
- **Electrum:** Muy raro pero se observa microscópicamente asociado a la pirita.
- **Pirita:** Se observa pirita de varias generaciones, una pirita probablemente de la primera generación, macroscópicamente se encuentra bien cristalizado en pequeños cubos generalmente dentro de las cajas o en la estructura mineralizada. Otra generación de la pirita aurífera también se presenta con cristales ahedrales y subhedrales menos diaclazados.
- **Galena:** La galena es regularmente frecuente en todas las vetas de región.
- **Esfalerita:** Por lo común está en la variedad de marmatita, macroscópicamente se le observa en pequeños cristales de color marrón que se encuentran rellenas en el micro fracturas de cuarzo así como en la pirita se observa que tiene inclusiones de oro nativo.
- **Calcopirita:** Después de la pirita es uno de los minerales más frecuentes en las vetas de Pataz, se le observa en agregados de grano medio a grueso.
- **Otros:** Cabe mencionar los siguientes: cuarzo, limonita, magnetita, pirolusita, calcita etc.

#### **2.3.3.6. Anomalías de alteración mineral en el yacimiento de Parcoy**

Se puede observar las alteraciones notablemente en las cajas de cada estructura, identificando las siguientes:

##### **2.3.3.6.1. Sericitización**

Se ha reconocido en las diferentes vetas que se están trabajando actualmente, son de un color blanquecino, untuoso al tacto y que generalmente se observa en los niveles superiores

de las vetas, cuando se tiene este tipo de alteraciones dentro de la veta se han encontrado en muchos casos valores de oro de altas leyes, considerándose un control mineralógico muy importante.

#### **2.3.3.6.2. Propilitización**

Este tipo alteración es muy común encontrarla en este tipo de yacimiento, ligada a los clavos mineralizados. La propilita es verdosa, tiene pirita en buena cantidad, arsenopirita y calcita diseminada y en vetillas, la propilitización es de menor temperatura, generalmente se encuentra junto a la veta o dentro de ella.

#### **2.3.3.6.3. Silicificación**

Es puntual y muy rara, dentro de las vetas en las rocas se halla como un dato y no es un control litológico importante.

### **2.4. ASPECTOS GEOMECÁNICOS.**

#### **2.4.1. Caracterización Geomecánica del macizo rocoso y del yacimiento.**

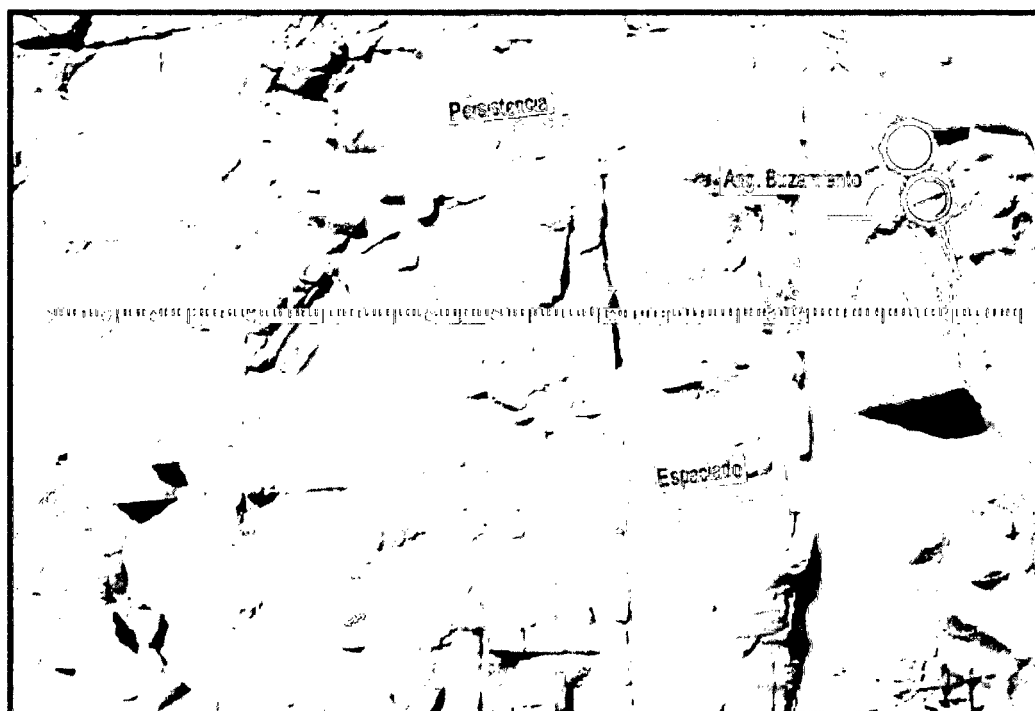
En el área general se aprecia una cubierta de material cuaternario, depósitos aluviales y fluvio-glaciales, de muy baja competencia Geomecánica (gravas, arenas, limos, arcillas, y bloques de roca). Por debajo de esta cubierta aflora la roca fracturada, correspondiendo a granodioritas y microdioritas, muy meteorizadas y panizadas.

A pesar de las dificultades de excavación que presenta este entorno, la ubicación precisa en que arranca la excavación de la Chimenea, corresponde a un punto algo menos dificultoso, dado que al menos plantea su eje directamente contra un afloramiento si bien muy fracturada pero estable.

## 2.4.2. Características de la masa rocosa.

Para conocer la masa rocosa, hay necesidad de observar en el techo y las paredes de las labores mineras, las diferentes propiedades de las discontinuidades, para lo cual se debe primero lavar el techo y las paredes. A partir de estas observaciones se podrán sacar conclusiones sobre las condiciones geomecánicas de la masa rocosa.

En situaciones especiales, el supervisor deberá realizar un mapeo sistemático de las discontinuidades, denominado mapeo geomecánico, utilizando métodos como el “registro lineal”, para lo cual debe extender una cinta métrica en la pared rocosa e ir registrando todos los datos referidos a las propiedades de las discontinuidades, teniendo cuidados de no incluir en ellos las fracturas producidas por la voladura.



Fotografía N°II-1: Mapeo geomecánico. Fuente: Área Geomecánica CMH.

### **2.4.3. Criterios según la Resistencia de la Roca.**

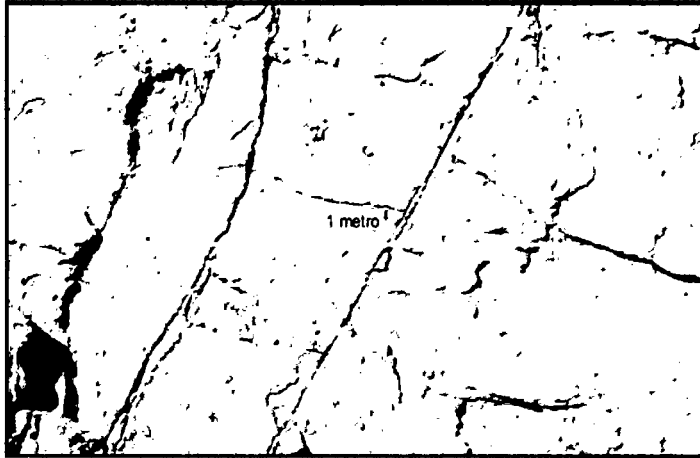
Considerando la resistencia de la roca a romperse con golpes de picota, la guía práctica de clasificación de la roca es la siguiente:

- Resistencia muy alta: Sólo se astilla con varios golpes de picota.
- Resistencia alta: Se rompe con más de 3 golpes de picota.
- Resistencia media: Se rompe con 1 a 3 golpes de picota.
- Resistencia baja: Se identifica superficialmente con la punta de la picota.
- Resistencia muy baja: Se identifica profundamente con la punta de la picota.

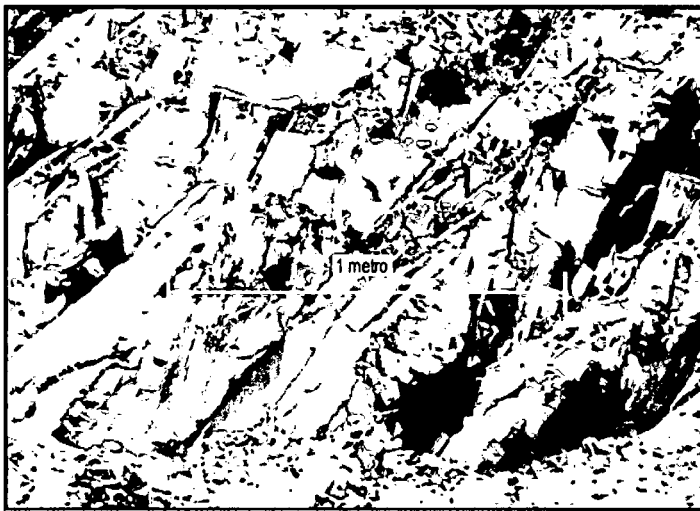
### **2.4.4. Criterios según las características del Fracturamiento.**

Para clasificar la masa rocosa tomando en cuenta las características del fracturamiento (grado de presencia de las discontinuidades), se mide a lo largo de un metro lineal cuantas fracturas se presentan, según esto, la guía es la siguiente:

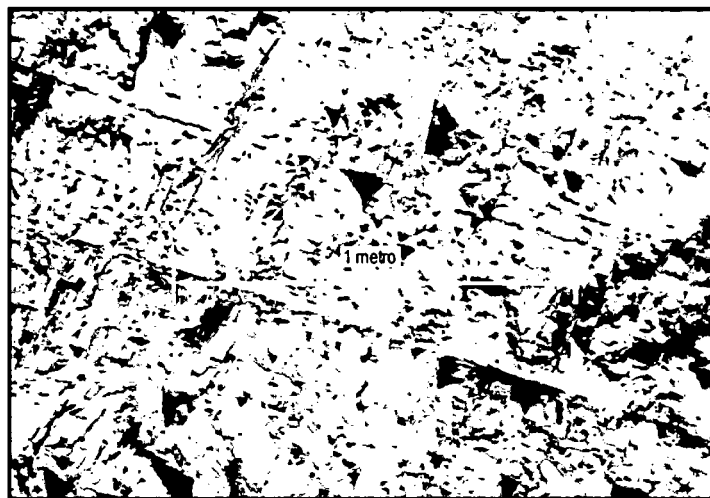
- Masiva o levemente fracturada: 2 a 6 fracturas /metro.
- Moderadamente fracturada: 6 a 12 fracturas/metro.
- Muy fracturada: 12 a 20 fracturas/metro.
- Intensamente fracturada: Más de 20 fracturas/metro.
- Triturada o brechada: Fragmentada, disgregada, zona de falla.



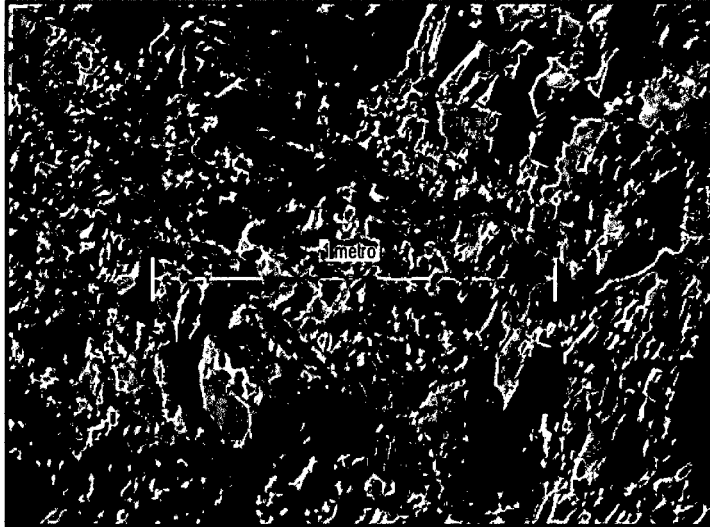
**Fotografía N°II-2: Roca masiva o levemente fracturada. Fuente: CMH SAC.**



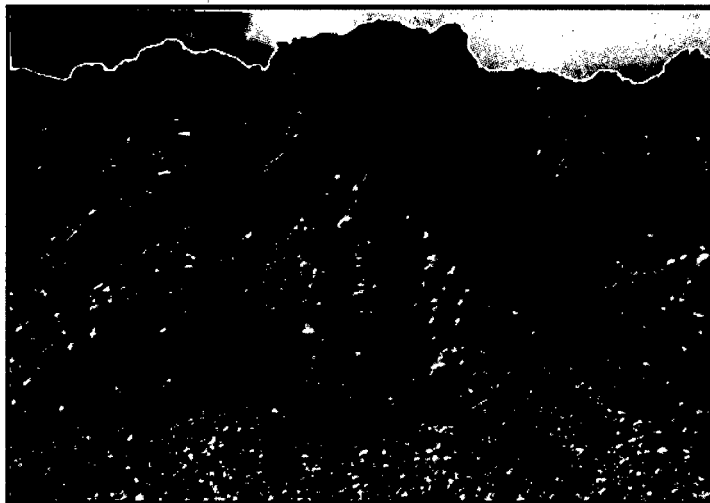
**Fotografía N°II-3. Roca moderadamente fracturada. Fuente: CMH SAC.**



**Fotografía N°II-4: Roca muy fracturada. Fuente: CMH SAC.**



**Fotografía N°II-5: Roca intensamente fracturada. Fuente: CMH SAC.**



**Fotografía N°II-6: Roca triturada o brechada. Fuente: CMH SAC.**

## **2.5. CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO.**

El objetivo de las clasificaciones geomecánicas, es evaluar las propiedades de un macizo rocoso, establecer su calidad, predecir de manera aproximada el comportamiento, el tipo de sostenimiento y variaciones, todo en función a algún tipo de excavación que se pretenda realizar. Existen varias clasificaciones geomecánicas, a continuación se mencionan las más difundidas:

TOMA DE DATOS DE LAS CLASIFICACIONES GEOMECÁNICAS MENCIONADAS			
Clasificación/Condición	Difícil	Medio	Fácil
Q	X		
RMR		X	
GSI			X

**Cuadro N°II-1: Clasificaciones Geomecánicas y el grado de dificultad en la toma de datos.**

**Fuente: Geomecánica CMH.**

### **2.5.1. Condiciones Geomecánicas.**

Cuando se quiere conocer cómo se comportará la masa rocosa, ésta debe ser clasificada en forma conjunta tomando en cuenta todas sus características.

Así, si juntamos las guías de clasificación antes indicadas, considerando la resistencia de la roca, las características del fracturamiento y las condiciones de las paredes de las discontinuidades, la masa rocosa puede clasificarse en cinco categorías:

- Masa rocosa muy buena: Condiciones geomecánicas muy favorables para el minado.
- Masa rocosa buena: Condiciones geomecánicas favorables para el minado.
- Masa rocosa regular: Condiciones geomecánicas regulares para el minado.
- Masa rocosa mala: Condiciones geomecánicas desfavorables para el minado.
- Masa rocosa muy mala: Condiciones geomecánicas muy desfavorables.

#### **2.5.1.1. Tiempo de auto Soporte.**

Según la calidad de la masa rocosa y el tamaño de las excavaciones, estas tienen un determinado tiempo de autosostenimiento, cuando el tiempo de exposición de las

excavaciones supera el tiempo de autosostenimiento y no se ha instalado oportunamente el sostenimiento requerido, la masa rocosa comienza a perturbarse cada vez más y a presentar problemas de inestabilidad, que son causales de caída de rocas. Para calcular en tiempo máximo de autosostenimiento, necesitamos saber lo siguiente:

Ancho o abierto máximo (Span): 1.8 mts.

RMR: 38 Estos datos lo llevamos al siguiente gráfico:

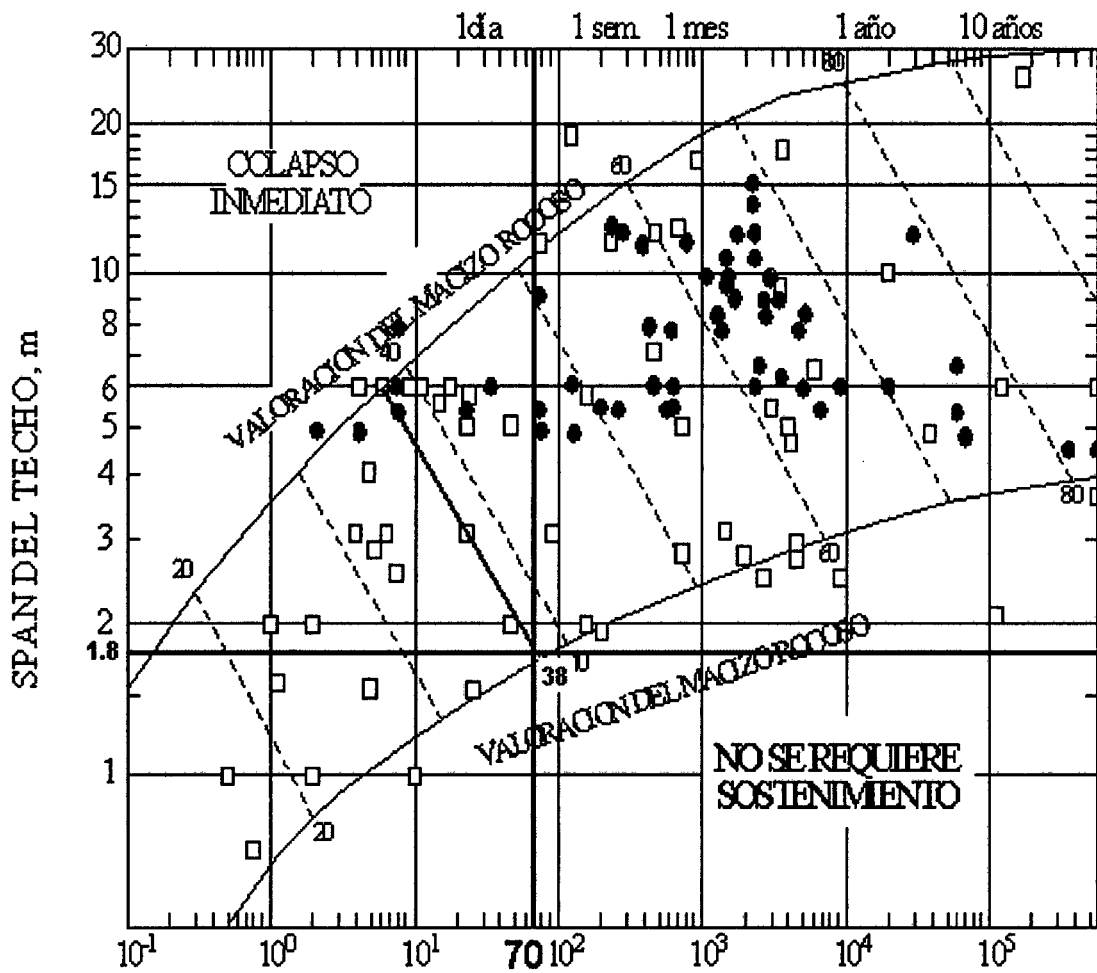


Gráfico N°II-1: Tiempo de auto-sostenimiento, en horas.

### **2.5.2. Sistema de clasificación GSI.**

El mapeo geomecánico GSI, consiste en hacer mediciones del grado de fracturamiento y la resistencia de la roca mediante la aplicación del GSI (ÍNDICE DE RESISTENCIA GEOLÓGICO), este mapeo es apropiado para dar una vista inmediata del tipo de roca presente y del tipo de sostenimiento a aplicar, para lo cual debemos saber utilizar el cuadro II-2.

Pasos de mapeo geomecánico GSI.

- Identificar el área a mapear sea en los hastiales o techo, de preferencia en los tres frentes y dar un promedio adecuado.
- Lavar a presión de agua la zona a mapear.
- Delimitar un metro lineal tratando que sea perpendicular a las fracturas pronunciadas y continuas (identificar la familia predominante y trabajar con ella).
- Contar en un metro lineal, el número de fracturas continuas que cortan.
- Observar en la tabla la palabra ESTRUCTURA e identificar de acuerdo al número de fracturas los parámetros: Levemente Fracturado-LF; Moderadamente fracturado-F; Muy Fracturado- MF; Intensamente Fracturado-IF.
- En la zona delimitada de un metro, probar la resistencia de la roca golpeando con el martillo del geólogo.
- Buscar en la tabla la palabra CONDICIONES e identificar de acuerdo al golpe y la descripción, los parámetros: Muy buena – MB, Buena – B, Regular – R; Pobre – P y Muy Pobre – MP.
- Identificado ambos parámetros de ESTRUCTURA Y CONDICIONES interceptar

ambos y el punto de intersección indicara un valor del GSI, el cual indicara el tipo de sostenimiento adecuado. Ver tablas anexo 1.

**a) Tipo de sostenimiento aplicado con la tabla GSI.**

En el cuadro N° 4, se tiene el tipo de sostenimiento adecuado según las clasificaciones geomecánicas así como el tiempo de autosoporte.

TIPO	MACIZO	CLASE	COLOR	GSI	RMR	TIPO DE SOSTENIMIENTO PARA EXCAVACIONES EN ROCA	TIEMPO DE AUTOSOPORTE
I	Muy Buena	I		LF/B - LF/MB	81 - mas	Sin Soporte	
II	Buena A	II-A		F/B - LF/R	71 - 80	Sin Soporte	Mas de 1 año
	Buena B	II-B		MF/B - F/R - LF/P	61 - 70	Pernos Helicoidales ocasionales de 6'	4 meses
III	Regular A	III-A		IF/B - MF/R - F-P	51 - 60	Empernado sistematico zonal, espaciados a 1.2 x 1.2m	20 dias
	Regular B	III-B		IF/R - MF/P - F/MP	41 - 50	Pernos sistematicos de 0.9 x 1.1m de 6' de longitud, mas malla electrosold. de 2" x 2".	1.5 semana
IV	Mala A	IV-A		IF/P - MF/MP	31 - 40	Pernos sistematicos de 0.9 x 1.1m de 6' de longitud, mas shotcrete de 2" con Fibras, 30 Kg.	2 dias
	Mala B	IV-B		T/P - IF/MP	21 - 30	Pernos sistematicos de 0.9 x 1.1m, mas shotcrete de 2.5" y malla electrosold. de 4" x 4".	12 horas
V	Muy Mala	V		T/MP	0 - 20	Cimbras metalicas tipo H 4", espaciadas entre 1 - 1.2m. y micropilotes en la corona si se requiere.	Inmediato

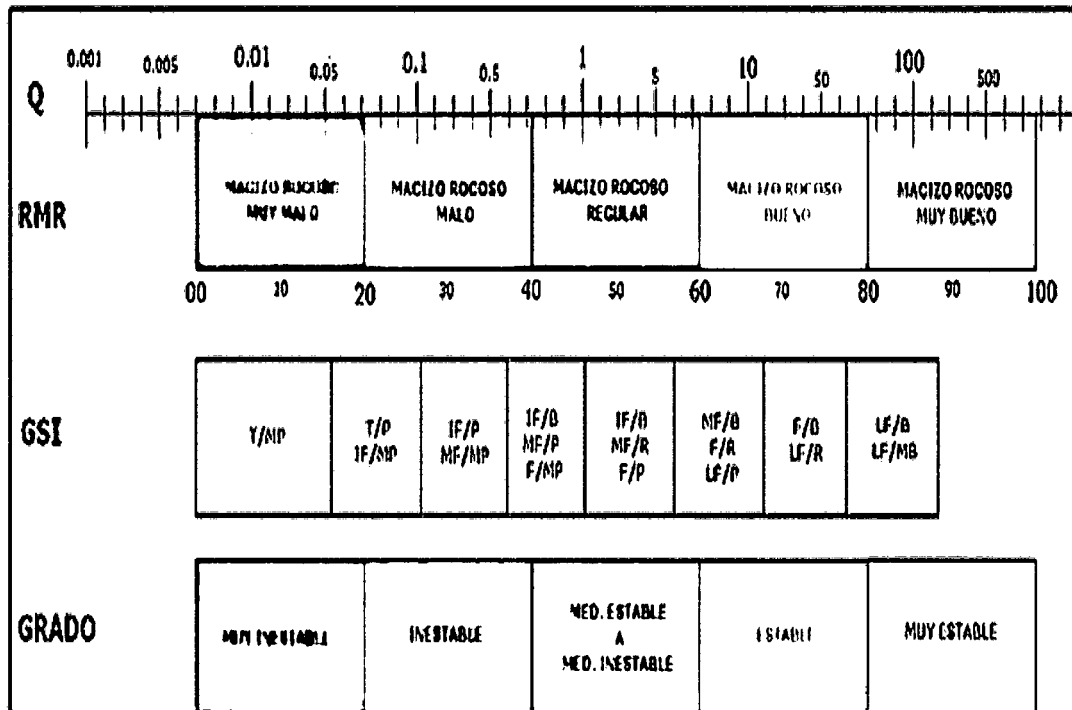
**Cuadro N°II-2: Sostenimiento aplicado según correlaciones del GSI al RMR.**

**Fuente: Geomecánica CMH**

**b) Correlaciones entre GSI y otras clasificaciones.**

El cuadro N° II-3, muestra la correlación GSI que más se adecua a los otros tipos de

clasificaciones geomecánicas.



Cuadro N°II-3: Correlación entre GSI, RMR, Q. Fuente: Geomecánica CMH

### 2.5.3. Sistema de clasificación “RMR – BIENANSKY”

Para el cálculo del RMR se tomaron datos de diferentes puntos de la labor, debido a que a lo largo de este se observó que la masa rocosa se encontraba en diferentes condiciones. Para cada parámetro se han establecido rangos de valores y para cada rango, una valoración, los cuales son:

#### 2.5.3.1. Resistencia a la compresión de la roca intacta (Rc).

Hay distintas maneras de determinar la resistencia a la compresión de la roca, y una de ellas es aplicando golpes con el martillo de geólogo sobre la roca.

Resistencia a la Compresión	$\sigma_c$
Solo se puede romper esquirlas de la muestra con el martillo de geólogo.	>250 Mpa
Con varios golpes con el martillo de geólogo se puede romper pequeños fragmentos de la muestra.	175 – 200 Mpa
Se requieren varios golpes con el martillo de geólogo para romper la muestra	100 – 175 Mpa
Se requieren tres golpes firmes con el martillo del geólogo para romper la muestra	75 – 100 Mpa
Con dos golpes con el martillo del geólogo solo se pueden producir fracturamiento en la muestra	50 – 75 Mpa
La muestra se puede romper con dos golpes firmes del martillo del geólogo.	38 – 50 Mpa
La muestra se puede romper con un golpe firme del martillo del geólogo.	25 – 38 Mpa
Se puede hacer marcas poco profundas golpeando firmemente con el martillo de geólogo.	< 25 Mpa

**Cuadro N°II-4: Resistencia a la compresión.**

Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

$\sigma_c$	Valoración
1.- > 250 Mpa	15
2.- 100-250 Mpa	12
3.- 50-100 Mpa	7
4.- 25-50 Mpa	4
5.- < 25 Mpa	2

**Cuadro N°II-5: Valoración.**

### 2.5.3.2. Índice de calidad de la roca RQD.

Para determinar el RQD, se tiene que identificar el número de discontinuidades por metro cuadrado y posteriormente lo reemplazamos en la siguiente fórmula:

$$\text{RQD} = 70 e^{-0.1\lambda(0.1\lambda+1)}$$

Donde:  $\lambda$  = # discontinuidades / m<sup>2</sup>

Reemplazando valores de “ $\lambda$ ” en la fórmula, nos arroja el siguiente cuadro:

RQD %	$\lambda$	Total RQD
RQD %	1	70
RQD %	2	69
RQD %	3	67
RQD %	4	66
RQD %	5	64
RQD %	6	61
RQD %	7	59
RQD %	8	57
RQD %	9	54
RQD %	10	52
RQD %	11	49
RQD %	12	46
RQD %	13	44
RQD %	14	41
RQD %	15	39
RQD %	16	37
RQD %	17	35
RQD %	18	32
RQD %	19	30
RQD %	20	28
RQD %	21	27

RQD %	22	25
RQD %	23	23
RQD %	24	22
RQD %	25	20
RQD %	26	19
RQD %	27	17
RQD %	28	16
RQD %	29	15
RQD %	30	14

**Cuadro N° II-6: Tabla RQD.**

Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

RQD %	Valoración
1.- 90-100%	20
2.- 75-90%	15
3.- 50-75%	10
4.- 25-50%	8
5.- < 25%	5

**Cuadro N° II-7: RQD%/Valoración.**

### 2.5.3.3. Espaciamiento entre discontinuidades.

Es la distancia perpendicular entre discontinuidades adyacentes. Este determina el tamaño de los bloques de roca intacta. Cuanto menos espaciado tengan, los bloques serán más pequeños y cuando más espaciado tenga, los bloques serán más grandes.

Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

Espaciamiento	Valoración
1.- >2 m	20
2.- 0.6-2 m	15
3.- 200-600 mm	10
4.- 60-200 mm	8
5.- < 60 mm	5

**Cuadro N° II-8: Espaciamiento/Valoración.**

**a) Persistencia.**

Es la extensión en área o tamaño de una discontinuidad. Cuando menos sea la persistencia, la masa rocosa será más estable, y cuando mayor sea esta, será menos estable. Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

Persistencia	Valoración
1.- < 1m	6
2.- 1-3 m	4
3.- 3-10 m	2
4.- 10-20 m	1
5.- > 20 m	0

**Cuadro N°II-9: Persistencia/Valoración**

**b) Apertura.**

Es la separación entre las paredes rocosas de una discontinuidad o el grado de abierto que esta presenta. A menor apertura, las condiciones de la masa rocosa serán mejores y a mayor apertura, las condiciones serán desfavorables

Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

Apertura	Valoración
1.- Cerrada 0	6
2.- Muy Angosta < 0.1 mm	5
3.- Angosta 0.1 - 1.0 mm	4
4.- Abierta 1.0 - 5.0 mm	1
5.- Muy abierta > 5.0 mm	0

**Cuadro N°II-10: Apertura/Valoración.**

**c) Rugosidad.**

Es la aspereza o irregularidad de la superficie de la discontinuidad. Cuanta menor rugosidad tenga una discontinuidad, la masa rocosa será menos competente, y cuanto mayor sea esta, la masa rocosa será más competente

Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

Rugosidad	Valoración
1.- Muy rugoso	6
2.- Rugoso	5
3.- Ligeramente rugosa	3
4.- Lisa	1
5.- Muy lisa	0

**Cuadro N° II-11: Rugosidad/Valoración**

**d) Relleno.**

Son los materiales que se encuentran dentro de la discontinuidad. Cuando los materiales son suaves, la masa rocosa es menos competente y cuando estos son más duros, esta es más competente.

Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

Relleno	Valoración
1.- Ninguna	6
2.- Relleno duro <5mm	4
3.- Relleno duro >5mm	2
4.- Relleno blando <5mm	1
5.- Relleno blando >5mm	0

**Cuadro N°II-12: Relleno/Valoración.**

**e) Meteorización.**

Está relacionada con la modificación que sufre la superficie de la roca o en sus proximidades, debido a la acción de agentes atmosféricos. El grado de la meteorización dependerá de las condiciones climatológicas, morfológicas y la composición de la masa rocosa.

Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

Meteorización	Valoración
1.- No meteorizada	6
2.- Ligeramente	5
3.- Moderadamente	3
4.- Altamente meteorizada	1
5.- Descompuesta	0

**Cuadro N°II-13: Meteorización/Valoración.**

#### 2.5.3.4. Condiciones de agua subterránea.

La presencia del agua influyen significativamente en la estabilidad de la masa rocosa de una excavación, y es un aspecto importante a considerar, cuando en las fisuras hay presencia de agua, esta ejerce presión y actúa como lubricante para producir deslizamientos, además puede lavar el relleno débil de las fracturas, complicando la situación de la excavación, también acelera el proceso de aflojamiento, especialmente en ambientes de altos esfuerzos donde el aflojamiento de la roca será muy rápido. La observación de cambios de humedad en el techo y paredes de la excavación, ayuda en el reconocimiento de posibles fallas de la roca, como resultado de las variaciones de esfuerzos, si el agua empieza a filtrarse a través de la roca dentro de un área que es normalmente es seca, es un signo de que la roca está pasando por cambios de esfuerzos, estos cambios harán que las fracturas se abran o se extiendan, empezando a manifestarse la humedad. Similarmente si un área normalmente con presencia de agua empieza a secarse, también deberá tomarse como una indicación de que la roca está ganando esfuerzos. Es importante considerar que las presencias de agua ácida dañan al sostenimiento, produciendo corrosión a los elementos de fierro, acero y deteriora el concreto. Con el tiempo, los elementos de sostenimiento perderán su efectividad, creando situaciones de peligro de caída de rocas.

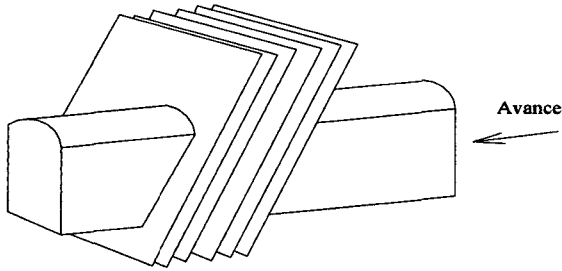
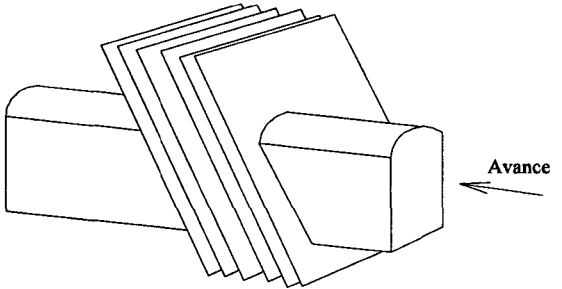
Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

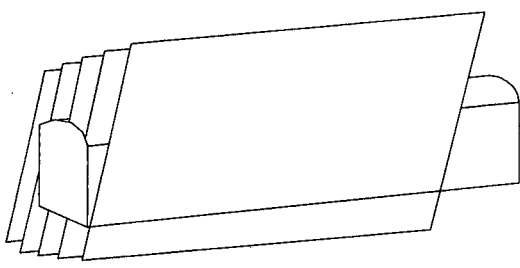
Agua subterránea	Valoración
1.- Completamente seco	15
2.- Húmedo	10
3.- Mojado	7
4.- Goteando	4
5.-Fluyendo	0

**Cuadro N° II-14 Agua subterránea/Valoración.**

**2.5.3.5. Orientación de las discontinuidades.**

La orientación de las discontinuidades va influir sobre la estabilidad de las excavaciones, por lo que es necesario tomar en cuenta este hecho. En los siguientes dibujos se muestra esta influencia:

Rumbo perpendicular a la excavación	Condición de estabilidad
 <p data-bbox="338 990 785 1024"><b>Figura N°II-4: Avance con el buzamiento.</b></p>	<p data-bbox="918 628 1182 661"><b>MUY FAVORABLE</b></p> <p data-bbox="918 681 1287 760">– Cuando el buzamiento es de 45° - 90°</p> <p data-bbox="918 833 1103 867"><b>FAVORABLE</b></p> <p data-bbox="918 887 1279 966">– Cuando el buzamiento es de 20° - 45°</p>
 <p data-bbox="307 1433 816 1466"><b>Figura N°II-3: Avance en contra el buzamiento.</b></p>	<p data-bbox="918 1108 1063 1141"><b>REGULAR</b></p> <p data-bbox="918 1161 1310 1240">Cuando el buzamiento es de 45° - 90°</p> <p data-bbox="918 1313 1161 1347"><b>DESFAVORABLE</b></p> <p data-bbox="918 1367 1287 1446">– Cuando el buzamiento es de 20° - 45°</p>
Rumbo paralelo al eje de la excavación	Condición de estabilidad

 <p data-bbox="274 674 862 718"><b>Figura N°II-4: Rumbo paralelo al eje de la excavación.</b></p>	<p data-bbox="925 276 1246 309"><b>MUY DESFAVORABLE</b></p> <p data-bbox="925 320 1317 409">– Cuando el buzamiento es de 40° - 90°</p> <p data-bbox="925 475 1074 508"><b>REGULAR</b></p> <p data-bbox="925 519 1317 608">– Cuando el buzamiento es de 20° - 45°</p>
--	--

Buzamiento 0 – 20° y rumbo cualquiera	REGULAR
---------------------------------------	---------

Su valoración lo obtenemos basándonos en el siguiente cuadro:

Orientación discontinuidades	Valoración
1.- Muy favorable	0
2.- Favorable	-2
3.- Regular	-5
4.- Desfavorable	-10
5.- Muy desfavorable	-12

**Cuadro N°II-15: Orientación discontinuidades/Valoración.**

### 2.5.3.6. RMR sin sostenimiento.

Se halla con la siguiente fórmula:

$$22 \ln DE + 25$$

Dónde: DE es la dimensión equivalente, definida como:

$$\text{Ancho o altura de la excavación}$$
$$\text{DE} = \frac{\text{-----}}{\text{ESR}}$$

ESR es la Relación de Sostenimiento de la Excavación:

Para labores mineras temporales ESR = 3 a 5

Para labores mineras permanentes ESR = 1.6

Primero encontramos el valor de: ESR y DE: teniendo en cuenta que la sección es de 4' x 6'

$$\text{ESR} = 3$$

$$\text{DE} = 6 / 3 = 2$$

Luego reemplazamos los datos en la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{RMR sin sostenimiento} &= 22 \ln \text{DE} + 25 \\ &= 22 \ln 2 + 25 \\ &= 40.25 \end{aligned}$$

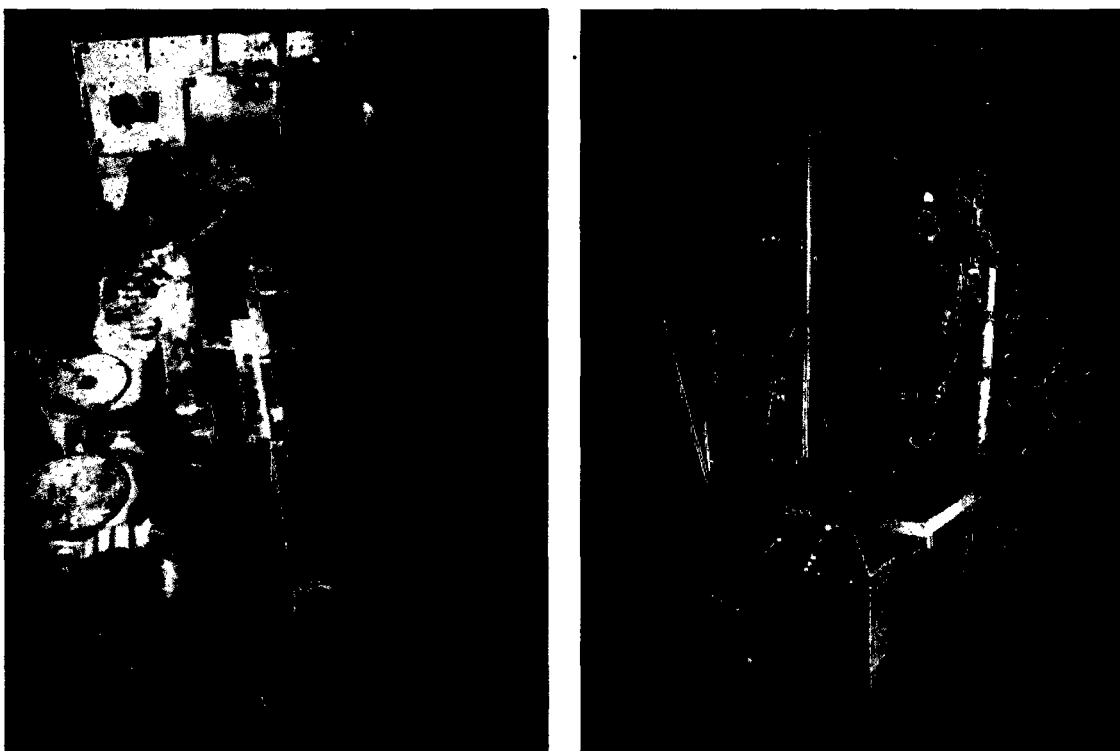
**CAPÍTULO III**  
**PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DEL EQUIPO ALIMAK EN MINA**

### **3.1. ASPECTOS GENERALES DE LA TREPADORA ALIMAK.**

#### **3.1.1. Sistema de la trepadora Alimak.**

El trepador Alimak y el método de Alimak, que se introdujo en 1957 en Suecia, lo cual significó una mejora enorme en las condiciones de trabajo, de seguridad, de velocidad y flexibilidad en la ejecución de chimeneas de mayor longitud y que gradualmente incremento su longitud para satisfacer los rendimientos en minas - proyectos subterráneos, de chimeneas de ventilación, "ore pass" (echadero de mineral), "wast pass" (echadero de desmonte).

Las primeras minas que contaron con este equipo en el Perú fueron: Milpo S.A, Huarón, Arcata, Centromin Perú S.A. La chimenea más larga ejecutada hasta el momento es de 1050 m. (Noruega).



**Fotografía N° III-1: Jaula y plataforma Alimak. Fuente: Fotografías propias.**

### 3.1.1.1. Componentes del Equipo Alimak.

La plataforma de trabajo sirve como medio de transporte al sitio o tope de la chimenea, la cual funciona en un carril guía anclado a la pared de la chimenea, usando secciones de carril curvadas como guía, la dirección del recorrido se puede cambiar en cualquier momento; de acuerdo a cada proyecto que se requiera. En los carriles llevan los servicios de agua, aire, cable eléctrico y línea de aire auxiliar; además, la plataforma puede tener diferente forma y tamaño según la sección que se requiera.

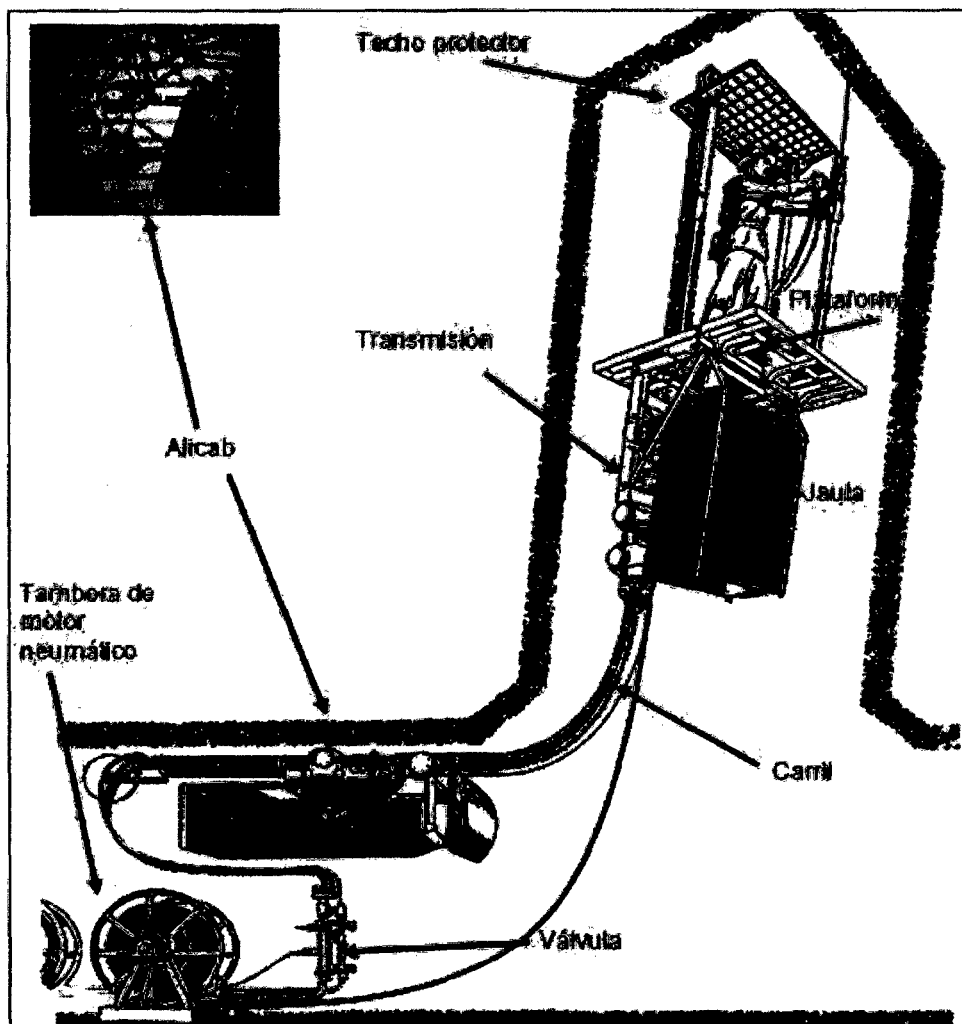


Figura N° III-1. Componentes del Alimak.

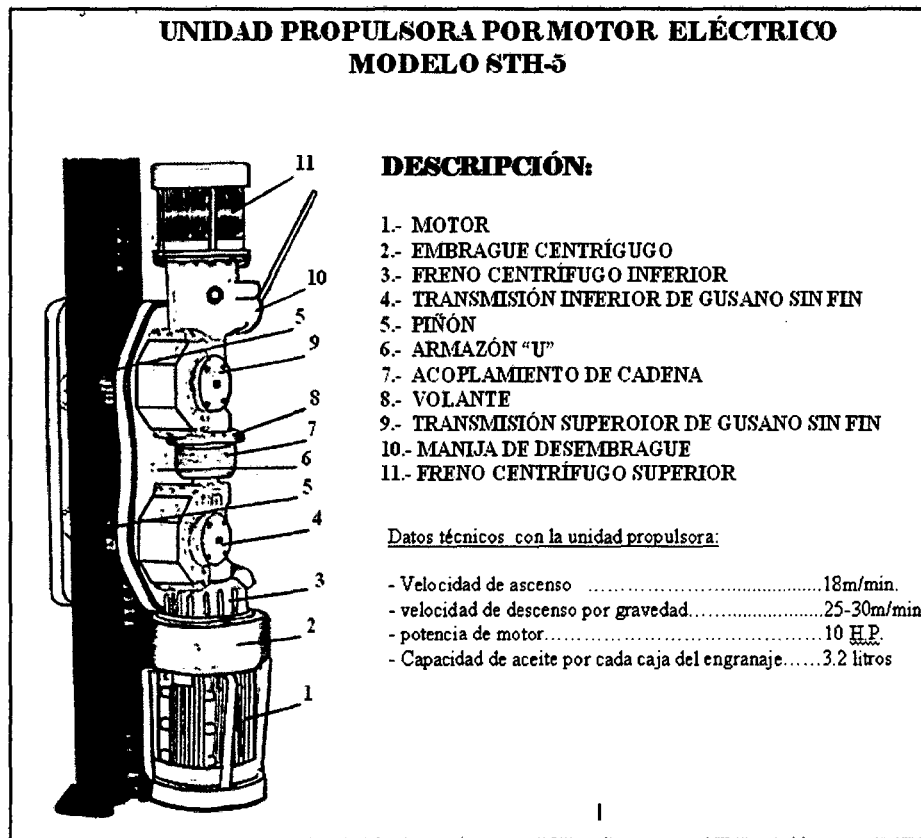
Fuente: Manual Alimak

**a) Sistema de propulsión.**

- Propulsor Neumático.
- Propulsor Diésel
- Propulsor eléctrico

**b) Sistema de frenos (Fig. III-2).**

- Freno de mano: Este es un freno de parqueo.
- Freno centrífugo: Este tipo de freno es para descenso por gravedad, limita la velocidad de descenso a 25 – 30 m / min.
- Freno GA5 – Paracaídas automático TSL: Este tipo de freno se acciona por un engranaje que engrana en la cremallera del Carril Guía, la cual se activa si la velocidad excede a 0.9 m/s.



**Figura N° III-2: Unidad propulsora por motor eléctrico modelo STH-5E.**

**Fuente: Alimak hek.**

### 3.1.1.2. Características técnicas del sistema de jaulas trepadoras Alimak.

Las características técnicas más importantes de la trepadora Alimak son mostrados en el cuadro N° III-1.

DESCRIPCION	unidad	Con una unidad propulsora		
		STH-5L	STH-5E	STH-5D
Área máx. En Ch. vertical	m <sup>2</sup>	9	7	6
Área máx. En Ch. de 45° de incl.	m <sup>2</sup>	9	10	9
Longitud máx. de ch.	m	150-200	800-900	1100-2000
Velocidad de ascenso	m/min	7 -12	18	22
Velocidad de descenso	m/min	15 -20	20 - 25	20 – 25
Velocidad de descenso por gravedad.	m/min	20 -25	25 – 30	25 - 30
Potencia de motor	hp	17	10	43
Carga máxima	kg	2500	3900	3500

Cuadro N° III-1: Características técnicas del equipo Alimak

### 3.1.2. Comparaciones del Equipo Alimak con otros equipos y métodos.

#### 3.1.2.1. Equipo Alimak respecto al método convencional

En el siguiente cuadro comparativo (cuadro N° III-2), se muestra los costos unitarios del equipo Alimak con respecto al método convencional, este análisis comparativo se realizó en la misma unidad de Parcoy; en donde existen algunas labores verticales las cuales se realizan con el método convencional, 2 guardias por día y 12 horas por guardia.

DESCRIPCION	METODO DE EXCAVACION	
	Método Convencional	Equipo Alimak
Avance	2-3 m/día	4-5 m/día
Longitud Max recomendable	40 – 50 m	200 – 400 m
Inclinación	0 -90°	45 - 90°
Sección	2 x 2 m	2 x 2 m
Costo promedio	290 \$/m	450 \$/m
Eff. tiempo	60%	90%

**Cuadro N° III-2: Cuadro comparativo de los costos unitarios por el método Alimak y el método convencional.**

### 3.1.2.2. Equipo Alimak respecto al Raise Boring

#### a) Costos con equipo Raise Boring vs. Alimak

RAISE BORING - Chimeneas con diámetro 1.8 mts

Descripción	Diam.	Unidad	US\$/m
Inclinación de chimenea	70° - 90°		
Perforación Hueco Piloto	12 ¼"	Pulg.	415
Rimado	1.8	ML	665
Total por metro U.S. \$			1,080

**Cuadro N° III-3: Costo con equipo Raise Boring para chimeneas con un diámetro de 1.8 mts.**

- Velocidad de avance de taladro piloto es de 10-12 m/gdia.
- Velocidad de avance en rimado es de 7-9 m/gdia.

RAISE BORING - Chimeneas con diámetro 2.1 m

Descripción	Diam.	Unidad	US\$/m
Inclinación de chimenea	70° - 90°		
Perforación Hueco Piloto	12 ¼	Pulg.	515
Rimado	7	Pies	735
Total por metro U.S. \$			1,250

**Cuadro N° III-4: Costo con equipo Raise Boring para chimeneas con un diámetro de 2.1 m.**

- Velocidad de avance de taladro piloto es de 10-12 m/gdia.
- Velocidad de avance en rimado es de 6-8 m/gdia.

ALIMAK - Chimeneas con sección de 2.1 x 2.1 m.

El costo unitario varía dependiendo de la inclinación de la chimenea, esto debido al anclaje de los carriles y su ejecución es dificultoso cuanto más inclinado sea la chimenea.

Descripción	Precio unitario por metro de avance \$/ metro lineal
Excavación de chimeneas de 0 a 100 metros – 80° y 90°	438,52
Excavación de chimeneas de 0 a 100 metros – 65° y 80°	458,44
Excavación de chimeneas de 0 a 200 metros – 80° y 90°	466,10
Excavación de chimeneas de 0 a 200 metros – 65° y 80°	479.48

**Cuadro N° III-5: Costo con equipo Alimak para chimeneas con una sección de 2.1 x 2.1 m.**

- Velocidad de avance es de 2.2-2.5 m/gdia.

**b) Ventajas:**

- El método Alimak en la apertura de chimeneas es de alta afectividad y bajo costo si se compara con el Raise Boring.
- De cualquier punto de su longitud se podría correr un subnivel, frente y/o ampliación a comparación del Raise Boring.

- La efectividad de trabajo es alta por lo mismo que los tiempos muertos son mínimos en comparación con el método convencional.
- El trepador funciona con precisión, sin importar la longitud de la chimenea, este termina arriba en el punto exacto como su alineación en el eje de la chimenea, se puede ajustar continuamente de existir alguna desviación del proyecto.

**c) Desventajas:**

- Mayor tiempo de ejecución a comparación del Raise Boring.
- En comparación el Alimak utiliza explosivos para la construcción de chimeneas, mientras que el Raise Boring no utiliza explosivos.
- Montaje y desmontaje del equipo que muchas veces genera tiempos muertos durante su instalación y pérdidas de accesorios.

**3.1.3. Explotación por chimeneas.**

La gran ventaja de este sistema de explotación, al compararlo con la mayoría de los métodos de explotación subterránea más conocidos, es el ahorro que se logra a través de la minimización de los trabajos de desarrollo efectuados fuera del cuerpo mineralizado. Como no se necesita subniveles, se aumenta la distancia entre los niveles principales, con la consiguiente disminución de los costos unitarios.

**a) Preparación**

En los trabajos de preparación primeramente se desarrollan los accesos de extracción, ya sea piques, rampas o cruceros; desde allí se desarrollan labores de extracción, los “ore pass (echaderos de mineral)” y los “wast pass” (echaderos de desmonte).

Simultáneamente se desarrollan las chimeneas de explotación atravesando el cuerpo mineralizado hasta el nivel superior.

#### **b) Diseño**

El diseño se puede adecuar a las labores antiguas de preparación o puede planificarse de acuerdo a las necesidades de operación siempre tratando de minimizar los costos de operación.

Se debe tener bastante cuidado en la ubicación de las chimeneas de explotación, así como las diferentes labores de acarreo.

La ubicación correcta de las diferentes labores de preparación facilitara el control de los contactos mineralizados durante los diferentes cortes en la explotación, así como también el orientar los planos de perforación en forma casi transversal a los principales planos de fractura, aspecto que favorece la fragmentación.

La explotación se puede iniciar en varios lugares simultáneamente, dejando pilares si es necesario para sostener las cajas. Las secciones de las diferentes labores en el nivel de acarreo serán diseñadas de acuerdo al tamaño de equipo.

#### **c) Minado**

Desde las chimeneas utilizando la plataforma trepadora Alimak se perforan los taladros largos horizontales; luego desde la misma plataforma se realiza el cargado de explosivo, para la ejecución de la voladura, antes tendrá que removerse los rieles guías del Alimak en la fig. N° III-3 se muestra el procedimiento de perforación.



Figura N° III-3. Explotación con el método Raise Climbers,  
Fuente: Manroc empresa Canadiense, ver [www.manroc.com](http://www.manroc.com)

#### d) Carguío

La carga puede ser hecha con ANFO o de acuerdo a la dinamita explosiva; se plantea acerca de la concentración de la carga, la explosión es solo llevada a cabo con roturas hacia abajo y consecuentemente necesitan menor grado de embalaje como por ejemplo, la voladura en abanico en subniveles de hundimiento.

### **3.1.3.1. Explotación por chimeneas en el Perú.**

Se presenta el caso de la mina Atacocha, se encuentra ubicada a 15km al NE de la ciudad de Cerro de Pasco, a una altitud de 4200 m.s.n.m., en el paraje de Atacocha, distrito de Yarusyacán, provincia y departamento de Cerro de Pasco.

Este método de explotación fue propuesto para algunos cuerpos mineralizados más favorables por sus características geológicas y Geomecánicas con fines de mecanización. La alternativa de explotación propuesta, "Raise Mining" o explotación por chimeneas con perforación de taladros largos horizontales, aplicados a cuerpos irregulares con cajas de mediana competencia, se sujeta a las condiciones que requiere Atacocha:

- Mayor seguridad durante el laboreo.
- Control de la dilución en niveles moderados.
- Bajos costos de inversión y preparación.
- Genera una producción mucho más rápida desde el inicio

### **3.1.4. Desarrollo minero con Trepadoras Alimak.**

Para tener buenos resultados en la optimización de costos y la eficiencia en la productividad con trepadoras Alimak, es necesario conocer las características mecánicas del equipo, características operacionales, métodos de excavación, aspectos geológicas y geomecánicas del macizo rocoso de la zona de estudio y todo aspecto relacionado con el método, así conseguir buenos resultados.

El método Raise Climbers (Excavación con trepadoras Alimak) en minería es una importante alternativa para muchas minas subterráneas, las operaciones de mina son más

rentables en costos y tiempo de ejecución. De acuerdo a reportes previos nombramos algunas de las más importantes ventajas.

- a) Bajos costos de desarrollo, en minería en vetas permiten que existan una gran separación en los niveles. Teóricamente no se tiene limitaciones en escoger distancias cuando usamos Alimak (método Raise Climbers). En el siguiente cuadro N° III-6 se puede ver como los costos totales en minería decrecen cuando el nivel de altura aumenta.

<b>Separación de niveles (m)</b>	<b>Relación de costos (%)</b>
50	100
100	70 - 75
150	60 - 65

**Cuadro N° III-6. Altura de niveles en relación al costo**

**Fuente: Luis Rodrigo Ubilla-1994- Tesis USACH.**

- b) Entrega rápida y directa del mineral mediante echaderos (ore pass) compuerta de tolvas hidráulicas, siendo de gran importancia para la producción ya que optimizas el tiempo de carguío.
- c) Dilución mínima durante su operación, que tiene una gran influencia en el resultado económico total. De hecho no es siempre tomado en consideración, como los ingenieros a veces concentran su interés más en los costos de operaciones de mina y no observan el resultado total.

#### **3.1.4.1. Instalación de la Trepadora Alimak en cámaras o galerías.**

La longitud de esta instalación depende de qué tipo de Raise Climbers (realización de chimeneas) usaremos, la inclinación de la chimenea y si el servicio Alimak y Alicab serán instalados.

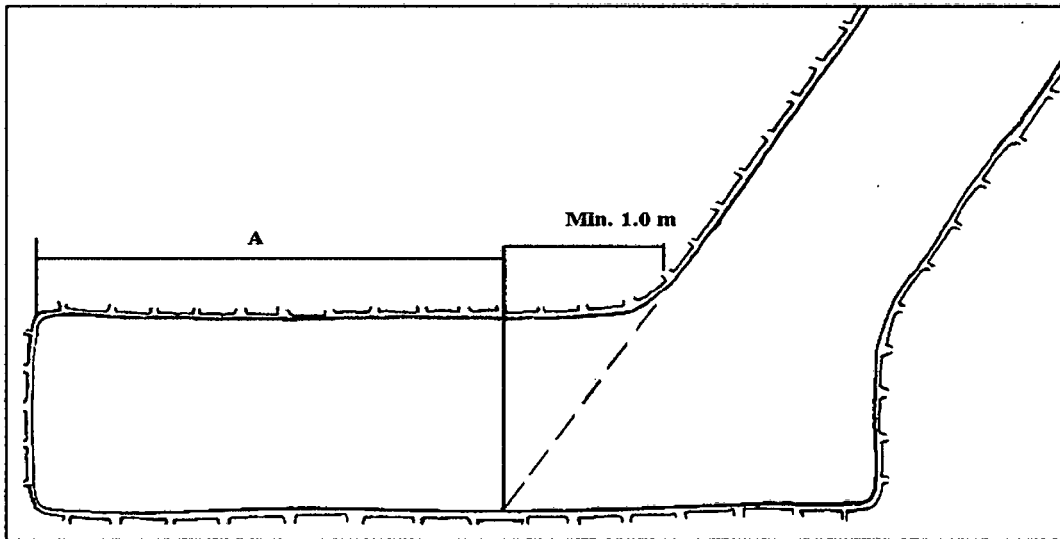


Figura N° III-4. Instalación de Raise Climbers para galerías.

Fuente: Luis Rodrigo Ubilla-1994- Tesis USACH.

Espacios recomendados para esta instalación (ver cuadro N° III-7):

Tipo de Raise Climbers	A (m)	Espacio extra con Alicab
STH – 5L(neumático)	6.5	2.0
STH – 5LL	10.0	2.5
STH – 5E(eléctrico)	6.5	2.0
STH – 5EE	10.0	2.5
STH – 5D(diésel)	6.5	3.5
STH – 5DD	9.0	3.5

Cuadro N° III-7. Dimensiones mínimas de secciones 2.5 x 3.0 m

Fuente: ALIMAK HEK.

### 3.1.4.2. Perforación de chimeneas con trepadoras Alimak.

Las dimensiones de la chimenea y la inclinación dependerán según el tipo de chimenea que se requiera, pueda ser de ventilación, servicios o echaderos. Esto implicara la longitud de

perforación, rendimiento de perforación, la calidad de la roca y el sostenimiento respectivo durante su avance para cada tipo de chimenea. La conexión de la chimenea al nivel superior deberá ser a un crucero muy aparte, por lo general, de tal manera que no interrumpa el circuito de producción.

La perforación es llevada a cabo desde la plataforma Trepadora Alimak, como perforaciones paralelas, perforaciones en abanico o una combinación de estas 2, de acuerdo a la estructura mineral o la dirección de la chimenea.

La inclinación del barreno depende de muchos factores:

- a) La perforación hacia arriba facilita que los detritos de la roca caigan por gravedad.
- b) Conseguir un Angulo de voladura apropiado.

El diámetro del taladro puede ser escogido entre 32 - 51mm; cuando la perforación en abanico es usada, normalmente se consiguen sobre-perforación Para compensar esta sobre-perforación se deberá de realizar con taladros de 38 - 45mm; que serían los diámetros más económicos

Se recomienda siempre trabajar con una instalación auxiliar Alicab en todo el sistema, con el fin de conseguir perforaciones paralelas en la construcción de la chimenea. La posición de la perforación de la chimenea en la figura N° III-5, puede ser muy atractiva debido a la perforación en paralelo y al avance con una perforación piloto; seguidamente, se procede al desmantelamiento de las guías para proceder a la ampliación de las dimensiones reales de la chimenea.

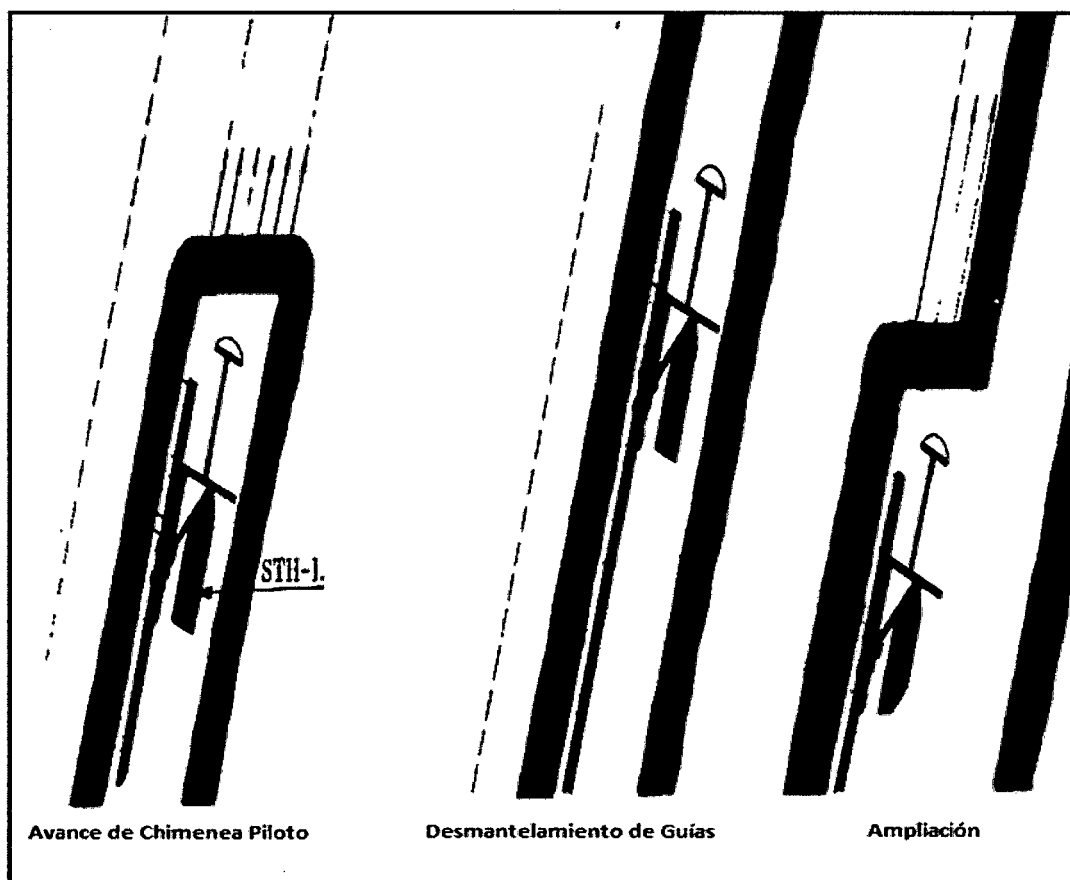


Figura N° III-5. Ampliación de piques con el método Raise Climbers.

Fuente: Luis Rodrigo Ubilla-1994- Tesis USACH.

### 3.2. PREPARACION E INSTALACION DEL PROYECTO DE CHIMENEA 1485S-AK CON ALIMAK STH-5E.

#### 3.2.1. Preparación de la cámara.

La sección de la cámara donde va instalado el equipo Alimak y Alicab, mínimamente, deberá ser de (5.0 m x 5.0 m x 15 m), espacio necesario para la instalación del equipo, acceso para el personal y para la limpieza del desmonte con scoop de 4 yardas.

### 3.2.1.1. Costo Unitario.

El siguiente cuadro indica el costo total por metro de avance que es de **496.23 US\$/m**, para una sección de 5x5 m en cámaras con método mecanizado, en nuestro caso la longitud de la cámara es de 15 metros según estándar para las instalaciones de Alimak; por lo tanto el costos total general por la ejecución será **US\$ 7,443.45**, la ejecución de la cámara y los costos en general son asumidos por la compañía.

02411 N° de Taladros: 49.00 Avance/Disp 3.00 Metros

MANO DE OBRA	UNIDAD	CANTIDAD	FACTOR	PU	SUB TOTAL	U.S\$/MT
OPERADOR DE JUMBO	Horn/Disp	1.00	1.00	52.75	52.75	
AYUDANTE OP. JUMBO	Horn/Disp	1.00	1.00	39.13	39.13	
OPERADOR SCOOPTRAM	Horn/Disp	1.00	0.50	49.26	24.63	
CARGADOR/DISPARADOR	Horn/Disp	1.00	1.00	39.13	39.13	
AUXILIAR	Horn/Disp	2	1.00	36.33	72.67	
SUB-TOTAL					228.31	76.01

#### MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	MTS/DISP	VIDA ECONOMICA MTS	ESTANDAR PZAS/DISP	PRECIO U.S.\$/PZA	U.S\$/MT
BARRAS DE PERFORACION	MT/DISP	153.19	2500	0.06	581.90	11.87
BROCAS DE 45 MM	MT/DISP	147.18	200	0.74	93.50	22.91
SHANK ADAPTER	MT/DISP	153.19	3500	0.04	366.30	5.34

#### IMPLEMENTOS SEGURIDAD

DESCRIPCION	UNIDAD	MTS/DISP	COSTO UNIT U.S.\$/Pers	COSTO U.S.\$	U.S\$/MT
Implementos Seguridad	Unidad	5.00	1.90	9.48	3.16
Implementos Operador Scoop	Unidad	0.50	3.58	1.79	0.60
					3.75
PETROLEO (JUMBO)	GLN/HR	1.00		4.33	2.26
PETROLEO (SCOOP)	GLN/HR	13.20		4.53	19.92
HERRAMIENTAS				1.21	0.40
ALCAYATAS DE 3/4"	PZAS/DISP	4.00		3.36	4.47
SUB-TOTAL					73.69

#### VOLADURA

DESCRIPCION	UNIDAD	TALADROS	CANTIDAD/TALADRO	CANTIDAD PZA	UNIDAD KGS	COSTO U.S.\$/Kgs	U.S\$/MT
EMULEX 45% 1 1/8" X 12" (128)	TALADROS	34.00	10.53	358.00	69.92	0.52	61.98
EXADIT 45% 7/8" X 7" (328)	TALADROS	13.00	6.00	78.00	5.95	2.23	4.41
CORDON DETONANTE 5P	MTS			40.00		0.23	3.06
GUIA ENSAMBLADA 2.4 MTL - CARMEX (300)	PZAS			2.00		0.76	0.51
EXSANEL 4.80 MTL	PZAS			47.00		1.58	24.72
SUB-TOTAL							94.68

**EQUIPOS**

DESCRIPCION	UNIDAD	HRS/DISP	COSTO PROPIEDAD U.S.\$/HR	COSTO OPERACIÓN U.S.\$/HR	COSTO TOTAL U.S.\$/HR	COSTO TOTAL U.S.\$	U.S.\$/MT
JUMBO ELECTROHIDR DE 1 BRAZO (*)	HORAS	2.50			130.00	325.00	
SCOOP DIESEL 4.1 YD3	HORAS	3.30	30.00	45	75.00	247.50	
CAMION DE BAJO PERFIL (2 CAMIONES X 1.8Hr)	HORAS	0.00				0.00	
BOMBA DE 10 HP	HORAS	0.00			1.15	0.00	
PERFORADORA	PIES	12.00			0.10	1.20	
<b>SUB-TOTAL</b>						<b>573.70</b>	<b>191.00</b>

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>439.14</b>
------------------------------	---------------

CONTINGENCIAS	3%	13.17
GASTOS GENERALES	0%	0.00
UTILIDAD	10%	43.91

<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>496.23</b>
---------------------	---------------

LIMPIEZA SCOOPTRAM HASTA 150 MTS DEL FRENTE O CARGUO AL VOLQUETE, POCKET, O CAMARA DENTRO DE ESTE RANGO

**DATOS**

**EFICIENCIA DE AVANCES**

CICLO	UND	ESTANDAR
TIEMPO DE CICLO	H/DISP	2
LONG BARRA DE EXTEN	PIES	14
EFIC DE PERF	%	87%
LONG PERFORACION	MT	3.71
EFIC AVANCE	%	0.81
LONG DE PERF EFECTIVA	MT	3.0036
DURACION GUARDIA	H	7
GUARDIAS/DA	GDAD	2
PRODUCCION/DA	M/D	12.01

**DISTRIBUCION DE CARGA DE EXPLOSIVOS**

DESCRIPCION	# CART	# TAL	EMULEX 11/8"x12"	EXADIT 45 7/8"x7"	TOTAL PZAS	TOTAL KGMS
Taladro Ativo		2.00				
Arranque	13.00	3.00	39.00		39.00	7.62
1ra Ayuda Arranque	11.00	4.00	44.00		44.00	8.59
2da Ayuda Arranque	11.00	4.00	44.00		44.00	8.59
3ra Ayuda Arranque	11.00	4.00	44.00		44.00	8.59
4ta Ayuda Arranque	10.00	4.00	40.00		40.00	7.81
Ayudas de Cuadrado	5.00	2.00	10.00		10.00	1.95
Ayudas de Corona	5.00	3.00	15.00		15.00	2.93
Ayudas de Arrastre	11.00	4.00	44.00		44.00	8.59
Cuadradores	6.00	9.00		54.00	54.00	4.12
Coronas	6.00	4.00		24.00	24.00	1.83
Arrastres	13.00	6.00	78.00		78.00	15.23
<b>TOTAL</b>		49.00	358.00	78.00	436.00	75.87
<b>TOTAL CARGADOS</b>		47.00			<b>TOTAL KG</b>	
<b>TOTAL KG</b>			69.92	5.95	75.87	
<b>PESO</b>	Kgs/Cartucho		0.195	0.076		

**VOLUMEN POR DISPARO LABOR**

ANCHO LABOR	MT	3.5
ALTO LABOR	MT	3.5
LONGITUD	MT	3
SOBREROTURA	%	13%
VOLUMEN TOTAL	M3	41.608
DENSIDAD MATERIAL	TMS/M3	2.65
TONELAJE	TMS/DISP	110.26

**EFICIENCIAS**

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
Densidad de Carga	Kgs/mt	25.29
Factor de Carga	Kgs/Ton	0.69

	EMULEX 11/8"x12"	EXADIT 45 7/8"x7"
Kgs/Cart	0.195	0.076
Cart/Caja	128.00	328.00
KGSCAJA	25.00	25.00

**Cuadro N° III-8: Costo por metro de avance de una cámara por el método mecanizado.**

### 3.2.2. Excavación de chimenea piloto.

Consiste en la excavación de 5 m de chimenea de manera convencional sobre carga, es decir acumular carga o desmonte de tal forma este sirva como plataforma para la perforación de la chimenea piloto; necesario para realizar el montaje de los carriles curvos, carril de servicio y demás carriles en donde van instalados los equipos Alimak y Alicab.

La voladura inicialmente se realiza con arranque y ayudas; a esto se le denomina voladura piloto y para el ensanche de la sección se utiliza voladura controlada.

#### 3.2.2.1. Costo Unitario

Según este cuadro de avance con el método convencional (Cuadro N° III-8), nuestro costo unitario es de **324.19 US\$/m**; por lo tanto el tiempo de ejecución será de 1 día y el costo de excavación de 5 m de longitud vertical del piloto para la base de la chimenea será **US\$ 1,620.50**.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		157.51
<b>2.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		11.35
<b>3.0. HERRAMIENTAS</b>		1.03
<b>4.0. PERFORACION</b>		29.31
4.1. Mangueras y conexiones	0.39	
4.2. Lubricantes	2.86	
4.3. Equipo de Perforación	12	
4.4. Aceros de Perforación	14.06	
<b>5.0. VOLADURA</b>		70.95
5.1. Explosivos	39.83	
5.2. Cordón detonante	2.88	
5.3. Fulminante eléctrico	4.54	
5.4. Fanel	17.82	
5.5. Alambre de disparo	5.89	
<b>SUB TOTAL</b>		270.16
<b>6.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		27.02
<b>7.0. UTILIDAD 10%</b>		27.02
<b>COSTO TOTAL POR METRO DE AVANCE</b>		<b>324.19</b>

Cuadro N° III-9: Costo por metro de avance de una chimenea por el método convencional.

### 3.2.2.2. Cuadros estadísticos de resumen de costos

En el gráfico N° III-2, nos muestra los gastos que se generan durante la excavación de una chimenea piloto, en este caso se puede verificar que el mayor costo generado es el de mano de obra, seguidamente de la voladura.



Grafico N° III-2: Diagrama de barras de los costos durante la excavación de la chimenea.



Grafico N° III-3: Diagrama circular de los costos en porcentaje durante la excavación de la chimenea.

### 3.2.3. Anclaje de Carriles

El Anclaje de los carriles es de dos tipos, de servicio y curvo, los cuales deben estar anclados al techo de la cámara, para ello se debe tener un buen control de inclinación de los pernos y dirección de los carriles. La perforación de taladros es de 32 mm y el anclaje con pernos de expansión de 4 pies, deben tener ángulos de soporte y espaciadores apropiados.

### 3.2.4. Montaje del Equipo

Previamente se verifica la dirección, la inclinación y el eje del proyecto; luego se procede con el montaje del Equipo Alimak (Principal y Auxiliar) y accesorios, con la ayuda de Tecles de 2 toneladas para el izaje de los componentes, montaje de las unidades propulsoras e instalaciones de servicios (agua, aire y energía eléctrica).

#### 3.2.4.1. Cálculo de componentes para la ejecución de chimeneas con Alimak.

##### a) Número de carriles guía de 2 m.

$$\text{Nro de carriles} = \frac{L_{ch} - L_{cc} - \text{Cantidad de carril de seguridad} \times L_{cs}}{2 \text{ m}}$$

**Donde:**

L<sub>ch</sub> = longitud de la chimenea.

L<sub>cc</sub> = longitud del carril curvo.

L<sub>cs</sub> = longitud del carril de seguridad

Por cada 25 m. se coloca un carril de seguridad

- Cantidad de o´ring: número de carriles x 4.
- Cálculo de la cantidad de pernos galvanizados de ¾” x 5” : número de carriles x 4.
- Calculo de la cantidad de pernos galvanizados de ¾” x 3 1/2” : número de carriles x 2.
- Calculo de la cantidad de pernos galvanizados de ¾” x 2” : número de carriles x 2. + el 20% del total

- Cálculo de la cantidad de pernos de expansión de 5': número de carriles x 2. + 6
- Cálculo de la cantidad de ángulos y espaciadores de 10cm, 20cm y 30cm: Cantidad igual al número de carriles + 1.

A todo esto se incrementa el 10% para cualquier imprevisto.

### 3.2.4.2. Costo Unitario

El costo unitario es estandarizado por el titular minero o compañía minera, bajo evaluación y análisis conjuntamente con la empresa contratista, el tiempo promedio de montaje se 4.5 días, por lo que se pagara un monto de **US\$ 3,607.20** (cuadro N° III-9). En caso que se retrase y se aumenten los días para el desmontaje del equipo Alimak, estos costos quedan bajo la responsabilidad de la empresa especializada o contrata.

DESCRIPCION	UNI			P/UNIT. (US\$)		TOTAL
	Días	Gdías	Pers.	US\$/Tarea	Jornal \$.	(U.S.\$)
<b>Carga y descarga Alimak</b>						
<b>Movilización a Interior</b>	0.5	1	8	50.1	400.8	
<b>Mina de una labor a otra labor</b>						
<b>Anclaje y Montaje de Alimak</b>	4	8	8	50.1	3,206.4	
<b>Total de guardias adicionales</b>	4.5	9				
<b>Costo Global Adicional por Movilizaciones</b>						3,607.20

Cuadro N° III-10: Costo unitario para el montaje del equipo Alimak

### 3.2.4.3. Resumen de costos para la preparación de la cámara.

El siguiente cuadro nos muestra el costo total para la preparación de la cámara donde se va a ejecutar el proyecto de la chimenea con el método Alimak

DESCRIPCION	COSTO EN (US\$)
1. Preparación de la cámara	7,443.45
2. Excavación del piloto	1,620.50
3. Anclaje y Montaje del equipo	3,607.20
<b>Total</b>	<b>12,671.15</b>

Cuadro N° III-11: Resumen de costos durante la preparación de la chimenea.

### 3.2.5. Control de tiempos.

El control de tiempos es muy importante para este tipo de trabajo, esto nos permite un seguimiento durante la operación de tal forma se cumplan los procedimientos del ciclo de minado, resultado una eficiencia de trabajo a un 90%, tener esta base de tiempos es fundamental, ya que estas se realizan antes de la ejecución de la chimenea.

ANTES DE TRABAJO	TIEMPO(mín)	%
1 Reparto de guardia y charla de seguridad	20.00	2.78%
2 Movilización a lugar de trabajo	20.00	2.78%
3 PETS (procedimiento escrito de trabajo seguro)	20.00	2.78%
Sub total	60.00	8.34%
ANTES DE LA LIMPIEZA		
1 Inspección de la labor y ventilación	10.00	1.39%
2 Regado de accesos y desmonte al pie de la chimenea	10.00	1.39%
3 Desate de rocas en la cámara y accesos	10.00	1.39%
4 Check list del equipo (listado de control de equipos)	20.00	2.78%
Sub total	50.00	6.95%
DURANTE LA LIMPIEZA		

1	Limpieza de cámara y carguío de desmonte al pie de la Chimenea	40.00	5.56%
	Sub total	40.00	5.56%
<b>ANTES DE LA PERFORACIÓN</b>			
1	Mantenimiento preventivo y prueba de equipos Alimak	45.00	6.25%
2	Mantenimiento preventivo y Prueba de Máquinas de Perforación	45.00	6.25%
3	Ascenso	5.00	0.69%
4	Desatado de roca suelta en el tope de la Chimenea	10.00	1.39%
5	Presentación de carril	10.00	1.39%
5	Instalación de Máquinas Perforadoras	15.00	2.08%
	Sub total	130.00	18.07%
<b>DURANTE LA PERFORACIÓN</b>			
1	Perforación para anclaje y anclaje	25.00	3.47%
2	Perforación	214.50	29.81%
	Sub total	239.50	33.29%
<b>ANTES DE CARGUIO DE TALADROS</b>			
1	Descenso	5.00	0.69%
2	Limpieza y lavado del Equipos Alimak y de Perforación.	20.00	2.78%
3	Ascenso	5.00	0.69%
	Sub Total	30.00	4.17%
<b>DURANTE EL CARGUIO DE TALADROS</b>			
1	Carguío de taladros	35.00	4.86%
2	Descenso	5.00	0.69%
3	Orden, Limpieza y disparo	35.00	4.86%
	Sub Total	75.00	10.42%
<b>IMPREVISTOS</b>			
1	Imprevistos	95.00	11.12%
	Sub total	95.00	13.20%
<b>TOTAL (min)</b>		719.50	100.00%
<b>TOTAL (Horas)</b>		12	

Cuadro N° III-12: Distribución de tiempos durante la guardia.

**CAPÍTULO IV**  
**DESARROLLO DE LA CHIMENEA 1485S-AK CON EL MÉTODO**  
**ALIMAK**

#### **4.1. ETAPAS DEL DESARROLLO DE CHIMENEAS CON ALIMAK STH-5E**

El método de Alimak consiste en 6 etapas principales, cuales componen un ciclo de trabajo, para nuestro caso la chimenea que se encuentra en ejecución y se va realizar la investigación correspondiente, que tiene como objetivo el desarrollo de un echadero de mineral, el cual tiene las siguientes características:

- Inclinación: 90°
- Rumbo: S73°W
- Distancia: 57mts
- Sección: 2.0 x 2.0mts
- Tipo de Roca: Mala-Regular (RMR 40-50)
- Avance: 2.2 mts/gdía

Y además se debe contar con equipos y materiales:

- Alicab, Alimak.
- Maquina Jack Leeg, Stoper, Máquina de Soldar.
- Barrenos, brocas, aceite de perforación, aceite de equipo, atacadores, cucharillas, arnés, ropa de jebe y electrodos.
- Explosivos y accesorios.
- Pernos hydrabolt de 5', cáncamos de 5' y cimbras metálicas de 2.0 x 2.0m

##### **4.1.1. Ventilación de la chimenea.**

La ventilación auxiliar en el tope de la labor es con aire comprimido se da mediante un compartimiento del carril; los gases y los polvos producidos por la voladura son despejados rociando una mezcla de agua y de aire a través de las pipas en el carril guía, mediante el cabezal de disparo.

El tiempo de ventilación debe ser como mínimo 30 minutos de acuerdo al reglamento 055 (Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional). En alturas mayores de 40 metros, cuando

la presión de agua es baja se debe de usar la bomba de alta presión, para mayores de 100 metros de longitud, muchas veces es necesario preparar un subnivel de 2.0 x 2.0 x 5m, esto es para la instalación de la bomba de agua, también para accesorios y herramientas de trabajo, cuyo objetivo de esto es que el equipo Alimak no descienda hasta la cámara donde se refugia que esto generaría pérdida de tiempo en su traslado.

La cámara donde se encuentra instalado el equipo Alimak y Alicab es ventilada con mangas de ventilación de diámetro de 24 pulgadas instaladas a 20 metros antes del tope; esta actividad es realizada por la compañía.

- Los servicios auxiliares como el aire, agua y ventilación, son bajo costos de la Compañía.
- El costo de ventilación asciende a 3.24 US\$/guardia<sup>1</sup>
- El costo por servicio de agua y aire es de 15 US\$/guardia<sup>2</sup>
- Asimismo el costo por ventilación y servicios total por guardia esta valorizado en **US\$ 18.34.**
- El costo por servicios auxiliares y ventilación por mes será **US\$ 1100.40**

#### **4.1.2. Desatado de roca suelta.**

Para el desatado de roca, se utilizan 2 juegos de barretillas de: 4, 6 y 8 pies de longitud y como medida de seguridad se debe colocar siempre el techo protector que sirve como protección durante el desatado; el desatado se inicia por los hastiales y el tope, todo ello dura un promedio de 2 horas.

---

<sup>1,2</sup> Datos proporcionados por la compañía.

Los costos de desatado de roca son considerados dentro del proceso de la perforación. Este punto es muy importante en el aspecto de seguridad, ya que un mal desatado de roca provocaría un accidente, generando así gastos y deficiencia en el proceso de la ejecución.

El tiempo de desatado de roca va depender de la eficiencia de rotura; una buena rotura nos generara un tiempo menor de desatado, mientras exista, una mala voladura será necesario aplicar percusión con la maquina stoper, generando así tiempos muertos durante el desatado.

#### 4.1.2.1. Estadísticas de accidentes de trabajo con equipo Alimak

El siguiente cuadro N° IV-1 y cuadro N° IV-2, nos representan los accidentes ocurridos durante los 10 últimos años en la mina Consorcio Minero Horizonte con equipos Alimak.

##### a) Número de accidentes

<b>Año</b>	<b>Accidente Incapacitante</b>	<b>Accidente Trivial/Leve</b>	<b>Total General</b>
2006		2	2
2009	1	2	3
2011		1	1
2012		3	3
2013		2	2
<b>Total General</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>11</b>

**Cuadro N° IV-1: Número de accidentes durante 10 años de trabajo con el equipo Alimak en CMH.**

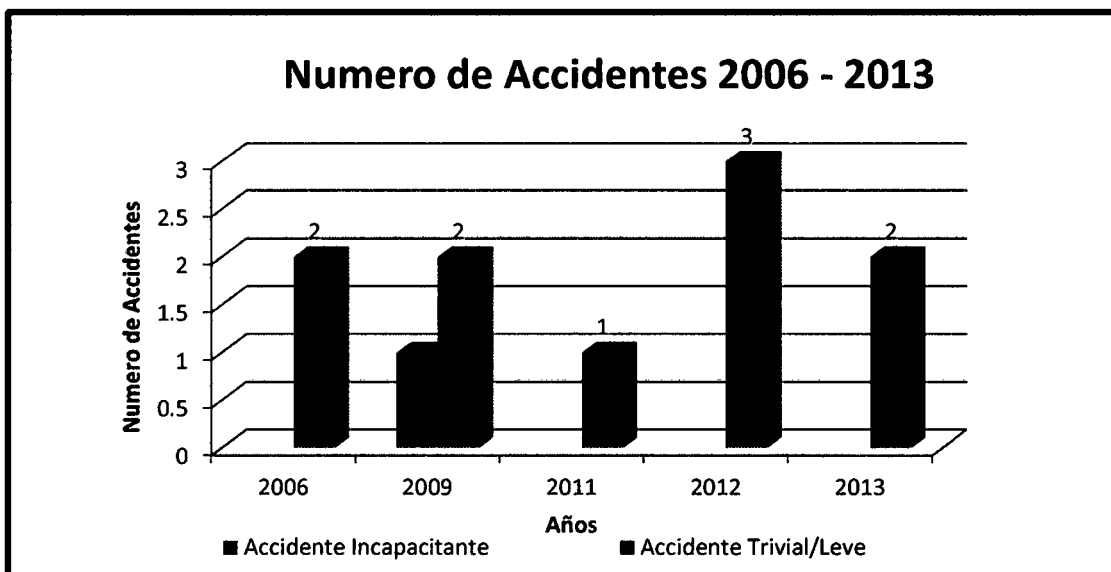


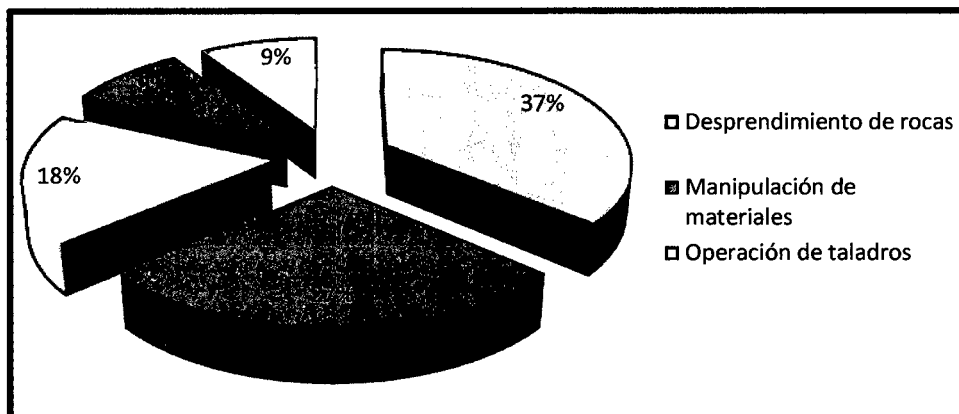
Grafico N° IV-1: Diagrama de barras que muestra el número de accidentes por año en CMH.

#### b) Causas de accidentes

Los accidentes por lo general son esencialmente debidos a desprendimiento de rocas y a otras acciones.

Causas	Cuenta de Accidentado
Desprendimiento de rocas	4
Manipulación de materiales	3
Operación de taladros	2
Tránsito	1
Intoxicación - Asfixia - Absorción - Radicaciones	1
<b>Total General</b>	<b>11</b>

Cuadro N° IV-2: Principales causas de los accidentes en CMH.



**Gráfico N° IV-2: Porcentaje de las principales causas de los accidentes en CMH.**

Del gráfico anterior podemos destacar que la principal causa de los accidentes ocurridos en CMH, fue a causa del desprendimiento de roca (37%), seguido de la manipulación de materiales (27%).

#### **4.1.3. Sostenimiento.**

Una vez desatado toda la sección tanto el tope y las paredes de la chimenea, se procede a sostener según recomendación geomecánico, ya sean estos con pernos hydrabolt de 5 pies o con cimbras metálicas y planchas acanaladas; en algunos casos se coloca bolsacret cuando existe sobre rotura en las paredes de la chimenea, esto se efectúa cuando se sostiene con cimbras y planchas metálicas.

##### **4.1.3.1. Costos Unitarios**

- a) Costo unitario de sostenimiento con cuadro metálico tipo L + pernos de anclaje en chimenea, con el método Alimak (secc.2.0 m x 2.0 m)**

El siguiente cuadro N° IV-3, nos muestra el precio para cada instalación de un cuadro metálico completo, con sus 2 anillos y planchas acanaladas respectivas las cuales van soldadas al anillo.

DESCRIPCION	UNIDAD	P/UNIT.(S/.)	CANTIDAD	P/UNIT.	(US\$)	US\$ TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		71	4	16,669	6,379.12	
Valvulero		61	2	7,160	2,740.33	
Bodeguero		47	2	5,517	2,111.40	
Leyes sociales			95.64%		11,230.85	
Costo por cimbra						187.18
<b>2.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
	vida útil					
Implementos Seguridad Perforista		8	2.71'		21.65	
Costo por cimbra					21.65	10.83
<b>3.0. HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl	1		2.18	2.18	
Costo por cimbra						1.09
<b>4.0. PERFORACION</b>						
<b>4.1. MANGUERAS Y PERFORACION</b>		Vida Útil Manguera		150		
Disparos		Pies	48	0.1	4.8	
Manguera de 1"	M		5	2.7	0.09	
Manguera de 1/2	M		5	1.33	0.04	
Costo por Cimbra					4.93	2.47
<b>4.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl	0.25		9.16	2.29	
Grasa	Kg		25%		0.57	
Costo por Cimbra					2.86	1.43
<b>4.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno cónica de 6'	EA		48	94.6	2.49	
Vida Útil en pies			350			
Brocas de 40 mm.	EA		48	25.3	3.47	
Costo por Cimbra					5.96	2.98

SUB TOTAL X CIMBRA						6.88
<b>5. OXICORTE-MAQUINA SOLDAR</b>						
Costo por Cimbra						5.21
<b>6. PLATAFORMA ALIMAK</b>						
Horas Efectivas	M.	7	2	29.56		206.89
TOTAL						418.08

**Cuadro N° IV-3: Costos unitarios para la construcción de cuadros metálicos en chimeneas con Alimak.**

### RESUMEN DE COSTOS

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
1.0. MANO DE OBRA		187.18
3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD		10.83
4.0. HERRAMIENTAS		1.09
5.0. PERFORACION		6.88
5.1. Mangueras y Perforación	2.47	
5.2. Lubricantes	1.43	
5.4. Aceros de Perforación	2.98	
6.0. EQUIPO OXICORTE		5.21
7.0. PLATAFORMA TREPADORA		206.89
SUB TOTAL		418.08
8.0. GASTOS GENERALES 10%		41.81
9.0. UTILIDAD 10%		41.81
COSTO CUADRO METALICOS EN L + PERNOS ANCLAJE EN CH ALIMAK		\$501.70

**Cuadro N° IV-4: Costos de los principales accesorios utilizados en la construcción de cuadros metálicos en L + pernos de anclaje en chimeneas con Alimak.**

**b) Costo unitario del sostenimiento con malla electrosoldada de 4" x 4" con Alimak**

El cuadro N° IV-5, nos muestra el costo unitario por instalación de una malla electrosoldada por m<sup>2</sup>, esto normalmente se utiliza en terrenos muy fracturados la malla es

colocada en el tope de la chimenea para continuar con la perforación, una guardia de 8hr y total de taladros 35

Actividad	Unid	Cant.	Costo Unit. \$	Vida Útil	Costo \$/Tar.	Costo (\$/m <sup>2</sup> )
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Maestro perforista	Tar	1	53.16		53.16	
Ayudante perforista	Tar	1	45.67		45.67	
Valvulero	Tar	1	45.67		45.67	
Peón	Tar	1.5	35.19		52.79	
					197.29	5.64
<b>2. IMPLEMENTOS</b>						
Implementos de seguridad	Tar	4.5	2.71		12.18	0.35
<b>3. MATERIALES</b>						
Malla Electrosoldada 4'x4'	M2	35	3.18		111.3	
Cemento	Bolsa	1	11.92		11.92	
Alambre No16	Kg	3	1.22		3.66	
Grampa de Fe Corrugado 3/8"	Pzas	52.5	1.21		63.53	
Herramientas	Globa				2.18	
					192.59	5.5
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Perforadora	P.P.	35	0.1		3.5	
Barra de 4"	P.P.	35	68.2	1,820	1.31	
Broca de 40 mm	P.P.	35	25.3	350	2.53	
Manguera aire 1"	Mts.	30	2.7	150	0.54	
Manguera agua 1/2"	Mts.	30	1.33	150	0.27	
Plataforma trepadora	hrs.	7	29.56		206.89	
					215.04	6.14
<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO</b>						17.63
Gastos Generales	10%					1.76
Utilidad	10%					1.76
<b>SUB TOTAL COSTO</b>						3.53
<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>						21.16

**Cuadro N° IV-5: Costos unitarios para el sostenimiento con mallas electrosoldadas en chimeneas.**

**c) Costo unitario del sostenimiento con pernos hydrabolt 5' con Alimak.**

Costo unitario por cada instalación de pernos hydrabolt (cuadro N° IV-6), el costo varía según la longitud de los pernos y para nuestro caso se utiliza pernos de 5 pies.

Rendimiento: 28 unidades por avance de 2.4 m en una guardia de 12 horas.

Actividad	Unidad	Cant	Costo Unit \$	Vida Útil	Costo \$/Tar	Costo (\$/Pza)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Perforista	Tar	1	53.16		53.16	
Ayudante Perforista	Tar	1	45.67		45.67	
Válvulero	Tar	1	45.67		45.67	
Peón (Traslado Materiales, almacén mina, izaje material x Alimak)	Tar	1	35.19		35.19	
					180	5.13
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad		4	2.71		10.83	0.31
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
Barra de extensión porta broca cónica	P.P.	210	94.6	1,820	10.92	
Broca 40 mm	Pza	210	25.3	350	15.18	
Aceite Perforación	Gln.	0.5	9.16		4.58	
Perno Hydrabolt de 5',tuerca,placa	Pza.	35	12.43		435.05	
Resina		35	0.75		26.25	
Cembolt		210	0.22		46.2	
Adaptador para inst perno		1	88	350	0.25	
Herramientas de mina					2.18	
					540.61	15.45
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Perforadora - Jack Leg	P.P.	210	0.1		21	
Plataforma Trepadora	Hrs	7	29.56		206.89	
Manguera 1"	Mts.	30	2.7	150	0.54	
Manguera 1/2"	Mts.	30	1.33	150	0.27	
					228.7	6.53
<b>COSTO DIRECTO</b>						27.42
<b>5.- COSTO INDIRECTO</b>						
Gastos Generales		10%				2.74
Utilidad		10%				2.74
<b>COSTO INDIRECTO</b>						5.48
<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>						32.91

Cuadro N° IV-6: Costos unitarios para el sostenimiento con pernos hydrabolt en chimeneas con Alimak.

## RESUMEN DE PRECIOS POR SOSTENIMIENTO DE CHIMENEA

En el siguiente cuadro N° IV-7, se puede apreciar los diferentes costos unitarios, según el tipo de material que se va utilizar para el sostenimiento de los hastiales de la chimenea y según sea la recomendación Geomecánica.

TIPO DE MATERIAL	UNID.	P.U.(US\$)
PERNOS HIDRABOLT 5'	Unidades	32.91
CUADROS METALICOS	Unidades	501.7
MALLA ELECTROSOLDADA ESPACIAMIENTO 4"X4"	m2	21.16

**Cuadro N° IV-7: Costos unitarios según tipo de sostenimiento en chimeneas con Alimak.**

### 4.1.3.2. Cuadros comparativos

- a) Cuadro comparativo de sostenimiento con pernos hydrabolt de 5' por guardia.

Sostenimiento con pernos hydrabolt 5'	Estándar	Real	Variación		
			Unid.	Δ	% Δ
Área a sostener	19.2	19.2	m2	0	0
Espaciamiento de pernos	1.2	1.2	m	0	0
Pernos por disparo	24	24	Unid.	0	0
Longitud de taladro	5	5	pies	0	0
Tiempo de perforación por taladro	4	5	min	-1	-25
Tiempo de perforación por frente	96	120	min	-24	-25
Tiempo por instalación por perno	3	4	min	-1	-33
Tiempo de instalación por frente	72	96	min	-24	-33
Tiempo total por instalación de perno	2.8	3.6	hr	-0.8	-29
Rendimiento	9	7	Pernos/hr	2	22
Costo	296.19	230.37	US\$	66	-22

**Cuadro N° IV-8: Comparación de costos para el sostenimiento con pernos hydrabolt 5'.**

Se puede hacer un pequeño resumen de la información que detalla los precios unitarios:

- En el cuadro podemos ver que el tiempo de sostenimiento perdido fue de: 0.8hr
- En cuanto al rendimiento nos falta 2 pernos en colocar según el estándar, esto nos muestra deficiencia en la operación.
- Igualmente se destaca las pérdidas en costos de operación, que es de **US\$ 66.00** por guardia.

**b) Cuadro comparativo de sostenimiento con cuadros metálicos 2x2 m por guardia**

Sostenimiento con cuadros metálicos de 2x2mts	Estándar	Real	Variación		
			Unid.	Δ	% Δ
Área a sostener	38.4	38.4	m <sup>2</sup>	0	0
Espaciamento de anillo a anillo	1	1	m	0	0
Tiempo de percusión para la sección	0.5	0.6	hr	-0.1	-20
Tiempo de perforación para anclaje 7'	1.6	1.8	hr	-0.2	-13
Tiempo por instalación del cuadro	0.8	0.9	hr	-0.1	-13
Tiempo de soldadura cuadro y las planchas	1.5	1.6	hr	-0.1	-7
Tiempo total por instalación de perno	4.4	4.9	hr	-0.5	-11
Rendimiento	1	1	Cuadro/gdia	0	0
Costo	501.7	501.7	US\$	0	0

**Cuadro N° IV-9: Comparación de costos para el sostenimiento con cuadros metálicos de 2x2 m.**

Podemos destacar del análisis de los cuadros anteriores lo siguiente:

- Ver el tiempo de sostenimiento perdido: 0.5hr.
- El rendimiento y los costos se mantienen.

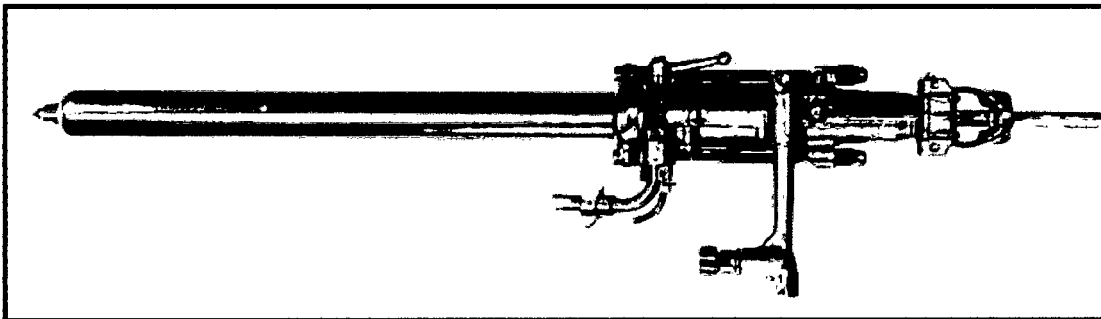
#### **4.1.4. Perforación.**

Para este trabajo se requieren dos personas, el perforista y su ayudante. La máquina perforadora Stoper sirve para perforaciones verticales perforación neumática, para la construcción de chimeneas, y para la instalación de pernos de anclaje.

##### **4.1.4.1. Equipo de perforación.**

Para la perforación de chimeneas se usa, principalmente, la perforadora Stoper (Figura N° 11) y también la perforadora Jackleg, las cuales son accionadas por aire comprimido y requiere también suministro de agua. El agua tiene las siguientes funciones:

- Evitar la formación de polvo
- Mantener la broca fría
- Eliminar partículas sólidas, resultantes de la perforación.



**Figura N° IV-1. Perforadora neumática Stoper.**

#### **4.1.4.2. Herramientas.**

Las herramientas que debe tener cada perforista son las siguientes:

- Juego de barrenos.
- Manguera para aire comprimido de 1" de diámetro.
- Manguera para agua de ½" de diámetro.
- Lubricadora.
- Taqueador.
- Espadilla.
- Picota.
- Pala.
- Combo de 8 lb.
- Llave Stilson de 12".
- Prensa para mangueras.
- Sacabarrenos.
- Extensión de pistón.

#### **4.1.4.3. Materiales y elementos de seguridad.**

- Aceite.
- Tiza.
- Línea de vida.
- Arnés de seguridad.

#### **4.1.4.4. Factores que influyen en la perforación**

Para conseguir una voladura eficiente la perforación es tan importante como la selección del explosivo, por lo que este trabajo debe efectuarse con buen criterio y cuidado. Lamentablemente, la supervisión de la correcta operación de perforación aún no es adecuadamente realizada en muchas minas, lo que permite que ocurran deficiencias en la calidad del trabajo (taladros desviados, más espaciados, de longitud irregular, etc.) que determinan pérdidas de eficiencia de la energía explosiva disponible. Normalmente la calidad de los taladros a ser perforados está determinada por cuatro condiciones: diámetro, longitud, rectitud y estabilidad.

##### **a) Diámetro.**

Depende del tipo de aplicación en que el taladro será utilizado. Como regla general, el de “menor diámetro factible” será el más adecuado y económico de realizar.

##### **b) Longitud.**

Influye mucho en la elección de la capacidad del equipo perforador y naturalmente en el avance del disparo (profundidad del taladro).

##### **c) Rectitud.**

Varía con el tipo de roca, método de perforación y características del equipo perforador. Deben tener la mayor rectitud y alineamiento para que el explosivo sea apropiadamente distribuido. En la mayoría de trazos de perforación el paralelismo entre taladros es de vital importancia para la interacción de las cargas explosivas en toda la voladura.

#### **d) Estabilidad.**

Los taladros deben mantenerse abiertos hasta el momento de su empleo, en terrenos sueltos tienden a desmoronarse por lo que puede ser necesario revestirlos interiormente con tubos especiales para poderlos cargar o hacer otro taladro adyacente al obturado.

Es fundamental que los operadores perforistas conozcan a fondo el manejo de su máquina, sus posibilidades y limitaciones, su mantenimiento básico y capten claramente los diseños del trazo o plan de perforación, entendiendo claramente el propósito o finalidad de la voladura a realizar.

La perforación se realiza desde la plataforma del trepador Alimak, la plataforma se adapta para caber al tamaño y la forma de la chimenea. Fortificación de la chimenea: pernos helicoidales, malla electro soldada, Shotcrete o cuadros metálicos, dependiendo de la requerimiento de la estructura rocosa.

#### **4.1.4.5. Diseño de malla de perforación.**

En la industria minera se usan muchos esquemas de perforación, cuyo empleo depende de:

- Sección de la labor minera.
- Calidad de la roca.
- Calidad del explosivo.
- Calidad requerida del material a dispararse.

El esquema de perforación tiene normalmente 3 elementos. El arranque, las ayudas y los desquinces.

En las chimeneas tenemos solamente una cara libre y el arranque tiene justamente la misión de crear una nueva cara libre para facilitar el arranque de la roca sólida. Las ayudas, como su nombre indica, ayudan a ampliar la cara libre y finalmente los desquinches ayudan a lograr la sección definitiva de la labor minera.

**a) Tipos de arranque.**

Fundamentalmente se conocen dos tipos de arranque:

- Arranque inclinado
- Arranque paralelo

El arranque inclinado consiste en perforar taladros inclinados para lograr una pequeña cavidad. Los arranques inclinados más conocidos son:

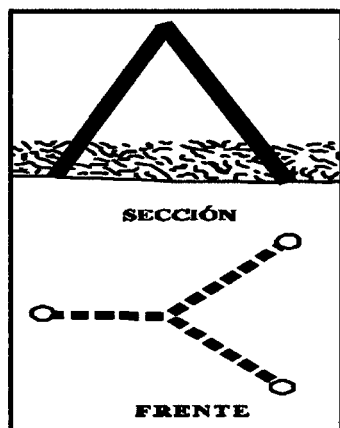


Figura N° IV-2: Arranque cónico.

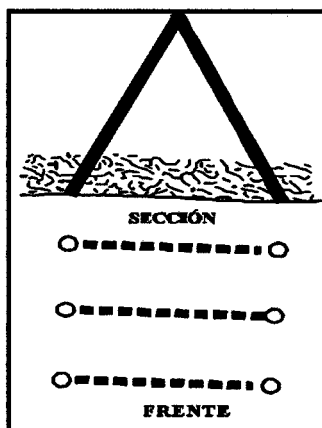


Figura N° IV-3: Arranque cuña.

Este tipo de arranques son de fácil comprensión para el perforista, pero son de difícil ejecución. Debido al poco espacio del que se dispone en el trabajo de una chimenea, generalmente este tipo de arranque no se usa en la construcción de chimeneas. El tipo de arranque que se utiliza es el corte quemado de 9 taladros; 5 taladros cargados y 4 alivios, muchas veces depende de tipo de roca para disminuir los taladros.

El arranque paralelo consiste en la perforación de taladros paralelos entre sí y paralelos a las paredes de la chimenea. Las chimeneas en general son labores mineras verticales o inclinadas, que comunican niveles, son acceso a los cuerpos mineralizados, son parte de la preparación de tajos. Son también usadas para el paso de mineral (Ore Pass), para pasos de caja o desmonte (Waste Pass), para ventilación, etc. Existen muchas dificultades en la construcción de chimeneas, la perforación y el carguío se las realiza en áreas muy estrechas. La ventilación no es natural y se debe realizar con ayuda de ventiladores o aire comprimido para limpiar los gases de la voladura y proveer a los mineros de aire adecuado. Por esta razón por lo general hay un área de trabajo muy pequeña y rara vez una oportunidad para un arranque en V o piramidal.

#### **b) Cálculo teórico para las dimensiones de la cuña quemada.**

El diámetro del barreno vacío de alivio se designa cómo  $\varphi$ . Si se utiliza más de un barreno vacío, se debe calcular el diámetro equivalente de un sólo barreno vacío el cual contenga el volumen de todos los barrenos vacíos. Esto se puede hacer utilizando lo siguiente ecuación:

$$\varphi = d_h \sqrt{N}$$

**Donde:**

$\varphi$  = Diámetro equivalente de un solo barreno vacío (mm).

$d_h$  = Diámetro de los barrenos vacíos (mm).

$N$  = Número de barrenos vacíos.

Para:

$d_h = 38$  y  $N = 5$ .  $\varphi = 84.97$  mm.

Según Holmberg, se puede utilizar la siguiente fórmula para determinar el largo de la perforación en función del diámetro del taladro vacío:

$H = 0.15 + 34.1*\phi - 39.4*\phi^2$  Donde  $\phi$  está en m; y el avance se puede calcular por el gráfico N° IV-3.

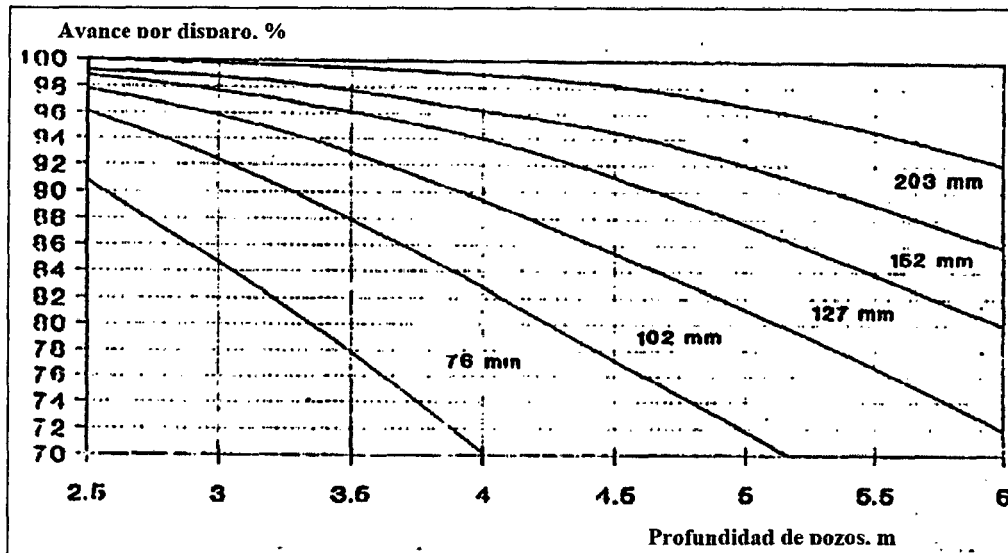


Gráfico N° IV-3: Avance por disparo%/profundidad de pozo (m).

Por lo tanto para  $\phi = 0.085$  m.

$H = 2.76$  m.

Y del gráfico se deduce que el avance aproximado máximo por disparo es el 93% de H.

$L = 2.57$  m.

En base a este último dato y sección de la labor, podemos seleccionar el largo de nuestro barreno comercial (8 pies).

### c) Cálculo de Burden (B1) para el cuadro 1.

El primer cuadro de barrenos se localiza a una distancia B1 del centro.

$$B1 = 1.5 \phi$$

$$B1 = 1.5 (85 \text{ mm})$$

$$B1 = 127.5 \text{ mm.}$$

La distancia o radio desde el centro exacto de la cuña se llamará R.

$$R1 = B1$$

Tal como muestra la siguiente figura:

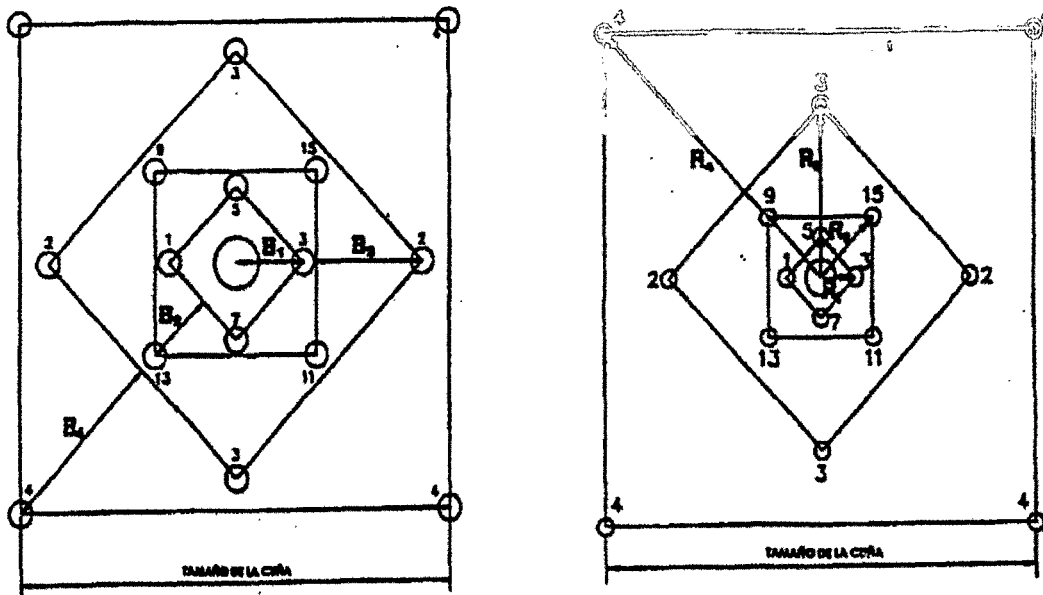


Figura N° IV-4: Cuña quemada mostrando dimensiones del Borde,  $R_1 = B_1$ .

CÁLCULOS SIMPLIFICADOS. ( $\varphi = D_H = 85 \text{ mm}$ ).

El valor de  $Sc$  denota el tamaño de la cuña o la distancia entre barrenos dentro del cuadro.

$$Sc_1 = B_1 \sqrt{2}$$

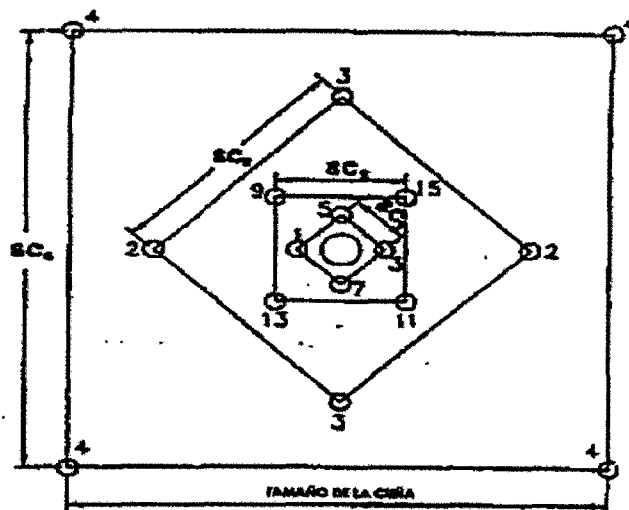


Figura N° IV-5: Tamaño de la cuña.

	1	2	3	4
B	1.50 D <sub>H</sub>	2.12 D <sub>H</sub>	4.50 D <sub>H</sub>	9.54 D <sub>H</sub>
R	1.50 D <sub>H</sub>	3.18 D <sub>H</sub>	6.75 D <sub>H</sub>	14.31 D <sub>H</sub>
Sc	2.12 D <sub>H</sub>	4.50 D <sub>H</sub>	9.54 D <sub>H</sub>	20.23 D <sub>H</sub>
T	1.50 D <sub>H</sub>	1.06 D <sub>H</sub>	2.25 D <sub>H</sub>	4.77 D <sub>H</sub>
	Sc ≥ √L	Sc ≥ √L	Sc ≥ √L	Sc ≥ √L

**Cuadro N° IV-10: Parámetros de diseño.**

CUADRO	1	2	3	4
B	127.46	180.14	382.37	810.62
R	127.46	270.21	573.55	1215.93
Sc	180.14	382.37	810.62	1718.95
T	127.46	90.07	191.18	405.31

**Cuadro N° IV-11: Resultados de diseño.**

Según los cálculos teóricos se obtiene como máximo 4 cuadros de taladros únicamente, con 16 taladros cargados. Pero, para el sistema de trabajo Alimak tenemos que reducir la granulometría de la roca fragmentada, menores a 4 pulgadas de diámetro aproximadamente, con el propósito de no dañar los carriles, pues resulta antieconómico trabajar con esta cantidad de taladros de la malla de perforación y voladura, que normalmente se utilizan en frentes de trabajo diferentes al sistema Alimak; los carriles que resultarían dañados al exponerse a una voladura convencional resultaría perjudicial para fines de optimización económica, pues el reponer uno de estos elementos guía (carril) resulta ser muy costoso en el mercado nacional e internacional.

CUADRO	1	2	3	4
B	150	161.12	342	725.04
R	150	241.68	513	1087.56
Sc	212.13	342	725.04	1537.48
T	114	80.56	171	362.52

**Cuadro N° IV-12: Resultado de diseño de reducción de carga.**

Para reducir la granulometría a tamaños inofensivos de roca fragmentada, se ha conseguido elaborar empíricamente en base a la vasta experiencia en este tipo sistema de excavación Alimak, la siguiente malla de perforación:

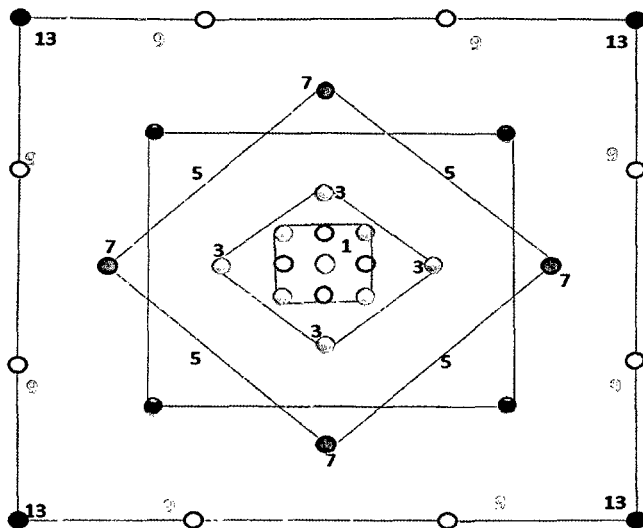


Figura N° IV-6: Malla de perforación.

En esta malla de perforación podemos apreciar 33 taladros totales (28 de ellos cargados y 4 no cargados).

TALADROS DE 38mm (diámetro)	Nro. de Tal.	Nro. de cart. de explosivo/tal	Nro. de cart. de explosivo/cuadro	RETARDO (ms)
ARRANQUE (CON FANEL N° 1)	5	12	60	500
AYUDAS (CON FANEL N° 3)	4	11	44	1500
AYUDAS (CON FANEL N° 5)	4	10	40	2500
AYUDAS (CON FANEL N° 7)	4	10	40	3500
CUADRADORES (FANEL N° 9)	4	10	40	4500
CUADRADORES (FANEL N° 11)	4	10	40	5500
ESQUINAS (CON FANEL N° 13)	4	10	40	6500
ALIVIOS DE ARRANQUE	4			
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>		<b>304</b>	

Cuadro N°IV-13: Distribución de carga.

TIPO DE EXPLOSIVO	Densidad gr/cc	VOD m/s	Peso Kg/cart.	Dimensión		
				øe:mm	øe:pulg	Le:mm
Gelatina 75	1.38	5500	0.088	22	0.87	180
Semexsa 65	1.12	4200	0.081	22	0.87	180
Exadit 45	1	3400	0.076	22	0.87	180

**Cuadro N°IV-14: Características del explosivo.**

FANEL BLANCO LP 2.6 MTL N° 01
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL N° 03
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL N° 05
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL N° 07
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL N° 09
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL N° 11
FANEL BLANCO LP 2.6 MTL N° 13
MECHA RÁPIDA (HASTA LOS 20 m)
CARMEX (SOLO HASTA LOS 20 m)
FULMINANTE ELECTRICO (A PARTIR DE LOS 20 m)
PENTACORD (Explosivo).

**Cuadro N° IV-15: Accesorios.**

#### 4.1.4.6. Costo Unitario

Costo unitario por metro de avance en chimeneas con equipos Alimak.

CU DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK SECCION 2 m x 2 m
SECCION DE CHIMENEA : 2 x 2 m.
TIPO DE ROCA : II Semidura
TALADROS POR FRENTE : 30
TALADROS CARGADOS : 27
LONGITUD DE TALADRO : 8 pies
AVANCE EFEC. POR DISPARO : 2.00 m. T.C. 2.613

DESCRIPCION	P/UNIT.(S/.)	CANT.	P/UNIT.	(US\$)	U.S.\$/m
<b>1.0 MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>					
Perforista	71	4	815.15	3,260.62	
Valvulero	61	2	700.34	1,400.69	
Bodeguero	47	2	539.61	1,079.22	
Mecánico - Electricista	61	1	700.34	700.34	
Leyes sociales		95.64%		6,160.05	
Costo mensual				12,600.92	
Costo por metro de avance		80	Sub Total		157.51
<b>2.0 IMPLEMENTOS DE EGURIDAD</b>					
Implementos Seguridad Perforista y ayudantes	2.7	8		21.21	
Implementos Seguridad Mecánico-Electricista	1.49	1		1.49	
Costo por metro de avance			Sub Total	22.70	11.35
<b>3.0 HERRAMIENTAS</b>					
Herramientas			2.1		
Costo por metro de avance			Sub Total		1.03
<b>4.0 PERFORACION</b>					
<b>4.1. MANGUERAS Y CONEXIONES</b>					
Disparos		150			
Manguera de 1"		10	2.7	27	
Manguera de 1/2		10	1.33	13.3	
Grampas y Accesorios		16	4.75	76	
Sub Total				116.3	
Costo por metro de avance ( 1.58/2 )			Sub Total	0.39	
<b>4.2. LUBRICANTES</b>					
Aceite 1/2 galón		50%	9.16	4.58	
Grasa 25%		25%		1.15	
Costo por metro de avance			Sub Total	2.86	
<b>4.3. EQUIPO DE PERFORACIÓN</b>					
		240	0.1	24	
			Sub Total	12	
<b>4.4. ACEROS DE PERFORACION</b>					
Vida Útil en pies		1,820			

Barreno cónica de 2'		60	60.5	1.99	
Barreno cónica de 4'		60	68.2	2.25	
Barreno cónica de 6'		60	94.6	3.12	
Barreno cónica de 8'		60	103.4	3.41	
Vida Útil en pies		350		10.77	
Brocas de 40 mm.		240	25.3	17.35	
				17.35	
Costo por disparo				28.12	
Costo por metro de avance			Sub Total	14.06	
<b>TOTAL</b>					<b>29.31</b>

**Cuadro N° IV-16: Costo unitario de avance en chimenea con el método Alimak (Sección 2m X 2m)**

### RESUMEN DE COSTOS

#### COSTO POR METRO DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK (US\$)

DESCRIPCION	TOTAL
1.0. MANO DE OBRA	<b>157.51</b>
2.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	<b>11.35</b>
3.0. HERRAMIENTAS	<b>1.03</b>
4.0. PERFORACION	<b>29.31</b>
4.1. Mangueras y conexiones	0.39
4.2. Lubricantes	2.86
4.3. Equipo de Perforación	12
4.4. Aceros de Perforación	14.6
<b>SUB TOTAL</b>	<b>199.21</b>
6.0. GASTOS GENERALES 10%	<b>19.92</b>
7.0. UTILIDAD 10%	<b>19.92</b>
<b>COSTO TOTAL METRO DE AVANCE</b>	<b>239.05</b>

**Cuadro N° IV-17: Resumen de costo por metro de avance en una chimenea con el método Alimak.**

#### 4.1.4.7. Cuadros comparativos

El siguiente cuadro N° IV-18, nos demuestra la diferencia de costos durante la perforación de longitud de 8' trabajo que se realiza en una guardia.

PERFORACION DE 8'	Estándar	Real	Variación		
			Unid.	Δ	% Δ
tipo de roca	I-II	I - II			
Sección (2x2mt)	4	4	m <sup>2</sup>		
longitud de barra	8	8	pies	0.00	0.00
longitud de perforación	2.4	2.4	m	0.00	0.00
Avance	2.4	2.1	m	0.30	12.50
Numero de taladros por frente	30	32	Unid.	-2.00	-6.67
Tiempo de perforación por taladro	6	7	min	-1.00	-16.67
Tonelaje por taladro	0.85	0.70	Ton/tal	0.15	17.97
Rendimiento de avance	100.00	87.50	%	12.50	12.50
Tiempo total de perforación por frente	3	3.73	hr	-0.73	-24.44
Tonelaje por disparo	25.44	22.26	Ton/disp.	3.18	12.50
Volumen a romper por disparo	9.60	8.40	m <sup>3</sup> /disp.	1.20	12.50
Costo por avance	573.71	502.01	US\$	71.70	-12.50

**Cuadro N° IV-18: Comparación de costos para la perforación de taladros de 8'.**

Del cuadro anterior podemos destacar lo siguiente:

- El rendimiento en avance es de 87.5%.
- El tiempo total de perforación se sobrepasa en 0.73 horas de lo programado.
- El volumen roto por disparo tiene una diferencia 1.2 m<sup>3</sup>/disp.
- Consecuentemente, hay pérdidas en los costos de operación de US\$ 71.70.

#### **4.1.5. Voladura.**

La voladura es importante y delicado, pues permitirá una rotura eficiente en la sección y se evite una voladura secundaria o un desquinche, además se debe tener en cuenta que debemos cuidar los carriles y es por esto que se nos exige que los fragmentos de roca no deberán en diámetro mayores de 15- 20 pulgadas.

##### **4.1.5.1. Carguío.**

El carguío, también se hace de la plataforma Alimak, el atacado de taladros deberá hacerse con varillas de madera una vez concluido el carguío, se coloca el cabezal de disparo en el carril guía y se acomoda todos los accesorios para iniciar el descenso.

Se utiliza voladura eléctrica para este tipo de trabajo, lo cual es iniciada mediante una llave termo magnético/explosor y la iniciación del disparo es a una distancia de 100 m. en línea recta a la labor.

##### **4.1.5.2. Secuencia De Voladura.**

A continuación se muestra la secuencia de disparo ideal para nuestro frente de trabajo, en 6 etapas, con sus respectivos tiempos de retardos en mili segundos.

1° ETAPA: En operaciones subterráneas, tenemos sólo una cara en la cual debemos perforar y ser capaces de crear una cara libre perpendicular a esa cara utilizando los primeros taladros que detonan. Si no se crea una cara libre apropiado cuando detonan los primeros taladros, el resto de la voladura provocará muy poca fragmentación y se escopeteará; para esto el sistema de arranque constituido por 4 taladros cargados y 5 taladros de cuele, tendrá que funcionar correctamente, creando la cara adicional de alivio (en la figura N° IV-7 se aprecia esto en color naranja).

2° ETAPA: Esta etapa es de ayuda para el agrandamiento de la excavación de la chimenea (color verde en la figura N° IV-7).

3° ETAPA: De color violeta en la figura N° IV-7, cumple la misma función que en la segunda etapa.

4° ETAPA: De color celeste en la figura N° IV-7.

5° ETAPA: Esta etapa tiene la función de cuadrador, dándole la forma inicial al frente de trabajo (color amarillo en la figura N°IV-7).

6° ETAPA: En esta última etapa se consigue la forma rectangular del frente de la chimenea. Adicional a esto podemos realizar perforaciones de taladros de alivio de contorno para mejorar la presentación de la chimenea en la quinta y sexta etapa (color rojo en la figura N° IV-7).

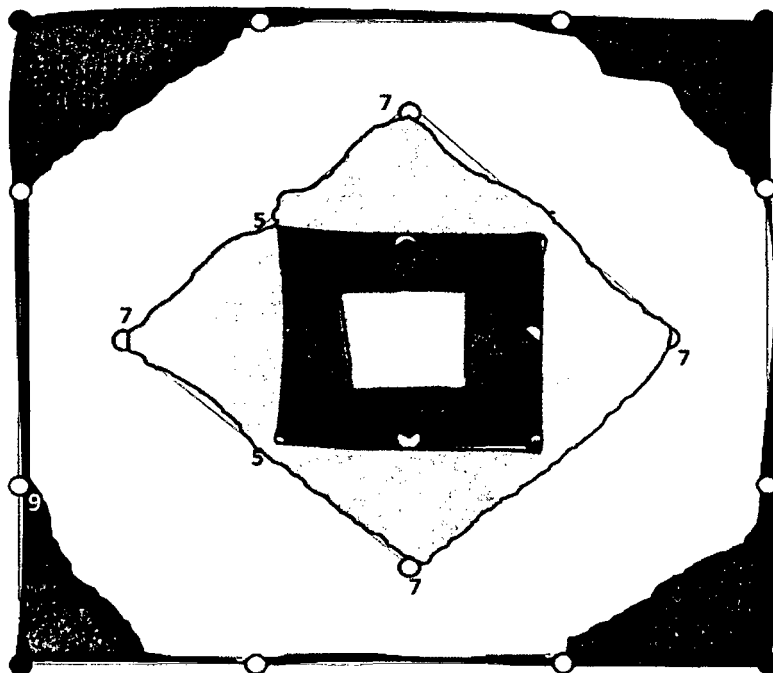


Figura N° IV-7: Secuencia de disparo.

Descripción	Cant.	Unid.
Longitud la barra	8	pies
Nro de taladros cargados	28	Unid
Nro de taladros no cargados	5	Unid
Densidad del desmorte	2.60	ton/m <sup>3</sup>
Sección de la chimenea	7 X 7	pies <sup>2</sup>
Peso del explosivo / cartucho	0.081	Kg
Longitud del explosivo / Cartucho	7	pulg
Peso del explosivo / disparo	23.652	Kg
Diámetro del explosivo / Cartucho	7/8	Pulg
Nro de cartuchos de explosivo / disparo	292	Unid

**Cuadro N° IV-19: Datos generales para la chimenea de 7' x 7'.**

	Long.Barr (pies)	Eff.Perf. %	Long tal Efect (pies)	Eff. Volad	Eff. Total %	m/disp
Estructura	8	91.0%	7.28	91.0%	82.8%	2.00

**Cuadro N° IV-20: Cálculo de los parámetros de perforación.**

#### 4.1.5.3. Rotura de roca

**Volumen de la roca a romper (m<sup>3</sup>).**

Sección de la ch. = 49 pies<sup>2</sup>

Vol = Sección X mt/disp. = 8.82 m<sup>3</sup>

**Toneladas de roca a romper.**

Ton = Vol X Densidad de la roca (desmorte) = 22.93 Ton.

**Factor de voladura o carga (kg / m<sup>3</sup>)**

23.65/8.82 = 2.7 Kg / m<sup>3</sup>.

TIPO DE ROCA	Factor de carga K (Kg/m <sup>3</sup> )	Factor de carga c (Suecia) (Kg/m <sup>3</sup> )	UCS (MPa)
Muy dura	3	0,6	240
Dura	2,5	0,5	140
Media	2	0,4	80
Débil	1,5	0,3	60
Muy débil	1	0,2	20

Cuadro N° IV-21: Factor de voladura o carga (Kg/m<sup>3</sup>).

**Factor de potencia.**

$$\text{Ton/m}^3 = 22.93 / 8.82 = 2.6 \text{ Ton/m}^3$$

**Factor de perforación.**

$$\text{m/m}^3 = \text{longitud de tal.} \times \text{nro de tal} / \text{vol efectivo a romper}$$

$$\text{m/m}^3 = 8.31$$

TIEMPO DE PERFORACION POR TALADRO	6.5 min / tal
TIEMPO TOTAL DE PERFORACION POR DISPARO	214.5 min / disp
VELOCIDAD MEDIA DE PERFORACION	1.12 pies / min
PESO DE LA DINAMITA POR DISPARO	23.652 kg
VOLUMEN ROTO POR DISPARO	8.82 m <sup>3</sup>
FACTOR DE VOLADURA	2.70 kg/m <sup>3</sup>
FACTOR DE POTENCIA	2.60 Ton / m <sup>3</sup>
FACTOR DE PERFORACION	8.31 m / m <sup>3</sup>

Cuadro N° IV-22: Resumen de parámetros de perforación.

**4.1.5.4. Costos Unitarios**

CU DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK SECCION 2m x 2m
SECCION DE CHIMENEA : 2 x 2 m.
TIPO DE ROCA : II Semidura
TALADROS POR FRENTE : 30
TALADROS CARGADOS : 27

LONGITUD DE TALADRO : 8 pies					
AVANCE EFEC. POR DISPARO : 2.00 m.			T.C. 2.613		
DESCRIPCION	P/UNIT.(S/.)	CANT.	P/UNIT.	(US\$)	U.S.\$/m
5.0 VOLADURA					
5.1. EXPLOSIVOS					
Emulex 45% 1 1/8" x 12"		128	0.52	66.56	
Exadit 45% , 7/8" x 7"		77	0.17	13.09	
Explosivo por Disparo				79.65	
Costo por metro de avance			Sub Total	39.83	
5.2. CORDON DETONANTE					
Cantidad por disparo		25	0.23	5.75	
Costo por metro de avance			Sub Total	2.88	
5.3. FULMINANTE ELECTRICO					
Costo por fulminante Eléctrico/m		2	4.54	9.08	
			Sub Total	4.54	
5.4. EXSANEL 3.0 m					
Cantidad		27	1.32	35.64	
Costo /m			Sub Total	17.82	
8.5. CABLE ELECTRICO					
Cable blindada		2	1.16	2.32	
Rollo de cinta aislante y vulcanizante.		1	9.45	9.45	
				11.77	
Costo por metro de avance			Sub Total	5.89	
TOTAL					70.95

**Cuadro N° IV-23: Costo unitario de avance en chimenea con el método Alimak (Sección 2 m x 2 m)**

### RESUMEN DE COSTOS

#### COSTO POR METRO DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK (US\$)

DESCRIPCION	TOTAL
5.0. VOLADURA	70.95
5.1. Explosivos	39.83
5.2. Cordón detonante	2.88

5.3. Fulminante eléctrico	4.54
5.4. Fanel	17.82
5.5. Alambre de disparo	5.89
SUB TOTAL	70.95
6.0. GASTOS GENERALES 10%	7.10
7.0. UTILIDAD 10%	7.10
COSTO TOTAL METRO DE AVANCE(US\$)	85.14

**Cuadro N° IV-24: Resumen de costo por metro de avance en una chimenea con el método Alimak**

#### 4.1.5.5. Cuadros comparativos

VOLADURA DE 8' DE AVANCE	Estándar	Real	Variación			Precio Unitario US\$
			Unid.	Δ	% Δ	
Tipo de roca	I-II	I - II				
Sección (2x2mt)	4	4	m <sup>2</sup>			
Longitud de taladro	2.4	2.4	m	0.00	0.00	
Longitud efectiva de perforación	2.4	2.2	m	0.20	8.33	
Taladros de alivio	4	4	tal	0.00	0.00	
Taladros perforados	30	32	tal	-2.00	-6.67	
taladros cargados	26	28	tal	-2.00	-7.69	
Semexa 45% 1 1/8" x 12"	51	70	cart	-19.00	-37.25	0.52
Exadit 45% 7/8" x 7"	147	190	cart	-43.00	-29.25	0.17
Cordón detonante	20	25	m	-5.00	-25.00	0.23
Fulminante eléctrico	1	1	und	0.00	0.00	4.54
Exanel de 3 mts	26	28	pza	-2.00	-7.69	1.32
Cable de disparo	2	2	m	0.00	0.00	1.16
Total de kilogramos de explosivo	20.49	27.3	Kg	-6.81	-33.24	
Factor de avance	8.54	12.41	Kg/m	-3.87	-45.35	
Factor de Potencia	0.81	1.17	Kg/Ton	-0.37	-45.35	
Factor de carga	2.13	3.10	Kg/m <sup>3</sup>	-0.97	-45.35	
Costo total	97.29	118.27	US\$/disp.	-20.98	-21.56	

**Cuadro N° IV-25: Comparación de costos para una voladura con taladros de 8' de avance.**

En el cuadro anterior podemos destacar lo siguiente:

- La cantidad de explosivo que se utiliza excede en 6.81 kg demás.
- El factor de avance, el factor de potencia y el factor de carga estos se incrementan en un 45.35%.
- Consecuentemente, el costo total de perdida en la voladura por guardia es de US\$ 20.98.

#### **4.1.6. Limpieza**

La limpieza es realizado cada 2 disparos con scoop de 4 yardas, el material es llevado a una cámara de acumulación que se encuentra a una distancia de 150 metros aproximadamente, el trabajo y el costo de operación son realizados por la compañía, cuyos costos unitarios de acarreo hasta una distancia de 50 metros es de **0.83 US\$/ton**, en consecuencia para 2 disparos que nos genera entre 50 a 52 toneladas de material y el mismo para ser transportado a una distancia de 150 metros, nos resulta un costo de **US\$ 129.48**.

#### **4.1.7. Mantenimiento de Equipo Alimak.**

El mantenimiento se realiza una vez que se presenta alguna falla o desperfecto en el equipo durante el trabajo, esto trae como consecuencia de pérdida de tiempo y por ende el equipo es parado el cual pierde dinero.

##### **4.1.7.1. Costos Unitarios**

Los siguientes datos son adquiridos de la base de datos de la compañía para nuestros caculos de operación.

<b>PRECIO MANTTE US\$/HORA</b>	<b>COSTO POR DIA (US\$)</b>
5.44	3,206.39

	<b>PLANIFICADO</b>		
	<b>N° DE VECES INTERVENIDO</b>	<b>HORAS DE MANTTE</b>	<b>COSTO POR MANTTE (US\$)</b>
<b>SEMANA</b>	2	12	65.28
<b>MES</b>	8	48	261.12
<b>AÑO</b>	96	576	3,133.44

**Cuadro N° IV-26: Costos por mantenimiento de un equipo Alimak**

#### 4.1.7.2. Cuadros comparativos

	<b>MANTENIMIENTO REAL</b>			<b>EQUIPO PARADO</b>	
	<b>N° DE VECES INTERVENIDO</b>	<b>HORAS DE MANTTE</b>	<b>COSTO POR MANTTE US\$</b>	<b>DIAS PARADOS</b>	<b>COSTO POR DIAS PARADO US\$</b>
<b>JUNIO</b>	1	8	43.52	4	12,825.56
<b>JULIO</b>	0	0	0	2.5	8,015.97
<b>AGOSTO</b>	1	8	43.52	1.5	4,809.58
<b>SETIEMBRE</b>	0	0	0	3	9,619.17
<b>OCTUBRE</b>	2	16	87.04	1	3,206.39
<b>NOVIEMBRE</b>	3	24	130.56	1	3,206.39
<b>DICIEMBRE</b>	2	16	87.04	4	12,825.56
<b>TOTAL PERDIDAS</b>			<b>391.68</b>		<b>54,508.61</b>

**Cuadro N° IV-27: Costos de mantenimiento del equipo Alimak durante el año 2012.**

Del cuadro anterior podemos destacar lo siguiente:

- En el mes de Agosto hubo 1.5 días parados, que genero una pérdida de US\$ 4,809.58. Para nuestro caso de estudio consideramos el promedio de los 6 meses

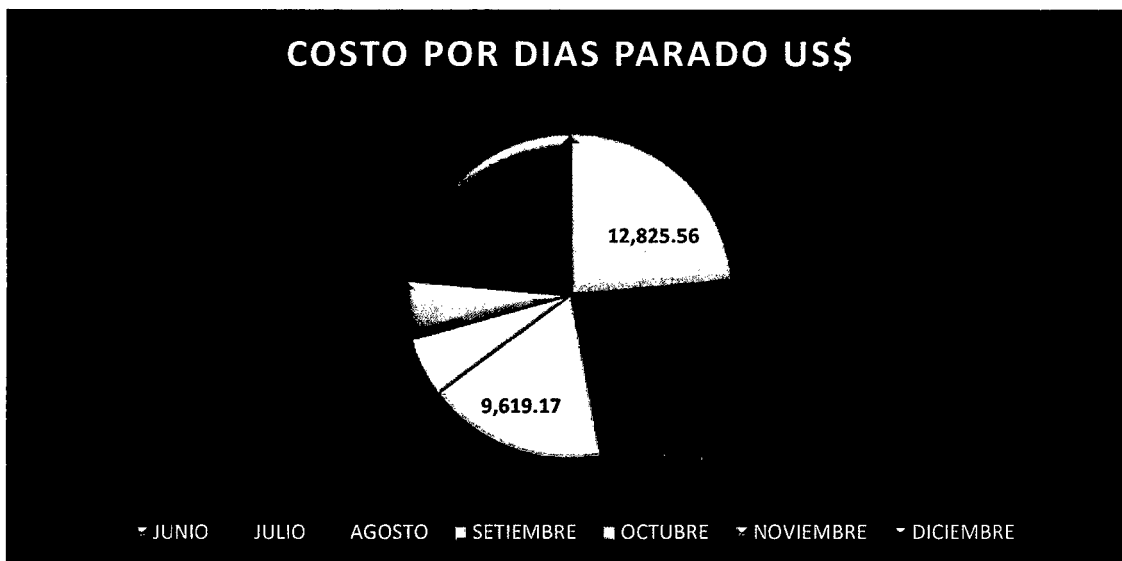
tomados como muestra, la pérdida al mes es US\$ 7,786.94.

- Si se hubiera intervenido como lo planificado para el mantenimiento del equipo, el costo alcanzaría a US\$ 261.12. Pero solo se gastó en su mantenimiento US\$ 43.52, lo que generó 1.5 días de parada del equipo; por consecuencia se generó la pérdida mencionada anteriormente.

#### 4.1.7.3. Cuadros estadísticos.



Grafico N° IV-4: Diagrama de barras del costo por los días parados en los meses Junio – Diciembre (2012).



**Grafico N° IV-5: Costo por los días parados del equipo Alimak.**

#### **4.1.8. Desmontaje del Equipo Alimak**

El desmontaje de carriles y equipos se realiza una vez concretado el proyecto. Se inicia con la construcción de un tapón o plataforma de madera en la zona de conexión de la chimenea como medida de seguridad, se debe desatar las rocas sueltas de toda la columna de la chimenea en forma ascendente y finalmente se realiza el desmontaje de los equipos con 3 personas.

Cuando se trata de optimizar o reducir los costos en toda la construcción de las chimeneas también se debe considerar una parte fundamental en el desmontaje, ya que se pierde casi un 64% de los accesorios de la columna del Alimak, tales como pernos de expansión, pernos y ángulos de soporte entre otros. Si esto se pudiera controlar, la pérdida sería mucho menor. Muchas veces los trabajadores, por negligencia, incurren en excesos de uso de estos accesorios que no cumplen su vida útil.

#### 4.1.8.1. Costo por desmontaje del equipo Alimak

DESCRIPCION	UNL.		CANT.		P/UNIT.	(US\$)	TOTAL (U.S.\$)	
Desmontaje del Alimak		Días	Días	Pers.	U.S.\$/Tarea	Jornal \$.		
Tapón en la boca de la chimenea	Gdia.	0.5	1	8	50.1	400.8		
Desatado de roca toda la columna	Gdia.	1	2	8	50.1	801.6		
Desmontaje del equipo Alimak y Alicab	Gdia.	2	4	8	50.1	1603.2		
TOTAL GUARDIAS ADICIONALES		3.50	7			2805.6		
Costo global por desmontaje	Global							2,805.60

**Cuadro N° IV-28: Costo por desmontaje del equipo Alimak.**

Del cuadro anterior se puede destacar los siguientes puntos:

- Costo por desmontaje del equipo Alimak es de US\$ 2,805.60 para una longitud de chimenea de 100 m. en 3.5 días, lo que genera un costo unitario de 28.056 US\$/m.
- El costo varía según la longitud de la chimenea, consecuentemente aumenta o disminuye el número de días para el desmontaje.
- Una longitud de 80 -110 m es desmontado en un promedio de 3.5 días.
- Una longitud de 50 - 80 m es desmontado en un promedio de 3 días.

#### 4.1.8.2. Pérdidas en el desmontaje del equipo Alimak.

Durante el desmontaje se genera perdida de accesorios del equipo Alimak; en el siguiente cuadro podemos verificar cuanto material se pierde y por consiguiente las pérdidas de sus

costos respectivos, por ejemplo para el mes de agosto.

**RECUPERACION DE LA COLUMNA DEL EQUIPO ALIMAK**

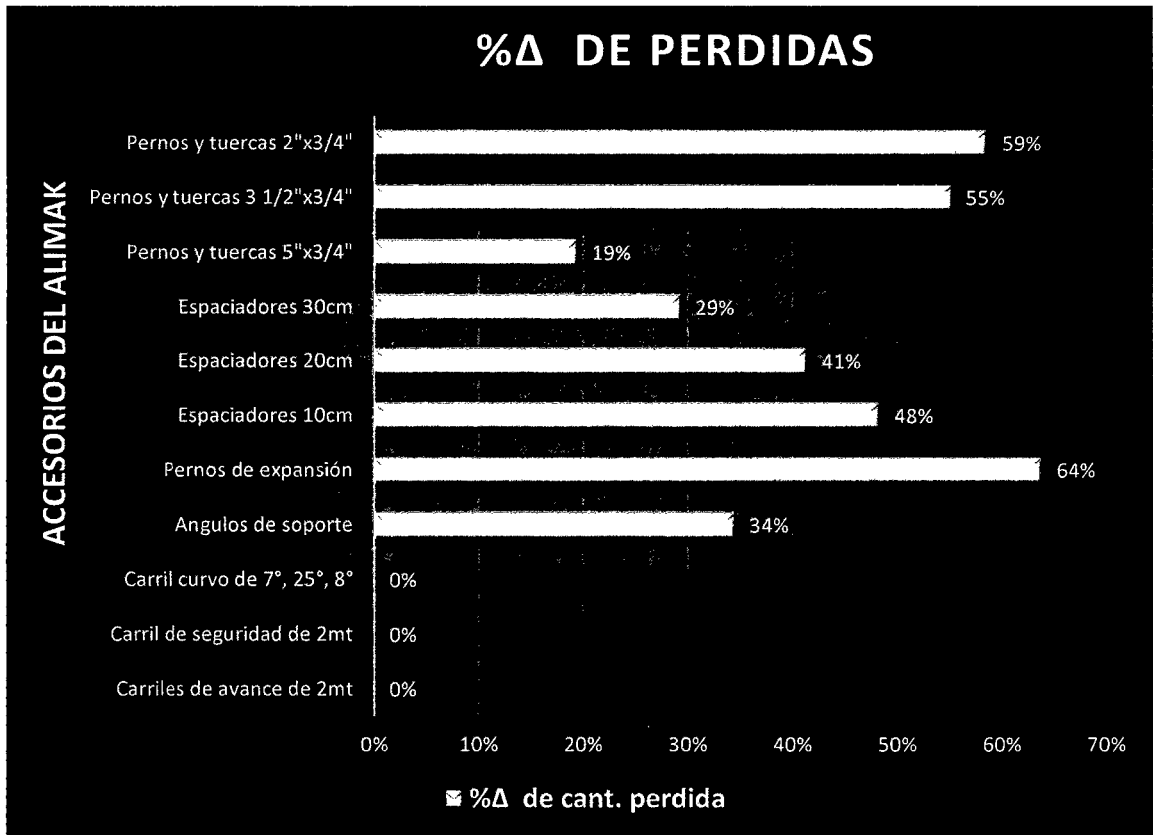
Longitud de Chimenea 100 m

DESCRIPCION	CANT. NECESARIA	CANT. RECUPERADO	Δ PERDIDA	% de perdida	Precio USS/uni.	COSTO DE ACCESORIOS	PERDIDA EN US\$
Carriles de avance de 2mt	54	54	0	0%	950	51300	0
Carril de seguridad de 2mt	4	4	0	0%	1100	4400	0
Carril curvo de 7°, 25°, 8°	3	3	0	0%	1300	3900	0
Ángulos de soporte	58	38	20	34%	25	1450	500
Pernos de expansión	116	42	74	64%	16	1856	1184
Espaciadores 10cm	58	30	28	48%	9	522	252
Espaciadores 20cm	58	34	24	41%	11	638	264
Espaciadores 30cm	58	41	17	29%	12	696	204
Pernos y tuercas 5"x3/4"	232	187	45	19%	2	464	90
Pernos y tuercas 3 1/2"x3/4"	116	52	64	55%	3	348	192
Pernos y tuercas 2"x3/4"	116	48	68	59%	3	348	204
						\$65,922.00	\$2,890.00

**Cuadro N° IV-29: Perdidas en el desmontaje del equipo Alimak.**



**Grafico N° IV-6: Diagrama de barras de las principales pérdidas de materiales del equipo Alimak.**



**Grafico N° IV-7: Porcentaje de pérdidas de los materiales en el equipo Alimak.**

Del grafico anterior se destaca:

- Pérdidas durante el desmontaje del equipo Alimak US\$ 2,890.20.
- Diferencia entre el costo por desmontaje y las pérdidas durante el desmontaje es de US\$ -84.60; esto demuestra una pérdida de 103.02% durante el desmontaje del equipo.
- Normalmente las pérdidas durante el desmontajes es de 15 a 20%

#### 4.1.8.3. Cuadros comparativos

Pérdidas durante desmontaje de equipo periodo junio- diciembre 2012

MES	LONGITUD CHIMENEA	PRECIO UNITARIO US\$/m	COSTO POR DESMONTAJE(US\$)	PERDIDAS POR DESMONTAJE(US\$)	Δ EN US\$ (Ganancias)
JUNIO	90	28.06	2,525.04	2,047.40	477.64
JULIO	80	28.06	2,244.48	1,372.80	871.68
AGOSTO	100	28.06	2,805.60	2,890.00	-84.40
SETIEMBRE	60	28.06	1,683.36	1,280.60	402.76
OCTUBRE	80	28.06	2,244.48	1,961.80	282.68
NOVIEMBRE	80	28.06	2,244.48	2,239.80	4.68
DICIEMBRE	70	28.06	1,963.92	1,773.20	190.72

Cuadro N° IV-30: Pérdidas en el desmontaje del equipo Alimak (junio – Diciembre 2012).

Para cálculos de pérdida por mes en el desmontaje se va considerar el promedio de los 6 meses tomados como muestra, que la pérdida por mes es US\$ 1,937.94

#### 4.1.8.4. Cuadros estadísticos.

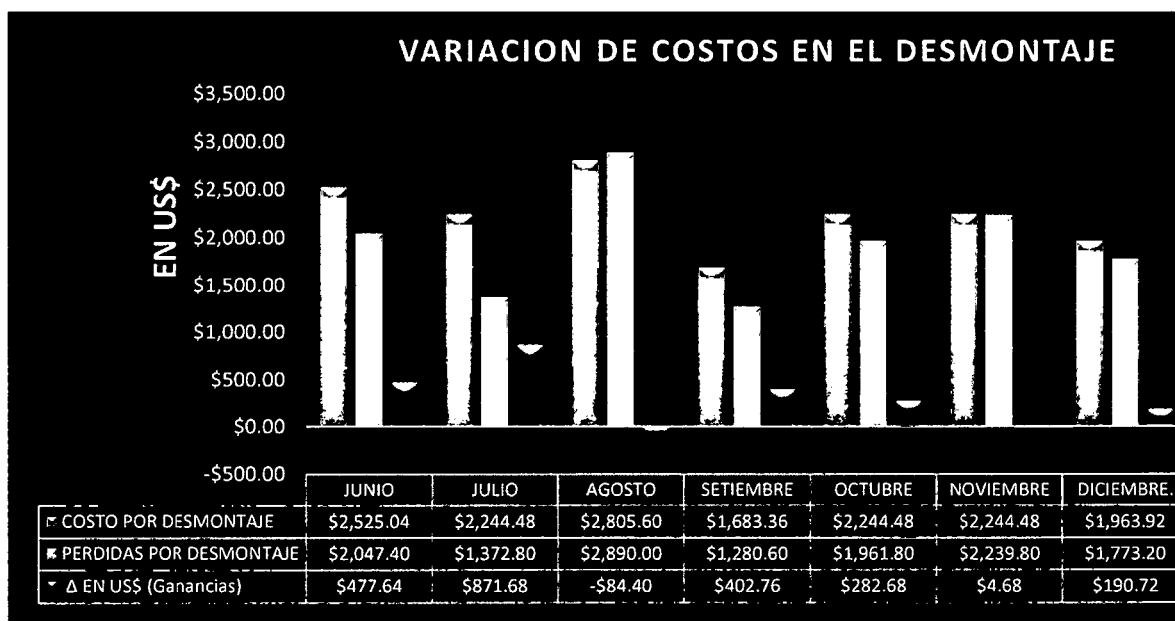


Gráfico N° IV-8: Costos en el desmontaje del equipo Alimak.

**CAPÍTULO V**  
**ANALISIS Y DISCUSION DE COSTOS**

## 5.1. RESUMEN Y ANALISIS DE COSTOS DE OPERACIÓN

### 5.1.1. Ventilación y servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de aire, agua y ventilación, están a cargo de la compañía, cuyos costos son los siguientes:

- El costo de ventilación es de 3.24 US\$/guardia <sup>3</sup>
  - El costo por servicio de agua y aire es de 15.00 US\$/guardia <sup>4</sup>
- De ello podemos deducir que el costo por ventilación y servicios por guardia se valoriza en **US\$ 18.34**.
- El costo total por mes generado por ventilación y servicios auxiliares en el proyecto es de **US\$ 1,100.00**.

Este punto se encarga los costos la compañía Consorcio Minero Horizonte por ende no se considera dentro del análisis de costos.

### 5.1.2. Sostenimiento

Una vez desatado toda la sección, tanto el tope y las paredes de la chimenea, se procede a sostenerlo, esto se da según recomendación geomecánica, y pueden ser estos con pernos hydrabolt o cimbras metálicas.

#### 5.1.2.1. Sostenimiento con pernos hydrabolt de 5'.

- El tiempo de sostenimiento que se pierde es de **0.8hr/gdia**, por consiguiente en un mes se pierde **48 horas**.

---

<sup>3, 4</sup> Datos proporcionados por la compañía.

- En cuanto al rendimiento, solo se colocan 7 pernos por hora, con respecto a lo programado que es de 9 pernos, esto nos muestra una deficiencia en la operación durante el sostenimiento; por consiguiente en un mes se deja de instalar **120 pernos**.
- En cuanto al costo total para el sostenimiento, hay una pérdida **US\$ 66.00 por guardia** según el Cuadro N° IV-8, ya que lo presupuestado genera US\$ 296.19 y lo ejecutado genero solo US\$ 230.37, lo cual nos trae pérdidas al mes **US\$ 3,960.00**

**Observación:** Esto se puede controlar mediante el mantenimiento preventivo de las maquinas Jack leeg, supervisión constante y herramientas e insumos de trabajo completo, está comprobado que se alcanza un 100% de lo programado a diferencia de las otras actividades sin ningún costo ni trabajo adicional.

#### **5.1.2.2. Sostenimiento con cuadros metálicos 2x2m**

- El tiempo total de instalación del cuadro es de **0.9 hr/gdia** lo que nos representa un incremento de tiempo en 0.1 hr con respecto a lo programado (0.8 hr), esto nos da como resultado una pérdida de tiempo de 6 horas al mes.
- En cuanto al rendimiento y los costos de operación, se mantienen iguales conforme a lo programado por la empresa.

**Observación:** Por lo general para este tipo de trabajo es necesario la experiencia, habilidad y el apoyo de los dos ayudantes; por lo mismo que el trabajo consiste en instalar y ubicar las cimbras metálicas que son bastante pesadas y seguidamente realizar la soldadura de las planchas acanaladas con los anillos ya formados por las cimbras se comprobó que un maestro experimentado lo instala en el tiempo programado a diferencia un maestro nuevo, para esto será necesario entrenamiento al personal.

### 5.1.3. Perforación

En cuanto a la perforación podemos destacar lo siguiente:

- El rendimiento real de avance es de **87.5%**.
- El tiempo total de perforación de un frente, es de **3.73 horas**, lo cual sobrepasa el tiempo estándar establecido para dicha actividad de 3 hr programado, esto nos trae como consecuencia una pérdida de tiempo de 44 horas al mes.
- En cuanto al volumen roto por disparo, se tiene una diferencia de **1.2 m3/disp.** con respecto al estándar manejado (9.60 m3/disp. programado y 8.4 m3/disp. ejecutado), lo que nos indica una ineficiencia en la perforación.
- Consecuentemente, hay pérdidas en los costos de operación, que ascienden a los **US\$ 71.70** con respecto a lo programado (US\$ 573.71 programado y US\$ 502.01 ejecutado), lo que representa perdida al mes **US\$ 4,302.6**

**Observación:** Se puede controlar realizando una buena perforación como es el paralelismo de taladros, diseño de malla y la perforación efectiva; con esto se garantiza el rendimiento eficiente en el avance aun 95%, pero para que esto se cumpla es necesario una supervisión constante que también no requiere de un costo adicional ya que el jefe de guardia encargado cubre en hacer el seguimiento.

### 5.1.4. Voladura

En cuanto a la voladura podemos destacar lo siguiente:

- La cantidad de explosivo utilizado se incrementa a **6.81 kg/gdia**, por tanto el consumo de explosivo en un mes sería de 408.6 kg más de lo planificado.
- Los factores de avance, de potencia y de carga se incrementan en un **45.35%**.

- En consecuencia, el costo total en la voladura por guardia se incrementa en un **US\$ 20.98** por encima de lo programado, lo cual genera pérdidas al mes **US\$ 1,258.80**.

**Observación:** Con lo que respecta a los costos generados por la voladura se debe tener bastante control de la cantidad de explosivos que se va a cargar, aplicar que se debe cargar las 2/3 partes del taladro, un buen atacado y el control que se debe llevar sobre el factor de carga que deberá ser de 1.8 a 2.1 kg de explosivo por m<sup>3</sup> esto nos garantizara la disminución de los costos hasta un 80%, encargado por el jefe de guardia en hacer el seguimiento que tampoco hay algún costo adicional.

#### **5.1.5. Limpieza**

Los costos unitarios de acarreo hasta una distancia de 50 m es de **0.83 US\$/ton**, por tanto para 2 disparos, que nos genera entre 50 a 52 ton de material y el mismo para ser transportado a una distancia de 150 m, nos resulta un costo de **US\$ 129.48 en una guardia**; por consiguiente los costos al mes vendrían a ser de **US\$ 7,768.8**. Este punto se encarga los costos y la ejecución la compañía Consorcio Minero Horizonte por ende no se considera dentro del análisis de costos para nuestro caso.

#### **5.1.6. Mantenimiento del equipo Alimak.**

- En el mes de Agosto hubo 1.5 días parados, que genero una pérdida al mes de **US\$ 4,809.58**. Para nuestro caso de estudio consideramos el promedio de los 6 meses tomados como muestra, la perdida al mes es de **US\$ 7,786.94**.
- Si se hubiera intervenido como lo planificado para el mantenimiento del equipo, el costo alcanzaría a **US\$ 261.12**. Pero solo se gastó en su mantenimiento **US\$ 43.52**, lo que genero 1.5 días de parada del equipo; por consecuencia, se generó la perdida mencionada anteriormente.

### 5.1.7. Desmontaje del equipo Alimak.

- Costo por desmontaje del equipo Alimak es de US\$ 2,805.60 para una longitud de chimenea de 100 m. el cual es ejecutado en 3.5 días, este costo puede incrementarse de acuerdo a la distancia de la chimenea.
- Una longitud de 80-110 mts es desmontado en un promedio de 3.5 días.
- Una longitud de 50-80 mts es desmontado en un promedio de 3 días.

#### 5.1.7.1. Pérdidas durante el desmontaje del equipo Alimak

- Los accesorios que más pérdidas se dan en el momento de desmontaje del equipo son los pernos de expansión (US\$ 1184), los ángulos de soporte (US\$ 500), los espaciadores de 20 cm (US\$ 264), entre otros.
- Las pérdidas totales durante el desmontaje del equipo Alimak ascienden a US\$ 2,890.20; Para cálculos de pérdida por mes en el desmontaje se va considerar el promedio de los 6 meses tomados como muestra, que la pérdida por mes es **US\$ 1,937.94**
- La diferencia entre el costo por desmontaje y las pérdidas durante el desmontaje es de US\$ -84.60; esto demuestra una pérdida de 103.02% que concluimos el desmontaje debiendo a lo que se nos paga.
- Normalmente las pérdidas durante los desmontajes es de 15 a 20%.

**Observación:** La pérdida de accesorios que se genera por lo general durante el desmontaje es por falta de conocimiento del personal, muchas veces por la prisa y falta de supervisión, el control para evitar pérdidas de accesorio; es instruir sobre el procedimiento correcto para el desmontaje, supervisión constante y llevar un control de accesorios para su traslado al siguiente proyecto. Con esto se garantiza un 90% de recuperación de los accesorios de toda

la columna del equipo Alimak encargado por el capataz y el ingeniero de seguridad, sin ningún costo adicional.

## **5.2. RENDIMIENTO DEL EQUIPO ALIMAK.**

En una guardia dos perforistas se pueden avanzar de 2 a 3 m. Los accionamientos de aire comprimido son adecuados para longitudes inferiores a los 200 m., los eléctricos hasta 800 m.; a partir de esas distancias se recomienda utilizar los motores diésel.

### **5.2.1. Ventajas.**

- Pueden usarse para chimeneas de pequeña a gran longitud y de cualquier inclinación.
- Las diferentes secciones y geometrías de las chimeneas pueden conseguirse cambiando las plataformas, siendo posible excavar secciones desde 3 hasta 30 m<sup>2</sup>.
- Es posible en una misma obra cambiar la dirección e inclinación de las chimeneas mediante el uso de carriles curvos.
- La longitud de las excavaciones puede ser prácticamente ilimitada. La chimenea más larga efectuada hasta la actualidad tiene 1040 m y una inclinación de 45°.
- Puede emplearse como equipos de producción en algunos yacimientos aplicando el método ALIMAK RAISE MINING.
- En el ensanchamiento de chimeneas piloto, para la excavación de pozos de gran sección, puede completarse con unidades de perforación horizontal.
- El equipo básico es posible emplearlo en la apertura de varias chimeneas simultáneamente.
- En terrenos malos, las plataformas pueden utilizarse para realizar el sostenimiento con pernos de sostenimiento e inyección.
  - ✓ La inversión es menor que con el sistema Raise Boring.
  - ✓ Requiere mano de obra no demasiado especializada.
  - ✓ La reparación del área de trabajo es muy reducida.

### 5.2.2. Desventajas.

- El ambiente de trabajo es de baja calidad.
- La rugosidad de las paredes es grande, lo cual constituye un inconveniente en las chimeneas de ventilación.
- El estado del macizo remanente es peor que el conseguido con el método Raise Boring.

### 5.3. RESULTADO DE COSTOS DEL CICLO DE MINADO

Dentro del ciclo de minado existen varias etapas o actividades que cada una de ellos generan pérdidas durante su proceso este cuadro nos muestra los valores correspondientes, los siguientes datos son extraídos del capítulo IV para realizar un recuento de costos por cada actividad y tener en cuenta la actividad con mayor pérdida.

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Pérdidas (US\$/gdia)</b>	<b>Pérdidas (US\$/mes)</b>	<b>%</b>	<b>% Acumulado</b>
Mantenimiento	129.78	7,786.8	40%	40%
Perforación	71.71	4,302.6	22%	63%
Sostenimiento	66.00	3,960.0	21%	83%
Desmontaje del Equipo	32.30	1,938.0	10%	93%
Voladura	20.98	1,258.8	7%	100%
Ventilación	0.00	0.00	0%	100%
Limpieza	0.00	0.00	0%	100%

Cuadro N° V-1: Pérdidas generados por cada actividad del ciclo minado

### 5.3.1. Diagrama de Pareto

Este diagrama no ayudara a identificar qué actividad durante el proceso será de priorización para intervenir y tener un control de tiempo y de costos lo más antes posible, de tal manera evite pérdidas durante la ejecución del proyecto.

El diagrama de Pareto muestra las pérdidas generados en cada tipo de actividad, por consiguiente priorizamos a atacar las actividades que tienen mayor pérdida, como son el mantenimiento del equipo, perforación y sostenimiento; Con esto estaremos solucionando un 83% del problema que tenemos con las pérdidas como se muestra en el cuadro N° V-1. Hipotéticamente, si continuamos en controlar el resto de actividades se puede solucionar a un 100% por defecto estaríamos realmente optimizando.

### 5.3.2. Aplicación del diagrama de Pareto en el análisis de perdidas

Los siguientes cuadros nos muestra la pérdida que existe en cada actividad gracias al diagrama de Pareto.

#### ► Perdidas US\$/gdia

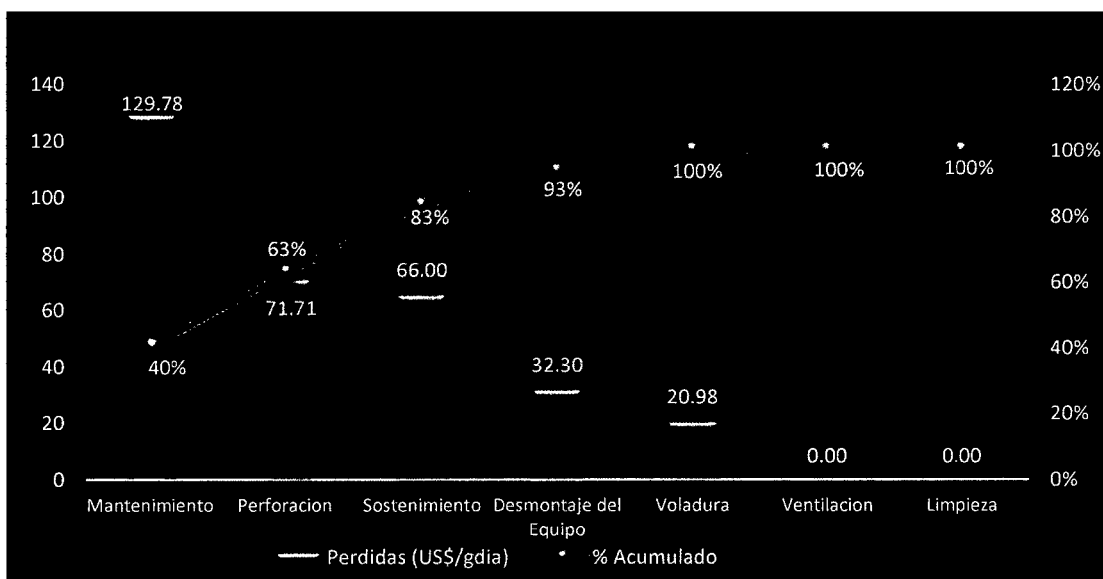
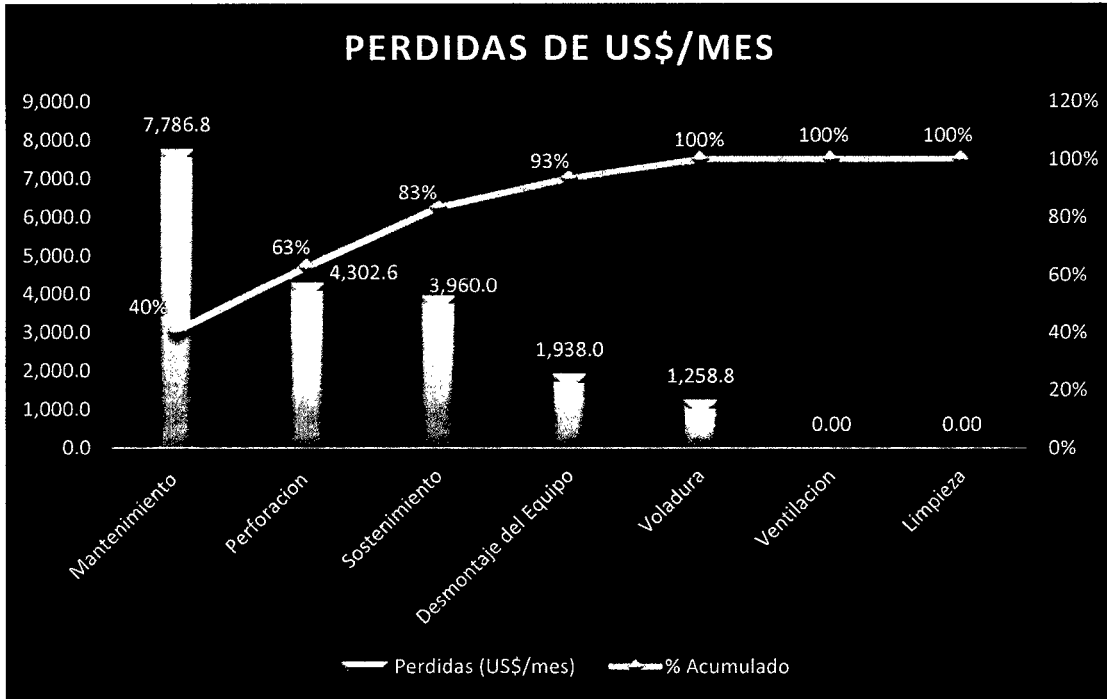


Grafico N°V-1: Diagrama de Pareto con respecto a las pérdidas generados por guardia.

➤ **Pérdidas de US\$/mes**



**Grafico N°V-2: Diagrama de Pareto con respecto a las pérdidas generadas por mes.**

**5.4. SIMULACIÓN DE COSTO TEORICO RESPECTO AL COSTO REAL**

**Ejecución de la CH1485SAK**

**Especificaciones del proyecto**

- **Inclinación:** 90°
- **Rumbo:** S73°W
- **Distancia:** 57mts
- **Sección:** 2.0 x 2.0mts
- **Objetivo:** Echadero de Mineral
- **Fecha:** Agosto 2012
- **Tipo de Roca:** Mala-Regular (RMR 40-50)
- **Avance:** 2.2 mts/gdia

**Equipos y materiales**

- Alicab, Alimak.

- Maquina Jack Leeg, Stoper, Máquina de Soldar.
- Barrenos, brocas, aceite de perforación, aceite de equipo, atacadores, cucharillas, arnés, ropa de jebe y electrodos.
- Explosivos y accesorios.
- Pernos hydrabolt de 5', cáncamos de 5' y cimbras metálicas de 2.0 x 2.0m.

**Precio unitario.- Costo por metro de avance chimenea (En US\$)**

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0.MANODE OBRA</b>		157.51
<b>2.0.IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		11.57
<b>3.0.HERRAMIENTAS</b>		1.09
<b>4.0.PERFORACION</b>		29.31
6.1.Mangueras y conexiones	0.39	
6.2.Lubricantes	2.86	
6.3.Equipode Perforación	12.00	
6.4.Aceros de Perforación	14.06	
<b>5.0.VOLADURA</b>		70.95
8.1.Explosivos	39.83	
8.2.Cordón detonante	2.88	
8.3.Fulminante eléctrico	4.54	
8.4.Fanel	17.82	
8.5.Alambre de disparo	5.89	
<b>9.0.PLATAFORMA TREPADORA</b>		103.45
<b>SUBTOTAL</b>		<b>373.88</b>
<b>10.0.GASTOS GENERALES 10%</b>		37.39
<b>11.0.UTILIDAD 10%</b>		37.39
<b>COSTO TOTAL POR METRO DE AVANCE</b>		<b>448.65</b>

#### 5.4.1. Costos y tiempos de operación según los cálculos teóricos.

a) **Tiempo de ejecución:**  $(57m / (2.2 \times 2m / \text{día})) = 12 \text{ días } 22 \text{ horas} + 6 \text{ días}$   
 montaje y desmontaje = **20 días promedio**

b) **Costo por ejecución:**

Costo por avance  $(448.65 \text{ \$/m} \times 57m) = 25,573.05$

Costo por sostenimiento  $(20 \text{ cimbras} + 268 \text{ pernos}) = 17,787.26$

Costos fijos = 20,767.47

**Total = 64,127.78 US\$/CH**

c) **Costo de operación:**

❖ **Materiales, aceros e insumos**

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO \$/UNID	VIDA ECON. (Disparos)	COSTO UNITARIO POR
Aceite de Perforación Almo	Gl	1	9.16	2	4.58
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA 2'	U.S.\$/Pza	1	60.5	125	0.48
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA 4', 7876-6112-11	U.S.\$/Pza	1	68.2	125	0.55
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA 6', 7876-6118-11	U.S.\$/Pza	1	94.6	125	0.76
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA 8', 7876-1124-11	U.S.\$/Pza	1	103.4	125	0.83
BROCA DE 38 MM	U.S.\$/Pza	1	24.75	38	0.65
BROCA DE 36 MM	U.S.\$/Pza	1	24.2	38	0.64
BROCA DE 34 MM	U.S.\$/Pza	1	23.65	38	0.62
BROCA DE 32 MM	U.S.\$/Pza	1	23.1	38	0.61
CORDON DETONANTE 5P (1500 MTS)	MTR	16	0.23	1	3.62
EXSABLOCK 7/8" X 7" (276)	UNI	150	0.16	1	23.77
EXSANEL 3.00 MTL N    08 (200)	UNI	4	1.31	1	5.22
EXSANEL 3.00 MTL N    120 (200)	UNI	4	1.31	1	5.22
EXSANEL 3.00 MTL N    17 (200)	UNI	4	1.31	1	5.22
EXSANEL 3.00 MTL N    180 (200)	UNI	4	1.31	1	5.22
EXSANEL 3.00 MTL N    2 (200)	UNI	4	1.70	1	6.79
EXSANEL 3.00 MTL N    220 (200)	UNI	1	1.31	1	1.31
EXSANEL 3.00 MTL N    24 (200)	UNI	4	1.31	1	5.22
EXSANEL 3.00 MTL N    50 (200)	UNI	4	1.70	1	6.79
FULMINANTE ELECTRICO 4M (50)	UNI	1	4.49	1	4.49
SEMEXA 45% 1-1/8" X 12" (122)	UNI	48	0.51	1	24.63
ATACADORES	UNI	3	3.01	30	0.30
Grapas y Accesorios	U.S.\$/Pza	16	4.75	30	2.53
manguera de 1'	mt	10	2.7	50	0.54
Manguera de 1/2'	mt	10	1.33	50	0.27
Aceite de Transmicion	Gl	1	18.5	20	0.93
			478.47		111.80

Tenemos planificado ejecutar en 13 días, por lo tanto habría 26 disparos; entonces nuestro costo alcanzaría  $(26 \times 111.80) + 0.10 \times (26 \times 111.80) = \text{US\$ } 3,197.48$

#### ❖ Herramientas

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO \$/UNID	VIDA ECON. (Disparos)	COSTO UNITARIO POR DISPARO (\$/disp)
Corvina	Pzas	1	51.7	150	0.34
Clinómetro	Pzas	1	163.9	720	0.23
Cizalla	Pzas	1	26.92	180	0.15
Presionador Perno Helicoidal	Pzas	1	88	180	0.49
Lampa	Pzas	1	9.39	50	0.19
Pico	Pzas	1	10.9	50	0.22
Combo 6 Lbs	Pzas	1	7.83	75	0.10
Llave Stilson de 14"	Pzas	1	13.1	150	0.09
Llave Francesa 14"	Pzas	1	13.09	150	0.09
Azucla	Pzas	1	9.24	150	0.06
Barretillas 4' 6'	Pzas	2	11.18	100	0.11

Tenemos planificado ejecutar en 13 días, por lo tanto habrá 26 disparos; entonces nuestro costo alcanzaría  $(26 \times 2.10) + 0.10 \times (26 \times 2.10) = \text{US\$ } 60.06$

❖ **Epps**

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	PRECIO \$/UNID	VIDA ECON. (Disparos)	COSTO UNITARIO POR DISPARO (\$/disp)
Botas de jebe punta cero	Par	4	19.57	183	0.11
Casco tipo sombrero portalámparas	Pza.	4	11.32	1095	0.01
Barbiquejo elástico	Uni	4	0.68	90	0.01
Arnés	Uni	3	59.93	120	0.50
Línea de vida	Uni	3	47.13	120	0.39
Respirador	Pza.	4	23.13	365	0.06
Filtro	Par	4	3.18	60	0.05
Cartucho para gases	Par	4	4.52	365	0.01
Retenedor	Par	4	2.63	365	0.01
Guantes de cuero	Par	4	3.3	7	0.47
Correa portalámparas	Uni	4	3.63	365	0.01
Tapón de oído	Par	4	0.63	45	0.01
Mameluco	Uni	4	18.67	183	0.10
Pantalón de jebe	Uni	4	12.56	90	0.14
Casaca de jebe	Uni	4	12.56	90	0.14
Lámpara (alquiler)	Uni	4	17	30	0.57
Anteojos	Uni	4	5.2	120	0.04
Tafilete	Uni	4	4.21	365	0.01
			249.85		2.7

Tenemos planificado ejecutar en 13 días, por lo tanto habría 26 disparos; entonces nuestro costo alcanzaría  $(26 \times 2.70) + 0.10 \times (26 \times 2.70) = \text{US\$ } 77.22$

❖ **Gastos Administrativos**

Un valor aproximado con lo que respecta todo tipo de gasto administrativo= **US\$ 3,800.00**

**d) Utilidad Neta:**

= Valorización – (costos de operación +10%CO+ Planilla)

US\$ 64,127.78 – (3,197.48 + 60.06 + 77.22 + 3,800.00 + 713.48 + 16,387.10)

US\$ 64,127.78 – US\$ 24,235.34 = **US\$ 39,892.44**

Por lo tanto nuestra utilidad neta del mes de agosto sería **US\$ 39,892.44** a una eficiencia de 90% durante la operación.

#### 5.4.2. Costos y tiempo de operación según los cálculos reales

a) **Tiempo de ejecución:** 30 días y aún falta concluir

b) **Costo por ejecución:**

Costo por avance (448.65 \$/m x 47m) = 21,086.55

Costo por sostenimiento (15cimbras + 220 pernos) = 14,713.25

Costos fijos = 18,149.06

**Total = 53,948.86 \$/CH**

c) **Costo de operación:**

1.- CHIMENEA: 1485 S-AK / NV. 2220 / CANDELARIA.				
DESCRIPCIÓN	AVANCE /CANT.	UNI	P.U. \$	P.T. US \$
CHIMENEA DE 2,0 x 2,0 M.	47	M	448.65	21086.55
Perno Hydrabolt de 5' con Alimak.	220	Pzs	32.84	7224.8
Cimbra en L de 2.5 x 2.5 + perno de anclaje	15	Unid	499.23	7488.45
Malla Electrosoldada	0	m2	40.73	0
				<b>35,799.80</b>
2.- COSTOS FIJOS				<b>18,149.06</b>
TOTAL VALORIZACIÓN AL MES DE AGOSTO (US \$)				<b>53,948.86</b>

#### RESUMEN

T.C. 2.65

	US \$	SOLES
CH 1485SAK - CANDELARIA	35,799.80	94,869.47
COSTOS FIJOS	18,149.06	48,095.02
<b>TOTAL INGRESOS POR VALORIZACION DEL MES AGOSTO</b>	<b>53,948.86</b>	<b>S/. 142,964.49</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION DEL MES (A+B+C+D+E)</b>		109456.743
<b>UTILIDAD NETA DE OPERACIÓN MES DE AGOSTO 2012:</b>		<b>33,507.74</b>

**INFORME DE RESULTADOS MES DE AGOSTO 2012**

	MINA
<b>TOTAL INGRESOS POR VALORIZACION DEL MES</b>	<b>S/. 142,964.49</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION DEL MES (A+B+C+D)</b>	<b>S/. 109,456.74</b>
<b>UTILIDAD NETA DE OPERACIÓN:</b>	<b>S/. 33,507.74</b>
<b>(-) A. COSTO DIRECTO DE PRODUCCION:</b>	<b>S/. 56,205.60</b>
A.1. CONSUMO MATERIALES DIRECTOS	15,711.11
A.2. MANO DE OBRA DIRECTA (INCL. LEYES SOC.)	40,494.48
A.3. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	3,949.95
<b>(-) B. COSTO INDIRECTO DE MANO DE OBRA:</b>	<b>S/. 30,145.73</b>
B.1. MANO DE OBRA INDIRECTA	18,848.15
B.2. BB.SS.	11,297.58
<b>(-) C. COSTO INDIRECTO DE PRODUCCION:</b>	<b>S/. 6,927.76</b>
B.1. ALQUILER DE UNIDADES MOVILES	5,900.00
B.2. CONSUMO DE COMBUSTIBLE	1,027.76
<b>(-) D. GASTOS DE ADMINISTRACION:</b>	<b>S/. 16,177.65</b>
C.1. ALIMENTACION OBREROS	3,782.50
C.2. ALIMENTACION EMPLEADO	1,733.00
C.3. ALQUILER DE OFICINA Y CAMPAMENTOS	2,300.00
C.4. UTILES DE ESCRITORIO	100.00
C.5. IMPLEMENTACIÓN DE UNIDADES MOVILES	300.00
C.6. SERVICIO DE TELEFONIA CELULAR	100.00
C.7. VIATICOS	3,537.15
C.8. BONOS	283.00
C.9. OTROS GASTOS (CAJA CHICA)	4,042.00

**d) Utilidad Neta**

La utilidad neta que se adquirió es (S/. 142,964.49 - S/. 109,456.74) = **S/. 33,507.74 = US\$ 12,644.43**

**CONCLUSION.-** La diferencia entre el análisis teórico y el análisis real es de **(39,892.44 - 12,644.43) = US\$ 27,248.01**

**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1. CONCLUSIONES

En base al trabajo realizado, cabe destacar la importancia de cada actividad en el ciclo minado y por ende es importante llevar un control y seguimiento de las pérdidas que pudiesen generar cada una de ellas. La toma de decisiones es muy importante en minería, los estudios como el realizado, nos permiten elaborar un mejor juicio para evaluar condiciones de proyectos futuros. Uno de los inconvenientes que se encontraron durante la elaboración de este trabajo fue la escasa información bibliográfica ya que la mayoría de la información disponible es antigua, y la información actual de costos y equipos no es fácil de obtener. Lo que nos demuestra que hacer la presente tesis no fue nada sencillo. Las conclusiones más relevantes que puedo destacar, son las siguientes:

- Se estableció un control procedente con lo que respecta a la administración logística de materiales, herramientas e insumos, haciendo este que no provoquen más pérdidas durante la ejecución de a chimenea.
- Se planifica mantenimiento preventivo-correctivo de los equipos, semanal y mensual.
- Supervisión permanente durante el ciclo minado; control de costos de operación y de los tiempos muertos.
- La optimización mediante el diagrama del Pareto nos permitió reducir en un 63% de las pérdidas, generado durante su construcción y se procedió a priorizar el mantenimiento de equipo y la perforación.
- El tiempo de ejecución de la chimenea alcanzo en un 90% de eficiencia, es decir hubo tiempos muertos mínimos.
- La inversión es menor con respecto al sistema Raise Boring excavación de chimeneas mecanizadas aproximadamente en un 60 %

- La mano de obra no requiere mucha especialización y la preparación del área de trabajo es muy reducida.
- Capacitar y entrenar al personal, relacionado al procedimiento de trabajo con Equipos Alimak y el sistema de seguridad en Chimeneas
- Sin más que agregar, el presente trabajo nos permitió tener el acceso al conocimiento de construcción de chimeneas con el método Alimak y como llevar un control de operaciones de tal manera evitar pérdidas durante su construcción y las distintas aplicaciones dentro del área minera.

## **6.2. RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS**

- Se recomienda por la escasa calidad del ambiente de trabajo instalar un sistema de ventilación auxiliar que provea el aire suficiente al personal.
- Una vez terminado el proyecto, es necesario realizar el soporte adecuado de la roca donde lo requiera ya que el estado del macizo rocoso remanente es de menor calidad que con el método Raise Boring.
- Se recomienda hacer mantenimiento preventivo semanal de las maquinas Jack leeg y maquinas Stoper, llevar un control y supervisión constante.
- Se recomienda entrenamiento e instrucción en el procedimiento correcto en la instalación de cimbras metálicas en chimeneas.
- Una buena perforación garantiza un óptimo avance, para lo cual es necesario darse tiempo antes de la perforación; el diseño de malla y el paralelismo es fundamental, que el jefe de guardia deberá de indicar el pintado de malla y el tipo de arranque según sea la calidad de la roca y las posibles fracturas que pudieses haber.

- Con lo que respecta a los costos generados por la voladura se debe tener bastante control de la cantidad de explosivos que se va a pedir del polvorín principal, se debe cargar las 2/3 partes del taladro, con un buen atacado y el control que se debe llevar sobre el factor de carga que deberá ser de 1.8 a 2.1 kg de explosivo por m<sup>3</sup> esto nos garantizara la disminución de los costos hasta un 80%.
- Mantenimiento de equipo es fundamental ya que nos podría traer paradas que es sumamente alto la perdida a diferencia de las otras actividades del ciclo minado que se muestra claramente en el grafico N°V-2, por ello es importante llevar un control de mantenimiento preventivo semanal y mensual por más mínimo que sea dar la importancia correspondiente la vida útil de un equipo Alimak es de 5 a 6 años, para nuestro el equipo tiene una vida útil de 4 años.
- Se recomienda el mantenimiento preventivo es 2 a 3 veces a la semana y para casos de mantenimiento correctivos contar con los accesorios adecuados y precisión de tal forma garantice la eficiencia del equipo, que además durante su corrección no exista tiempos muertos excesivos.
- Durante el desmontaje es importante designar una persona encargada para llevar el control de accesorios de tal manera evitar pérdidas; y esto pueda ser utilizados en los siguientes proyectos y cumpla su vida útil como corresponda, con esto se garantiza un 90% de recuperación y cumplimiento de su vida útil de los accesorios de toda la columna del equipo Alimak.
- Se recomienda sistematizar los datos adquiridos del proceso del ciclo minado de tal manera se pueda llevar un control y seguimiento sobre la operación, una base de datos para tener en cuenta la alza de los costos.

## BIBLIOGRAFIA


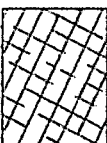



- Curso de Laboreo de Minas, Editorial Fundación Gómez Pardo. Madrid - 1984.
- **RAMÍREZ HUAMÁN J**, Ingeniería en Sostenimiento. Chaparra, setiembre - 2005.
- **CÓRDOVA ROJAS DAVID**, Curso de Mecánica de Rocas en Minería y Obras Civiles. UNI – Lima Perú 2001.
- **LÓPEZ GIMENO CARLOS**, Manual de túneles y obras subterráneas ed. Entorno gráfico S.L. Madrid – 1997.
- **TAPIA GÓMEZ ANA**, Topografía subterránea para minería y obras, Edición UPC - 2003.
- **CARLOS LÓPEZ JIMENO**, Manual de Perforación y Voladura de Rocas, Editorial Española – 2003.
- **AIME**. Método de explotación subterránea. Editorial Mc Graw Hill. Nueva York - 1995.
- **ALIMAK**. Equipos y métodos para minería y obras subterráneas. Estocolmo 2005.
- **BIRON CAMANEL**, Diseño de ademes en Minas. Edit. Limusa 2da. Edición. Madrid - 2000.
- **UNI. Seminario: Selección de equipo y maquinaria en la industria minera.** Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica. Lima - 2004.

- **HERNÁNDEZ SAMPIERI ROBERTO**, Metodología de la investigación cuarta edición Mc Graw Hill Abril México 2006.
- **MANUAL LINDEN ALIMAK**, Plataforma trepadora Alimak STH-5 Manual de instrucciones, 1992.
- **LLANQUE MAQUERA OSCAR**, Explotación subterránea, Métodos y casos prácticos. Edición Facultad de Ingeniería de Minas, Universidad Nacional del Altiplano – PUNO 1999.
- **APAZA HOLGUINO JAMES**, Tesis: “Método De Excavación De Piques Y Chimeneas Verticales Ascendentes Con Inclinación Variable Utilizando Plataforma Trepadora Alimak En Mina Marsa” Edición UNSA Arequipa - 2010.
- **MAMANI QUISPE HENRY**, Tesis: “Construcción de chimeneas Raise Climber para reducir los costos y mejorar la eficiencia en Consorcio Minero Horizonte S.A. y MARSa” Edición UNA, Puno - 2010.

ANEXOS

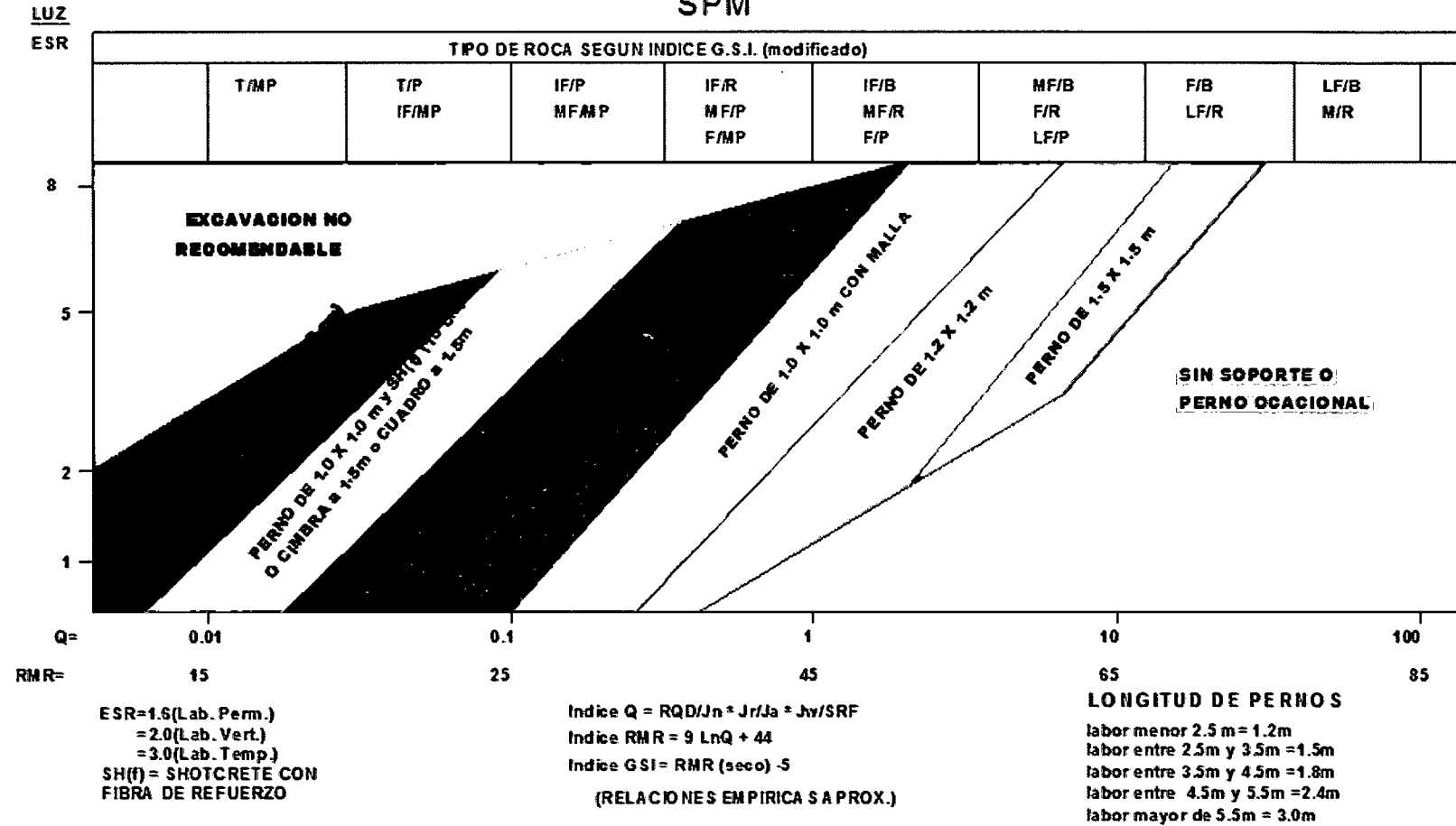
1.- CUADRO DE INDICIE GEOLÓGICO DE RESISTENCIA (GSI)

Cuadro que nos ayuda a identificar la calidad de la roca

<p><b>(GSI) MODIFICADO.</b></p> <p>De los códigos de letra definidos que describen la estructura del macizo rocoso y la condición de las discontinuidades, seleccione el cuadro apropiado es esta tabla. Estime el valor típico del Índice Geológico de Resistencia GSI, de los contornos que muestra la tabla. No trate de obtener un mayor grado de precisión. Indicar un rango de valores para GSI, por ejemplo de 36 a 42, es más realista que indicar un único valor por ejemplo 38.</p>		<p><b>CONDICION SUPERFICIAL</b></p> <p><b>MUY BUENA</b> (extremadamente resistente, fresca) superficie de las discontinuidades muy rugosas e inalteradas, cerradas, (Rc &gt; 250 MPa) (se astilla con golpes de picota)</p> <p><b>BUENA</b> (muy resistente, levemente alterada) discontinuidades rugosas, lev. alterada, manchas de oxidación, lig. abierta. (Rc 100 a 250 MPa) (se rompe con varios golpes de picota)</p> <p><b>REGULAR</b> (resistente, levemente alterada) discontinuidades lisas, moderadamente alterada, ligeramente abierta. (Rc 50 a 100 MPa) (se rompe con uno o dos golpes de picota)</p> <p><b>POBRE</b> (moderadamente resist. moderam. alter.) superficie pulida o con estristraciones, muy alterada, relleno compacto o con fragmentos de roca. (Rc &lt; 25 a 50 MPa), (se indenta superficialmente)</p> <p><b>MUY POBRE</b> (blanda, muy alterada) Superficie pulida y estriada, muy abierta, con relleno de arcillas blandas. (Rc &lt; 25 MPa) (se disgrega o indenta superficialmente)</p>				
<p><b>ESTRUCTURA</b></p>						
 <p><b>LEVEMENTE FRACTURADA</b> Tres a menos sistemas de discontinuidades muy espaciadas entre sí (RQD 75 - 90%) (2 a 6 fractura por metro) (RQD = 115 - 3.3 Jn)</p>	95 90 85 80					
 <p><b>MODERADAMENTE FRACTURADA</b> Muy bien trabada, no disturbada, bloques cúbicos formados por tres sistemas de discontinuidades ortogonales. (RQD 50 - 75%) (6 a 12 fracturas por metro)</p>		75 70 65 60				
 <p><b>MUY FRACTURADA</b> Moderadamente trabada, parcialmente disturbada, bloques angulosos formados por cuatro o más sistemas de discontinuidades. (RQD 25 - 50%) (12 a 20 fracturas por metro)</p>		55 50 45 40				
 <p><b>INTENSAMENTE FRACTURADA</b> Plegamiento y fallamiento con muchas discontinuidades interceptadas formando bloques angulosos o irregulares. (RQD 0 -25%) (Más de 20 fracturas por metro)</p>			35 30 25 20			
 <p><b>TRITURADA O BRECHADA</b> Ligeramente trabada, masa rocosa extremadamente rota con una mezcla de fragmentos fácilmente disgregables, angulosos y redondeados. (Sin RQD)</p>				15 10 5		

2.- TABLA PARA TIPO DE SOSTENIMIENTO.

DISEÑO DE SOSTENIMIENTO EN LABORES MINERAS SUBTERRANEAS  
SPM



### **3.- ACCESORIOS DEL EQUIPO ALIMAK.**

#### **a) Plataforma.**

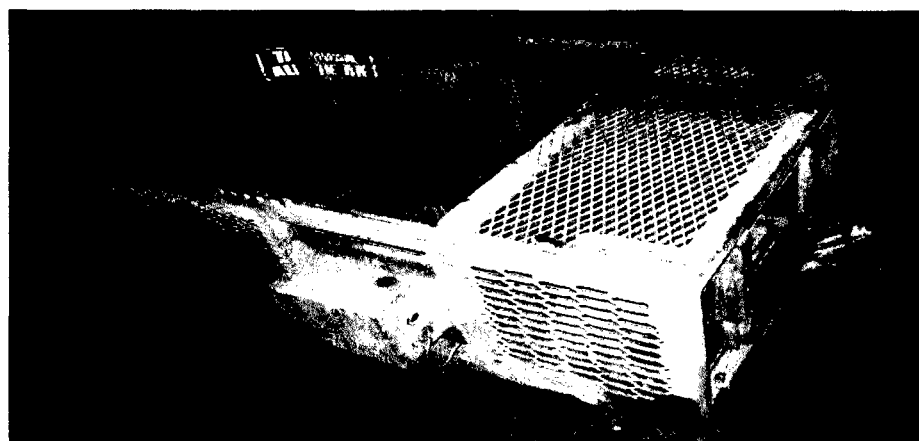
La Plataforma puede ser de forma y tamaño variable, la plataforma de trabajo más grande proporcionó 30 m<sup>2</sup> hasta ahora medido, que consta de un ingreso (puerta), ala desplegable, bolsillos contenedores de barras de perforación, barretillas, atacadores, etc. Sirve de plataforma de perforación durante la excavación, en donde va montado también el Techo protector o Guarda Cabeza.



**Fotografía N°1: Plataforma de trabajo Alimak.**

#### **b) Jaula.**

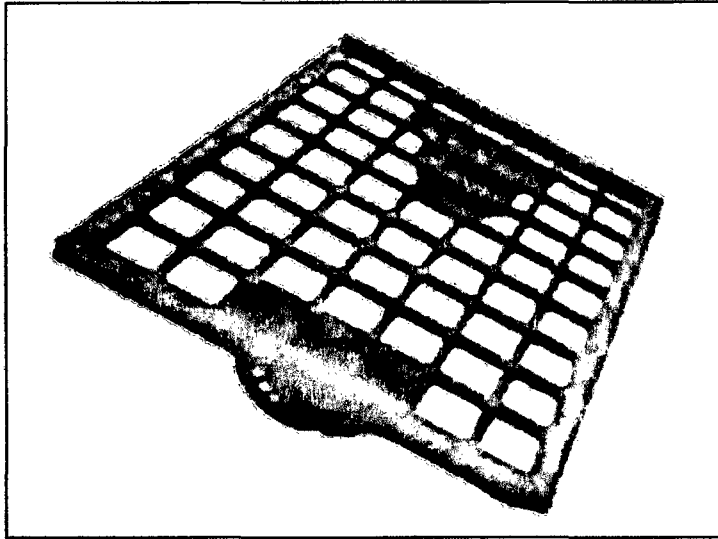
Elemento importante del sistema, que sirve como medio de transporte del personal, durante el ascenso y descenso del Equipo Alimak, con capacidad para 3 personas



**Fotografía N° 2: Jaula personal (cap. 3 personas).**

**c) Guarda cabeza.**

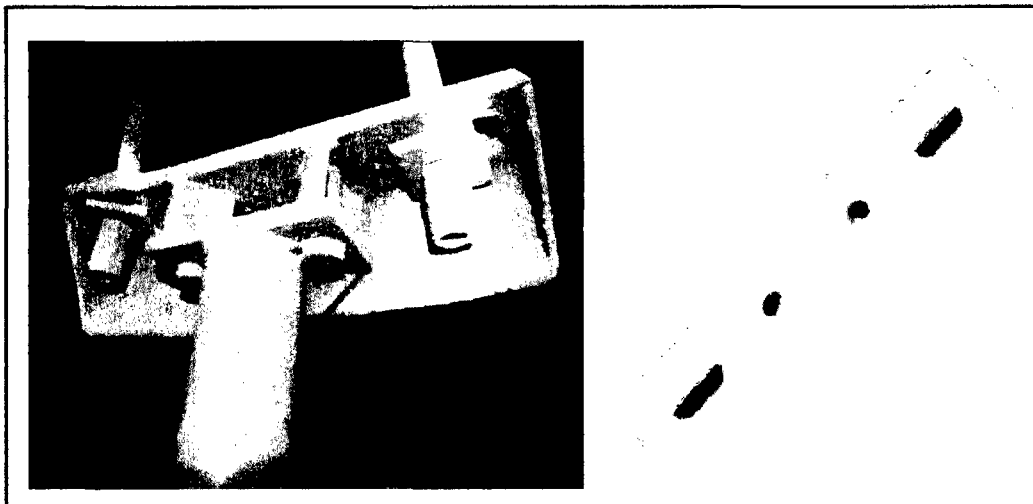
Elemento importante de seguridad del sistema, pues evita que caída de rocas impacten directamente al personal que labora.



**Fotografía N° 3: Guarda cabeza del sistema Alimak.**

**d) Ángulo de soporte**

Elemento importante que sirve para anclar los carriles a la roca mediante los pernos de expansión.



**Fotografía N° 4: Ángulo de soporte.**

**e) Espaciador.**

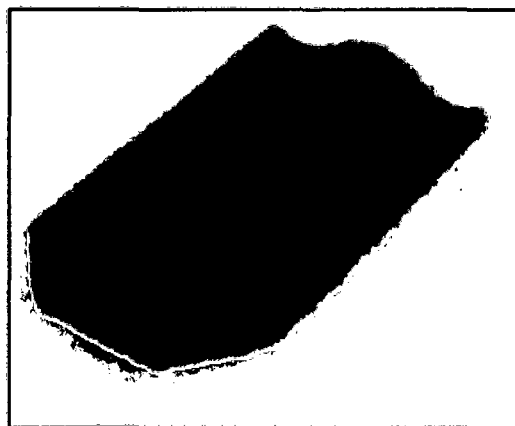
Elemento complementario a los ángulos de soporte, que sirve como regulador de distancia entre carril guía y roca; estos espaciadores tienen dimensiones variables: (10, 20, 30, 40 y 50) cm.



**Fotografía N° 5: Espaciador.**

**f) Cabezal de disparo.**

Accesorio que sirve como protector de las tuberías de servicio durante la voladura, además cumple funciones como medio de ventilación, regadío después de la voladura.



**Fotografía N° 6: Protector de tuberías de servicio.**

**g) Cabezal de perforación o lubricación.**

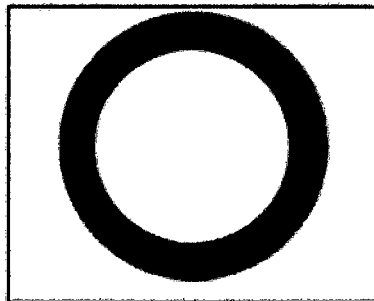
Accesorio importante para la perforación, que se monta en el último carril, que sirve como medio de suministro de los servicios básicos para la perforación; con capacidad para dos Máquinas perforadoras.



**Fotografía N° 7: Conexiones de aire comprimido y agua.**

**h) Anillo obturador para carriles – O´ring.**

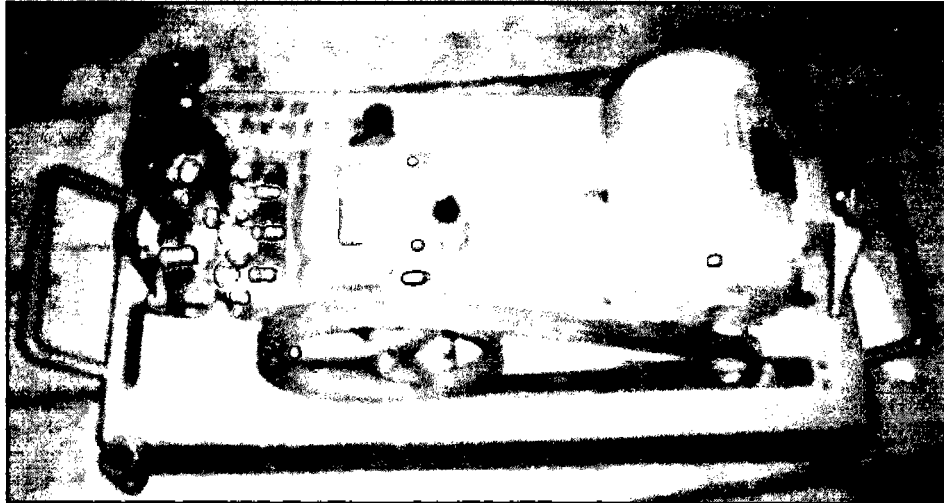
Elemento que sirve como obturador entre carriles, para evitar que el aire, y el agua escape entre las uniones de los carriles.



**Fotografía N°8: Anillo (O´ring).**

**i) Bomba de agua.**

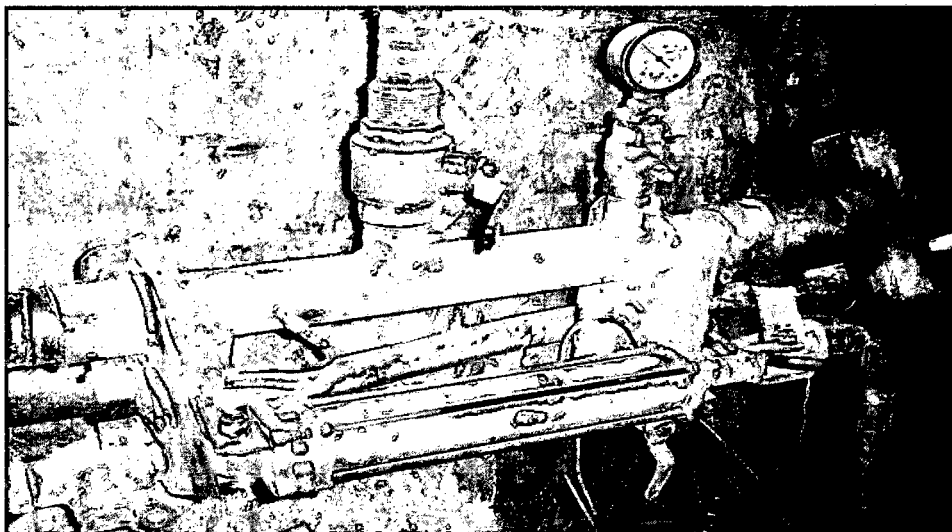
Velocidad: 400 – 700 rpm, Succión: 76 – 133 Lit / min, Presión: 50 – 20 Kg. / cm<sup>2</sup>, potencia: 15 Hp.



**Fotografía N°9: Bomba centrífuga eléctrica.**

**j) Central múltiple.**

Este accesorio sirve como control de los servicios básicos como agua y aire.



**Fotografía N°10: Central múltiple de servicios.**

**k) GA5 – Paracaídas.**

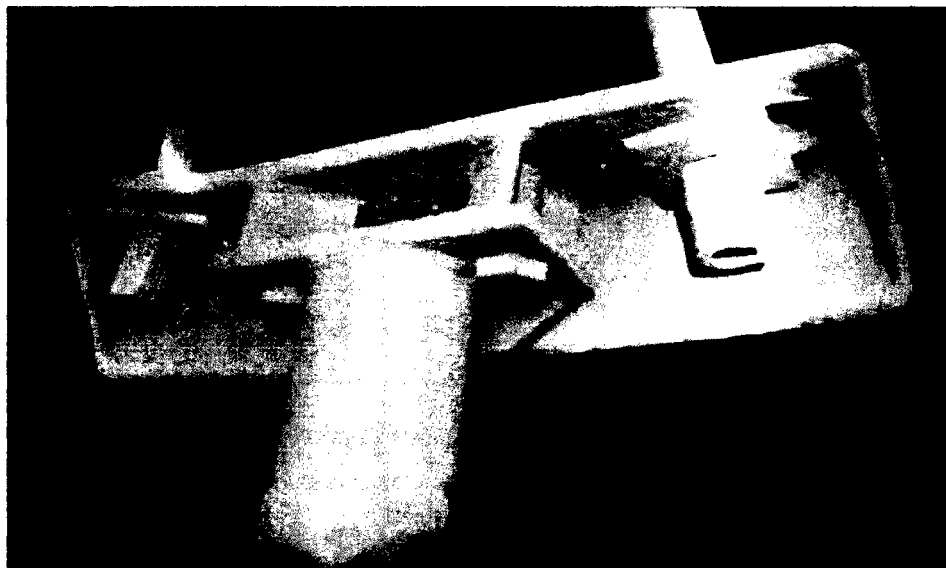
Dispositivo de frenado automático de emergencia.



**Fotografía N° 11: Freno de emergencia.**

**l) Perno de expansión.**

Elemento de anclaje de 4' para los carriles, estos pernos permiten fijarse mejor a los carriles y la roca.



**Fotografía N°12: Pernos de expansión.**

**m) Tablero eléctrico.**

Accesorio principal que permite el control eléctrico del sistema Alimak.



**Fotografía N° 13: Tablero de comandos eléctrico.**

**n) Tambora.**

Accesorio que contiene el cable de energía eléctrica y funciona mediante la ayuda de un motor neumático para su enrollamiento y desenrollamiento, durante el descenso y ascenso respectivamente.



**Fotografía N°14: Tambora para cables eléctricos.**

**o) Carriles.**

Estos elementos son muy importantes en el Sistema Alimak, pues permite la conducción de los servicios básicos como agua, aire y energía eléctrica tal como indica la figura en donde se aprecia 4 conductos de tubería dos de ellos para aire, y los otros 2 para agua y el cable de energía eléctrica; además sirve como elemento guía para el ascenso y descenso de la jaula trepadora; Tenemos 5 tipos de carriles:

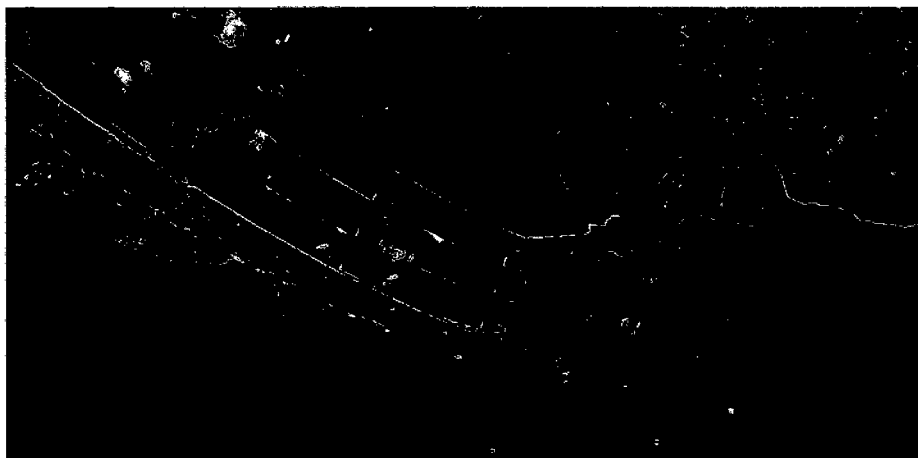


**Fotografía N° 15: Carriles.**

**o.1) Carril curvo.**

Estos elementos permiten la excavación a una determinado ángulo de dirección, si quisiéramos realizar una Chimenea Recta de 90°, entonces tendríamos que utilizar 3 carriles de 25°, uno de 7° y otro de 8°, son 3 tipos:

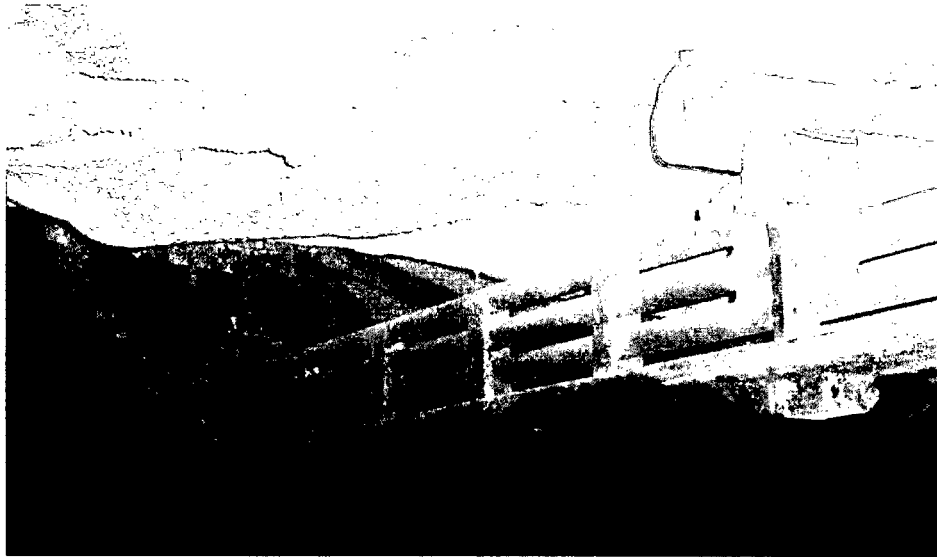
- Carril curvo de 7°, Carril curvo de 8°, Carril curvo de 25°



**Fotografía N°16: Carril curvo.**

**o.2) Carril guía.**

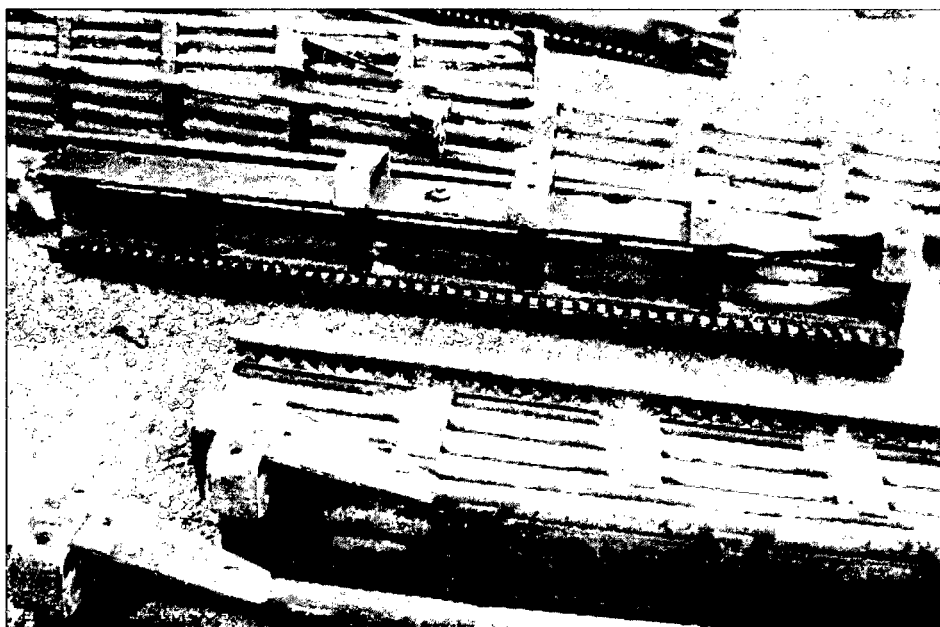
Estos carriles son de 2 metros y son los más utilizados en un proyecto.



**Fotografía N°17: Carril guía.**

**o.3) Carril de seguridad.**

Estos carriles se utilizan como medida de seguridad, pues se anclan con dos pernos más en comparación de los carriles guía, se anclan cada 25 metros de avance.



**Fotografía N° 18: Carriles de seguridad.**

**o.4) Carril de servicio.**

Este carril se caracteriza por presentar las tuberías ligeramente levantados con el propósito realizar mantenimiento y/o reparación del equipo Alimak.



**Fotografía N° 19: Carril de servicio.**

**o.5) Carril de avance.**

Los carriles de avance son similares a los carriles guía, a excepción que estos tienen 1 metro de longitud.



**Fotografía N° 20: Carril de avance**

#### 4.- PRECIOS UNITARIOS AGOSTO 2012

<b>CHIMENEAS ALIMACK</b>	<b>AGOSTO U.S.\$ 2012</b>	<b>JULIO U.S.\$ 2012</b>	<b>VARIACION</b>
PU DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK SECCION 2M X 2M	448.65	448.07	0.13%
PU DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK SECCION : 2.5 x 2.5 m.	493.86	493.28	0.12%

<b>SOSTENIMIENTO EN CHIMENEAS ALIMACK</b>	<b>AGOSTO U.S.\$ 2012</b>	<b>JULIO U.S.\$ 2012</b>	<b>VARIACION</b>
COSTO COLOCADO BOLSAS CRET EN CH. METODO ALIMAK (Toda Sección)	167.64	167.36	0.16%
PU CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMAK (SECC.2.5mX2.5m)	501.70	501.01	0.14%
COSTO INST. CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMAK (SECC.3mX3m)	576.57	575.66	0.16%
PU CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMAK (150-200 MTS: 3X3Mt)	927.63	925.98	0.18%
PU CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMAK (SECC.2.0mX2.0m)	501.70	501.01	0.14%
PU CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMAK (SECC.2.0mX2.0m)	599.13	598.21	0.15%
P.U. INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA DE 4" x 4" CON ALIMAK	21.16	21.14	0.10%
P.U. POR INSTALACION DE PERNO HELICOIDAL DE 6/SPLIT SET CON ALIMAK	40.86	40.82	0.09%
P. U. POR INSTALACION DE PERNO HELICOIDAL DE 8" CON ALIMAK	48.71	48.66	0.09%
P.U. POR INSTALACION DE PERNO HIDRABOLT DE 5" CON ALIMAK	32.91	32.89	0.06%
P.U. POR INSTALACION DE PERNO HIDRABOLT DE 7" CON ALIMAK	38.32	38.30	0.06%
SHOTCRETE TODO COSTO 1" DRAMIX (0 KGS/M3)	19.84	19.80	0.20%
SHOTCRETE TODO COSTO 1" DRAMIX (10 KGS/M3)	21.37	21.33	0.19%
SHOTCRETE TODO COSTO 1" DRAMIX (20 KGS/M3)	22.89	22.85	0.17%
SHOTCRETE TODO COSTO 1" DRAMIX (30 KGS/M3)	24.41	24.37	0.16%
SHOTCRETE TODO COSTO 1" DRAMIX (40 KGS/M3)	25.94	25.90	0.15%
SHOTCRETE TODO COSTO 2" DRAMIX (0 KGS/M3)	39.50	39.43	0.20%
SHOTCRETE TODO COSTO 2" DRAMIX (10 KGS/M3)	42.55	42.47	0.19%
SHOTCRETE TODO COSTO 2" DRAMIX (20 KGS/M3)	45.60	45.52	0.17%
SHOTCRETE TODO COSTO 2" DRAMIX (30 KGS/M3)	48.65	48.57	0.16%
SHOTCRETE TODO COSTO 2" DRAMIX (40 KGS/M3)	51.70	51.62	0.15%
SHOTCRETE TODO COSTO 3" DRAMIX (0 KGS/M3)	59.17	59.05	0.20%
SHOTCRETE TODO COSTO 3" DRAMIX (10 KGS/M3)	63.74	63.62	0.19%
SHOTCRETE TODO COSTO 3" DRAMIX (20 KGS/M3)	68.31	68.19	0.17%
SHOTCRETE TODO COSTO 3" DRAMIX (30 KGS/M3)	72.88	72.76	0.16%
SHOTCRETE TODO COSTO 3" DRAMIX (40 KGS/M3)	77.46	77.34	0.15%
CONCRETO f <sub>c</sub> = 175 kg/cm <sup>2</sup>	204.35	203.65	0.25%

<b>LABORES DE AVANCE</b>	<b>AGOSTO U.S.\$ 2012</b>	<b>JULIO U.S.\$ 2012</b>	<b>VARIACION</b>
DESQUINCHE CON ALIMAK	37.36	37.33	0.08%

## LISTADO DE PRECIOS DE MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO JUL S/ 2012	PRECIO JUL U.S.\$ 2012
Aceite de Perforación Almo	U.S.\$/Galón		9.16
Acetileno	U.S.\$/Botella		110.93
Petróleo	U.S.\$/Galón	11.99	4.39
ACELERANTE LIQUIDO	U.S.\$/Kg		0.82
Alambre # 16	U.S.\$/Kg		1.22
ALCAYATA 3/4"	U.S.\$/Pza		3.36
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA 2'	U.S.\$/Pza		60.50
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA 4', 7876-6112-11	U.S.\$/Pza		68.20
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA 6', 7876-6118-11	U.S.\$/Pza		94.60
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA 8', 7876-1124-11	U.S.\$/Pza		103.40
BROCA DE 40 MM	U.S.\$/Pza		25.30
BROCA DE 38 MM	U.S.\$/Pza		24.75
Calibradores	U.S.\$/Pza		0.15
Mininel (2.10 mt)	U.S.\$/Pza		1.05
EXSANEL 2.1 mts	U.S.\$/Pza		1.15
Exsanel 3.0 mts N 288 (200)	U.S.\$/Pza		1.32
Exsanel 4.80 mts N 180 (200)	U.S.\$/Pza		1.58
CEMENTO	U.S.\$/Bolsa	31.16	11.92
CORDON DETONANTE 3P (PENTACORD)(CAJA X 1500	U.S.\$/Mt		0.23
Emulex 45% 1" x 7" (276 cartuchos)	U.S.\$/Cart		0.23
Emulex 45% 1 1/8" x 12" (128)	U.S.\$/Cart		0.52
Exsablock 7/8"x7"	U.S.\$/Cart		0.16
Exadit 45% 7/8" X 7"	U.S.\$/Cart		0.170
Fulminante Electrico de 4 mts	U.S.\$/Pza		4.54
Carmex 6'	U.S.\$/Pza		0.76
Igneter Cordd	U.S.\$/Mt		0.41
Cable de acero de 3/8" (Blindada)	U.S.\$/Mt		1.16
Rollo de cinta aislante y vulcanizante.	U.S.\$/Mt		9.45
Manguera de Agua 1/2"	U.S.\$/Mt		1.33
Manguera de Aire 1"	U.S.\$/Mt		2.70
Malla Electrosoldada de 4"x4"	U.S.\$/Mt2		3.18
Grampa de Fe corrugado 3/8"	U.S.\$/Pza		1.21
Adaptador de perno	PZA		88.00
Dramix	Kg		1.95
PERNO HELICOHIDAL DE 6'+TUERCA+PLACA	PZA		8.12
PERNO HELICOHIDAL DE 7'+TUERCA+PLACA	PZA		8.82
PERNO HELICOHIDAL DE 8'+TUERCA+PLACA	PZA		9.54
Perno Hidrabolt 5'	PZA		12.43
Perno Hidrabolt 7'	PZA		13.92
Saco Polipropileno	PZA		0.38
SPLIT SET 5'	PZA		6.14
Resina	Unidad		0.75
Cartucho Cemento	PZA		0.22
Grapas y Accesorios	U.S.\$/Pza		4.75
Comba de acero de 6 lbs	U.S.\$/Pza		7.83
Lampa tipo cuchara	U.S.\$/Pza		9.39
Llave stilson de 14"	U.S.\$/Pza		13.10
Llave Francesa de 8"	U.S.\$/Pza		5.90
Pico minero	U.S.\$/Pza		10.90
Corvina	U.S.\$/Pza		51.70
Clinometro	U.S.\$/Pza		163.90
Cizalla	U.S.\$/Pza		26.92
Adaptador Integral de Perno Helicoidal	U.S.\$/Pza		88.00
LLave Francesa 14"	U.S.\$/Pza		13.09
Azuela	U.S.\$/Pza		9.24
Chotana	U.S.\$/Pza		11.18
Botas	U.S.\$/Pza		19.57
Protector	U.S.\$/Pza		11.32
Barbiquejo	U.S.\$/Pza		0.68
Respirador	U.S.\$/Pza		23.13
Filtro	U.S.\$/Pza		3.18
Cartucho	U.S.\$/Pza		4.52
Retenedor	U.S.\$/Pza		2.63
Guantes de Cuero	U.S.\$/Pza		3.30
Correa Portalampara	U.S.\$/Pza		3.63
Tapon de oido	U.S.\$/Pza		0.63
Mameluco	U.S.\$/Pza		18.67
Pantalón de Jebe	U.S.\$/Pza		12.56
Casaca de jebe	U.S.\$/Pza		12.56
Anteojo	U.S.\$/Pza		5.20
Taflete	U.S.\$/Pza		4.21
Cordón Sujetador de Anteojos	U.S.\$/Pza		2.28
Ames (Linea de Vida)	U.S.\$/Pza		59.93
Linea de Vida	U.S.\$/Pza		47.13

LEYES SOCIALES DE CTTA CON GRATIFICACION SUBSUELO

Basico	25.97	1,500.00
Asig. Fam.	1.367	41.00
	27.34	1,541.00
		T Anual : 365.00
D.NORMALES	272.00	22.67
DOMINGOS	62.00	
DESC.MEDICO	4.00	
FERIADOS	12.00	
VACAC.	25.00	

INGRESO:	MENSUAL		ANUAL		Obreros %	Empleados %	Conceptos Obreros	Conceptos Empleados
	Obreros	Empleados	Obreros	Empleados				
<b>Cálculo de Leyes Sociales</b>								
Mensual:	619.64	1,641.00	7,435.66	18,492.00				
CTS	80.54	0.00	866.48	0.00	13.00%		14/12/12*365/273	14/12/12*365/273
VACACIONES	68.09	0.00	817.08	0.00	10.99%		(30/272)	(30/272)
GRATIFICACIONES	136.18	0.00	1,634.16	0.00	21.98%		(60/272)	(60/272)
DOMINGOS & FERIADOS-DESC.MEDICO	140.72	0.00	1,688.64	0.00	22.71%		(62/272)	(62/272)
DESCANSO MEDICO	9.08	0.00	108.96	0.00	1.47%		(4/272)	(4/272)
ESSALUD	55.77	0.00	669.21	0.00	9.00%	A	A	
JUBILACION ANTICIPADA	12.39	0.00	148.71	0.00	2.00%	B	B	
SCTR-SALUD	6.01	0.00	72.13	0.00	0.97%	C	C	
SCTR-PENSIONES(interior Mina)	25.10	0.00	301.14	0.00	4.05%	D	D	
VIDA LEY	2.23	0.00	26.77	0.00	0.36%	E	E	
<b>APORTES REM. PRINCIPAL</b>					<b>16.36%</b>			
ESSALUD	6.13	0.00	73.54	0.00	0.99%	1*A	1*A	
IES	1.36	0.00	16.34	0.00	0.22%	1*B	1*B	
SCTR-SALUD	0.66	0.00	7.93	0.00	0.11%	1*C	1*C	
SCTR-PENSIONES	2.76	0.00	33.09	0.00	0.45%	1*D	1*D	
VIDA LEY	0.25	0.00	2.94	0.00	0.04%	1*E	1*E	
<b>IMPUESTOS VACACIONES</b>					<b>1.80%</b>			
ESSALUD	12.26	0.00	147.08	0.00	1.98%	2*A	2*A	
IES	2.72	0.00	32.66	0.00	0.44%	2*B	2*B	
SCTR-SALUD	1.32	0.00	16.85	0.00	0.21%	2*C	2*C	
SCTR-PENSIONES	5.52	0.00	66.19	0.00	0.89%	2*D	2*D	
VIDA LEY	0.49	0.00	5.88	0.00	0.08%	2*E	2*E	
<b>IMPUESTO GRATIFICACIONES</b>					<b>3.60%</b>			
ESSALUD	12.67	0.00	151.98	0.00	2.04%	3*A	3*A	
IES	2.81	0.00	33.77	0.00	0.45%	3*B	3*B	
SCTR-SALUD	1.37	0.00	16.38	0.00	0.22%	3*C	3*C	
SCTR-PENSIONES	5.70	0.00	68.39	0.00	0.92%	3*D	3*D	
VIDA LEY	0.51	0.00	6.08	0.00	0.08%	3*E	3*E	
<b>IMPUESTO DOM Y FER.DES.MED.</b>					<b>3.72%</b>			
<b>TOTAL:</b>	<b>1,212.28</b>	<b>1,641.00</b>	<b>14,647.95</b>	<b>18,492.00</b>	<b>95.64%</b>			

1.96 1.00

	DIAS UTILES	DOMINGOS	FERIADOS	DES.MEDICO	VACACIONES
ENERO/2006	0.00	5.00	1.00		25.00
FEBRERO	24.00	4.00	0.00		
MARZO	27.00	4.00	0.00		
ABRIL	24.00	4.00	2.00		
MAYO	25.00	5.00	1.00		
JUNIO	25.00	4.00	1.00		
JULIO	25.00	4.00	2.00		
AGOSTO	25.00	5.00	1.00		
SEPTIEMBRE	26.00	4.00	0.00		
OCTUBRE	25.00	5.00	1.00		
NOVIEMBRE	25.00	4.00	1.00		
DICIEMBRE	21.00	4.00	2.00	4.00	
<b>TOTAL:</b>	<b>272.00</b>	<b>52.00</b>	<b>12.00</b>	<b>4.00</b>	<b>25.00</b>
<b>ACUMULADO</b>	<b>272.00</b>	<b>324.00</b>	<b>336.00</b>	<b>340.00</b>	<b>365.00</b>

ESTRUCTURA DE COSTOS MANO DE OBRA TODO COSTO

TIPO DE CAMBIO:

2.613

CATEG	CATEGORIA	JORNAL S/.	JORNAL U.S.\$	LSOCIALES	TOTAL	
MAESTRO 1	MAESTRO PERFORISTA					
	ALMAKERO/Operador/Winchero/Prepar.Mezcla	S/.XJORNAL	71.00	27.17	25.99	53.16
MAESTRO 2	VALVULERO/Mecanico/Oficial/Ayud.Perforista/Soldador/Ayud. Operario	S/.XJORNAL	61.00	23.34	22.33	45.67
	Bodeguero/Peon/Lamparero/Lampero/Ayud. Traslado					
AYUDANTE 1	Shotcrete	S/.XJORNAL	47.00	17.99	17.20	35.19
MAESTRO 2	VALVULERO/Mecanico/Oficial/Ayud.Perforista/Soldador/Ayud. Operario	S/.XJORNAL	61.00	23.34	22.33	45.67

## COSTOS DE PROPIEDAD - OPERACIÓN

### JAULA TREPADORA ALIMAK STH - 5E CON MOTOR ELECTRICO

DESCRIPCION / EQUIPO	JAULA TREPADORA ALIMAK	
	DATOS	\$/HORA
<b>I. COSTOS HORARIO DE PROPIEDAD</b>		
1.1 DEPRECIACION (D)		
- PRECIO F.O.B. PUERTO COLON (ALIMAK)		130,000.00 \$
- FLETE MARITIMO E IMPUESTOS IMPORTACION		36,000.00 \$
TOTAL PRECIO C.I.F. EN EL PUERTO CALLAO (P)	30 %	166,000.00 \$
- VIDA UTIL EQUIPO	5 AÑOS	
- HORAS DE OPERACIÓN POR AÑO (300d*16h)	4,800 Hr	
TOTAL VIDA UTIL A DEPRECIAR	24,000.00 Hr	
COSTOS DE DEPRECIACIÓN		6.92 \$/Hr
1.2 AMORTIZACION ( a )		
Tasa de interes ( i )	10%	
$\text{Amortización (a)} = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$	26734.47	
$a = 202,469.59 \frac{0.15(1+0.15)^5}{(1+0.15)^5 - 1}$	43,790.38 \$	
Amortización (a) =		1.82 \$/Hr
<b>TOTAL COSTO DE PROPIEDAD ( a + D ) =</b>		<b>8.74 \$ / Hr</b>
<b>II. COSTOS OPERACIÓN</b>		
2.1 COSTO DE CARRILES Y ACCESORIOS		
-Precio del carril y accesorios (200m) = 100 rielesx\$950+12650	107,650.00 \$	
-Periodo de Reparaciones y Cambio =	2 Años	
-Vida útil del carril =	9,600 Hrs.	
COSTO REPOSICION DEL CARRIL		11.21 \$/Hr
2.2 COSTO DE MANTENIMIENTO MAQUINA ALIMAK		
- 30% del costo de depreciación de la trepadora		2.08 \$/Hr
- 30% del costo de depreciación del carril		3.36
-Precio del cable (m) : 55\$/m X (160mx2+30m cola)	19,250.00 \$	
-Vida útil del cable electrico = 8 meses x 14 hrs x 80m	5,000.00 Hrs	3.85
2.3 SEGUROS DEL EQUIPO	1,500.00	0.31
<b>TOTAL COSTO DE OPERACIÓN</b>		<b>20.82 \$ / Hr</b>
<b>TOTAL COSTO HORARIO DE PROPIEDAD - OPERACION</b>		<b>29.56 \$ / Hr</b>

## COSTOS FIJOS

### PLANILLA SUPERVISION

DESCRIPCION	Nº	L. Sociales Ingresos Mer	59.94%	L. Sociales O 59.63%	TOT. GRAL U.S.\$
Ingeniero Residente	1	2,050	1,229		3,279
Ingeniero Asistente	1	1,500	899	0	2,399
Supervisor Seguridad	1	1,500	899	0	2,399
Administrador	1	957	573	0	1,530
Asistente Logístico	1	765	459		1,224
Mecanico	1	765	459		1,224
Chofer	1	889	413	0	1,102
<b>COSTO S./ MES</b>	<b>7</b>			<b>0</b>	<b>13,168</b>

### MOVILIDAD - ALOJAMIENTO - VIAJES

#### DESCRIPCION

CANT U.S.\$/Mes

Camioneta	1	2,259		2,259
Radios	2	19		19

### ALIMENTACION Y VIATICOS (Items según control de LIQUIDACIONES)

DESCRIPCION	Nº	Costo \$/Dia efectivo y controlado	OBSERVACIONES
-------------	----	------------------------------------	---------------

Alimentacion Empleados (Ings) (Según control de LIQUIDACIONES)	5	5.74	según control	574.05
Alimentacion Obreros(24 obreros+2) (Según control de LIQUIDACIONES)	27	2.87	control	1,549.94
<b>COSTO U.S.\$ / MES</b>				

MOVILIZACION OBREROS	CANT	VIAJES	COSTO	OBSERVACION
OBREROS (Pasaje Huamchuco) (Según control de LIQUIDACIONES)	27.00	1.00	S/. 80.00	\$826.64
Residente, Asistente, Seguridad, Administrador (Pasaje vuelo a Trujillo : \$182*2=) (Según control de LIQUIDACIONES)	4.00	1.00	\$364.00	Pago según control Liquidaciones \$1,456.00
Viaje del GG (Segus control, se reconoce solo vuelo, alojamiento \$/dia y comida \$ 5.59 x dia)				
HABITACION INGS+TALLERES+OFICINA				\$612.32 \$612.32
EPPS X SUPERVISION Y EMPLEADOS (\$/Dia)	7	1.49		Pago según control \$313.24

SUB TOTAL

\$20,767.47

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	P. UNIT US\$	TOTAL US\$
1.00	TRABAJOS VARIOS				
1.01	Movilización de equipos, materiales y personal (Lima - Mina Horizonte)				
1.02	Inducción Personal en Mina (9 personas)	Glb	9		0.00
1.03	Montaje del equipo trepador Alimak ( Avance Promedio Mensual: 90 m)	ml		9.43	9.43
1.04	Desmontaje del equipo trepador Alimak	ml		14.15	14.15
1.05	Montaje Alimak y Alicab en la Cámara de Estación ( Incluye Izaje de Componentes )				
1.06	Desmovilización de equipos, materiales y personal (Mina Horizonte - Lima)				
1.07	Movilización Personal Empleados (Dias Libres)				

PU DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK SECCION 2M X 2M						
SECCION DE CHIMENEA	:	2 x 2	m.			
LONGITUD DE CHIMENEA	:	150.00	m.			
TIPO DE ROCA	:	II	Semidura			
TALADROS POR FRENTE	:	30				
TALADROS CARGADOS	:	27				
LONGITUD DE TALADRO	:	8	pies			
PERFORACION TOTAL	:	226	pies			
AVANCE EFEC. POR DISPARO	:	2.00	m.		T.C.	2.613
DESCRIPCION	UNIDAD	PUNTO (G.)	CANTIDAD	PUNTO	(US\$)	U.S\$/M
<b>1.0 MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		71	4	815	3,260.62	
Valvulero		61	2	700	1,400.69	
Bodeguero		47	2	540	1,079.22	
Mecánico - Electricista		61	1	700	700.34	
Leyes sociales				95.64%	6,160.14	
Costo mensual					12,601.02	
Costo por metro de avance				30	Sub Total	575.1
<b>2.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista		8	2.71		21.65	
Implementos Seguridad Ayudantes		1	1.49		1.49	
Costo por metro de avance					Sub Total	23.14
<b>3.0 HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl			2.18		
Costo por metro de avance					Sub Total	1.18
<b>4.0 PERFORACION</b>						
<b>4.1. MANGUERAS Y CONEXIONES</b>						
Disparos	Mts		150			
Manguera de 1"	M		10	2.70	27.00	
Manguera de 1/2"	M		10	1.33	13.30	
Grampas y Accesorios	EA		16	4.75	76.00	
Sub Total					116.30	
Costo por metro de avance ( 1.58/2 )					Sub Total	0.39
<b>4.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl		50%	9.16	4.58	
Grasa 25%	Kg		25%		1.15	
Costo por metro de avance					Sub Total	2.86
<b>4.3. EQUIPO DE PERFORACIÓN</b>						
	Pies		240.00	0.10	24.00	
					Sub Total	12.00
<b>4.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 2'	Fts		60	60.50	1.99	
Barreno conica de 4'	Fts		60	58.20	2.25	
Barreno conica de 6'	Fts		60	94.60	3.12	
Barreno conica de 8'	Fts		60	103.40	3.41	
Vida Útil en pies			350		10.77	
Brocas de 40 mm.	Fts		240	25.30	17.35	
					17.35	
Costo por disparo					28.12	
Costo por metro de avance					Sub Total	14.06
<b>TOTAL</b>						
						29.31
<b>5.0 VOLADURA</b>						
<b>5.1. EXPLOSIVOS</b>						
Emulex 45% 1 1/8" x 12" (128)			128	0.520	66.56	
Exadit 45% , 7/8" x 7"			77	0.170	13.09	
Explosivo por Disparo					79.65	
Costo por metro de avance					Sub Total	39.83
<b>5.2. CORDON DETONANTE</b>						
Cantidad por disparo			25	0.23	5.75	
Costo por metro de avance					Sub Total	2.88
<b>5.3. FULMINANTE ELECTRICO</b>						
Costo por fulminante Electrico/Mt			2	4.54	9.08	
					Sub Total	4.54
<b>5.4. EXSANEL 3.0 MTS</b>						
Cantidad			27	1.32	35.64	
Costo /Mt					Sub Total	17.82
<b>5.5. CABLE ELECTRICO</b>						
Cable blindada	Mts		2	1.16	2.32	
Rollo de cinta aislante y vulcanizante.	Pzas		1	9.45	9.45	
					11.77	
Costo por metro de avance					Sub Total	5.89
<b>TOTAL</b>						
						70.95

## RESUMEN DE COSTOS

COSTO POR METRO DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK ( En US\$ )

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		157.51
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		11.57
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		1.09
<b>7.0. PERFORACION</b>		29.31
6.1. Mangueras y conexiones	0.39	
6.2. Lubricantes	2.86	
6.3. Equipo de Perforación	12.00	
6.4. Aceros de Perforación	14.06	
<b>8.0. VOLADURA</b>		70.95
8.1. Explosivos	39.83	
8.2. Cordón detonante	2.88	
8.3. Fulminante eléctrico	4.54	
8.4. Fanel	17.82	
8.5. Alambre de disparo	5.89	
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		103.45
<b>SUB TOTAL</b>		<b>373.88</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		37.39
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		37.39
<b>COSTO TOTAL METRO DE AVANCE</b>		<b>448.65</b>

DESCRIPCION	UNIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	COSTO
<b>PU DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK SECCION : 2.5 x 2.5 m.</b>						
SECCION DE CHIMENEA	:		2.5 x 2.5 m.			
LONGITUD DE CHIMENEA	:		150.00 m.			
TIPO DE ROCA	:	II	Semidura			
TALADROS POR FRENTE	:		36			
TALADROS CARGADOS	:		33			
LONGITUD DE TALADRO	:	8	pies			
PERFORACION TOTAL	:	263	pies			
AVANCE EFEC. POR DISPARO	:	2.00	m.			
					T.C.	2.613
<b>1.0 MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		71	4	815		3,260.62
Valviero		61	2	700		1,400.69
Bodeguero		47	2	540		1,079.22
Mecánico - Electricista		61	1	700		700.34
Leyes sociales				95.64%		6,160.14
Costo mensual						12,601.02
Costo por metro de avance			30		Sub Total	15,751
<b>2.0 IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista		8		2.71		21.65
Implementos Seguridad Ayudantes		1		1.49		1.49
Costo por metro de avance					Sub Total	23.14
<b>3.0 HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl				2.18	
Costo por metro de avance					Sub Total	2.18
<b>4.0 PERFORACION</b>						
<b>4.1. MANGUERAS Y CONEXIONES</b>						
Vida Economica	Mts		150			
Manguera de 1"	M		10	2.70		27.00
Manguera de 1/2"	M		10	1.33		13.30
Grampas y Accesorios	EA		16	4.75		76.00
Sub Total						116.30
Costo por metro de avance ( 1.58/2 )					Sub Total	0.39
<b>4.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl		50%	9.16		4.58
Grasa 25%	Kg		25%	1.15		1.15
Costo por metro de avance					Sub Total	2.86
<b>4.3. EQUIPO DE PERFORACION</b>						
	Fts		288.00	0.10		28.80
	Fl				Sub Total	14.40
<b>4.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 2'	Fts		72.00	60.50		2.39
Barreno conica de 4'	Fts		72.00	68.20		2.70
Barreno conica de 6'	Fts		72.00	94.60		3.74
Barreno conica de 8'	Fts		72.00	103.40		4.09
Vida Útil en pies			350			12.92
Brocas de 40 mm.	Fts		288.00	25.30		20.82
						20.82
						33.74
Costo por metro de avance					Sub Total	16.87
<b>TOTAL</b>						<b>34.53</b>
<b>5.0 VOLADURA</b>						
<b>5.1. EXPLOSIVOS</b>						
Emulx 45% 1 1/8" x 12" (128)			140	0.520		72.80
Exadit 45% , 7/8" x 7"			104	0.170		17.68
Explosivo por Disparo						90.48
Costo por metro de avance					Sub Total	45.24
<b>5.2. CORDON DETONANTE</b>						

Cantidad por dispero		33	0.23	7.59	
Costo por metro de avance			Sub Total	3.80	
<b>5.3. FULMINANTE ELECTRICO</b>					
Cantidad por dispero	EA	2	4.54	9.08	
Costo por metro de avance			Sub Total	4.54	
<b>5.4. EXSANEL 3.0 MTS</b>					
Cantidad	Pzas	33	1.32	43.56	
Costo por metro de avance			Sub Total	21.78	
<b>5.5. CABLE ELECTRICO</b>					
Cable blindada	Mts	2	1.16	2.32	
Rollo de cinta aislante y vulcanizante	Pzas	1	9.45	9.45	
				11.77	
Costo por metro de avance			Sub Total	5.89	
<b>TOTAL</b>					<b>81.24</b>

**RESUMEN DE COSTOS COSTO POR METRO DE AVANCE CHIMENEA METODO ALIMAK ( En US\$ )**

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		157.51
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		11.57
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>	1.09	
<b>7.0. PERFORACION</b>		34.52
6.1. Mangueras y conexiones	0.39	
6.2. Lubricantes	2.86	
6.3. Equipo de Perforación	14.40	
6.4. Aceros de Perforación	16.87	
<b>8.0. VOLADURA</b>		81.24
8.1. Explosivos	45.24	
8.2. Cordón detonante	3.80	
8.3. Fulminante eléctrico	4.54	
8.4. Fanel	21.78	
8.5. Cable Electrico	5.89	
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		125.61
<b>SUB TOTAL</b>		<b>411.55</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		41.15
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		41.15
<b>COSTO TOTAL METRO DE AVANCE</b>		<b>493.86</b>

**PU CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMACK (SECC.2.0mX2.0m)**

60 Dias x mes= 30.00

Rendimiento (Cimbras/Mes)

<b>CONSUMO DE CIMBRAS</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>10</b>
TALADROS POR FRETE	:	8	
LONGITUD DE TALADRO	:	6	pies
PERFORACION TOTAL	:	48	pies
		2.00	

T.C. 2.613

DESCRIPCION	UNIDAD	PRENT. (C)	CANTIDAD	PRENT. (D)	VAL. (E)	SUBTOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		71.00	4.00	16,669	6,379.12	
Valvulero		51	2.00	7,160	2,740.33	
Bodeguero		47	2.00	5,517	2,111.40	
Leyes sociales				95.64%		11,230.85
Costo Cimbra						187.18
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista	VIDA UTIL	8.00	2.71		21.65	
Costo por metro de avance					21.65	10.83
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl	1		2.18	2.18	
Costo por metro de avance						1.09
<b>7.0. PERFORACION</b>						
<b>7.1. MANGUERAS Y PERFORACION</b>						
Dispersos	Pies		150			
Manguera de 1"	M		48	0.14	8.80	
Manguera de 1/2"	M		5	2.70	13.50	
Costo por Cimbra						2.47
<b>7.2. LUBRICANTES</b>						
Acete 1/2 galón	Gl	0.25		9.16	2.29	
Grasa	Kg		25%		0.57	
Costo por Cimbra						1.43
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 6'	EA		48.00	94.60	4,540.80	
Vida Útil en pies			350			
Brocas de 40 mm.	EA		48.00	25.30	1,214.40	
Costo por Cimbra						2.98
<b>SUBTOTAL X CIMBRA</b>						
<b>8.4. EQUIPO OXICORTE-MAQUINA SOLDAR</b>						
Costo por Cimbra						5.21
<b>8.5. PLATAFORMA ALIMACK</b>						
Plataforma	M	7	2.00	29.56	206.89	
<b>TOTAL</b>						<b>418.08</b>

**RESUMEN DE COSTOS**

**COSTO CAUDRO METALICO EN L+PERNOS DE ANCLAJE EN CHIMENEA METODO ALIMACK**

( En US\$ )

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		<b>187.18</b>
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		<b>10.83</b>
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		<b>1.09</b>
<b>7.0. PERFORACION</b>		<b>6.88</b>
6.1. Mangueras y Perforacion	2.47	
6.2. Lubricantes	1.43	
6.4. Aceros de Perforación	2.98	
<b>8.0. EQUIPO OXICORTE</b>		<b>5.21</b>
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		<b>206.89</b>
<b>SUB TOTAL</b>		<b>418.08</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		<b>41.81</b>
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		<b>41.81</b>
<b>COSTO CUADRO METALICOS EN L + PERNOS ANCLAJE EN CH ALIMACK</b>		<b>\$501.70</b>

**PU CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMAK (SECC.2.5mX2.5m)**

<b>LONGITUD DE CIMENTA</b>	<b>3-50</b>	<b>16</b>
TALADROS POR FRENTE	:	8
LONGITUD DE TALADRO	:	6 pies
PERFORACION TOTAL	:	48 pies
		2.00

T.C. 2.613

DESCRIPCION	UNIDAD	PUNIT.(S)	CANTIDAD	PUNIT.	(US\$)	US\$ TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		71.00	4	16,669	6,379.12	
Valvulero		61	2	7,160	2,740.33	
Bodeguero		47	2	5,517	2,111.40	
Leyes sociales			95.64%		11,230.85	
Costo Cimbra						187.18
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista	VIDA UTIL	8.00	2.71		21.65	
Costo por metro de avance					21.65	10.83
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl	1		2,182.18		
Costo por metro de avance						1.09
<b>7.0. PERFORACION</b>						
<b>7.1. MANGUERAS Y PERFORACION</b>		Vida Útil Manguera		150		
Disparos		Pies	48	0.1	4.80	
Manguera de 1"	M		5	2,700.09		
Manguera de 1/2"	M		5	1,330.04		
Costo por Cimbra					4.93	2.47
<b>7.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl	0.25		9,162.29		
Grasa	Kg		25%	0.57		
Costo por Cimbra					2.86	1.43
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 6'	EA		48.00	94,602.49		
Vida Útil en pies			350			
Brocas de 40 mm.	EA		48.00	25,303.47		
Costo por Cimbra					5.96	2.98
<b>SUB TOTAL X CIMBRA</b>						6.88
<b>8.4. EQUIPO OXICORTE-MAQUINA SOLDAR</b>						
Costo por Cimbra		#iREF!		#iREF!		5.21
<b>8.5. PLATAFORMA ALIMACK</b>						
Hras Efectivas	M.	7	2.00	29.56		206.89
<b>TOTAL</b>						<b>418.08</b>

## RESUMEN DE COSTOS

COSTO CAUDRO METALICO EN L+PERNOS DE ANCALJE EN CHIMENEA METODO ALIMAK ( En US\$ )

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		<b>187.18</b>
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		<b>10.83</b>
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		<b>1.09</b>
<b>7.0. PERFORACION</b>		<b>6.88</b>
6.1. Mangueras y Perforacion	2.47	
6.2. Lubricantes	1.43	
6.4. Aceros de Perforación	2.98	
<b>8.0. EQUIPO OXICORTE</b>		<b>5.21</b>
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		<b>206.89</b>
<b>SUB TOTAL</b>		<b>418.08</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES</b> 10%		<b>41.81</b>
<b>11.0. UTILIDAD</b> 10%		<b>41.81</b>
<b>COSTO CUADRO METALICOS EN L + PERNOS ANCLAJE EN CH ALIMACK</b>		<b>\$501.70</b>

**COSTO INST. CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMAK (SECC.3mX3m)**

<b>LONGITUD DE CHIMENEA</b>	<b>8</b>			
TALADROS POR FRENTE	:	8		
LONGITUD DE TALADRO	:	6	pies	
PERFORACION TOTAL	:	48	pies	
		2.00		

T.C.      2.613

DESCRIPCION	UNIDAD	P/UNIT.(S/)	CANTIDAD	P/UNIT.	(US\$)	US\$ TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		71	4	815		3,260.62
Ayudante Perforista		61	2	700		1,400.69
Bodeguero		47	2	540		1,079.22
Leyes sociales			95.64%			5,490.32
Costo mensual						11,230.85
Costo Cimbra						249.57
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>	VIDA UTIL					
Implementos Seguridad Perforista		8	2.71		21.65	
Costo por metro de avance ( 13.60 / 2 )					21.65	10.83
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl				2.18	
Costo por metro de avance						1.09
<b>7.0. PERFORACION</b>						
<b>7.1. MANGUERAS Y PERFORACION</b>	Vida Util Manguera		150			
Disparos	Pies		48	0.1	4.80	
Manguera de 1"	M		5	2.70	0.09	
Manguera de 1/2	M		5	1.33	0.04	
Costo por Cimbra					4.93	2.47
<b>7.2. LUBRICANTES</b>						
Aceite 1/2 galón	Gl	0.25			9.16	2.29
Grasa	Kg		25%		0.57	
Costo por Cimbra					2.86	1.43
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Útil en pies			1,820			
Barreno conica de 6'	EA		48.00	94.60	2.49	
Vida Útil en pies			350			
Brocas de 40 mm.	EA		48.00	25.30	3.47	
Costo por Cimbra					5.96	2.98
<b>SUB TOTAL X CIMBRA</b>						6.88
<b>8.4. EQUIPO OXICORTE-MAQUINA SOLDAR</b>						
Costo por Cimbra						5.21

8.5. PLATAFORMA ALIMACK						
Hras Efectivas	M	7	2.00	29.56		206.89
<b>TOTAL</b>						<b>480.48</b>

**RESUMEN DE COSTOS COSTO CAUDRO METALICO EN L+PERNOS DE ANCALJE EN CHIMENEA METODO ALIMAK ( En US\$ )**

DESCRIPCION		SUBTOTAL	TOTAL
1.0. MANO DE OBRA			249.57
3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD			10.83
4.0. HERRAMIENTAS			1.09
7.0. PERFORACION			6.88
6.1. Mangueras y Perforacion		2.47	
6.2. Lubricantes		1.43	
6.4. Aceros de Perforación		2.98	
8.0. EQUIPO OXICORTE			5.21
9.0. PLATAFORMA TREPADORA			206.89
<b>SUB TOTAL</b>			<b>480.48</b>
10.0. GASTOS GENERALES	10%		48.05
11.0. UTILIDAD	10%		48.05
<b>COSTO CUADRO METALICOS EN L + PERNOS ANCLAJE EN CH ALIMACK</b>			<b>\$576.57</b>



**RESUMEN DE COSTOS:**

Costo cuadro metálico en l + pernos anclaje en chimenea método Alimak

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
1.0. MANO DE OBRA		449.23
3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD		10.83
4.0. HERRAMIENTAS		1.09
7.0. PERFORACION		16.31
6.1. Mangueras y conexiones	5.19	
6.2. Lubricantes	5.73	
6.3. Equipo de Perforación	5.40	
9.0. PLATAFORMA TREPADORA		295.56
<b>SUB TOTAL</b>		<b>773.02</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES</b> 10%		<b>77.30</b>
<b>11.0. UTILIDAD</b> 10%		<b>77.30</b>
<b>COSTO CUAD.METALICO EN L + PERNOS ANCLAJE CH ALIMACK</b>		<b>\$927.63</b>

**PU CUADRO METALICO TIPO L + PERNOS DE ANCLAJE EN CH. METODO ALIMAK (SECC.2.0mX2.0m)**

Rendimiento (Cimbras/Mes)	45	Dias x mes=	30.00
LONGITUD DE TALADRO	10.150		
TALADROS POR FRENTE	8		
LONGITUD DE TALADRO	6	pies	
PERFORACION TOTAL	48	pies	
	1.00		
		T.C.	2.613

DESCRIPCION	UNIDAD	EXISTENTE	CANTIDAD	UNIT.	COSTO	SUBTOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		71.00	4.00	16,669		6,379.12
Valvulero		61	2.00	7,160		2,740.33
Bodeguero		47	2.00	5,517		2,111.40
Leyes sociales			95.64%			11,230.85
Costo Cimbra						249.57
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista	Vida Util	8.00	2.71			21.65
Costo por metro de avance						2,165
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>						
Herramientas	Gbl	1		2,18		2.18
Costo por metro de avance						2.18
<b>7.0. PERFORACION</b>						
<b>7.1. MANGUERAS Y PERFORACION</b>						
		Vida Util Manguera	150			
Dispersos		Pies	48	0.1	4.80	
Manguera de 1"	M		5	2.70	0.09	
Manguera de 1/2"	M		5	1.33	0.04	
Costo por Cimbra					4.93	4.93
<b>7.2. LUBRICANTES</b>						
Acetite 1/2 galón	Gl	0.25		9.16	2.29	
Grasa	Kg	25%			0.57	
Costo por Cimbra					2.86	2.86
<b>7.4. ACEROS DE PERFORACION</b>						
Vida Util en pies			1,820			
Barreno conico de 6'	EA		48.00	94.60	2.49	
Vida Util en pies			350			
Brocas de 40 mm.	EA		48.00	25.30	3.47	
Costo por Cimbra					5.96	5.96
<b>SUB-TOTAL X CIMBRA</b>						
						13.76
<b>8.4. EQUIPO OXICORTE-MAQUINA SOLDAR</b>						
Costo por Cimbra						5.21
<b>8.5. PLATAFORMA ALIMACK</b>						
Items Especificar	M	7	1.00	29.56		206.89
<b>TOTAL</b>						<b>499.27</b>

**RESUMEN DE COSTOS**

**COSTO CAUDRO METALICO EN L+PERNOS DE ANCLAJE EN CHIMENEA METODO ALIMAK**

( En US\$ )

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		249.57
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		21.65
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		2.18
<b>7.0. PERFORACION</b>		13.76
6.1. Mangueras y Perforacion	4.93	
6.2. Lubricantes	2.86	
6.4. Aceros de Perforación	5.96	
<b>8.0. EQUIPO OXICORTE</b>		5.21
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		206.89
<b>SUB TOTAL</b>		<b>499.27</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES 10%</b>		49.93
<b>11.0. UTILIDAD 10%</b>		49.93
<b>COSTO CUADRO METALICOS EN L + PERNOS ANCLAJE EN CH ALIMACK</b>		<b>599.13</b>

Los estandares de rendimiento se evaluarán en función al levantamiento de datos actualizado.

**COSTO COLOCADO BOLSAS CRET EN CH. METODO ALIMAK (Toda Sección)**

Rendimiento (M3 para 9 Cimbras)    22.38    M3 en dias    4.50    149.20    M3xmes

**LONGITUD DE CHIMENEA**    9.50    m

TALADROS POR FRENTE    :    16

LONGITUD DE TALADRO    :    6    pies

PERFORACION TOTAL    :    96    pies

2.00

T.C.    2.613

DESCRIPCION	UNIDAD	P/UNIT.(S/.)	CANTIDAD	P/UNIT.	(US\$)	US\$/M3
<b>1.0. MANO DE OBRA ESPECIALIZADA</b>						
Perforista		71.00	4	2,500	956.87	
Ayudante		61	2	1,074	411.05	
Bodeguero		47	2	828	316.71	
Leyes sociales			95.64%		1,684.63	
Costo \$/M3						75.27
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>						
Implementos Seguridad Perforista		8	2.71	4.50	97.43	
Costo por metro de avance					97.43	4.35
<b>4.0. HERRAMIENTAS y MATERIALES</b>						
Herramientas	Gbl	3.00		2.18	6.54	
Saco Polipropileno	Unidad	60.00	1342.8	0.38	510.26	
Costo por metro de avance					516.81	23.09
<b>7.0. PERFORACION</b>						
<b>8.5. PLATAFORMA ALIMACK</b>						
Hras Efectivas	M.	7	4	29.56	827.58	36.98
<b>TOTAL</b>						<b>139.70</b>

**RESUMEN DE COSTOS**

**COSTO BOLSAS CRET EN CHIMENEA METODO ALIMAK ( En US\$ )**

DESCRIPCION	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0. MANO DE OBRA</b>		75.27
<b>3.0. IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>		4.35
<b>4.0. HERRAMIENTAS</b>		23.09
<b>9.0. PLATAFORMA TREPADORA</b>		36.98
<b>SUB TOTAL</b>		<b>139.70</b>
<b>10.0. GASTOS GENERALES    10%</b>		13.97
<b>11.0. UTILIDAD    10%</b>		13.97
<b>COSTO COLOCADO BOLSAS CRET \$/M3</b>		<b>167.64</b>

P.U. INSTALACION DE MALLA ELECTROSOLDADA DE 4" x 4" CON ALIMAK

Rendimiento (m2):	35.0
Guardia :	8.0
Taladros :	35.0

Actividad		Cant	Costo Unit \$	Vida Util	Costo \$/Tar	Costo (\$/m2)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Mestro perforista	Tar	1.0	53.16		53.16	
Ayudante perforista	Tar	1.0	45.67		45.67	
Valvulero	Tar	1.0	45.67		45.67	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	1.5	35.19		52.79	
					197.29	<b>5.64</b>
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad	Tar	4.5	2.71		12.18	0.35
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
Malla Electrosoldada 4'x4'	M2	35.0	3.18		111.30	
Cemento	Bolsa	1	11.92		11.92	
Alambre No16	Kgs	3	1.22		3.66	
Grampa de Fe Corrugado 3/8"	Pzas	52.5	1.21		63.53	
Herramientas	Global				2.18	
					192.59	<b>5.50</b>
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Perforadora	P.P.	35.0	0.1		3.50	
Barra de 4"	P.P.	35.0	68.2	1,820	1.31	
Broca de 40 mm	P.P.	35	25.3	350	2.53	
Manguera aire 1"	Mts.	30	2.7	150	0.54	
Manguera agua 1/2"	Mts.	30	1.33	150	0.27	
Plataforma trepadora	hrs.	7.0	29.56		206.89	
					215.04	<b>6.14</b>
<b>SUB TOTAL COSTO DIRECTO</b>						<b>17.63</b>
Gastos Generales	10%					1.76
Utilidad	10%					1.76
<b>SUB TOTAL COSTO INDIRECTO</b>						<b>3.53</b>
<b>3. COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>21.16</b>

TOTAL COSTO POR M2 INSTALADO EN DOLARES (US\$ / M2)

21.16

**P U POR INSTALACION DE PERNO HELICOIDAL DE 6"/SPLIT SET CON ALIMAK**

Rendimiento: 18.0

Guardia: 8.0

Actividad	Unidad	Cant	Costo Unit \$	Vida Util	Costo \$/Tar	Costo (\$/Pza)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Perforista	Tar	1.0	53.16		53.16	
Ayudant.Perforista	Tar	1.0	45.67		45.67	
Válvulero	Tar	1.0	45.67		45.67	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	1.0	35.19		35.19	
					180	9.98
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad		4.0	2.71		10.83	0.60
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA	P.P.	108	94.60	1,820	5.61	
Broca 40 mm	Pza	108	25.30	350	7.81	
Aceite Perforación	Gln.	0.5	9.16		4.58	
Perno Helicoidal de 6', tuerca, placa	Pza.	18.0	8.12		146.16	
Resina		18	0.75		13.50	
Cembolt		108	0.22		23.76	
Adaptador para inst perno		1.0	88.00	350	0.25	
Herramientas de mina					2.18	
					203.85	11.33
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Perforadora - Jack Leg	P.P.	108	0.1		10.80	
Plataforma Trepadora	Hrs	7	29.56		206.89	
Manguera 1"	Mts.	30	2.7	150.0	0.54	
Manguera 1/2"	Mts.	30	1.33	150.0	0.27	
					218.50	12.14
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>34.05</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
Gastos Generales		10%				3.40
Utilidad		10%				3.40
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>40.86</b>

**TOTAL COSTO POR UNIDAD INSTALADA EN DOLARES (US\$ / C.U.)**

**40.86**

**P. U. POR INSTALACION DE PERNO HELICOIDAL DE 8' CON ALIMAK**

Rendimiento : 15.0

Guardia : 8.0

Actividad	Unidad	Cant	Costo Unit \$	Vida Util	Costo \$/Tar	Costo (\$/Pza)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Mestro perforista	Tar	1.0	53.16		53.16	
Ayudante perforista	Tar	1.0	45.67		45.67	
Valvulero	Tar	1.0	45.67		45.67	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	1.0	35.19		35.19	
					179.69	<b>11.98</b>
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad	Tar	4.0	2.71		10.83	<b>0.72</b>
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA	P.P.	90	103.40	1,820.00	5.11	
Broca 40 mm	Pza	90	25.30	350.00	6.51	
Aceite Perforación	Gln.	0.5	9.16		4.58	
Perno Helicoidal de 8', tuerca, placa	Pza.	15.0	9.54		143.1	
Resina	Cart	15	0.75		11.25	
Cembol	Cart	120	0.22		26.4	
Adaptador para inst perno	Pza.	1.0	88.00	350	0.25	
Herramientas de mina	Global				2.18	
					199.38	<b>13.29</b>
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Manguera 1"	Mts.	30	2.70	150.0	0.54	
Manguera 1/2"	Mts.	30	1.33	150.0	0.27	
Perforadora - Jack Leg	P.P.	112.5	0.10		11.25	
Plataforma Trepadora	Hrs	7	29.56		206.89	
					218.95	<b>14.60</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>40.59</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
Gastos Generales	10%					4.06
Utilidad	10%					4.06
<b>COSTO INDIRECTO</b>						<b>8.12</b>
<b>3. COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>48.71</b>

**P U POR INSTALACION DE PERNO HIDRABOLT DE 5' CON ALIMAK**

Rendimiento:

35.0

Guardia:

Actividad	Unidad	Cant	Costo Unit \$	Vida Util	Costo \$/Tar	Costo (\$/Pza)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Perforista	Tar	1.0	53.16		53.16	
Ayudant.Perforista	Tar	1.0	45.67		45.67	
Válvulero	Tar	1.0	45.67		45.67	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	1.0	35.19		35.19	
					180	5.13
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad		4.0	2.71		10.83	0.31
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA CONICA	P.P.	210	94.60	1,820	10.92	
Broca 40 mm	Pza	210	25.30	350	15.18	
Aceite Perforación	Gln.	0.5	9.16		4.58	
Perno Hidrabolt de 5',tuerca,placa	Pza.	35.0	12.43		435.05	
Resina		35	0.75		26.25	
Cembolt		210	0.22		46.20	
Adaptador para inst perno		1.0	88.00	350	0.25	
Herramientas de mina					2.18	
					540.61	15.45
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Perforadora - Jack Leg	P.P.	210	0.1		21.00	
Plataforma Trepadora	Hrs	7	29.56		206.89	
Manguera 1"	Mts.	30	2.7	150.0	0.54	
Manguera 1/2"	Mts.	30	1.33	150.0	0.27	
					228.70	6.53
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>27.42</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
Gastos Generales		10%				2.74
Utilidad		10%				2.74
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>32.91</b>

<b>TOTAL COSTO POR UNIDAD INSTALADA EN DOLARES (US\$ / C.U.)</b>	<b>32.91</b>
--	--------------

**P U POR INSTALACION DE PERNO HIDRABOLT DE 7' CON ALIMAK**

Rendimiento:

28.0

Actividad	Unidad	Cant	Costo Unit \$	Vida Util	Costo \$/Tar	Costo (\$/Pza)
<b>1. MANO DE OBRA</b>						
Perforista	Tar	1.0	53.1		53.1	
Ayudant.Perforista	Tar	1.0	45.6		45.6	
Válvulero	Tar	1.0	45.6		45.6	
Peon (Traslado Materiales, almacen mina, izaje material x Alimack)	Tar	1.0	35.1 9		35.1 9	
					18	6.4
<b>2. IMPLEMENTOS SEGURIDAD</b>						
Implementos de seguridad		4.0	2.71		10.8	0.3
<b>3. MATERIALES Y HERRAMIENTAS</b>						
Barra Extencion porta broca conica de 8fts	P.P.	168	103.4	1,82	9.5	
Broca 40 mm	Pza	168	25.3	35	12.1	
Aceite Perforación	Gln.	0.5	9.1		4.5	
Perno Hidrabolt de 7',tuerca,placa	Pza.	28.0	13.9		389.7	
Resina		28	0.7		21.0	
Cembolt		168	0.2		36.9	
Adaptador para inst perno		1.0	88.0	35	0.2	
Herramientas de mina					2.1	
					476.4	17.0
<b>4. EQUIPO PERFORACIÓN-LIMPIEZA</b>						
Perforadora - Jack Leg	P.P.	196	0.		19.6	
Plataforma Trepadora	Hrs	7	29.56		206.8	
Manguera 1"	Mts.	30	2.	150.0	0.5	
Manguera 1/2"	Mts.	30	1.33	150.0	0.2	
					227.3	8.1
<b>COSTO</b>						<b>31.9</b>
<b>COSTO INDIRECTO</b>						
Gastos Generales		10				3.1
Utilidad		10				3.1
<b>COSTO</b>						<b>6.38</b>
<b>COSTO UNITARIO TOTAL</b>						<b>38.3</b>

<b>TOTAL COSTO POR UNIDAD INSTALADA EN DOLARES (US\$ / C.U.)</b>	<b>38.32</b>
--	--------------

**TAREAS ADMINISTRATIVAS**

Actividad	BASICO		L.SOCIALES	TOTAL
	\$/Tarea	U.S.\$/Tarea	59.63%	U.S.\$/Tarea
Perforista	71.0	27.2	16.20	43.37
Válvulero	61.0	23.3	13.92	37.27
Mecanico	61.0	23.3	13.92	37.27
Bodeguero	47.0	18.0	10.73	28.71
<b>PROMEDIO</b>				<b>36.65</b>

IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	UNIDAD			
Tareas	Cant	1.0	1.5	1.49
<b>HERRAMIENTAS</b>	Glb			2.18
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>40.33</b>

Alimentacion		5.7	100%	5.74
Utilidad			10%	4.03
<b>COSTO TOTAL U.S.\$/Tar</b>				<b>50.10</b>

\* Cta Administración es para una parada de día completo por problema de CMHSA, solo personal no se reconoce Equipo Alimak

**MOVILIZACION -TRASLADO E INSTALACION DE EQUIPO ALIMACK INTERIOR MINA**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P/UNIT.</b>	<b>(US\$)</b>	<b>TOTAL (U.S.\$)</b>	
<b><i>Carga y descarga Alimack de Pias-Tunel</i></b>						
	<b>Dias</b>	<b>Gdias</b>	<b>Personas</b>	<b>U.S.\$/Tare</b>	<b>Jornal \$.</b>	<b>U.S.\$</b>
Movilización a Interior Mina de una labor a otra Gdia.		0.5	1.0	8.0	50.1	400.8
<b><i>Movilización a Cámara de extracción</i></b>	<b>Gdia.</b>	<b>1.0</b>	<b>2.0</b>	<b>8.0</b>	<b>50.1</b>	<b>801.6</b>
Izaje de Cámara de extracción	Gdia.	2.0	4.0	8.0	50.1	1603.1
<b><i>Instalación y Montaje de Alimack</i></b>	<b>Gdia.</b>	<b>2.0</b>	<b>4.0</b>	<b>8.0</b>	<b>50.1</b>	<b>1603.1</b>
<b>TOTAL GUARDIAS ADICIONALES</b>		5.5	11.0			\$4,408.7
Costo Global Adicional por Movilizaciones	Global					<b>4,408.7</b>

**PRECIO UNITARIO ADICIONAL - STAND BY  
EQUIPO ALIMAK POR  
PARALIZACIONES IMPUTABLES A  
CIA.**

<i>ITEM</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>Unidad</i>	<i>COSTO HORARIO EQUIPO ALIMAK (U.S. \$/Hr.)</i>	<i>HORAS / GUARDIA</i>	<i>P.U. (U.S. \$ / Gdia.)</i>
<i>1</i>	<i>Plataforma Trepadora - Alimak</i>	<i>HM</i>	<i>8.74</i>	<i>0.00</i>	<i>0.00</i>

**Nota:** El Stand By es basicamente por paralizaciones Imputables a Consorcio Minero Horizonte S.A.

<p>SOLO SE RECONOCERA LA PLANILLA DE EMPLEADOS Y OBREROS X DIA NO HABRA PAGO DE EQUIPOS EN STAND BY NO HABRA PAGO DE EQUIPOS, CARRILES Y ACCESORIOS POR ACCIDENTES DE TRABAJO EN OBRA POR CUANTO ESTA CONSIDERADO EN LA DEPRECIACION COMO PAGO POR SEGURO DE ACCIDENTES</p>
---

## **IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO US\$/UNIDAD</b>	<b>VIDA ECON. (Disparos)</b>	<b>COSTO DIPSARO PERFORISTA</b>	<b>COSTO DIPSARO APOYOS-EMPLE</b>
Botas de Jebe Punta Acero	Par	1	19.57	183	0.11	0.11
Casco Tipo Sombrero Portalámpara	Pza	1	11.32	1,095	0.01	0.01
Barbiquejo Elástico	Uni	1	0.68	90	0.01	0.01
Arnes con Linea de Vida	Uni	1	59.93	120	0.50	0.00
Linea de Vida	Uni	1	47.13	120	0.39	0.00
Respirador	Pza	1	23.13	365	0.06	0.06
Filtro	Par	2	3.18	60	0.11	0.11
Cartucho para gases y vap.	Par	0.6	4.52	365	0.01	0.01
Retenedor (Abierto) Respirador	Par	2	2.63	365	0.01	0.01
Guante de cuero	Par	1	3.30	7	0.47	0.47
Correa Portalámpara Faja Plana 1 1/2"	Uni	1	3.63	365	0.01	0.01
Tapón de Oído	Par	1	0.63	45	0.01	0.01
Mameluco Jean	Uni	1	18.67	183	0.10	0.10
Pantalón de Jebe	Uni	1	12.56	90	0.14	0.00
Casaca de Jebe	Uni	1	12.56	90	0.14	0.00
Lámpara (Alquiler)	Uni	1	17.00	30	0.57	0.57
Anteojos de cristal endurecido	Uni	1	5.20	120	0.04	0.00
Cordón Sujetador de Anteojos	Uni	0	2.28	183	-	0.00
Tafílete de 4 Puntas	Uni	1	4.21	365	0.01	0.01
<b>TOTAL</b>					<b>2.71</b>	<b>1.49</b>

**LEYES SOCIALES**

OBREROS EMPLEADOS		
ESSALUD	9.00%	9.00%
JUBILACION ANTICIPADA	2.00%	2.00%
SCTR-SALUD	0.97%	0.97%
SCTR-PENSIONES(interior Mina)	4.05%	4.05%
SCTR Pension Prima	0.00%	0.00%
VIDA LEY	0.36%	0.30%
<b>TOTAL</b>	<b>16.38%</b>	<b>16.32%</b>

**PLANILLA DE OBREROS SUBSUELO Y OOC INTERIOR MINA**

JORNAL		35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	TOTAL
CONCEPTOS	%	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL	
	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	
					VAC			GRAT					GRAT		
REMUNERACION		1,085.00	980.00	1,085.00		1,085.00	1,050.00	1,085.00	1,085.00	1,050.00	1,085.00	1,050.00	1,085.00	11,725.00	
VACACIONES					1,050.00								1,050.00	1,050.00	
GRATIFICACIONES	Factor							1,050.00					1,050.00	2,100.00	
ASIG.FAMILIAR	55 -	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Descanso Medico	12 4.00	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	11.67	140.00	
Hrs Extras	1.25 -	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CTS	9.72%	105.49	95.28	105.49	102.08	105.49	102.08	105.49	105.49	102.08	105.49	102.08	105.49	1,242.01	
<b>SUB TOTAL</b>		<b>1,202.15</b>	<b>1,086.94</b>	<b>1,202.15</b>	<b>1,163.75</b>	<b>1,202.15</b>	<b>1,163.75</b>	<b>2,252.15</b>	<b>1,202.15</b>	<b>1,163.75</b>	<b>1,202.15</b>	<b>1,163.75</b>	<b>2,252.15</b>	<b>16,257.01</b>	
Gravado(Afecto al Impuesto)		1,096.67	991.67	1,096.67	1,061.67	1,096.67	1,061.67	2,146.67	1,096.67	1,061.67	1,096.67	1,061.67	2,146.67	15,015.00	
APOR REM.PRINC	16.38%	179.63	162.44	179.63	0.00	179.63	173.90	351.62	179.63	173.90	179.63	173.90	351.62	2,285.56	
APOR GRAT.	16.38%		0.00					0.00							
APOR VAC.	16.38%		173.90					173.90							
<b>TOTAL:</b>		<b>1,381.79</b>	<b>1,249.38</b>	<b>1,381.79</b>	<b>1,337.66</b>	<b>1,381.79</b>	<b>1,337.66</b>	<b>2,603.78</b>	<b>1,381.79</b>	<b>1,337.66</b>	<b>1,381.79</b>	<b>1,337.66</b>	<b>2,603.78</b>	<b>18,716.47</b>	

59.63%

**PLANILLA DE EMPLEADOS SUBSUELO A TODO COSTO**

JORNAL		1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	TOTAL
CONCEPTOS	%	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
	días	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
					VAC			GRAT					GRAT	
REMUNERACION		1,500.00	1,500.00	1,500.00		1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00	16,500.00
VACACIONES					1,500.00								1,500.00	1,500.00
GRATIFICACIONES	Factor							1,500.00					1,500.00	3,000.00
ASIG.FAMILIAR	55 -	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Descanso Medico	360 4.00	16.67	16.67	16.67	0.00	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	183.33
CTS	9.72%	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	145.83	1,750.00
<b>SUB TOTAL</b>		<b>1,662.50</b>	<b>1,662.50</b>	<b>1,662.50</b>	<b>1,645.83</b>	<b>1,662.50</b>	<b>1,662.50</b>	<b>3,162.50</b>	<b>1,662.50</b>	<b>1,662.50</b>	<b>1,662.50</b>	<b>1,662.50</b>	<b>3,162.50</b>	<b>22,933.33</b>
Gravado(Afecto al Impuesto)		1,516.67	1,516.67	1,516.67	1,500.00	1,516.67	1,516.67	3,016.67	1,516.67	1,516.67	1,516.67	1,516.67	3,016.67	21,183.33
APOR REM.PRINC	16.32%	247.52	247.52	247.52	0.00	247.52	247.52	492.32	247.52	247.52	247.52	247.52	492.32	3,212.32
APOR GRAT.	16.32%				0.00									0.00
APOR VAC.	16.32%				244.80									244.80
<b>TOTAL:</b>		<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,890.83</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>3,654.82</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>1,910.02</b>	<b>3,654.82</b>	<b>28,390.46</b>

59.94%

## HERRAMIENTAS

DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO \$/UNID	VIDA ECON. (Disparos)	COSTO UNITARIO POR DISPARO
Corvina	Pzas	1.00	51.70	150.00	0.34
Clinometro	Pzas	1.00	163.90	720.00	0.23
Cizalla	Pzas	1.00	26.92	180.00	0.15
Presionador Perno Helicoidal	Pzas	1.00	88.00	180.00	0.49
Lampa	Pzas	1.00	9.39	50.00	0.19
Pico	Pzas	1.00	10.90	50.00	0.22
Combo 6 Lbs	Pzas	1.00	7.83	75.00	0.10
Llave Stilson de 14"	Pzas	1.00	13.10	150.00	0.09
LLave Francesa 14"	Pzas	1.00	13.09	150.00	0.09
Azuela	Pzas	1.00	9.24	150.00	0.06
Chotana	Pzas	2.00	11.18	100.00	0.22
					<b>2.18</b>

## 5.- CONSUMO DE MATERIALES MES AGOSTO 2012

### ACEROS, PERNO, EXPLOSIVOS Y OTROS.

LABOR: CH 862 / VICTORIA

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNID/MED	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
20402033	BROCA CONICA DE 38 MM	UNID	8.00	65.39	523.12
20402055	BROCA CONICA DE 32 MM	UNID	3.00	69.89	209.67
20402056	BROCA CONICA DE 36 MM	UNID	8.00	68.30	546.40
20403005	BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA DE 6'.	UNID	3.00	249.93	749.79
20403016	BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA DE 2'.	UNID	1.00	159.84	159.84
20403017	BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA DE 4'.	UNID	4.00	180.18	720.72
					<b>2909.54</b>
41502010	PERNO HYDRABOLT 1.5 M (5').	UNID	90.00	32.84	2955.60
					<b>2955.60</b>
80001007	EXADIT 45% 7/8" x 7" (328)	UNID	1040.00	0.45	468.00
80001017	SEMEXA 45% 1-1/8" x 12" (122)	UNID	873.00	1.37	1196.01
80001026	SEMEXA 45% 7/8" x 7" (316)	UNID	741.00	0.55	407.55
80002002	FULMINANTE ELECTRICO - 4M (50)	UNID	13.00	11.99	155.87
80003002	IGNICION RAPIDA Z-18 (150M)	MTR	1.00	1.08	1.08
80005001	CORDON DETONANTE 5P (1500 MTS)	MTR	160.00	0.61	97.60

80009093	EXSANEL 3.00 MTL N° 08 (200)	UNID	39.00	3.49	136.11	
80009095	EXSANEL 3.00 MTL N° 24 (200)	UNID	36.00	3.49	125.64	
80009096	EXSANEL 3.00 MTL N° 32(200)	UNID	12.00	3.49	41.88	
80009097	EXSANEL 3.00 MTL N° 40 (200)	UNID	29.00	3.49	101.21	
80009203	EXSANEL 3.00 MTL N° 120 (200)	UNID	31.00	3.49	108.19	
80009204	EXSANEL 3.00 MTL N° 140 (200)	UNID	11.00	3.49	38.39	
80009206	EXSANEL 3.00 MTL N° 220 (200)	UNID	20.00	3.49	69.80	
80009207	EXSANEL 3.00 MTL N° 240 (200)	UNID	10.00	3.49	34.90	
80009300	EXSANEL 3.00 MTL N° 2 (200)	UNID	35.00	4.53	158.55	
80009311	EXSANEL 3.00 MTL N° 50 (200)	UNID	8.00	3.49	27.92	
80009312	EXSANEL 3.00 MTL N° 60 (200)	UNID	19.00	4.53	86.07	
80009313	EXSANEL 3.00 MTL N° 70 (200)	UNID	19.00	4.53	86.07	
80009314	EXSANEL 3.00 MTL N° 80 (200)	UNID	2.00	4.53	9.06	
80009401	EXSANEL 4.80 MTL N° 8	UNID	4.00	4.17	16.68	
80009405	EXSANEL 4.80 MTL N° 40	UNID	4.00	4.17	16.68	
80009422	EXSANEL 4.80 MTL N° 50 (200)	UNID	4.00	4.17	16.68	
80009424	EXSANEL 4.80 MTL N° 70 (200)	UNID	4.00	4.17	16.68	
80009429	EXSANEL 4.80 MTL N° 2 (200)	UNID	4.00	4.17	16.68	
80009439	EXSANEL 4.80 MTL N° 20 (200)	UNID	4.00	4.18	16.72	<b>3450.02</b>

41911002	VALVULA T/BOLA GALVAN. 1" C/ROSCA	UNID	3.00	30.95	92.85	
50401001	SACO POLIPROPILENO NEGRO DE 26" x 42"	UNID	5.00	1.00	5.00	
57202004	CINTA AISLANTE VULCANIZANTE SCOTCH	UNID	5.00	24.97	124.85	
57320003	CINTA AISLANTE SUPER 33	UNID	10.00	10.64	106.40	
57701003	RELAY TERMICO RANGO 18 - 25A	UNID	1.00	103.11	103.11	
70801003	SOGA NYLON DE 1/2"	KGR	2.00	12.79	25.58	
70805001	TRAPO INDUSTRIAL	KGR	6.00	2.41	14.46	
82301001	HOJA DE SIERRA P/FE DE 1/2"	UNID	5.00	2.50	12.50	
80601001	PICO C/MANGO DE MADERA	UNID	1.00	28.80	28.80	
82701009	WINCHA METALICA 7.5 MTS.	UNID	1.00	11.04	11.04	<b>524.59</b>

<b>TOTAL CONSUMO ALMACEN</b>	<b>9839.75</b>
------------------------------	----------------

**ACEROS, PERNO, EXPLOSIVOS Y OTROS.**

**LABOR:** CH 1233 / MILAGROS

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNID/MED	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
--------	-------------	----------	----------	------	-------

20402033	BROCA CONICA DE 38 MM	UNID	4.00	65.39	261.56	
20402055	BROCA CONICA DE 32 MM	UNID	1.00	69.89	69.89	
20402056	BROCA CONICA DE 36 MM	UNID	3.00	68.30	204.90	
20402093	BROCA CONICA DE 34 MM	UNID	2.00	54.72	109.44	
20403016	BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA DE 2'.	UNID	2.00	159.84	319.68	
20403017	BARRA DE EXTENSION PORTA BROCA DE 4'.	UNID	3.00	180.18	540.54	<b>1506.01</b>
41502010	PERNO HYDRABOLT 1.5 M (5').	UNID	220.00	32.84	7224.80	<b>7224.80</b>

80001007	EXADIT 45% 7/8" x 7" (328)	UNID	2482.00	0.45	1116.90	
80001008	EXSABLOCK 7/8" x 7" (276)	UNID	105.00	0.42	44.10	
80001017	SEMEXA 45% 1-1/8" x 12" (122)	UNID	2479.00	1.37	3396.23	
80002002	FULMINANTE ELECTRICO - 4M (50)	UNID	13.00	11.99	155.87	
80003002	IGNICION RAPIDA Z-18 (150M)	MTR	9.80	1.08	10.60	
80003003	GUIA ENSAMBLADA 2.4 MTL - CARMEX (300)	UNID	14.00	2.01	28.14	
80005001	CORDON DETONANTE 5P (1500 MTS)	MTR	365.00	0.61	222.65	
80009093	EXSANEL 3.00 MTL Nº 08 (200)	UNID	80.00	3.49	279.20	
80009095	EXSANEL 3.00 MTL Nº 24 (200)	UNID	44.00	3.49	153.56	
80009096	EXSANEL 3.00 MTL Nº 32(200)	UNID	52.00	3.49	181.48	
80009097	EXSANEL 3.00 MTL Nº 40 (200)	UNID	36.00	3.49	125.64	
80009169	EXSANEL 3.00 MTL Nº 17 (200)	UNID	80.00	3.49	279.20	
80009203	EXSANEL 3.00 MTL Nº 120 (200)	UNID	66.00	3.49	230.34	
80009204	EXSANEL 3.00 MTL Nº 140 (200)	UNID	8.00	3.49	27.92	
80009205	EXSANEL 3.00 MTL Nº 180 (200)	UNID	18.00	3.49	62.82	
80009206	EXSANEL 3.00 MTL Nº 220 (200)	UNID	40.00	3.49	139.60	
80009207	EXSANEL 3.00 MTL Nº 240 (200)	UNID	19.00	3.49	66.31	
80009300	EXSANEL 3.00 MTL Nº 2 (200)	UNID	71.00	4.53	321.63	
80009312	EXSANEL 3.00 MTL Nº 60 (200)	UNID	28.00	4.53	126.84	
80009313	EXSANEL 3.00 MTL Nº 70 (200)	UNID	20.00	4.53	90.60	
80009314	EXSANEL 3.00 MTL Nº 80 (200)	UNID	4.00	4.53	18.12	

	(200)					
80009317	EXSANEL 3.00 MTL N° 360 (200)	UNID	29.00	3.49	101.21	
80009430	EXSANEL 4.80 MTL N° 3 (200)	UNID	8.00	5.46	43.68	
80009431	EXSANEL 4.80 MTL N° 4 (200)	UNID	4.00	4.18	16.72	
80009436	EXSANEL 4.80 MTL N° 12 (200)	UNID	1.00	4.18	4.18	<b>7243.54</b>
41911002	VALVULA T/BOLA GALVAN. 1" C/ROSCA	UNID	6.00	30.95	185.70	
50401001	SACO POLIPROPILENO NEGRO DE 26" x 42"	UNID	20.00	1.00	20.00	
57202004	CINTA AISLANTE VULCANIZANTE SCOTCH	UNID	5.00	24.97	124.85	
57320003	CINTA AISLANTE SUPER 33	UNID	10.00	10.64	106.40	
70402013	PINTURA ESMALTE NARANJA	GLN	2.00	25.14	50.28	
77701041	LINEA DE VIDA C/ABSORBEDOR DE IMPACTO.	UNID	2.00	124.52	249.04	
81301003	COMBA DE 6 LB C/MANGO	UNID	2.00	20.69	41.38	
81501001	PALANA MINERA TIPO CUCHARA	UNID	2.00	24.81	49.62	
80601001	PICO C/MANGO DE MADERA	UNID	1.00	28.80	28.80	
82701009	WINCHA METALICA 7.5 MTS.	UNID	1.00	11.04	11.04	<b>867.11</b>
				<b>TOTAL CONSUMO</b>		
				<b>ALMACEN</b>	<b>16841.46</b>	

**IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD**

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNID/MED	CANTIDAD	P.U.	TOTAL
76301001	CASACA DE T/ENJEBADA NEGRA T-40.	UNID	9.00	33.18	298.62
76301002	PANTALON DE T/ENJEBADA NEGRA T-40.	UNID	9.00	33.18	298.62
76603011	TAPON ULTRAFIT 25 DB C/CORDON.	UNID	10.00	1.66	16.60
76001003	BOTA DE JEBE 36CM F/AZUL C/PUNTA DE ACERO N° 40.	PAR	3.00	51.70	155.10
76104003	GUANTE DE CUERO AMARILLO C/REFUERZO INTERIOS	PAR	40.00	8.72	348.80
76201002	CASCO T/SOMBRRO C/PORTALAMPARA.	UNID	3.00	29.91	89.73
76601026	CARTUCHO MOD. 6003 PARA RESPIRADOR 3M	UNID	60.00	11.94	716.40
76602056	FILTRO MOD. 7093 PARA RESPIRADOR 3M	UNID	100.00	8.40	840.00
76602057	RETENEDOR MOD. 502 PARA RESPIRADOR 3M	UNID	20.00	6.95	139.00

76602124	RESPIRADOR SERIE 7502 3M T/M	UNID	3.00	61.1 1	183.33
77701027	CORREA DE NYLON NEGRA DE 1 1/2" x 1.20 MT.	UNID	6.00	9.59	57.54
77703012	BARBIQUEJO ELASTICO C/GANCHO METALICO 1785	UNID	5.00	1.80	9.00
					<b>3152.74</b>

### COMBUSTIBLE

FECHA	VALE Nº	DESCRIPCIÓN	UNID/MED	CANTIDAD	P.U. S/.	TOTAL
02/06/2012	04212004826	PETROLEO DIESEL - 2	GLN	12.00	11.45	137.4
08/06/2012	04212005040	PETROLEO DIESEL - 2	GLN	11.98	11.45	137.171
14/06/2012	04212005223	PETROLEO DIESEL - 2	GLN	12.00	11.45	137.4
19/06/2012	04212005403	PETROLEO DIESEL - 2	GLN	8.00	11.45	91.6
23/06/2012	04212005534	PETROLEO DIESEL - 2	GLN	10.00	11.45	114.5
						<b>618.07</b>

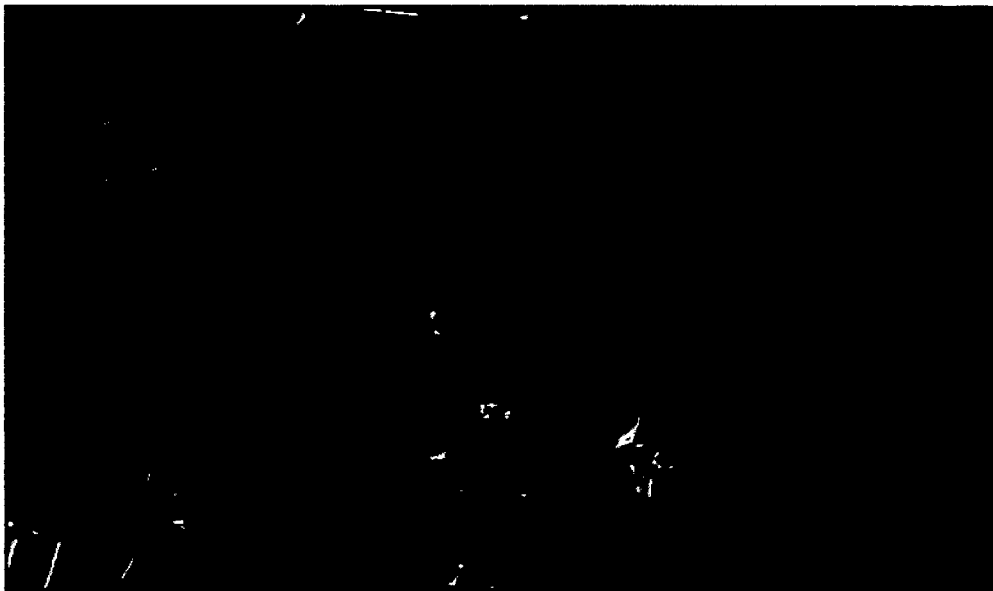
### OTROS

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNID/MED	CANTIDAD	P.U. S/.	TOTAL
88902050	PAPEL BOND A4 80 GR.	MIL	1.00	19.30	19.30
					<b>19.30</b>

## 6.- FOTOS



Fotografía N°01. Preparación de la cámara e instalación del equipo Alimak.



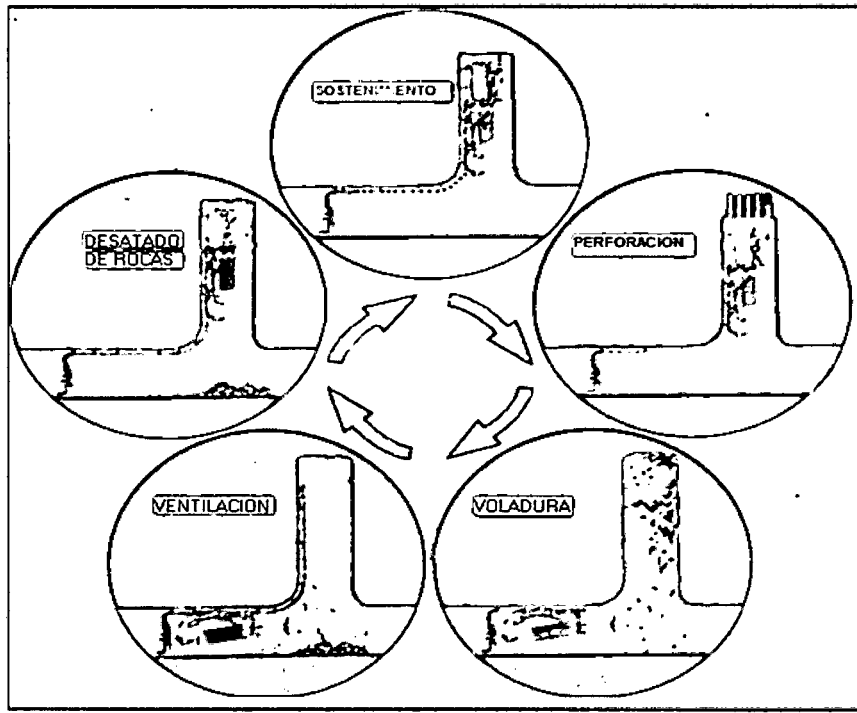
Fotografía N°02. Anclaje de los carriles de servicio del equipo Alimak.



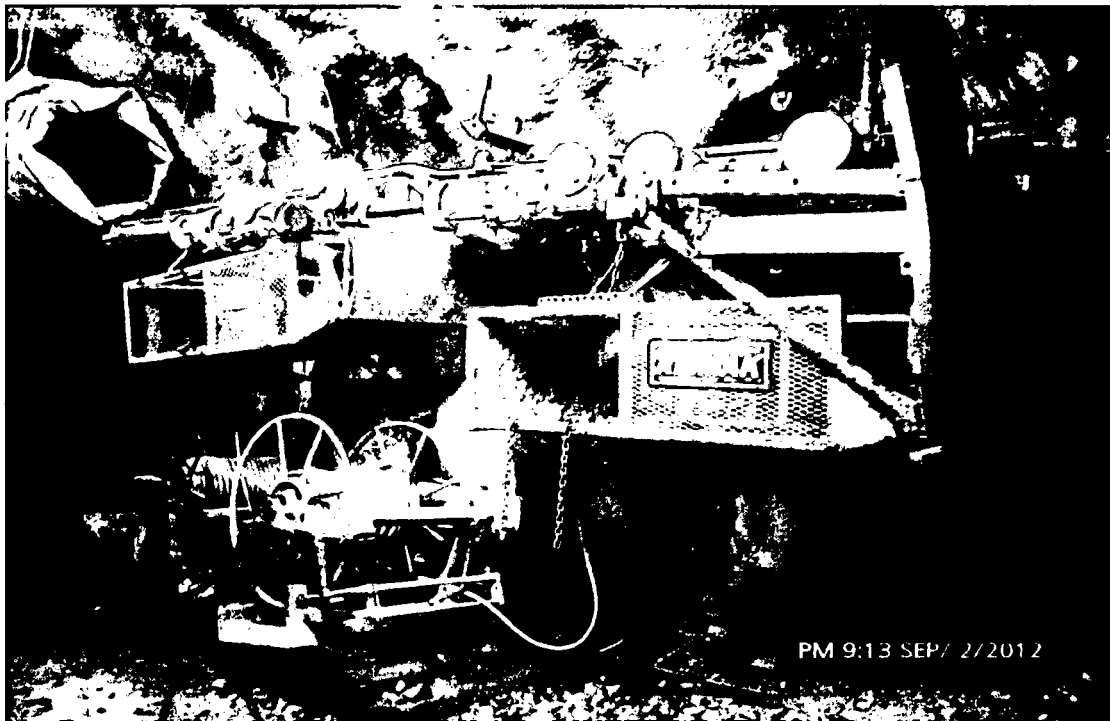
**Fotografía N°03. Montaje del equipo Alimak y Alicab.**



**Fotografía N°04. Carguío del frente.**



Fotografía N°05. Ciclo minado con el método Alimak.



Fotografía N°06. Equipos Alimak y Alicab.



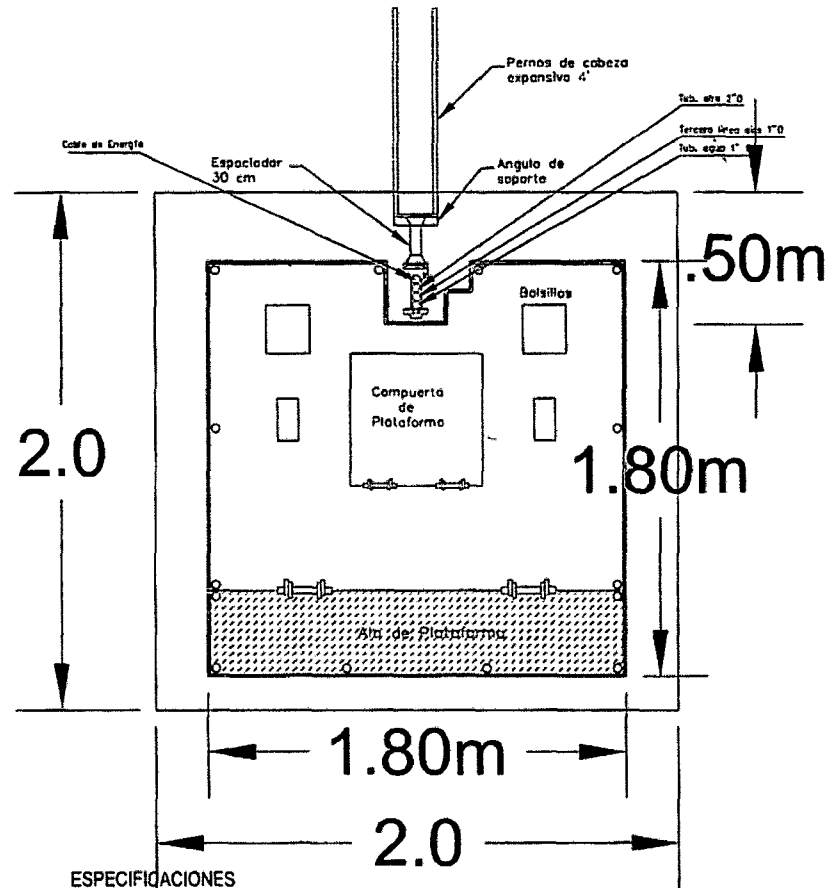
**Fotografía N°07. Trabajadores especialistas con el método Alimak.**



**Fotografía N°08. Ingeniero y trabajadores de la empresa especializada en Alimak H&P contratistas mineros.**

ESTANDAR DE ESPECIFICACION TECNICA  
**SECCION TIPICA ALIMAK 2.00 X 2.00**

ACUMULACION PARCOY N°1	
CODIGO:	EET-E11D
VERSION:	01
F. VIGENCIA:	13.MAY.2011
PAGINA:	01

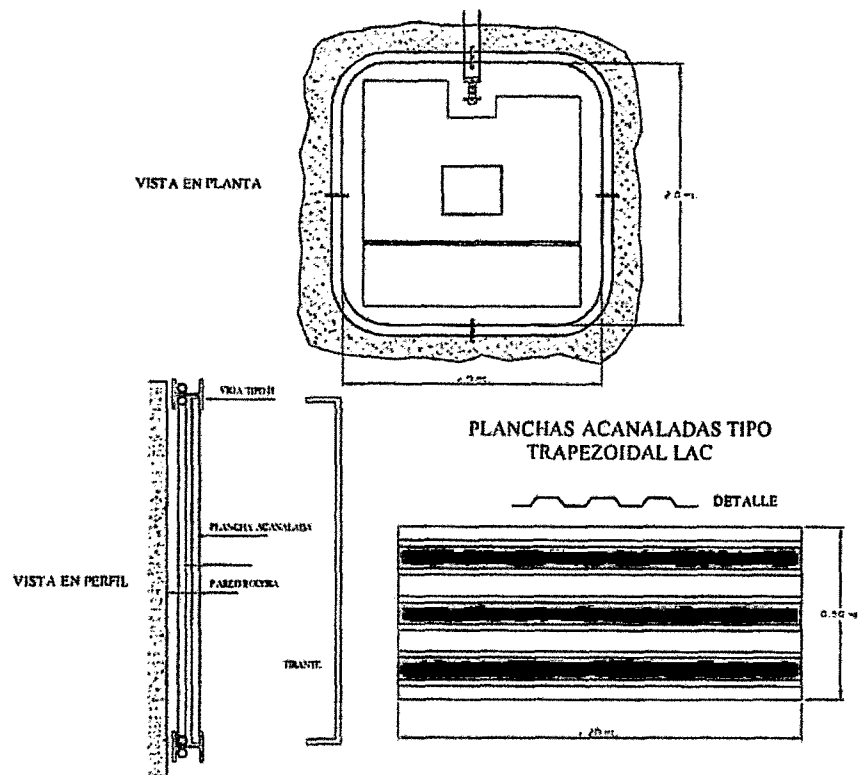


**ESPECIFICACIONES**

- 1) Los huecos para alcayatas de tuberías c/4m x 2' profund. Anclaje Ø 3/4"
- 2) Los huecos para alcayatas de cables eléctricos c/3m x 1' profund. Anclaje Ø 5/8"

# GEOMECANICA

## INSTALACION DE CUADROS METALICOS



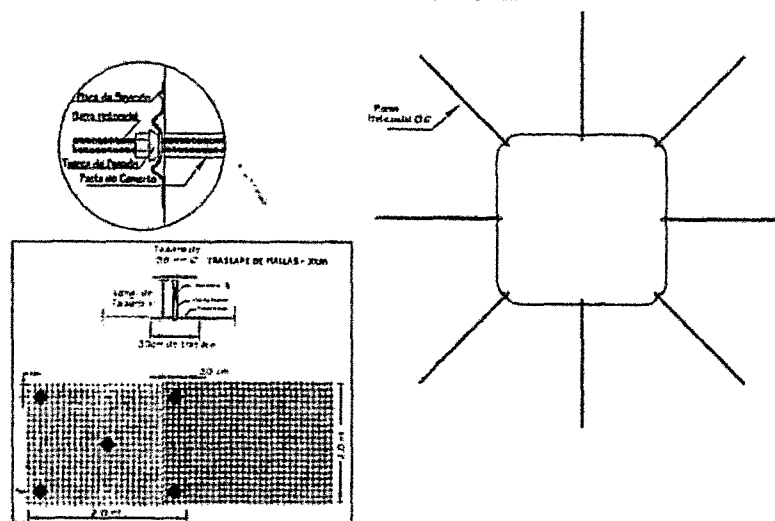
## PARAMETROS DE LA MASA ROCOSA

TRAMO	RES. COMP. UNIF. (MPa)	RMR	TIPO ROCA	MAX AVERT	TIPO. AUTOSOST.
50-75	41-50	IV	Basalto-II		
25-50	31-40	III	Mata-A		
25-50	31-40	III	Mata-D		
25-50	31-40	III	Mata-A		

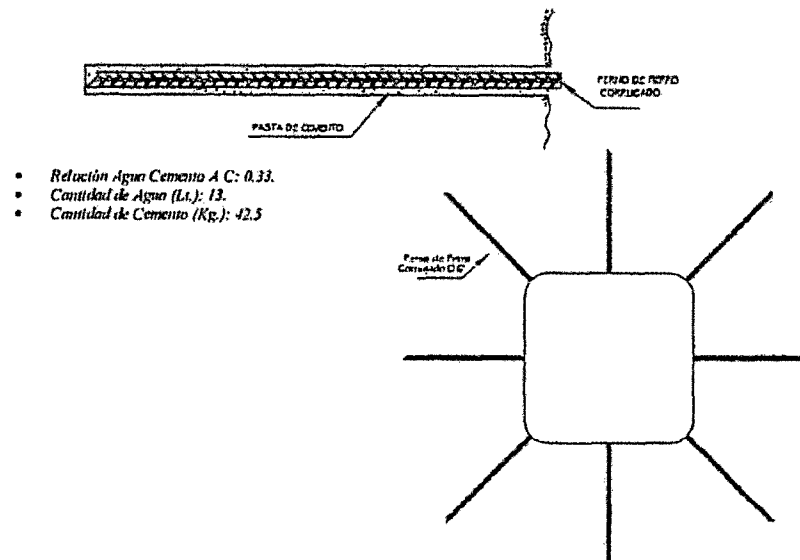
## TIPO DE SOSTENIMIENTO

TRAMO	SEC. LABOR	ANILLO METALICO	PERNOS FC	CUADRO METALICO
	2.00 X 2.00 m		6" est. esp 12 m	
	2.20 X 2.20 m	Anillo metálico φ 1.5 m		

## INSTALACION DE PERNOS Y MALLA ELECTROSOLDADA



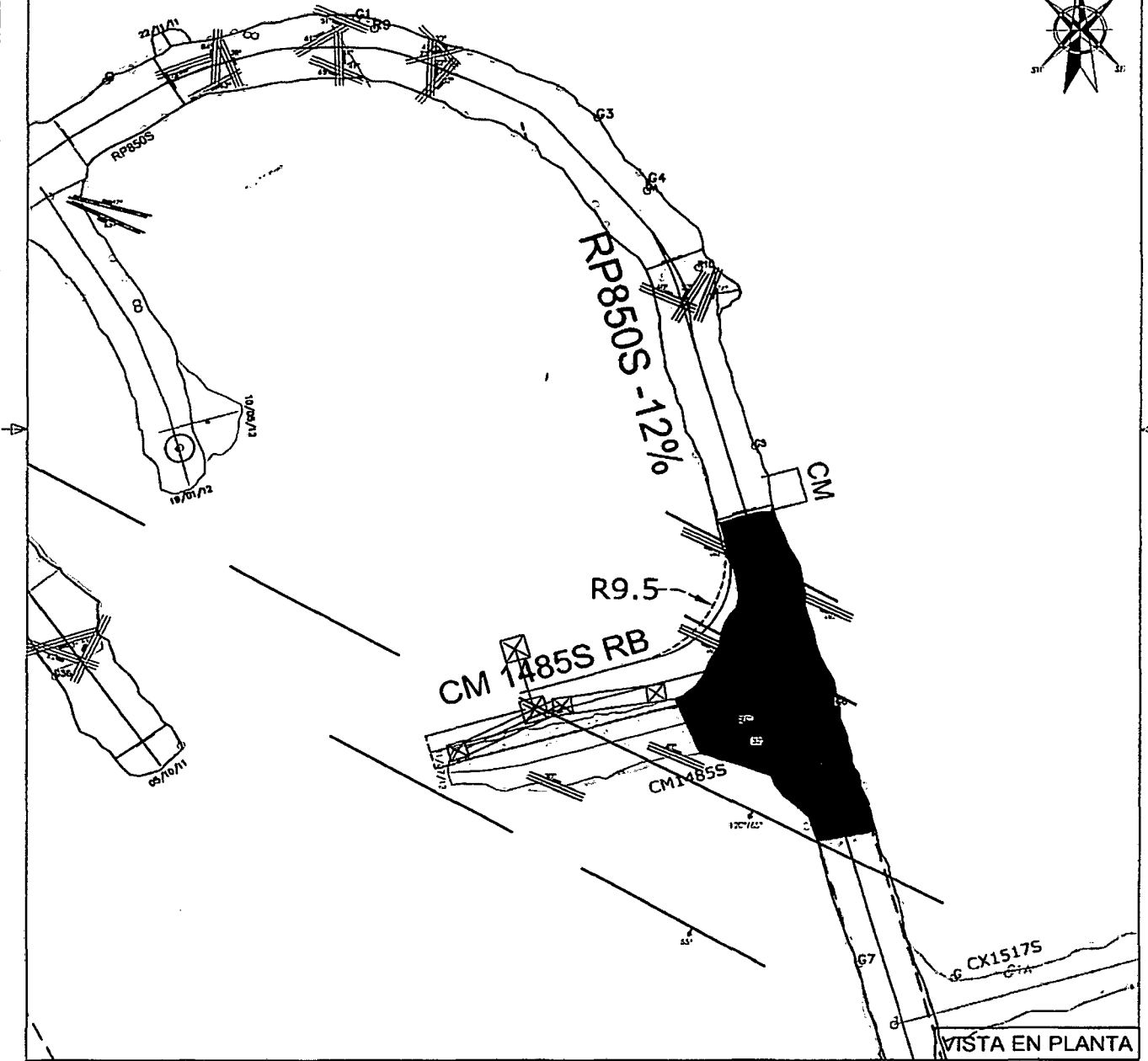
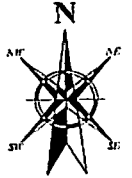
## INSTALACION DE PERNOS ESCONDIDOS





# MAPEO GEOMECANICO

LABOR	CH1485SAK	EJECUTOR	E.E. H&P	ELABORADO
ZONA	SUR	SECCION	2.0X2.0 MTS.	Gustavo Pedraza Candia
MINA	CANDELARIA	L. PROG.	57.0 MTS	REVISADO
NIVEL	2220	FECHA	JULIO 2012	Ing. Luis Maldonado



**LEYENDA**

Folios	Fractura
F. Interfido	
Desplazamiento	

**CARACTERIZACIÓN GEOMECANICA DE LA MASA ROCOSA**

TIPO DE HOCA	CLASE	R.M.J.R.	TIPO DE HOCA	CLASE	R.M.J.R.		
	MUY BUENA	I	61-100		MALA-A	IV-A	31-40
	BUENA	II	61-80		MALA-B	IV-B	21-30
	REGULAR-A	III - A	51-60		MUY MALA	V	0-20
	REGULAR-B	III - B	41-50				

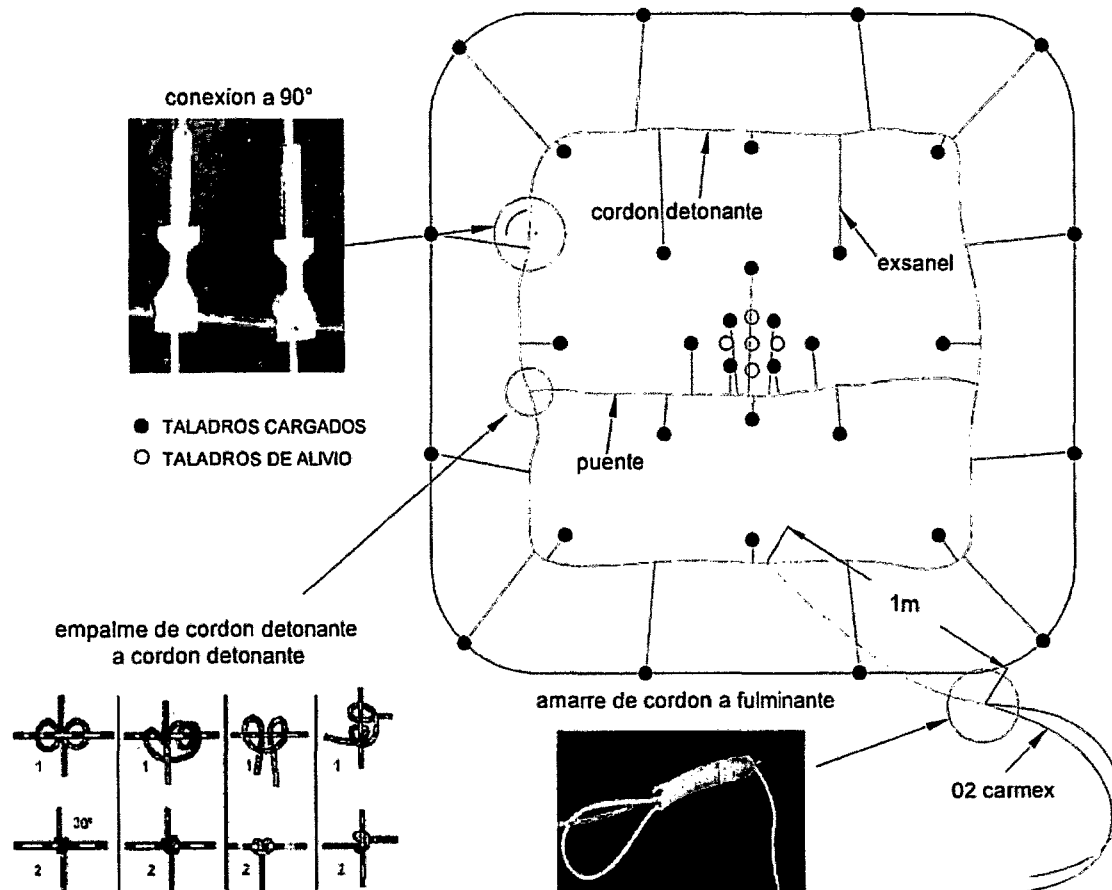
Dibujado por G. P. C.	Geomecánico G. P. C.	Revisado por L. M. Z.	Fecha JULIO 2012	Escala 1:500	Vº Bº
 <b>MINERO HORIZONTE</b>					

<b>VISTA EN PLANTA</b>	
<b>PLANO GEOMECANICO CH1485SAK</b>	
Nv. 2220	N° 01





SISTEMA DE AMARRE Y CONEXION PARA CHIMENEAS



1. Conexión de gancho conector a 90° hacia el cordón detonante.
2. Evitar la formación de ángulos cerrados en la conexión del gancho al cordón detonante
3. No tensar en exceso el cordón detonante ni pegar la línea del cordón detonante hacia la roca
4. Verificar la conexión de los ganchos, que el tubo de choque tenga contacto con el cordón detonante
5. No hacer demasiado nudo con el cordón detonante al fulminante
6. Evitar rozar el cordón detonante a las mangueras del exsanel en la boca del taladro
7. Tener una distancia promedio de 1 m del amarre del fulminante al frente
8. Tener en orden la secuencia de salida para realizar el enganche
9. La detonación del fulminante inicial (carmex) debe estar al aire, evitando proyección de partículas al sistema de amarre
10. Evitar el maltrato (pisoteo, golpes, cortes, etc...) antes y durante el carguio del frente



# PARAMETROS TECNICOS

- \* Aplastamiento
- \* Electrocutamiento
- \* Ahogamiento

NIVEL DE RIESGO (A)

REGISTRO REG-10-E-10-00

PARAMETROS TECNICOS			
DESCRIPCION	UNID		DESCRIPCION
PRODUCCION PROGRAMADO	METROS	57	RIESGOS CRITICOS. Aplastamiento, Electrocutamiento, Ahogamiento.
SECCION DE LABOR	ANCHO*ALTO MTS	2.0x2.0	

## NIVEL DE IMPACTO

	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO
ASPECTO		DESARROLLO	POLVO	GAS	MADERA	AGUA INDUSTRIAL	EFUENTE LIQUIDO DE MINA	DESECCION ORGANICOS	COMBUSTIBLE / LUBRICANTES	MATERIALES PELIGROSOS	RESIDUOS SOLIDOS
IMPACTO	NIVEL DE IMPACTO (AIC)	ALTERA EL PAISAJE	CONTAMINACION DEL AMBIENTE DE TRABAJO	DAÑA LA CAPA DE OZONO. CONTRIBUYE AL CALENTAMIENTO GLOBAL.							
NIVEL	M	M	M	M	B	B	M	B	M	B	M

## NIVEL DE RIESGO

	ALTO MEDIO BAJO	Vertical Semi-Vert (1-20°) Semi-Hor (20°)	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	ALTO MEDIO BAJO	Buena Mala	Buena Mala	Escalera Buena Regular Mala
SEMANA	Nivel de Riesgo (PRC)	Posibilidad de CAIDA DE PERSONAS (Trabajo en altura)	Calidad de Hoco	Proyecto de PALLAS Geológicas	Posibilidad de APLASTAMIENTO (HERRAMIENTAS)	Posibilidad de AHOGAMIENTO (Presencia de AGUA)	Posibilidad de INCENDIOS (Presencia de Aléxamo)	Posibilidad de Arma Inesperada (Fér de Obra)	Posibilidad de Electrocutamiento (Calidad de Instalaciones eléctricas)	Estado de Equipo	Condic de Trabajo	Disponibilidad de Supervisor	
NIVEL	A	B	M	M	A	B	B	M	M	B	B	-	B

### RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES

- \*PRC - Elaborar un PRC antes de iniciar la labor minera y cada vez que cambie las condiciones del terreno
- APLASTAMIENTO.- SOSTENIMIENTO INMEDIATO DESPUES DE CADA DISPARO SEGUN RECOMENDACION GEOMECANICA.
- DESATADO CONTINUO ANTES, DURANTE Y DESPUES DE LA PERFORACION.
- ELECTROCUCION.- REALIZAR INSPECCIONES DE LOS EQUIPOS ELECTRICOS (JUNBO Y BOMBA),SEGUN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO, A FIN DE GARANTIZAR SU FUNCIONAMIENTO EN BUENAS CONDICIONES
- LA BOMBA ELECTRICA DEBE ESTAR UBICADA EN LA POZA DE BOMBEO Y NO EN EL FRENTE DE TRABAJO.
- AHOGAMIENTO.- REALIZAR TALADROS DE DRENAJE A LABORES SIMPAR.

### E.P.P. POR TIPO DE ACTIVIDAD

	AVANCE	TAJOS	SOSTENIMIENTO MEC.	SOSTENIMIENTO CON.
MAMELUCO	✓	✓	✓	✓
BOTAS	✓	✓	✓	✓
CASCO	✓	✓	✓	✓
GUANTES	✓	✓	✓	✓
RESPIRADOR	✓	✓	✓	✓
CORREA	✓	✓	✓	✓
LAMPARA	✓	✓	✓	✓
TAPON DE OIDOS	✓	✓	✓	✓
ANTEOJOS	✓	✓	✓	✓
BARBIQUEJO	✓	✓	✓	✓
MASCARA			✓	

### HERRAMIENTAS POR TIPO DE LABOR

	RP	CX	BP	CM	GL	SN	CH	TJ MEC	TJ CON
PERFORADORA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
INEGO DE BARRENOS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SACABARRENO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PLATAFORMA	✓	✓	✓	✓	✓			✓	
COMBA DE 4 Lb.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
COMBA DE 6 Lb.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CORVINA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AZUELA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
FLEXOMETRO	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PINTURA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PUNZON	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ARNES							✓		✓

SECCIONES BARRETIJAS	4.60x4.20	3.50x3.50	3.00x3.00	2.70x2.70	2.40x2.40	1.20x1.80	TJ MECANIZADO 2.40x2.40	TJ CONV.
4'						✓		✓
6'			✓	✓	✓	✓	✓	✓
8'	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
10'	✓	✓	✓					
12'	✓	✓						
14'	✓							



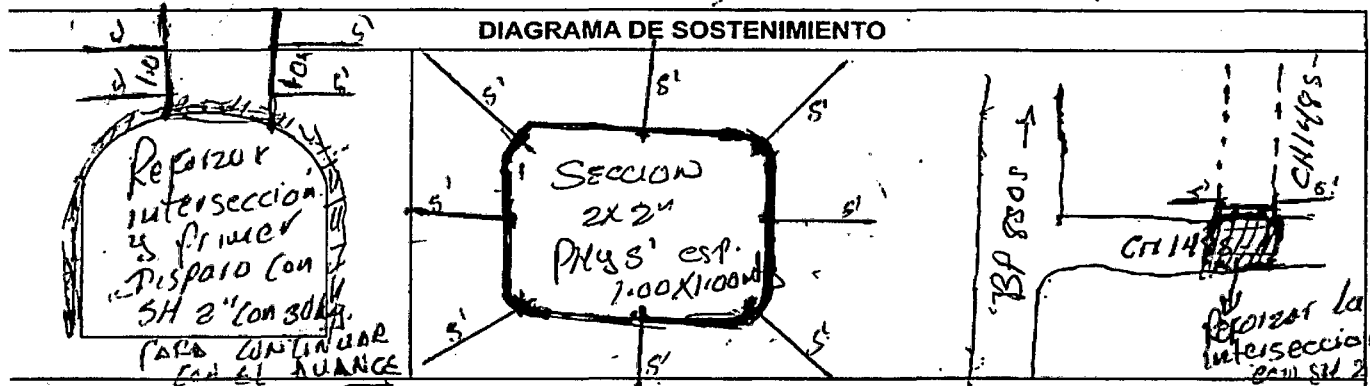
# ORDEN DE TRABAJO DE SOSTENIMIENTO

Departamento de Geomecánica  
ÁREA DE GEOMECAÁNICA

FECHA	09-08-12	GUARDIA	DÍA	NOCHE	TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL SOSTENIMIENTO
NIVEL	2200	CONTRATA	M y P		Inmediato
LABOR	CH 1485-5 AK	SUPERVISOR GEOMECAÁNICA	TIEMPO DE AUTOSOORTE		
ZONA	SUR	HORA DE RECOMENDACIÓN	10:15 am		8 horas

FECHA	PROGRESIVA		TIPO DE ROCA	CLASE	COLOR	OBSERVACIONES
	De (m)	A (m)				
09-08	Inter.	CH.	Mala A	MA	Durabilidad	Roca fracturada con formación de grietas. Redesate

## DIAGRAMA DE SOSTENIMIENTO



### Recomendaciones Geomecánicas:

- Hacer un buen desatado de rocas sueltas - antes - durante y desps de perforación
- Sustener con SH 2" con 30kg en la intersección y primer espacio de CH. AK. y luego PLY 5' esp. 1.00x1.00 mts de fide a fide y en forma radial 8 PLY 5' a fide.
- Velocidad controlada y mantener sección según proyecto

### CATEGORIA DE SOSTENIMIENTO MECANIZADO

Código de Colores	Tipo de Roca	Descripción	Valuación Índice Q		RMR	SOSTENIMIENTO
			De	A		
Blanco (I)	I - III	Excep.-Muy Buena	50	1000	81-100	Sin Sostenimiento
	IV	Buena	10	50	61-80	Según Sección de Excavación
Verde Claro (III-A)	V	Regular	5	10	51-60	Según Sección de Excavación
Amarillo (III-B)	VI	Mala	1	5	41-50	Según Sección de Excavación
	VII	Muy Mala	0.1	1	31-40	Según Sección de Excavación
	VIII	Extremad. Mala	0.1	0.01	21-30	Según Sección de Excavación
	IX	Excepcional. Mala	0.01	0.001	0-20	Según Sección de Excavación

*[Firma]*  
SUPERVISOR DE GEOMECAÁNICA  
DNI: 45270866

SUPERVISOR DE MINA  
DNI:

SUPERVISOR DE SEGURIDAD  
DNI:

MANUEL LUER DELGADO  
RESPONSABLE DE LA LABOR  
DNI: 40511833

AYUDANTE  
DNI:

## APENDICE

**Alicab.-** Es un equipo auxiliar de rescate, que cumple la misma función que el Alimak en ascender, con única diferencia que este no cuenta con plataforma de trabajo.

**Anclaje.-** Punto seguro de fijación al cual se está asegurando como protección contra caídas.

**Barrenos.-** Varilla de acero que se utiliza como transmisor de energía a la broca, para la perforación.

**Bolsacret.-** Es la mezcla de agregado y cemento en un saco de yute, lo cual es preparado para cubrir los espacios vacíos ocurridos por la sobreescavación de la chimenea, esto es aplicado cuando se hace el sostenimiento con cimbras metálicas.

**Chimenea.-** Comunicación secundaria entre niveles, trazada en mineral o en estéril, destinada al servicio de ventilación, circulación de personas o de arranque de una exploración. Pozo hecho en el techo de un nivel para comunicar en el nivel superior.

**Cimbras metálicas.-** Son fierros metálicos tipo H doblados en L, con dimensiones de 10 x 10 cm con un espesor de 2cm.

**Cremallera.-** Llamados también Balines, sirven como arrastre dentado el cual funciona con el piñón.

**Crucero.-** Labor subterránea que comunica dos o más galerías, puede estar sobre el mineral o sobre el estéril.

**Cuerpo mineralizado.-** Vena, veta, filón, manto o capa.

**Desquinche.-** Son roturas o sobre rotura que se realiza con voladura secundaria.

**Echadero.-** Es una labor minera vertical o semi vertical que sirve como medio de transporte del mineral o desmonte de un nivel a otro.

**Hastial.-** Cada una de las superficies o planos rocosos que limitan un filón con el borde de las rocas encajantes.

**Laboreo.-** Son los diversos métodos de extraer minerales, se diferencian según el sistema de arranque y la configuración del espacio vacío dejado por la explotación.

**Manga de ventilación.-** Son utilizadas para la evacuación de aire limpio hacia el frente de la labor.

**Ore pass.-** Chimenea para el uso del transporte vertical del mineral por medio de la gravedad.

**Pernos Hydrabolt.-** Es un perno de fricción, de inmediata instalación, al que se le inyecta agua a alta presión.

**Pique.-** Labor minera subterránea vertical descendente, que se realiza con fines exploratorios o de transporte de interior mina hacia la superficie.

**Plancha acanalada.-** Es una de las partes del cuadro metálico, sus dimensiones son de 1.5 x 0.5 m con un espesor de 2 a 4 mm.

**Raise boring.-** Es una máquina perforadora que hace perforaciones de chimenea en forma ascendente.

**Raise climbers.-** Es una máquina que realiza perforaciones de chimenea trepando por los hastiales de la chimenea.

**Rampa.-** Abertura subterránea inclinada para conectar niveles o áreas de producción, con una inclinación que permite el paso de vehículos motorizados.

**Reglamento.-** Es el conjunto de disposiciones a la autorización de uso y aplicación de una norma que abarca todos los procedimientos, prácticas o disposiciones, detalladas, a las que la autoridad competente a referido el uso obligatorio.

**Sobreperforación.-** Es el exceso de longitud de un taladro, situado bajo el fondo teórico del banco.

**Tecles.-** Son herramientas que anclado en el techo o corona de una labor, levanta materiales de 1 a 2 toneladas, mediante el arrastre de cadenas.

**Tolva hidráulica.-** Silo de almacenamiento temporal utilizado en la minería especialmente al final de un tambor; estas se pueden construir en madera o en metal. La cual es accionada por aire comprimido.

**Tope.-** Es el punto donde se va a realizar la perforación de la chimenea.

**Voladura controlada.-** Operación para fragmentar roca o algún material duro, haciendo un agujero con una carga explosiva, detonándola y cumpliendo todo los estándares establecidos para su ejecución.

**Voladura piloto.-** Es una pequeña voladura que se hace antes, para generar una cara libre en un proceso de voladura controlada.

**Wast pass.-** Coladero, paso entre niveles, pozo de desescombro, conducto de extracción, chimenea de paso, traspaso del estéril, pique de traspaso, tiro de escombros.