

# Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA,  
MINERA Y METALURGICA



## **Análisis Técnico Económico de las Alternativas para Eliminar la Producción de Esteril en la Profundización del Yacimiento Milpo**

### **Informe de Ingeniería**

Para Optar el Título Profesional de :  
**INGENIERO DE MINAS**

**Jorge Octavio Noel Hinojo**

Lima - Perú  
1996

## **CONTENIDO**

**I.- AGRADECIMIENTO**

**II.- INTRODUCCION**

**III.- OBJETIVOS**

**IV.- MARCO DE REFERENCIA**

**4.1 ORGANIZACION**

**4.2 RECURSOS HUMANOS**

**4.3 RECURSOS EQUIPOS**

**V.- GENERALIDADES**

**5.1 UBICACION Y ACCESO**

**5.2 HISTORIA**

**5.3 TOPOGRAFIA**

**5.4 GEOLOGIA GENERAL**

**5.4.1 ESTATIGRAFIA**

**5.4.2 ROCAS INTRUSIVAS**

**5.4.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

**5.4.4 FALLAS**

**5.5 DEPOSITOS DE MINERALES**

**5.5.1 MINERALIZACION.**

5.5.1.1 CUERPOS MINERALIZADOS EN

AUREOLAS DE LOS CONTACTOS  
DE INTRUSIVOS CON CALCITA  
PARIA.

5.5.1.2 CUERPOS MINERALIZADOS

DENTRO DEL STOCK INTRUSIVO  
QUE ENGLOBA CALIZA.

5.5.1.3 CUERPOS EN BRECHAS POST

MINERALES RELACIONADOS A  
LOS MINERALES.

5.5.1.4 CUERPOS DE BRECHAS POST

MINERALES SIN INTRUSIVOS.

5.5.1.5 VETAS RELACIONADAS A DIKES.

5.5.1.6 VETAS EN CALIZAS SIN

INTRUSIVOS.

5.5.1.7 VETAS EN INTRUSIVOS Y

CALIZA.

5.5.1.8 VETAS EN LA FORMACION

GOYLLARISQUIZGA.

5.5.2 ALTERACIONES.

5.6 CONCLUSIONES GEOLÓGICAS.

VI.- ANALISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LAS ALTERNATIVAS  
PARA ELIMINAR LA PRODUCCIÓN DE ESTÉRIL EN LA  
PROFUNDIZACIÓN DEL YACIMIENTO MILPO.

VII.- CONCLUSIONES GENERALES.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

## **I.- AGRADECIMIENTO**

Agradesco a mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Ingeniería, representada por todos los docentes de la actual Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica, en especial a la de Minas, por contribuir en mi formación académica, dándome la orientación y enseñanzas de los conocimientos técnicos de mi profesión.

A mis padres: doy gracias por los consejos y sacrificios que hicieron y a mi esposa por su apoyo, gracias a ambos se hace realidad mi título profesional en Ingeniería de Minas.

Finalmente, agradezco a la Compañía Minera Milpo S. A. y a mis colegas por brindarme todo el apoyo y facilidades para recabar la información y así concretar este trabajo.

**POR MIS HIJOS**

**MARISOL Y JORGE ALEJANDRO**

## II.- INTRODUCCION

El presente trabajo enfoca un aspecto de bastante interés para la gerencia de operaciones, debido a la proyección futura de la profundización del yacimiento de Milpo.

La profundización va a demandar un incremento del costo de operación, debido básicamente a lo siguiente, debajo del Nivel-450, nos veremos obligados a adicionarle el costo del izaje, drenaje, ventilación, etc., por lo que este trabajo va a reevaluar nuestro sistema operativo de los niveles superiores al -450, donde no se presentaron estos problemas. En el presente trabajo vamos a evaluar la eliminación de la construcción de chimeneas Alimak, construidas fuera de los cuerpos mineralizados, que utilizamos como echaderos de mineral y caminos; por echaderos construidos con anillos metálicos y cuadros caminos dentro de los cuerpos mineralizados. A continuación en la lámina N° A, está la distribución actual de los diferentes niveles en el Pique Picasso, con sus respectivas cotas.

Sabemos por experiencia que por cada nivel en operación se construye un total de 50 Chimeneas Alimak. (Ver Anexo 1).

Con la profundización eliminaremos totalmente la producción de desmonte proveniente de la construcción de las Chimeneas Alimak, lo cual nos reducirá un total de 40,500 toneladas de esteril y por consecuencia un ahorro en la perforación, voladura, manipuleo, transporte e izaje de este material.

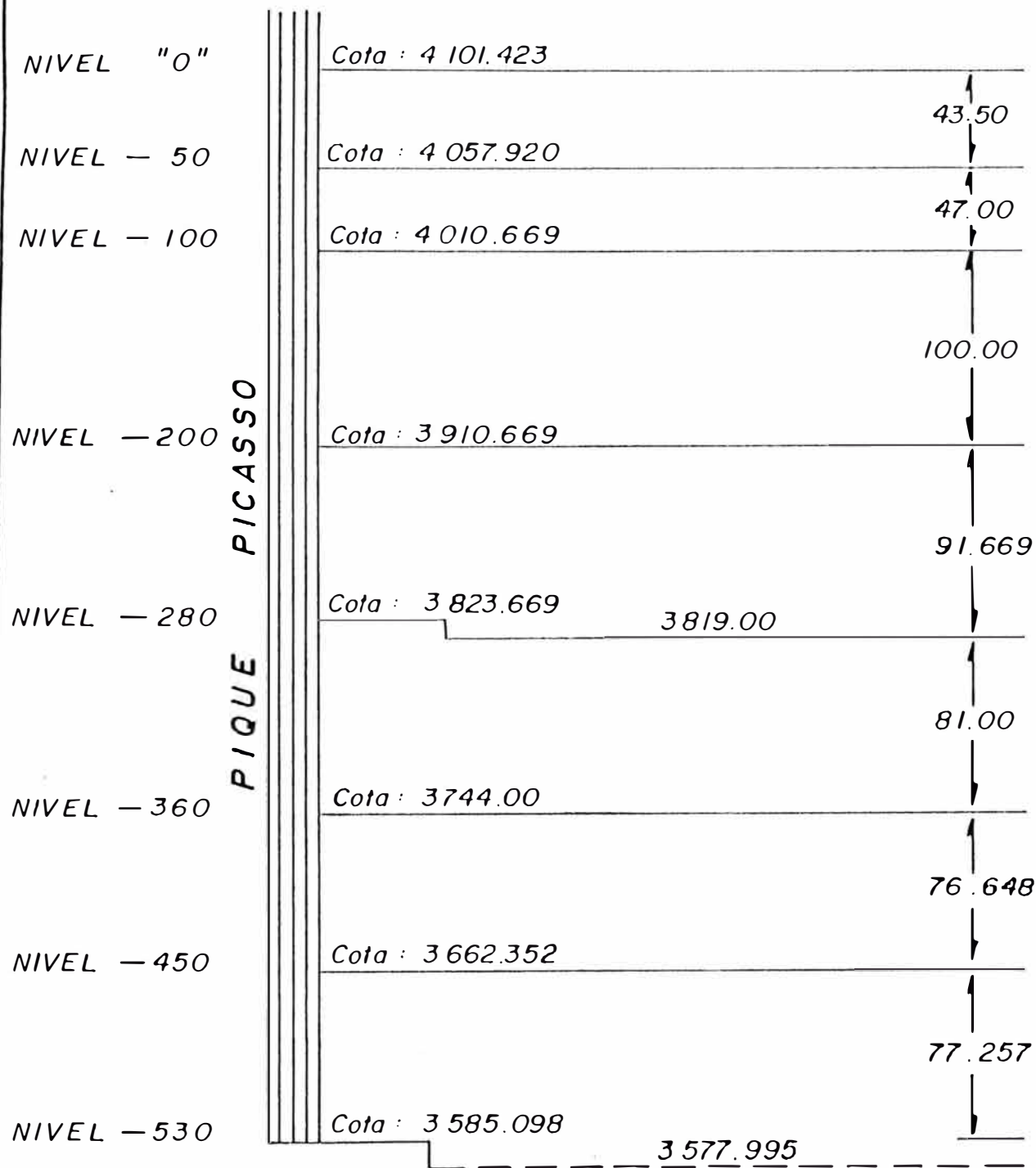
En el plano N°1 apreciamos el plano isométrico de la profundización mina , los niveles a trabajar y la ubicación de sus instalaciones.

En la lámina N°B Observamos el diseño futuro de los hechaderos (Ore Pass), el nivel -680 donde estará ubicado el nivel principal de extracción y el diseño de las rampas de acceso a los diferentes niveles.

Por último se hace una evaluación técnica económica de estas alternativas, brindandonos los beneficios y ahorro de las mismas.



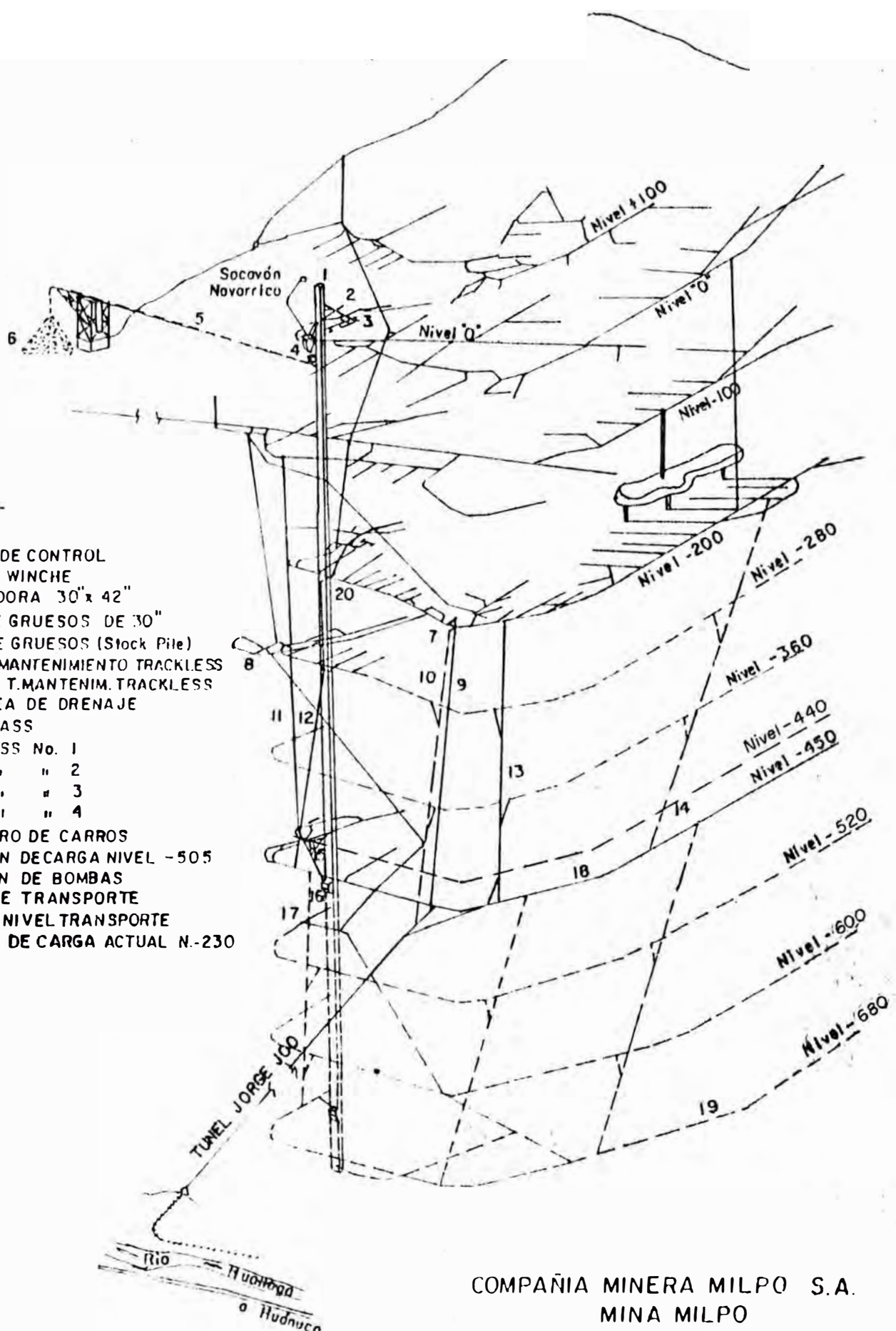
# DISTRIBUCION DE DIFERENTES NIVELES EN EL PIQUE PICASSO ACTUAL CON SUS RESPECTIVAS COTAS



**ANEXO 1**

**DISTRIBUCION DE CHIMENEAS ALIMAK EN UN NIVEL  
DE OPERACION**

<b>LABORES</b>	<b>ECHADEROS</b>	<b>CAMINOS</b>	<b>VENTILACION</b>
AM	2	2	1
V33#2	2	2	1
V33#3	2	2	1
KATHLEEN	2	2	1
V3	2	2	1
V3N-PROG.	3	2	1
EXITO	3	2	1
V1204	3	2	1
V5-C2A	3	2	1
CN4-4A	3	2	1
CN3-CN5	3	2	2
CHV PRINCIPAL N° I (V33 #1)			1
CHV PRINCIPAL N° II (V33 #2)			1
CHV PRINCIPAL N° III (OP #3)			1
CHV PRINCIPAL N° IV (GAL. 36014)			1
CHV PRINCIPAL N° V (GAL. 36016)			1
<b>TOTAL</b>	<b>28</b>	<b>22</b>	<b>17</b>



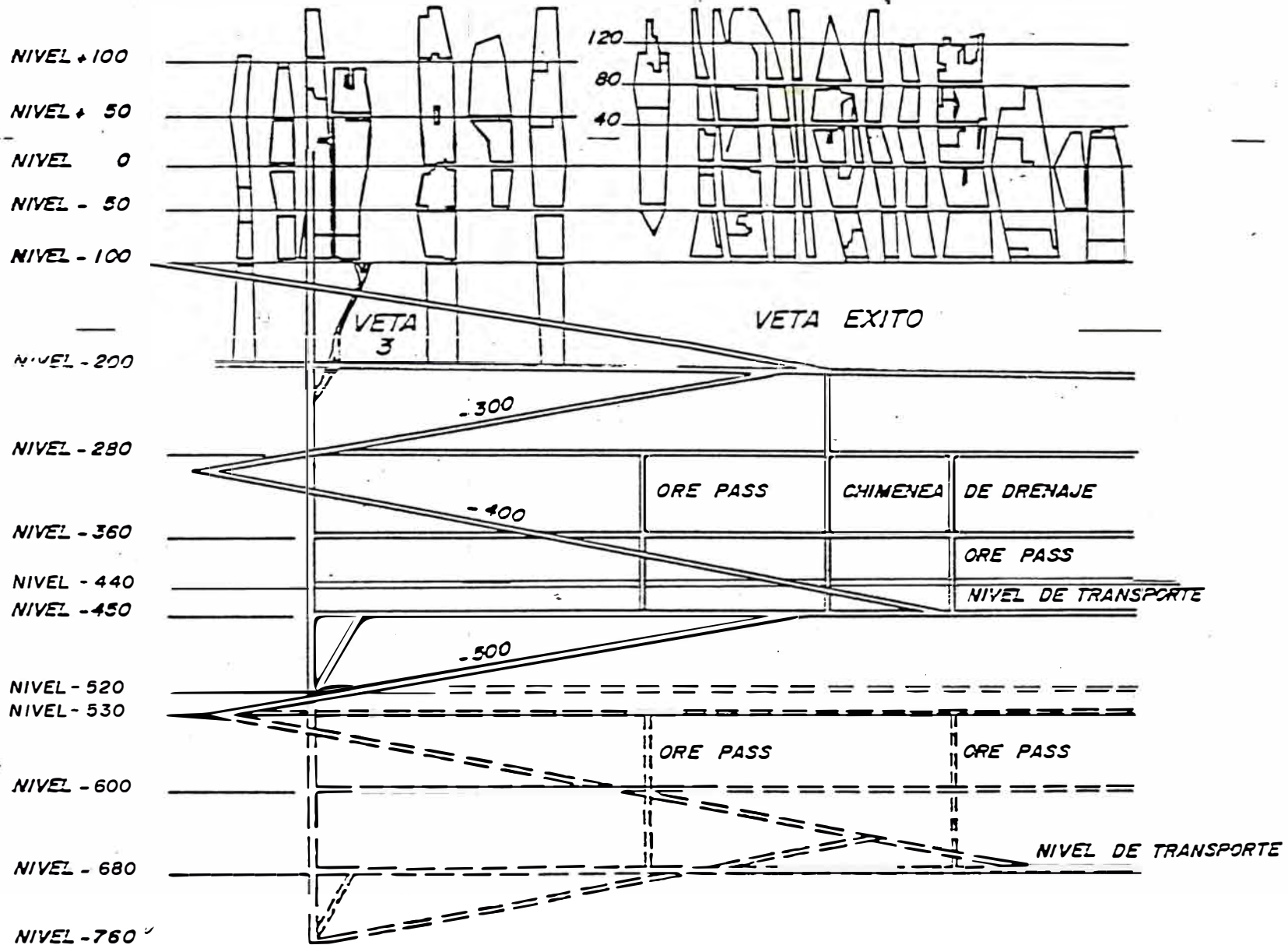
**LEYENDA**

- 1.- PIQUE
- 2.- OFICINA DE CONTROL
- 3.- SALA DE WINCHE
- 4.- CHANCADORA 30" x 42"
- 5.- FAJA DE GRUESOS DE 30"
- 6.- RUMA DE GRUESOS (Stock Pile)
- 7.- TALLER MANTENIMIENTO TRACKLESS
- 8.- FUTURO T.MANTENIM. TRACKLESS
- 9.- CHIMENEA DE DRENAJE
- 10.- WASTE PASS
- 11.- ORE PASS No. 1
- 12.- " " " 2
- 13.- " " " 3
- 14.- " " " 4
- 15.- VACIADERO DE CARROS
- 16.- ESTACION DE CARGA NIVEL -50.5
- 17.- ESTACION DE BOMBAS
- 18.- NIVEL DE TRANSPORTE
- 19.- FUTURO NIVEL TRANSPORTE
- 20.- ESTACION DE CARGA ACTUAL N.-230

COMPAÑIA MINERA MILPO S.A.  
 MINA MILPO  
 PROYECTO PROFUNDIZACION MINA  
 PLANO ISOMETRICO

*G. Mayuza*

# PROFUNDIZACION DE LA MINA MILPO



### **III.- OBJETIVOS**

La perspectiva que tiene la COMPAÑIA MINERA MILPO en consolidar la Empresa como modelo de Tecnología, productividad y organización, todo esto en un programa de austeridad, exige trazarse objetivos claros dentro de su operación, una de las razones está dedicada en reducir drásticamente la producción de estéril, producto de la construcción de echaderos y caminos fuera de los cuerpos mineralizados, para ello se a propuesto cambiar el modelo de los echaderos y caminos ubicandolos dentro del cuerpo mineralizado con la construcción de anillos metálicos del mismo modo que los caminos de acceso a las áreas de trabajo.

Otro de los factores que consideramos dentro de los objetivos es centralizar las operaciones de la mina referente a los recursos humanos de equipos y materiales.

## **IV.- MARCO DE REFERENCIA**

### **4.1 ORGANIZACION**

La organización de la Empresa Minera Milpo, es uno de los aspectos de bastante importancia que determinan funciones, responsabilidades, líneas de comunicación, etc. Es el marco de referencia dentro del cual se desarrollan todas las actividades de la Empresa. El organigrama estructural que cuenta la Empresa es lineal, donde todos son administradores de sus áreas donde deben controlar.

### **4.2 RECURSOS HUMANOS**

De la calidad y cantidad de los recursos humanos con que cuenta una empresa, depende en gran parte los rendimientos que se pueden obtener en las diferentes operaciones de la misma. Uno de los aspectos de mucha importancia es la adaptación del hombre al hombre."Es frecuente encontrarse con

empresas en que sus ejecutivos enfrentan serias preocupaciones por los resultados no acordes con los previstos, pese a que se ha cumplido con una adecuada adaptación del hombre al trabajo y del trabajo al hombre y muchas veces, sin aparente explicación

Lo que sucede en estos casos, es que no se tomó en cuenta una tercera adaptación que de por sí es importante para el mejoramiento y mantenimiento de las relaciones interpersonales y grupales que desembocan en la creación de un ambiente favorable o desfavorable de trabajo y que no es otra cosa que la ADAPTACION DE CARACTERES, TEMPERAMENTOS, ASPIRACIONES, MOTIVACIONES, ETC. DE LAS PERSONAS QUE TRABAJAN EN UN MISMO AMBIENTE LABORAL. A esto se llama: mantener un buen "CLIMA SOCIAL", indispensables para la vida común.

Esta adaptación está orientada a lograr:

- Compatibilidad inter-personal
- Armonía
- Esfuerzo común hacia un mismo objetivo.
- Confianza mutua y cordial colectividad
- Identificación grupal
- Desarrollo del liderazgo

Todo esto contribuye a la adaptación del hombre al hombre".

### **4.3 RECURSOS EQUIPOS**

Con la calidad de los recursos humanos que disponga la empresa, obtendremos un mejor cuidado y conservaremos los equipos en un excelente estado de operatividad prolongando la vida de nuestro recurso de equipos.



## **V.- GENERALIDADES**

### **5.1 UBICACION Y ACCESO**

El Yacimiento de Milpo políticamente pertenece al distrito de Yanacancha, provincia de Cerro de Pasco, de la Región Andrés Bello, está situado a 16 Km. al N.E. de la localidad de Cerro de Pasco.

Geográficamente se ubica dentro de las montañas que conforman el nudo de Pasco, en la Cordillera Central de los Andes y en el flanco este de un gran sinclinal, donde se ubican al norte los yacimientos de Atacocha y Machcán.

Las Principales labores mineras desarrolladas en la mina, en el lado este del valle Milpo, varían entre 3,600 mts. y 4,100 mts. sobre el nivel del mar.

La situación geográfica es:

10°35 Latitud Sur

74°12 Longitud Oeste

4,350 m.s.n.m. Altitud Media

Tiene como acceso, desde la ciudad de Lima, la Carretera Central hasta la ciudad de Cerro de Pasco, desde donde parte la Carretera Cerro de Pasco - Milpo del lugar denominado San Juan Pampa con una distancia de 12 Kms., que conduce hasta el centro de operaciones de la Cía. Minera Milpo S.A., también llega el Ferrocarril Central hasta la ciudad de Cerro de Pasco y luego siguiendo la ruta descrita.

Lima - Cerro de Pasco 305 Kms.

asfaltados.

Cerro de Pasco - Milpo 16 Kms.

afirmados.



**PLANO DE UBICACION  
YACIMIENTOS MINEROS  
ZONA CENTRAL DEL PERU**

GEOLOGIA : Ing. Jorge Noel H.  
ESCALA : 1/2,000

## 5.2 HISTORIA

Los primeros trabajos hechos en Milpo, datan del año 1,885 en que se trabajan minerales de plata en la parte alta de la mina (Niveles +170 y +220).

En 1,910 el señor Emilio Táboris, fundía minerales de plomo en hornos de "pachamanca", obteniendo lingotes de plomo ricos en plata.

Años más tarde el señor Agustín Arias, trabajó el Tajo "Arias" en el Nv. +220 y empezó el Nv. +170 para cortar la veta "Porvenir" lo que no pudo lograr.

En 1,947 el Ing. Aquiles Venegas Fernandini tomó de don Agustín Arias una opción de compra, llegando a cortar la veta "Porvenir" en el Nv. +170.

En el año 1,948 Ernesto A. Baertl Z., Luis Cáceres P., Amador Nycander y Aquiles Venegas F. decidieron invertir en la exploración de las áreas "Exito", "Porvenir" y "San Carlos".

Los estudios preliminares establecieron la factibilidad económica del área mineralizada y el 6 de Abril de 1.949 se fundó la Cía. Minera Milpo S.A. , su primer Directorio fue formado por los primeros inversionistas, se sumaron Manuel Montori, Luis Picasso, Agustín de Aliaga y Pablo Dallago.

En los años 1,949-50 se intensificaron los trabajos de exploración y desarrollo, el mineral extraído era beneficiado en la Planta Concentradora de Huaracaca de la Negociación Fernandini. Al año siguiente la Empresa ingresó a una etapa de desarrollo. Se inició la construcción de la Planta Concentradora por flotación, para tratar 80 toneladas diarias, la que comenzó a operar en 1,952.

Simultáneamente se hizo el pedido para instalar una planta de separación gravimétrica la cual entró en funcionamiento en 1,953, y fué la primera de su tipo instalada en el Perú. Estos trabajos permitieron duplicar la capacidad de beneficio de la empresa en 1,954 lo que motivó la instalación de un segundo molino que inició sus funciones al año siguiente, dando como resultado un incremento del 50% de la producción.

Durante el año 1,979 se culmina con la ejecución de la actual planta de flotación con una capacidad de 1,800 TMDía ampliable a 2,700 TMDía, que cuenta con modernos sistemas de transporte, chancado y concentración de mineral, controlada electrónicamente, proyectados y supervisados por las Compañías Wright Engineers Ltd. del Canadá, P. & V. Ingenieros S.A. del Perú y Golder Geotechnical Consultant's.

### **5.3 TOPOGRAFIA**

El relieve del área es irregular caracterizado por las formas plegadas que forman grandes valles longitudinales cortados por valles transversales.

El campamento se encuentra ubicado en un valle en forma de "U", característico del relieve glacial, cuyas laderas del valle, así como de los valles cercanos, se encuentran cubiertos en parte por sedimentos fluvio-glaciares, evidenciando una fuerte glaciación, ocurrida en el pasado, igualmente se encuentran zonas escarpadas, las que han sido erosionadas por el hielo y fenómenos de meteorización.

#### **5.4. GEOLOGIA GENERAL**

La geología de Milpo se encuentra favorecida por la intensa erosión que permite observar las características físicas de las rocas que constituyen el ambiente geológico del yacimiento.

La geología histórica de Milpo la podemos resumir como sigue:

- 1.- Una serie de sedimentos que han sido depositados desde el triásico superior-jurásico al cretácico medio.
- 2.- Un intenso período de plegamientos.
- 3.- Formación de la falla longitudinal regional Milpo- Atacocha.
- 4.- Intrusión en el terciario de stocks, dikes y sills de composición Andesítica a Dacítica con la respectiva formación de la aureola de silicatos de metamorfismo o Skarn.
- 5.- Etapa de formación y emplazamientos de los cuerpos mineralizados y vetas controlados por fracturas y contactos.

- 6.- Formación de brechas post minerales favorecidas por el proceso de intrusión y plegamiento y la evolución del Paisaje Kárstico.
- 7.- Etapa de desglaciación con formación del paisaje glaciario durante el período cuaternario.

#### **5.4.1 ESTRATIGRAFIA**

La formación Paria ó Pucará de edad

Triásico superior-jurásico es la más antigua del distrito y tiene una potencia aproximada de 2,000 mts.; está constituida por estratos de caliza y chert casi verticales de rumbo N 30° Oeste, con potencia que varían de 10 a 20 cms., hasta 50 y 60 cms. de colores grises y pardos negruzcos, con horizontes fosilíferos de Ammonites en la base y de lamelibranquios y turrítelas en el techo, en el horizonte mineralizado.

Sobre esta formación y en disconformidad yacen las areniscas y cuarcitas de grano fino y medio con



estratificación cruzada del grupo Goyllarisquizga del cretáceo inferior que está intercalado en la base con pequeños lechos de carbón, estratos delgados de lutitas de color verde y marrón, hacia el techo intercalaciones de basaltos cavemosos con potencias de 1 y 2 mts. cortados por fracturas angostas mineralizadas de rumbo Este Oeste. Hacia el Norte en la Pampa de San Juan de Milpo se observa un horizonte de brecha andesítica de un cemento silicificado que le da un aspecto compacto.

Completando la secuencia en la parte superior se encuentran las calizas pertenecientes a la formación Machay del cretácico medio que son estratos delgados de 10 a 20 cms. de potencia de colores grises a gris parduzco, intercalada dentro de la caliza hay una potente secuencia de Basaltos para finalizarmuevamente en calizas, esta formación debe tener una potencia aproximada de 250 mts. Hacia el Noroeste se encuentra el conglomerado de Shuco del terciario formado por restos de caliza silicificada. (Ver Plano N° 4).

#### **5.4.2 ROCAS INTRUSIVAS**

La secuencia de caliza triásicas superior-jurásico está intruida hacia el techo cerca a la formación Goyllarisquizga por stocks, dikes y sills de composición andesítica - dacítica alineados con el rumbo general de las capas Noroeste - Sureste.

El stock Milpo cuya edad aún no ha sido determinada pero creemos que debe ser de edad terciaria tiene una longitud de 600 por 200 mts., se encuentra alterado en la superficie un espesor de unos 80 mts., con limonitas y oxidos de fierro. Los cuerpos mineralizados están estrechamente relacionados con estos Intrusivos.

#### **5.4.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

El rasgo mayor es la presencia de un gran sinclinal asimétrico, cuyo plano axial tiene un rumbo aproximado Norte Sur paralelo al plegamiento regional

y que inclina unos 40° al Sur, el mismo que está cortado tanto en sus flancos oriental como occidental por 2 fallas longitudinales una de ellas conocida como la falla regional Milpo - Atacocha, que ponen a la formación Paría y formaciones Goyllarisquizga en forma discordante en contacto de falla.

Como pliegues secundarios y transversales al plegamiento regional se encuentran 2 pliegues pequeños al Norte sobre el techo de la formación Machay. (Ver Plano ° 3).

#### **5.4.4 FALLAS**

El distrito se encuentra fallado, la estructura principal es la falla Milpo - Atacocha compuesta al Norte en el Distrito de Atacocha por las denominadas falla 1 y falla 2 la cual ha sido trazada en escala regional por varios geólogos, con anterioridad.

En el área del presente trabajo la falla conocida en el Distrito de Atacocha que pone en contacto a la caliza Pucará con la formación Goyllarisquizga es la que hemos reconocido en Milpo en este mismo contacto, esta falla se comporta como una falla de sobrecurrimiento en que las Calizas Pucará se encuentran casi verticales hacia el Este y al Oeste la formación Goyllarisquizga va perdiendo buzamiento a partir del contacto; como consecuencia de su resbalamiento sobre esta falla; desde la posición 65° E en el contacto; se le reconoce un buzamiento casi horizontal.

Esta falla se ubica a lo largo de la quebrada de Milpo y sus rasgos más saltantes se evidencia en el Nivel-100 aproximadamente a unos 600 mts. de la boca mina. Además de esta falla existen en las formaciones Parias y Goyllarisquizga una gran cantidad de fallas que pueden corresponder a 3 períodos de fracturamiento: (Ver plano N°2).

#### **a) PRIMER PERIODO**

Este período está relacionado con el plegamiento regional que dió origen a la falla Milpo - Atacocha con rumbo Norte - Sur.

#### **b) SEGUNDO PERIODO**

En este periodo se desarrollarán las fracturas rumbo Noreste directamente relacionadas con la etapa de emplazamiento de los stocks que han dado origen a dikes mineralizados y fracturas en caliza (Vetas 1703-1705-1708-1709, Veta San Carlos, dike Porvenir 9; además de fracturas cortas de rumbos N 70 E a N 80° E relacionadas con los cuerpos mineralizados).

#### **c) TERCER PERIODO**

En este período se desarrollaron las fracturas de rumbo Noroeste desde N 35° W y N 62 W que son fracturas cortas que también están relacionadas con los cuerpos mineralizados.

## **5.5 DEPOSITOS MINERALES**

En Milpo la mineralización más importante ocurre en forma de cuerpos de reemplazamiento metasomático ubicados en las aureolas de los contactos de los Intrusivos Andesíticos-dacíticos con la caliza Paría o Pucará y en segundo orden como vetas mineralizadas relacionadas a dikes y fracturas de las formaciones Paría y Goyllarisquizga.

### **5.5.1 MINERALIZACION**

La forma y composición de los intrusivos ha sido determinante en el tamaño y forma de los cuerpos y vetas mineralizadas debiendo destacar que stocks de intrusivos andesíticos-dacíticos están relacionados a los cuerpos mineralizados, los dikes con las vetas y los sills tienen algo de mineralización en los afloramientos no habiéndose encontrado en profundidad. De acuerdo a lo expuesto podemos distinguir en Milpo los diferentes tipos de mineralización.

5.5.1.1 Cuerpos mineralizados en las aureolas de los contactos de los intrusivos con la caliza paria.

5.5.1.2 Cuerpos mineralizados dentro del Stock intrusivos que engloba caliza.

5.5.1.3 Cuerpos de Brechas post-minerales relacionados a los intrusivos.

5.5.1.4 Cuerpos de Brechas post-minerales sin intrusivos.

5.5.1.5 Vetas relacionadas a dikes.

5.5.1.6 Vetas en caliza sin intrusivo.

5.5.1.7 Vetas en intrusivo y caliza.

5.5.1.8 Vetas en la formación Goyllarisquizga.

### **5.5.1.1 CUERPOS MINERALIZADOS EN LAS AUREOLAS DE LOS CONTACTOS DE LOS INTRUSIVOS CON LA CALIZA PARIA**

Representan un 50% de las reservas totales. Hasta el momento se reconocen unos 20 cuerpos que tienen un área total de 10,000 mts. de área mineralizada conocidos en una profundidad de 350 mts., en 8 niveles, existiendo la posibilidad de que hayan por explorarse unos 5,000 mts. más, los cuerpos conocidos se hallan separados unos de otros en todo el perímetro del stock pero existe la posibilidad que con las futuras exploraciones estos cuerpos se unan y formen un sólo en todo el perímetro que tendría la forma de una elipse irregular cuya longitud podría ser de 1,600 mts. con unos 10 mts. de ancho promedio; estos cuerpos son muy irregulares y tienen un buzamiento promedio de N 85° E que es el buzamiento general de las calizas Parías.



El mineral está constituido por galena con valores de plata esfalerita, acompañados con una ganga de silicatos de metamorfismo o skarn, pirita, fluorita y calcita, acomodados en forma muy irregular dentro del skarn ya en forma de lentes y a lo largo de fracturas. El mineral de plomo y zinc se encuentra distribuido casi en la misma proporción en las aureolas de skarn de los contactos de los intrusivos frescos; en las aureolas de los intrusivos casi no hay skarn, predominan el zinc y la pirita, decrece el plomo y la plata; en el contacto con la caliza aumenta el contenido de plomo lo mismo que la plata que se halla en relación uno a uno en todo el yacimiento con respecto al plomo. En sentido vertical desde la superficie hacia las labores más profundas; cerca a la superficie, los cuerpos son pequeños con igual contenido de plomo y zinc, en las labores más profundas se nota una pérdida de valores de plomo y un aumento considerable de zinc y pirita.

El intrusivo que ha dado origen a estos cuerpos mineralizados es de composición andesítica-dacítica de grano medio, regularmente fracturado, se ha notado en un área pequeña hacia el Oeste presencia de fracturas delgadas con hilos de calcopirita sin llegar a tener importancia económica; el modelo de alteración tanto en sentido vertical como horizontal es de caolin y sericita.

#### **5.5.1.2 CUERPOS MINERALIZADOS DENTRO DEL STOCK INTRUSIVO QUE ENGLOBA CALIZA.**

La bolsonada Exito es el ejemplo tipo de esta clase de cuerpos, tiene un área de 1,600 mts. reconocida en 350 mts., verticales con tendencia a desaparecer gradualmente en profundidad, la mineralización se comporta en forma semejante que la de los cuerpos de la aureola de contacto.

### **5.5.1.3 CUERPOS DE BRECHAS POST-MINERALES RELACIONADAS A LOS INTRUSIVOS.**

Estos cuerpos ocupan un 30% del área total mineralizada y se ubican en los bordes Norte y Este de los cuerpos mineralizados formando una faja irregular potente de brecha compuesta por fragmentos angulosos de skar, mineral, intrusivo, mármol y caliza, cementados por arcillas, mineral molido y arcilla negras, la ley promedio de los minerales de plomo y zinc es menor que la de los cuerpos primitivos, debiendo destacar que estas brechas primitivamente correspondían a los cuerpos de las aureolas de contacto. El origen de estas brechas, por los indicios encontrados creemos que se hayan debido a dos procesos:

- 1.- Por un proceso Tectónico que pudo ser originado por los plegamientos y también por las intrusiones cuyas fuerzas han comprimido los cuerpos mineralizados anteriormente formados rompiéndolos y haciendo migrar fragmentos pequeños de brecha a gran presión para rellenar fracturas pequeñas en forma de cuñas compactas y capas delgadas en las cajas de estas brechas.

2.- Por colapso; se considera este proceso de formación de brecha como un proceso secundario favorecido por espacios vacíos originados por la reducción del volumen de la caliza por efectos de la intrusión y el paisaje kárstico, la evidencia de este segundo proceso se encuentra en la presencia de pequeñas capas de arcilla finas plegadas de colores grises a negro dentro de las brechas.

#### 5.5.1.4 CUERPOS DE BRECHAS POST-MINERALES SIN INTRUSIVO.

Hasta el momento tenemos reconocidas una área de unos 600 mts. de esta brecha en el Nivel + 100 en forma paralela a los cuerpos mineralizados de la aureola de contacto dentro de la caliza bituminosa y chertosa y los fragmentos que forma esta bolsónada están compuestos de mineral de zinc, poco plomo y caliza negra, el proceso de formación de esta brecha creemos que ha sido formada por colapso favorecido por el paisaje kárstico.

#### 5.5.1.5 VETAS RELACIONADAS A DIKES.

La Veta Minera Elizada correspondiente a este tipo, es la

veta 1705, que tiene una longitud promedio de 150 mts. y profundiza hasta el momento 350 mts., el rumbo es de N 80° E y buzamiento 85° al Noreste corta a los estratos de caliza; en forma perpendicular y esta relacionada a un dike de intrusivo que sale del stock, su potencia varía de 1 a 3 mts., la intrusión no ha producido alteración en la caliza; el mineral se ubica en las cajas del dike con la caliza, en superficie y en los niveles altos se nota la presencia de tetraedrita, galena y esfalerita; en profundidad persiste la galena y esfalerita con valores en plata.

#### 5.5.1.6 VETAS EN CALIZA SIN INTRUSIVO.

Se conocen 3 vetas; la Veta 1703, 1708 y 1709 que tienen un rumbo de N 55° E y N 65° E, la más desarrollada ha sido la veta 1703 que

tiene una longitud de 450 mts. en el Nivel 220 perdiéndose en el Nivel 80, con 85° de buzamiento al Noroeste, mineralización principalmente de plata y plomo, las características de las otras veta son similares a ésta, pero con una longitud máxima de 100 mts. perdiéndose en el Nivel 120.

#### **5.5.1.7 VETAS EN INTRUSIVO Y CALIZA.**

Las Vetas de este tipo son las Vetas San Carlos y Veta 35 que tienen rumbos Este Oeste y N 75° Oeste respectivamente; estas Vetas cortan al stock de intrusivo hacia el lado sur. La Veta San Carlos tiene un longitud promedio de 150 mts. y una profundidad de 350 mts. en 8 niveles, la Veta 35 tiene una longitud de 100 mts. y solamente se le conoce en el Nivel +100.

La mineralización en la Veta San Carlos ha sido rica en plomo y plata, disminuyendo en profundidad, notándose iguales características en la Veta 35.

#### **5.5.1.8 VETAS EN LA FORMACION GOYLLARISQUIZGA.**

Se conocen 7 Vetos que tienen rumbos entre N 40° E y N 70° E casi veticales de potencias que varían entre 10 cms. y 1.00 mts., se ubican al Oeste de la falla Milpo-Atacocha y se evidencian en superficie como depresiones, cortan en forma perpendicular a la formación Gollarisquizga. Los diferentes horizontes de esta formación tienen un rol importante en el emplazamiento de la mineralización; cuando la Veta cruza un horizonte de areniscas de grano medio tiende a ensancharse y formar lentes, cuando pasa a las cuarcitas se angosta, desapareciendo cuando el horizonte atravesado



es una lutita, cuando el horizonte es un basalto cavemoso tiende a rellenar estas cavidades y dar origen a un manto, hasta el momento en estas 7 Vetas se ha hecho un total de 1,000 mts. de exploración, la mineralización está constituida por galena, esfalerita, pirita con valores en plata, algo de tetraedrita y cristales de cuarzo.

### **5.5.2 ALTERACIONES**

El stock que ha dado origen a los cuerpos mineralizados se encuentran en un 30 % en forma casi fresca y en un 70% alterado siendo esta del tipo hidrotermal y semejante tanto en la superficie como en profundidad y consiste de arcillas no diferenciadas del grupo del Caolín con cantidades menores de sericita y abundante piritización en forma diseminada y vetillas delgadas.

La secuencia de alteración metamórfica en la aureola del contacto en forma más representativa está relacionada con el intrusivo fresco, repitiéndose también en forma no tan perfecta en el intrusivo hidrotermalmente alterado, siendo esta secuencia la siguiente: Intrusivo Endo skarn - Exo skarn, mármol y caliza.

El Endo skarn se considera como una etapa de transición del intrusivo al skarn con predominio de intrusivo y el skarn propiamente dicho es el que está directamente relacionado con los cuerpos mineralizados está constituido principalmente por una masa de granates de textura granoblástica que sustituye a la caliza.

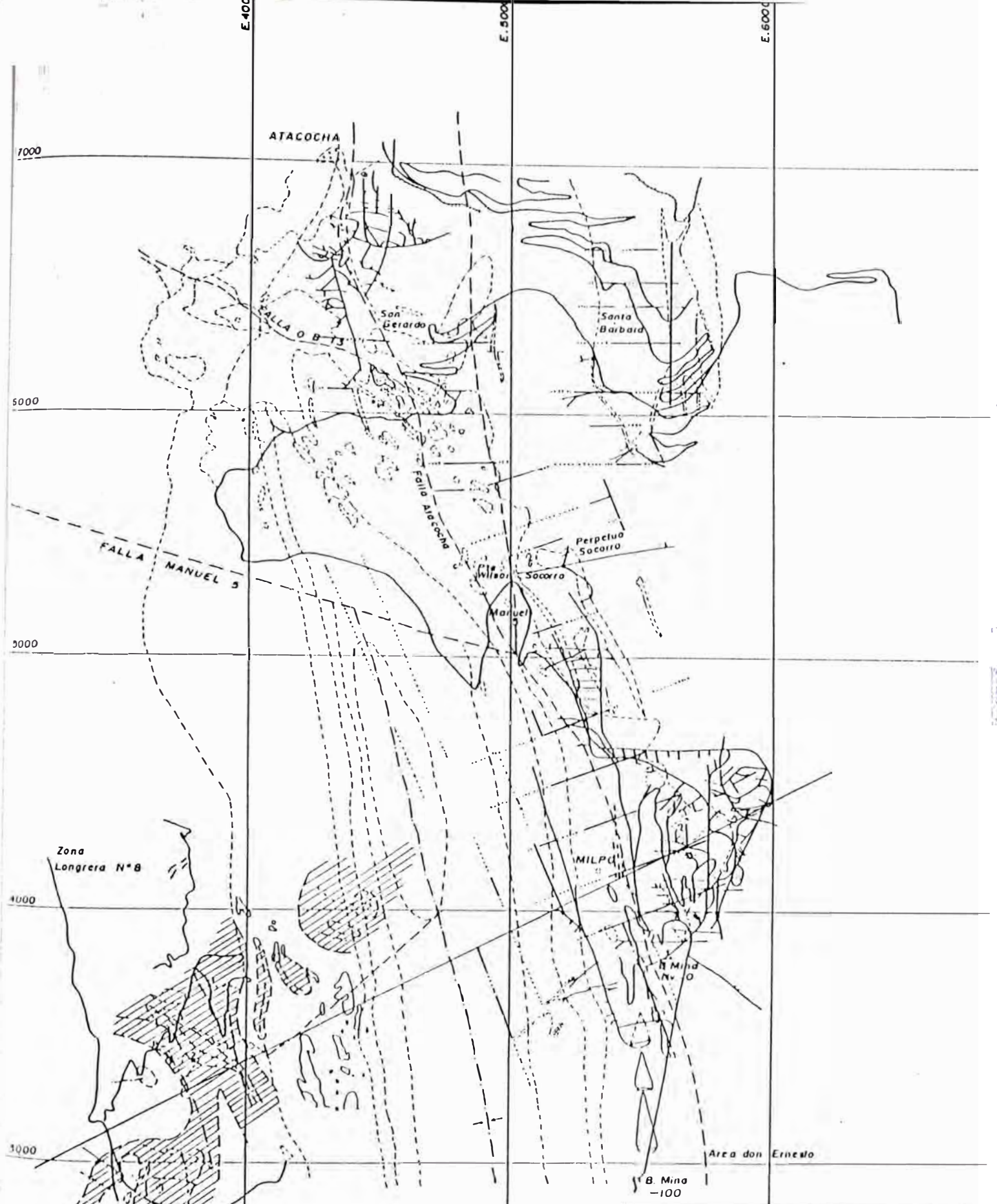
## **5.6 CONCLUSIONES GEOLOGICAS**

Milpo constituye uno de los más importantes yacimientos metasomáticos conocidos de Plomo y Zinc del Perú.

El futuro de Milpo está relacionado al comportamiento del intrusivo en profundidad debajo de los niveles conocidos y también al comportamiento de las fracturas y mantos diseminados de Zinc en los basaltos y areniscas de la formación Goyllarisquizga parcialmente explorados hasta el momento; también existe indicios de que pueden haber en la formación Paría, horizontes mineralizados relacionados a yacimientos del tipo estratiforme.

El éxito actual del hallazgo de mineral se debe a que los controles geológicos están bien establecidos y a la intensa y minuciosa etapa de exploración mediante galerías, taladros largos, DIAMOND DRILL HOLE (DDH), con la cual se determina la leyes de mineral en los elementos de Ag, Pb, Zn, Cu y Au, asociaciones de minerales para el tratamiento metalúrgico, zoneamiento y las relaciones en leyes de Ag/Pb, Pb/Zn, Pb/Cu y Zn/Cu.

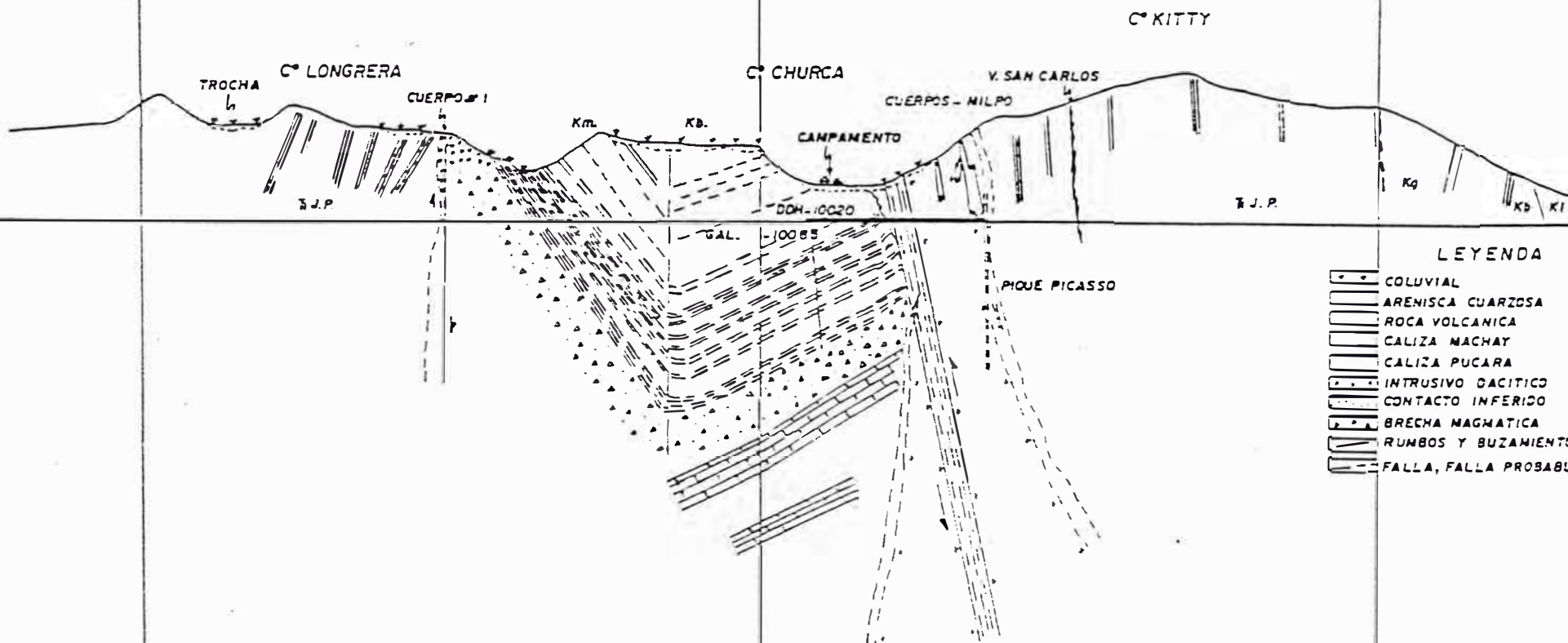
Por último el DOWN THE HOLE (DTH) ó el TRACK DRILL TUNNEL TRACK, que se adaptan perfectamente a la irregularidad del yacimiento.



PLANO # 2

CIA. MINERA MILPO S. A.	
PLANO GEOLOGICO MILPO - ATACOCHA	
GEOLOGIA : Ing. J. N. H.	
Escala : 1/20,000	Fecha : Set - '95

# SECCION TRANSVERSAL ESTRUCTURAL E. - W.



- LEYENDA**
- COLUVIAL
  - ARENISCA CUARZOSA
  - ROCA VOLCANICA
  - CALIZA MACHAY
  - CALIZA PUCARA
  - INTRUSIVO DACITICO
  - CONTACTO INFERIDO
  - BRECHA MAGMATICA
  - RUMBOS Y BUZAMIENTOS
  - FALLA, FALLA PROBABLE


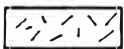
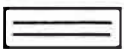

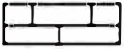
ESCALA: 1 / 20,000  
 GEOLOGIA:  
 Ing. J. N. H.  
 FECHA: Diciembre '94

00000

00000

00000

# ESTRATIGRAFIA

PERIODO	PISO	FORMACION DE ROCAS		FOSILES		
Terciario		Intrusivos	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">+ + + +</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">x v x v</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">+ Δ +</div> </div>	Dacita Andesita Brecha Intrusiva	Tectogenesis Andina	
Cretaceo Superior	Senoniano Cenomaniano Alviano	Caliza Machay		Caliza Pardo claro	Natica L. Isseli Liopistha Estriata Pseudodiadema	
Cretaceo Inferior	Neocomiano  Aptiano Barreniano	Grupo  Goyllar	  	Basalto  Arenisca	Fusus  Tectogenesis Nevadiana	
Jurasico Inferior	Lotaringiano Sinemuriano	Grupo Pucara	Familia Aramachay		Caliza negra a Gris pardo	
Triasico Superior	Noriano Carniano		Formación Chambara		Caliza Pardo claro	

**VI.- ANALISIS TECNICO ECONOMICO DE LAS ALTERNATIVAS  
PARA ELIMINAR LA PRODUCCION DE ESTERIL  
EN LA PROFUNDIZACION DEL YACIMIENTO  
MILPO**

Las alternativas que vamos a evaluar y analizar son las siguientes:

- A) Construcción de los echaderos fuera de los cuerpos mineralizados, con jaulas trepadoras.
  
- B) Construcción de los echaderos, dentro de los cuerpos mineralizados con anillos metálicos.
  
- C) Construcción de los caminos, dentro de los cuerpos mineralizados con cuadros de madera.

**A) ANALISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCION**

**DE LA CHIMENEA ALIMAK**



## **LAS PLATAFORMAS TREPADORAS ALIMAK**

El método Alimak, para excavaciones de Chimeneas y Piques se introdujo en 1957, debido a su flexibilidad, economía y velocidad se convirtió en el sistema de excavación vertical e inclinado más usado.

A continuación presentamos un juego de láminas donde detallaremos todo el proceso de la construcción de chimeneas con Alimak.

En la Lámina N° 1 visualizamos las partes principales de una plataforma trepadora Alimak y una descripción general, luego presentamos el ciclo de trabajo de una Jaula Trepadora según muestra la Lámina N° 2, en la Lámina N° 3 presentamos la malla de perforación realizada en el barrido con perforadoras Atlas Copco BBC 16W y en la voladura utilizamos Fanel medio segundo, iniciado con fulminante eléctrico.

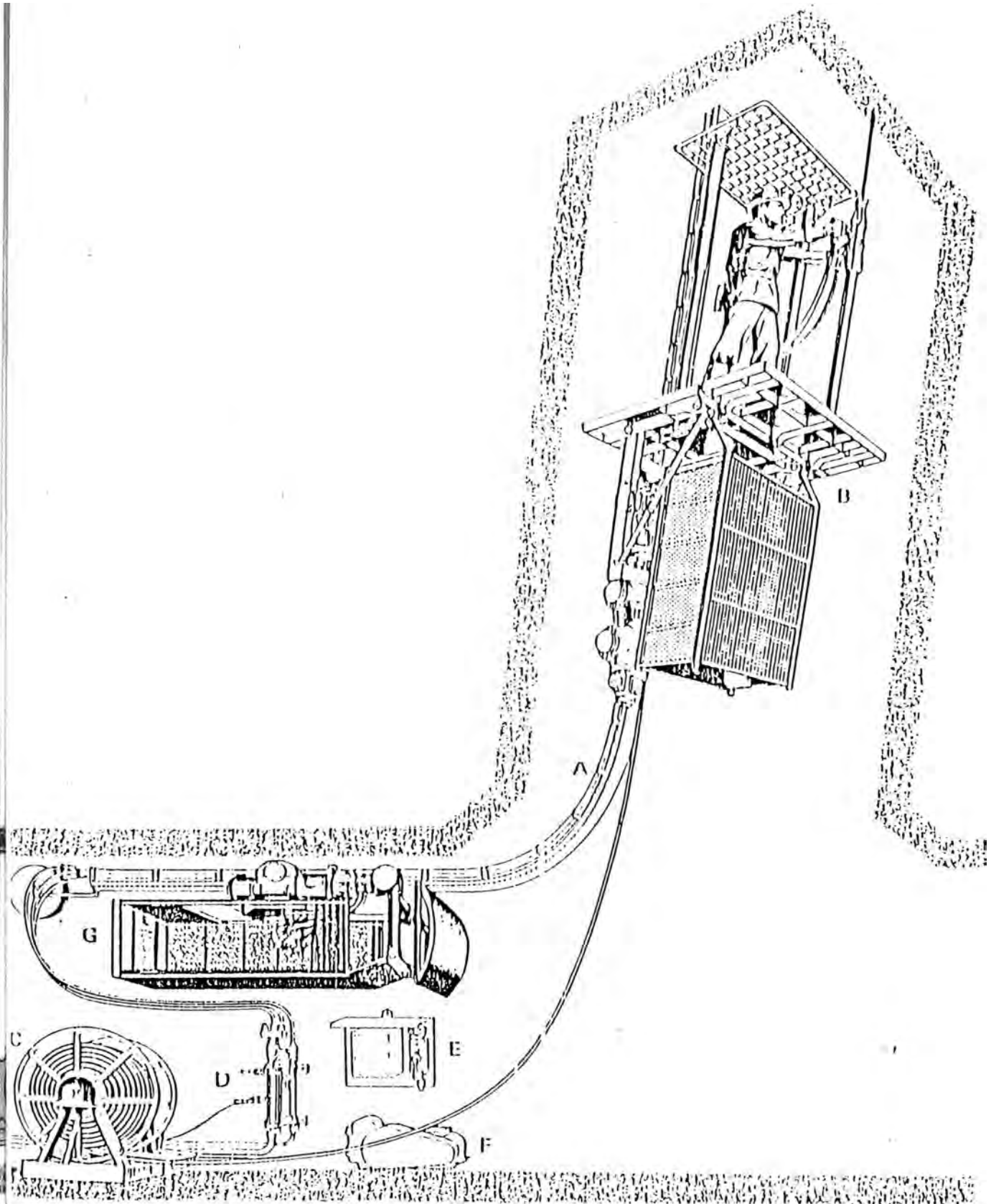
En la Lámina N° 4 presentamos un diagrama donde muestra el empleo de la Plataforma Trepadora Alimak en la construcción de Chimenea de ventilación, echaderos y caminos.

En la Lámina N° 5 mostramos un cuadro de eficiencias de las Jaulas Trepadoras programadas del año 1995 y el real obtenido.

Por último presentamos en la Lámina N° 6 un programa de desarrollo de las Jaulas Trepadoras para el año 1,995, estos programas se realizan mensualmente, semestralmente y anual.

Todas estas láminas que presentamos forman parte del control que la Supervisión de la Compañía Minera Milpo realiza, para lograr el cumplimiento de su programa, seguidamente presentamos el análisis de costos que se incurre en la excavación de la Chimenea Alimak.

# TAFORMA TREPADORA MAK STH-5



## **DESCRIPCION GENERAL**

**A.-** La Plataforma Trepadora es procesada mediante un sistema de cremallera y piñon a lo largo de un carril guía de diseño especial. El carril guía consta de secciones de 1,018 m.m. y 1,998 m.m. de longitud que se anclan a la caja mediante pernos de expansión. Las secciones del carril incorporan un sistema de tubería para el suministro de aire y agua a las perforadoras, este sistema también ventila la chimenea despues de la voladura.

**B.-** Los componentes básicos de las Plataforma Trepadoras son:

Unidad propulsora con piñones engranados a la cremallera de linterna de carril guía. La propulsión es eléctrica, un elemento importante de la unidad es el freno centrifugo que limita la velocidad de la Plataforma Trepadora en descenso por gravedad.

\* Amazon con su conjunto de correderas de rodillos y dispositivos de seguridad, que automáticamente frena la Trepadora si la velocidad de descenso excede el límite predeterminado de seguridad.

\* Plataforma de trabajo que permite a los perforistas realizar el armado del carril guía, perforar, cargar, desatar, etc.

\* Techo protector que es de operación manual o neumática.

\* Jaula para perforistas durante el ascenso y el descenso.

**C.-** Tambor de enrollado automático de cable que funciona cuando la Trepadora asciende o desciende.

**D.-** Central múltiple de aire y agua con mando remoto de los suministros de aire y agua a las perforadoras.

**E.-** Equipo telefónico y eléctrico.

**F.-** Bomba de alta presión para agua.

**G.-** Trepadora de servicio y emergencia, cuyos componentes básicos son principalmente como el el punto B, excépto la Plataforma de Trabajo.

## DATOS TECNICOS

### ALIMAK TIPO STH - 5E

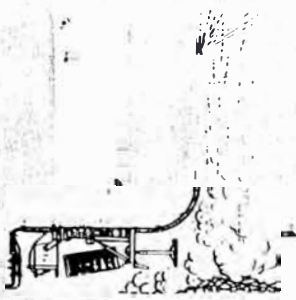
Una sola unidad propulsor con un motor eléctrico. La Trepadora siempre descenderá por gravedad.

	Area máxima aproximada de Chimenea Vertical.	7 m2.
*	Area máxima aproximada de Chimenea inclinada a 45°.	10 m2.
*	Altura máxima de excavación.	400 m.
	Longitud máxima de excavación.	900 m.

	Velocidad ascendente a 50	
*	ciclos.	18m/min.
	Velocidad ascendente a 60	
*	ciclos.	21.6m/min.
	Velocidad de descenso por	
*	gravedad.	25 - 30 m/min.
	Capacidad de motor.	7.5 Kw.
	Cable eléctrico especial.	3 x 10 +3 x 1.5 + 2
*		

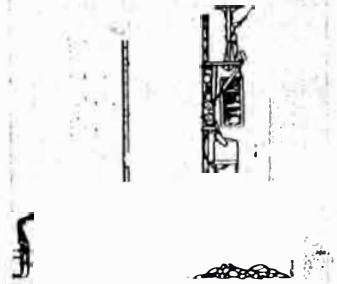


**VENTILACION**



**FIGURA N° 1**

**EMPAREJADO  
DEL FRENTE**



**FIGURA N° 2**

**ANCLAJE  
DE CARRIL**



**FIGURA N° 3**

**PERFORACION**



**FIGURA N° 4**

**DISPARO**



**FIGURA N° 5**

## **CICLO DE TRABAJO DE LA JAULA TREPADORA**

**FIG N° 1** La Chimenea se ventila y aspersa con agua después de la voladura. El extremo del carril guía está protegido con una placa cabezal que también actúa como aspersor durante la fase de ventilación.

**FIG N° 2** El desatado del techo y cajas se realiza desde abajo del techo protector, dando a los trabajadores una excelente protección.

**FIG N° 3** Concluido el desatado se procede al anclaje del carril, con los pernos de expansión, soportes y espaciadores.

**FIG N° 4** La perforación se realiza desde la Plataforma de trabajo bajo la protección de un techo de diseño especial. El aire y el agua para las máquinas perforadoras se suministran a través de tubos integrados a las secciones del carril guía.

**FIG N° 5** Después de perforar y cargar con explosivos, la Trepadora es conducida al fondo y estacionada bajo el techo de la galería, por lo tanto durante la voladura la Trepadora queda bien protegida de las rocas que se precipitan.

## **CICLO DE TRABAJO DE LA JAULA TREPADORA**

Long. : 80 mts.

Sección: 2 x 2 m.

- 1.- VENTILACION Y REGADO.
- 2.- DESATADO ROCAS.
- 3.- ANCLAJE DE CARRIL.
- 4.- PERFORACION.

Nº TALADROS	33 UNIDADES
LONG. PERFORACION	8 PIES
PIES PERFORADOS	264
CONSUMO BARRENOS	12 UNIDADES

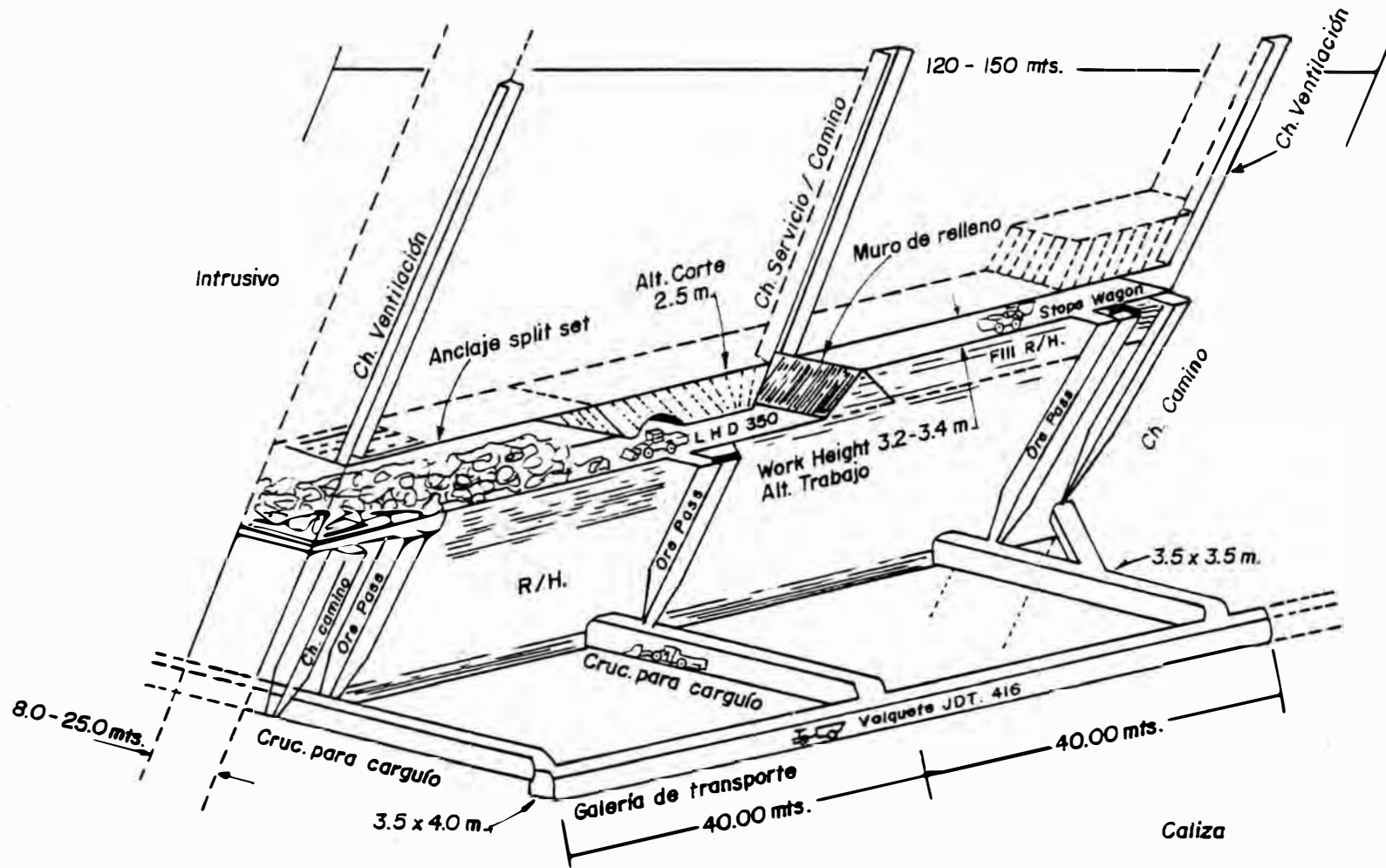
- 5.- VOLADURA 32 TALADROS

## **5.1 CONSUMO DE EXPLOSIVOS**

FANEL	32 UNIDADES
DINAMITA	357 CARTUCHOS
PENTACORD	10 MTS.
FULMINANTE	
ELECTRICO	02 UNIDADES
AVANCE /	
DISPARO	2 MTS.
FACTOR DE	
POTENCIA	4.95KG/M3.
EFICIENCIA	0.5 MTS./HGDIA



# COMPAÑIA MINERA MILPO S.A.



**MOSTRANDO LAS CHIMENEAS DE VENTILACION,  
ECHADEROS Y CAMINOS CONSTRUIDO CON LAS  
JAULAS TREPADORAS ALIMAK**

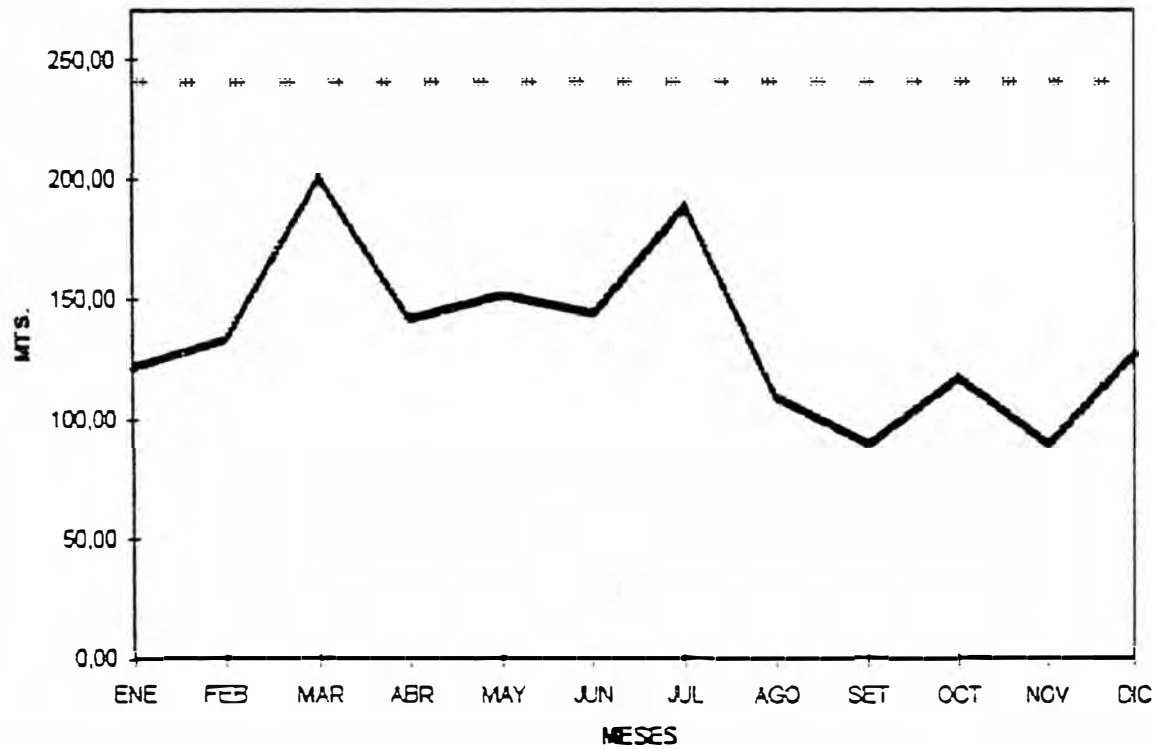
**LAMINA N° 4**

LABOR:	Jefe Dpto.	NIVEL
	Top.	ESCALA
	Rev.	FECHA

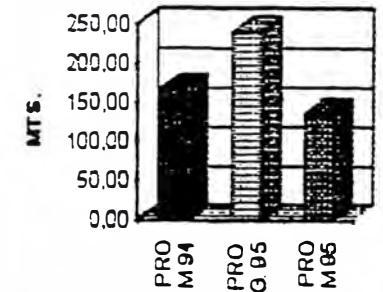
## PROGRAMA DE JAULAS TREPADORAS ALIMAKS - 1995

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PROM.94	165,91
<b>PROG. 95</b>	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	240,00	2880,00	<b>PROG. 95</b>	240,00
<b>REAL 95</b>	121,20	133,10	201,00	141,30	151,50	143,60	188,90	108,30	89,60	117,20	89,40	127,30	1612,40	<b>PROM.95</b>	134,37
<b>%CUMPL.</b>	50,50	55,46	83,75	58,88	63,13	59,83	78,71	45,13	37,33	48,83	37,25	53,04	55,99		

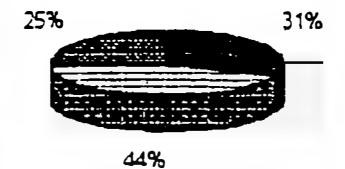
### PROGRAMA DE JAULAS TREPADORAS ALIMAKS - 1995



### PROMEDIOS 94 - 95



### DIFERENCIA EN PORCENTAJES





**PROGRAMA DE AVANCES CON LA JAULA TREPADORA No.5 PARA EL AÑO 1995**

LABOR	M E S E S												TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Cam.No.1 -360 Kath.	60	5											65
Ch.Vent.Princ.#5 Nv.-360		55	25										80
Ch.Cam. No.1 -360 V33#2			35	35									70
Ch.D/P.#1 -360 V33#2				25	45								70
Ch.Vent. -440 Progreso					15	45							60
Ch.Vent. -440 V3N						15	45						60
Ch.Vent. -440 V3							15	45					60
Ch. D/P.#1 -440 V3								15	45				60
Ch.Vent.Princ.#1 (440)									15	55			70
Ch. D/P #2 -400 V3										5	55		60
Ch.Cam. #1 -440 V3											5	55	60
Ch.Cam.#2 -440 V3												5	5

## CALCULO DE LA CONSTRUCCION DE LA

### CHIMENEA ALIMAK

#### I) PREPARACION DE LA ESTOCADA

Sección = 3.5 x 3.5 m<sup>2</sup>

Longitud = 12 m.

Volumen = 147.0 m<sup>3</sup>

Costo por metro avance US\$ 213.61/ml.

Costo de propiedad Jumbo US\$ 82.69/ml.

Costo de equipos US\$ 5,002.80

Costo Unitario de Estocada US\$ 66.70/m.

## II) PREPARACION DE LA CAMARA

### a) Costo de Apertura de la Cámara

Nº Taladros desquinche : 50 Unidades

Costo por taladro : US\$ 2.80

Costo Total de desquinche : US\$ 140.00

Costo de Equipo Limpieza : US\$ 3.58

Costo Total de Equipo : US\$ 502.57

Costo Total de Apertura Cámara US\$ 642.57

Costo Unitario de Apertura Cámara US\$ 8.57/m.

b) Costo de Explosivos Utilizados

	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Examon	80 Kilos	0.67	53.60
Fanel	50 Unidades	1.19	59.50
Pentacord	40 mts.	0.12	4.80
Fulminante	02 Unidades	0.09	0.18
Guía Nacional	20 Pies	0.02	0.40
			<hr/>
			US\$ 118.48

Costo Unitario de Explosivos US\$ 1.58/m.

c) Costo de Máquina Perforadora

Costo por pie perforado	US\$ 0.11
Nº de pies perforado	400
Costo Total de pies perforados:	US\$ 44.00

Costo Unitario de Máquina US\$ 0.59/m.

### III) COSTO CONSTRUCCION DE ALIMAK

- a) Costo de Propiedad del Alimak : US\$ 49.10
- b) Costo de la Chimenea Alimak : US\$ 207.33/m

Costo Unitario de Chimeneas US\$ 207.33

c) Costo de Alquiler de Máquina

Costo por pie perforado	US\$ 0.11
Nº de Taladros 30 x 8	240
Costo de Alquiler Stoper	US\$ 26.40

Costo Unitario de la Construcción

Alimak US\$ 13.20/m.

**IV) ESTOCADA DE COMUNICACION (EN TAJO)**

a) Sección de Comunicación	3.0 x 3.0 m2
Longitud de Comunicación	80 m.
Nº de Estocadas	90 Unidades
Costo por metro	146.05
Costo total de Comunicación:	US\$ 10,515

Costo Unitario Comunicación US\$ 140.21/m.

b) Costo de Alquiler Máquina

Nº Taladros por frente	41
Pies Perforados por frente :	234
Costo por pie perforado	US\$ 0.11
Costo Total por pies perf.	US\$ 25.74

Costo Unitario Máquina US\$ 12.87/m.

c) Costo de Limpieza con Scoop Eléctrico

Sección	3.0 x 3.0 m <sup>2</sup>
Avance	2. m.
Total Toneladas Comunic.	1,237.68 Ton.
Costo de Equipo	US\$ 1.36/Ton.
Costo Total de Limpieza	1,683.25

Costo Unitario de Limpieza US\$ 22.44/m.

## V) COSTO DE TAPONES DE MADERA

### a) Costo de Mano de Obra

Nº de Taponos	9 Unidades
Costo por Tapon	US\$ 120.0/Unid.
Costo Total de Taponos	US\$ 1.080

Costo Unitario de Taponos US\$ 14.40/m.

### b) Materiales para Tapon

Redondos de 8" x 8" x 16':	8
Costo por Kilo	S/. 0.13
Peso por redondo	80 Kilos
Total Costo por redondo	S/. 10.4

\* Costo Total de Redondo por Tapon US\$ 36.98



Nº Tablas de 2" x 8" x 8'	40
Costo por Tabla	US\$ 2.15
Costo Total de Tablas	US\$ 86.00
Cantidad de Alambre	05 Kilos
Costo de Alambre	US\$ 0.61/Kg

\* Costo Total de Alambre US\$ 3.05

Cantidad de Clavos	05 Kilos
Costo de Clavos	US\$ 0.69/Kg

\* Costo Total de Clavos US\$ 3.45

Costo Total de Materiales US\$ 129.48

Nº de Tapones Requeridos	9
Costo del Gran Total de Tapones.	: 1,165.32

Costo Unitario de Tapones US\$ 15.54/m.

## VI) COSTO DEL DESMONTE EVACUADO

Consideramos todo el movimiento del esteril producido en la evacuación de la Estocada, Cámara y Chimenea.

a) En el Nivel -360

Desmote Alimak	420 m3
Tonelaje desmote	820.2 Ton/Chim.
Costo de Equipos	US\$/Ton. 3.58
Costo Total de Equipo	US\$ 2,871.87

Costo Unitario Desmote US\$ 38.29/m.

b) En el Nivel -450

Costo de la Locomotora	US\$/Ton. 0.65
Total de Toneladas a	
Transportar	966.08 Ton.

Total Costo de Transporte: 627.95

Costo Unitario de Locomotora US\$ 8.37/m.

c) Costo de Mano de Obra en el Transporte

Costo por m<sup>3</sup>                      US\$ 0.353/m<sup>3</sup>

Total de desmonte            505.80 m<sup>3</sup>

Costo Total desmonte        US\$ 178.55

Costo Unitario de Mano de Obra US\$ 2.38

## **VII) COSTO DE MANIPULEO**

Etapa que se realiza en la bocamina de la Chimenea con el Payloder (Cargador Frontal).

Costo de Manipuleo	US\$ 1.33/m3
Total de Desmonte a Manipular.	505.80/m3
Costo Total de Manipuleo	US\$ 672.71

Costo Unitario de Manipuleo US\$ 8.97/m.

### VIII) COSTO DE TRANSPORTE

Costo por m3 desmonte	US\$ 2.81
Total desmonte a transportar	505.80
Costo Total de Transporte	US\$ 1,421.30

Costo Unitario de Transporte US\$ 18.95/m.

## **IX) COSTO DE IZAJE**

Total Tonelaje a Izar	966.08 Ton.
Costo de Izaje	US\$/Ton. 0.89
Costo Total de Izaje	US\$ 859.91

Costo Unitario de Izaje US\$ 11.46/m.

### **CUADRO RESUMEN DE COSTO ALIMAK**

I)	COSTO PREPARACION DE ESTOCADA	US\$ 66.70
II)	COSTO PREPARACION DE LA CAMARA	US\$ 08.57
III)	COSTO CONSTRUCCION DE CHIMENEA	US\$ 269.63
IV)	COSTO ESTOCADAS DE COMUNICACION:	US\$ 175.36
V)	COSTO TAPONES DE MADERA	US\$ 29.94
VI)	COSTO DE ACARREO DESMONTE	US\$ 49.04
VII)	COSTO DE MANIPULEO	US\$ 8.97
VIII)	COSTO DE TRANSPORTE	US\$ 18.95
IX)	COSTO DE IZAJE	US\$ 11.46
	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>US\$ 638.62</b>

**B) ANALISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCION**

**DE ANILLOS METALICOS**

## **ANILLO METALICO**

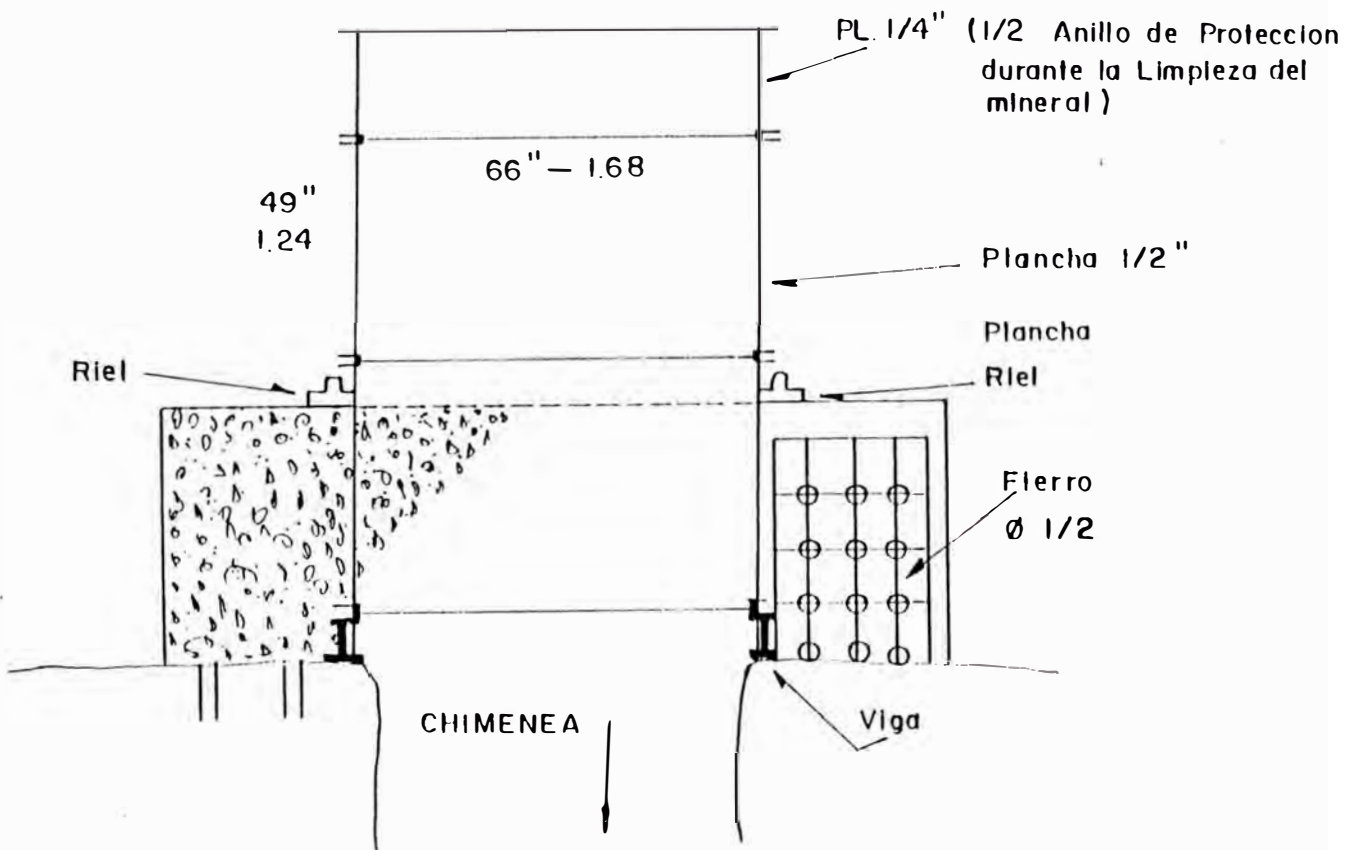
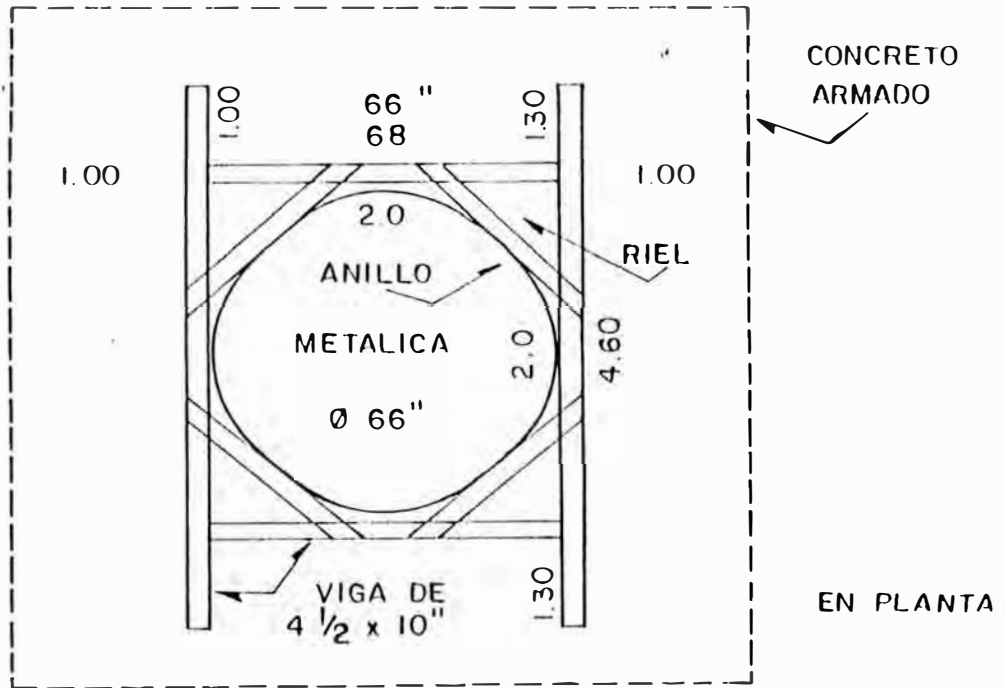
La alternativa de la construcción de echaderos con Anillos Metálicos, dentro de los cuerpos mineralizados, serán evaluados técnica y económicamente en este segmento.

Para iniciar el armado del Anillo Metálico, primero se procede a construir los dos muros de concreto, que servirán como base para las vigas y rieles, sobre ellos se sienta el anillo metálico de 1/2" x 47" x 68". Luego se procede a la soldadura entre la viga y la pestaña de los anillos, concluido estos trabajos se procede a encofrar y hacer el vaciado de concreto armado, todos estos trabajos demoran aproximadamente 20 días para que comience a operar este echadero.

En la Lámina N° 7 se aprecia el diseño de la construcción de la base del Anillo Metálico, posteriormente el armado de Anillos se realiza conforme avanza el minado de la labor.



# DISEÑO DE CONSTRUCCION DE ANILLO METALICO



## **COSTO PARA LA CONSTRUCCION DE ANILLO METALICO**

### **I) COSTO CONSTRUCCION DE LA ESTOCADA**

Sección de la Cámara	3.50 x 3.50 mts.
Longitud de Estocada	4.00 mts.
Costo por metro lineal (M.O.)	\$ 213.61
Costo por propiedad Jumbo	\$ 82.69
Costo de Transporte Equipo	\$ 120.60
Total Costo Metro Lineal	\$ 854.44
Total Costo de Propiedad	\$ 330.76
Total Costo de Equipo	\$ 482.40
Costo Total de Estocada	\$ 1,667.60

Costo Unitario de Estocada U.S. \$ 22.23

## **II) COSTO CONSTRUCCION DE LA CHIMENEA PILOTO**

### **A) Costo de Chimenea**

Sección Chimenea	2.0 x 2.0 mts.
Longitud Chimenea	9.0 mts.
Costo meto avance (M.O.)	\$ 136.79
Costo Total por avance	\$ 1,231.11

Costo Unitario de Chimenea U.S. \$ 16.41/m.

### **B) Costo de Perforación (Máquina)**

Costo perforación/pie	\$ 0.11
Nº de Taladros	28
Longitud	6 pies
Total de pies perforados	812 p.p.
Costo Total perforación	\$ 89.32

Costo Unitario de Perforación U.S. \$ 1.19/m.

C) Costo Transporte Desmonte

Costo de Equipo \$ 39.38/mts.

Longitud Chimenea 9 mts.

Costo Equipo de Transporte \$ 354.42

Costo Unitario de Transporte U.S. \$ 4.72/m.

**III) COSTO DE IZAJE DE DESMONTE**

Total de Desmonte a Izar 162.35 Ton.

Costo de Izaje \$ 0.89

Costo Total de Izaje \$ 144.49

Costo Unitario de Izaje U.S.\$ 1.93/m.

**IV) COSTO CONSTRUCCION DE LA BASE DE CONCRETO  
ARMADO PARA ANILLO METALICO.**

<b>ITEM</b>	<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
01	Por transporte de los elementos para la construcción de la tolva desde el almacén hasta la labor (vigas, anillos, máquinas de soldar, materiales varios, etc.)	Tarea	761.10
02	Por la preparación de la estructura de la base del anillo reforzado con ángulos, rieles.	c/u	1,313.80
03	Preparación e instalación de tubería rígida 04" para transportar el concreto al tajo .	Tarea	202.96
			//...

...//

04	Encofrado para la base de concreto del anillo metálico (5.0 x 1.20 = 6m2 x 3 = 18 m2).	M2	417.78
05	Vaciado de concreto 210Kg/cm2 (5.0 x 6.5 x 1.20).	M3	13,144.95
06	Fierro de refuerzo acero 60 de 0 1/2" 30.0 x 0.0 x 1.02 x 1.10 = 302.94 Kg.	Kg.	796.73
07	Armado de 1 anillo metá- licos 0 1/2".	c/u	297.20
			<hr/>
			16,934.52

Costo unitario base de concreto

de Anillo Metálico U.S \$ 100.35

## V) COSTO DEL JUEGO DE ANILLOS METALICOS

### A) Costo del Juego de Anillos

1/4"x47"x68" 0	=	\$ 663.0
3/8"x47"x68" 0	=	\$ 886.0
1/2"x47"x68" 0	=	\$ 1,118.0

Costo promedio de anillos	\$ 889.0
Cantidad de juegos	55
Costo de pernos de 5/8"x1 1/2	\$ 42.0
Costo total de anillos	\$ 931.0

Costo Unitario de Anillo U.S.\$ 782.35/m.

### B) Costo del Armado de Juego de Anillos (M.O.)

Costo de Armado (M.O.)	\$ 131.0
Cantidad de Juegos	54
Costo Total de Armado	\$ 7,074.0

Costo Unitario de Armado U.S. \$ 110.08/m.

**VI) COSTO DE TRANSPORTE DE MATERIALES**

Costo Horario del Volquete	\$	51.74/Hr.
Horas de Equipo		30
Nº de Viajes requeridos		90
Costo Total de Transporte	\$	1,396.98

Costo Unitario Transporte U.S. \$ 21.74



**RESUMEN DEL COSTO DE CONSTRUCCION  
DE ANILLOS METALICOS**

I)	Costo Construcción de la Estocada	U.S.\$ 22.23
II)	Costo Construcción de Chimenea piloto.	U.S.\$ 22.32
III)	Costo de Izaje de Desmante	U.S.\$ 1.93
IV)	Costo Construcción de la Base de Concreto Armado	U.S.\$ 100.35
V)	Costo Juego de Anillos Metálicos	U.S.\$ 892.43
VI)	Costo de Transporte de Materiales	U.S.\$ 21.74
		_____
	Total	U.S.\$ 1,061.00

**C) ANALISIS DE COSTOS PARA LA CONSTRUCCION**

**DE CUADROS CAMINOS**

## **CUADROS CAMINOS**

La construcción de caminos con cuadros dentro de los cuerpos mineralizados se realiza con madera de eucalipto, que es abastecida a la Compañía Minera Milpo, totalmente labrada por un tercero, el traslado de superficie a la mina y el acarreo a la zona de trabajo lo realiza el mismo contratista , con apoyo de equipos de la Cía., toda esta actividad de la construcción y entrega del cuadro demora aproximadamente 3 guardias.

Seguidamente presentamos el análisis técnico - económico de esta alternativa.

## **COSTO PARA LA CONSTRUCCION DEL CUADRO CAMINO**

### **I) COSTO DE ESTOCADA**

Sección de la Estocada	3.50 x 3.5 m <sup>2</sup>
Longitud	4 mts.
Costo por metro lineal (M.O)	\$ 213.61/ml
Costo de propiedad equipo	\$ 82.69/ml
Costo de transporte equipo	\$ 120.60/ml
Total costo por metro lineal	\$ 854.44
Total costo de propiedad	\$ 330.76
Total costo de limpieza	\$ 482.40
Costo total de estocada	\$ 1,667.6

Costo Unitario de Estocada U.S. \$ 22.23/m.

## II) COSTO DE MATERIALES

A) Postes  $8 \times 8 \times 95 = 42 \times 4 = 168.0 \text{ pie}^2$

Sombrero  $8 \times 8 \times 60 = 26 \times 2 = 53.3 \text{ pie}^2$

Tirantes  $= 15.3 \times 2 = 30.6 \text{ pie}^2$

Puntales  $= 15.3 \times 4 = 61.2 \text{ pie}^2$

---

313.1 pie<sup>2</sup>

Costo de madera : 0.45 \$/pie

Costo total por cuadro U.S.\$ 154.98

Costo Unitario del Cuadro U.S. \$ 64.31/m.

B) Tablas de 2 x 8 x 8	\$ 2.15 Unidad
Cantidad requerida	60
Costo Total de madera	\$ 129.0

Costo Unitario de Tablas U.S.\$ 53.53 /m.

### C) Clavos

Costo de Clavos de 6"	\$ 0.69
Cantidad requerida	5 Kgs.
Costo Total para cuadro	3.45

Costo Unitario Clavos U.S. \$ 1.43/m.

Costo Unitario del Cuadro U.S. \$ 125.85

### III) COSTO DE MANO DE OBRA

A) Transporte de los elementos	\$ 135.31
B) Acondicionamiento del terreno	\$ 90.20
C) Construcción del cuadro	\$ 142.67
D) Aferrado del cuadro	\$ 106.53
E) Construcción del camino	\$ 132.10
F) Rellenado de las Cajas	\$ 62.95

Costo Total de Armado Cuadro U.S. \$ 669.76

Costo Unitario de Armado Cuadro U.S \$ 277.91/m.

#### **IV) COSTO DE TRANSPORTE MATERIALES**

Costo Horario Volquete	\$ 51.71
Horas requeridas	03
Costo Total Equipo	\$ 155.13/Cuadro

Costo Unitario del Transporte U.S.\$ 64.34/m.

## RESUMEN DE COSTO DEL CUADRO

I) Costo de Estocada	U.S. \$ 22.23
II) Costo de Materiales	U.S. \$ 125.85
III) Costo de Mano de Obra	U.S. \$ 277.91
IV) Costo de Transporte	
Materiales.	U.S.\$ 64.34
<b>Total</b>	<b>U.S. \$ 490.33/m.</b>



## **VII.- CONCLUSIONES GENERALES**

**1.-** En la profundización del Yacimiento Milpo de mantener la construcción de la Jaula Trepadora Alimak, nos va a demandar un incremento del costo de operación por el adicional del costo de izaje del esteril.

**2.-** La eliminación de este importante tonelaje producido por la excavación de las Plataformas Trepadoras Alimak STH - 5E , por la construcción de los Anillos Metálicos y Cuadros Caminos ayudará a ahorrar el costo de alquiler de los equipos de perforación limpia, acarreo, transporte, etc.

**3.-** Otra de las ventajas del cambio de método es emplear el Jumbo Hidráulico marca Tamrock Monomatic HS 105L, netamente en exploraciones y desarrollo. Además aprovechar el pull de equipos en estos trabajos y tener una mayor disponibilidad de los mismos.

4.- Otro beneficio para la operación es eliminar el apoyo de los departamentos de servicios como son taller mecánico, taller eléctrico, departamento de ingeniería y departamento de geología.

5.- Ahorro en el apoyo logístico, básicamente en lo que es repuestos mecánico - eléctrico para la Jaula Trepadora Alimak, asimismo en máquinas perforadoras BBC 16W y las reparaciones de los motores eléctricos.

## VIII.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Manual de Introducción Plataforma Trepadora Alimak  
Linden - Alimak AB.
- 2.- Elección y Crítica de los Métodos de Explotación en Minería.  
B. Stoces; Ediciones Omega S.A.; Barcelona.
- 3.- Técnica Moderna de Voladura de Rocas.  
V. Langefors y B. Kihlstrom.
- 4.- Mecanización de Tajeos Convencionales en la Mina Milpo.  
Guillermo Sotomayor Bustamante  
Tesis - U. N. I.
- 5.- Catálogos de Volquetes JDT 413; Scooptram JS 220 Diesel, Scooptram JS -  
100 E; Jarvis Clark.  
Canadá (Ontario), 1977.

**6.-** Convención de Ingeniería de Minas del Perú.

Ica 24 Oct - 18 Nov. de 1993.

**7.-** Manual Práctico de Voladura.

E.X.S.A.

**8.-** Geología de Milpo, Pedro Ly Zevallos; Bletín de la Sociedad Geológica del Perú.

Lima 1975, Tomo 46, Pags. 127 - 136.

**9.-** Revista Minas

Promoción 84 II.