

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA



APLICACION DEL METODO DE EXPLOTACION LONGWALL EN  
MINERA AURIFERA RETAMAS S.A.

INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE MINAS

PRESENTADO POR:  
CHRISTIAN ALEXANDER MAGALLANES CHAVESTA

Lima - Perú

2011

## **DEDICATORIA**

Dedico éste trabajo de manera especial a mis padres Héctor y Milagros por haberme formado con valores y principios; a mis hermanos, Niel y Jacqueline por el apoyo acostumbrado.

A mi esposa Naydú, por su apoyo incondicional e inagotable amor y comprensión. Rodrigo y Andrea, mis hijos, que han sido la fuerza para seguir con éste proyecto tan importante en mi desarrollo profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar un profundo agradecimiento a todas las personas que colaboraron con el desarrollo de este trabajo, a los amigos e ingenieros de Minera Aurífera Retamas S.A., en especial al Superintendente de Mina Ing. Sócrates Sifuentes Suárez; a los Catedráticos de la Universidad Nacional de Ingeniería: Ing. María Flor Suárez e Ing. Francisco Grimaldo Zapata por sus palabras de motivación y colaboración desinteresada.

Muchas Gracias.

# INDICE

|   | Página |
|---|--------|
| Dedicatoria                               |        |
| Agradecimiento                            |        |
| CAPITULO I: INTRODUCCION                  | 01     |
| 1.1.    Objetivo General                  | 02     |
| CAPÍTULO II: GENERALIDADES                | 03     |
| 2.1.    Ubicación y Acceso                | 03     |
| 2.2.    Clima                             | 06     |
| 2.3.    Relieve                           | 06     |
| 2.4.    Recursos humanos                  | 07     |
| 2.5.    Breve reseña histórica de la mina | 07     |
| CAPÍTULO III: GEOLOGIA                    | 10     |
| 3.1.    Geología general                  | 10     |
| 3.2.    Geología local                    | 11     |
| 3.3.    Petrografía                       | 12     |
| 3.3.1. Rocas Intrusivas                   | 12     |
| 3.3.2. Rocas Metamórficas                 | 13     |
| 3.3.3. Rocas Sedimentarias                | 13     |
| 3.3.4. Depósitos Cuaternarios             | 14     |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>3.4.</b>  | Geología estructural                               | 14        |
|  | 3.4.1. Plegamiento                                 | 15        |
|  | 3.4.2. Fracturamiento                              | 15        |
|  | 3.4.3. Fallamiento                                 | 16        |
|  | 3.4.4. Sistema de Vetas                            | 18        |
| <b>3.5.</b>  | Geometría del yacimiento                           | 18        |
| <b>3.6.</b>  | Controles de Mineralización                        | 19        |
| <b>3.7.</b>  | Alteración de cajas                                | 21        |
| <b>3.8.</b>  | Mineralogía  | 22        |
| <b>3.9.</b>  | Geología Económica                                 | 21        |
| <b>3.10.</b>   | Reservas Geológicas                                | 22        |
| <b>3.11.</b>   | Reservas y Características de la Veta Valeria      | 22        |
| <b>CAPÍTULO IV: METODO DE MINADO EN LA VETA VALERIA</b>              |  | <b>25</b> |
| <b>4.1.</b>  | Minado por Tajeos Largos ( <i>Long wall</i> )      | 25        |
| <b>4.2.</b>  | Evaluación Geomecánica Veta Valeria                | 27        |
| <b>4.3.</b>  | Requerimientos para el Uso del " <i>Longwall</i> " | 29        |
| <b>CAPITULO V: APLICACIÓN DEL METODO LONGWALL EN LA VETA VALERIA</b> |  | <b>34</b> |
| <b>5.1.</b>  | Preparación del bloque                             | 35        |
| <b>5.2.</b>  | Perforación y Voladura.                            | 38        |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| <b>5.3.</b>   | Limpieza-Extracción  | 40        |
| <b>5.4.</b>   | Sostenimiento  | 42        |
| <b>CAPITULO VI: SERVICIOS AUXILIARES</b>                    |  | <b>44</b> |
| <b>6.1.</b>   | Relleno  | 44        |
| <b>6.2.</b>   | Ventilación  | 47        |
| <b>6.3.</b>   | Agua, Aire, Energía  | 48        |
| <b>6.4.</b>   | Transporte   | 49        |
| <b>CAPITULO VII: EVALUACIÓN DEL METODO LONG WALL</b>        |  | <b>50</b> |
| <b>7.1</b>  | Dilución   | 52        |
| <b>7.2</b>  | Cuadro Comparativo de Rendimientos entre<br>los métodos de Explotación C&R Y LW. | 53        |
| <b>7.3</b>  | Costo de Producción.   | 55        |
| <b>CAPITULO VIII: GESTION DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b> |  | <b>56</b> |
| <b>8.1.</b>   | Gestión de la Seguridad  | 56        |
| <b>8.2.</b>   | Gestión de Medio Ambiente  | 57        |
| <b>CONCLUSIONES</b>   |  | <b>60</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>                                      |  | <b>62</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>   |  | <b>63</b> |

## CAPITULO I: INTRODUCCION

La Unidad Minera Aurífera Retamas S.A. (MARSA) está localizada en la zona aurífera de Parcoy, Gigante y Buldibuyo, está ligada a una faja de rocas intrusivas conocida como “**Batolito de Pataz**”, que cortan los esquistos, filitas, pizarras y rocas metavolcánicas del complejo Marañón.

El yacimiento tiene como principal mineral de mena a la pirita aurífera, que se presenta acompañada de arsenopirita, galena marmatita-esfalerita, y también el cuarzo sacaroide como mineral de mena por hospedar oro libre, los cuales son explotados mediante los métodos de corte y relleno ascendente, cámaras y pilares; y sólo en la zona de División Sur (Patrick) – Veta VALERIA se viene trabajando con el nuevo método de explotación LONGWALL.

La División de Patrick, se caracteriza por tener diferentes vetas como: Cabana, Chilcas, Valeria, Daniela, Capitán Garfio, Esperanza, entre otras. La principal de estas es VALERIA; el cual, por su macizo rocoso, parámetros geomecánicos, buzamiento inferior a 30°, cajas moderados a estables; se ha convenido utilizar el método de explotación “*Longwall*” desde fines del 2009.

Estas características propias de la veta Valeria nos permite explotar con el *Longwall* el mineral de forma segura, eficiente, con mayor recuperación de mineral, menor dilución; y como consecuencia un menor costo con respecto a otros métodos ya probados.

Tal como señala el título del presente informe: “Aplicación del método de explotación Longwall en Minera Aurífera Retamas S.A.”; se describirá la aplicación del nuevo método en la Zona de Patrick, dando a conocer los detalles de su operación y los resultados conseguidos.

## **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Dar a conocer los alcances de cómo se viene trabajando actualmente en Minera Aurífera Retamas S.A. con el método LONGWALL, producto de mi experiencia profesional en Operaciones Mina.

## **CAPÍTULO II: GENERALIDADES**

### **2.1. UBICACIÓN Y ACCESO**

La Unidad Minera San Andrés de MARSA, se halla situado en el anexo de Llacuabamba, distrito de Parcoy, provincia de Pataz y departamento de La Libertad; emplazada en las vertientes del flanco Oriental de la Cuenca hidrográfica del Marañón, en el sector Norte de la Cordillera Central.

Las coordenadas geográficas son:

- Latitud Sur: 08°02'
- Longitud Oeste: 77°20'
- Altitud Promedio: 3850 m.s.n.m.

El acceso se realiza de la siguiente forma:

· **Por vía terrestre:**

|                              |         |           |
|------------------------------|---------|-----------|
| · Lima – Trujillo            | 562 km. | Asfaltado |
| · Trujillo – Chirán          | 34 km.  | Asfaltado |
| · Chirán – Chagual           | 307 km. | Trocha    |
| · Chagual – U. M. San Andrés | 70 km.  | Trocha    |

· **Por vía aérea:**

|                         |              |               |
|-------------------------|--------------|---------------|
| · Lima – Aeródromo Pías |              |               |
| · Lima – Pías           | Aprox. 1H15' | Vuelo Charter |
| · Trujillo – Pías       | Aprox. 0:30' | Vuelo Charter |



**Foto N° 1.** Aeródromo de Pías – Avioneta de ATSA



Figura N° 1 : Ubicación Minera Aurífera Retamas S.A. – Unidad Minera San Andres

## 2.2. CLIMA

El clima es predominantemente frígido, típico de la región Puna o Jalca; presenta dos variantes climatológicas marcadas: noviembre a abril con lluvias constantes y otra relativamente seca en el resto del año.

## 2.3. RELIEVE

La topografía es accidentada, marcada por las quebradas Molinetes, Mano de Dios, Pomachay, San Vicente, Los Loros, Huinchus, etc.; la erosión glacial y pluvial ha formado valles y circos glaciares; el drenaje es dendrítico. Por la zona se tienen elevaciones hasta de 4,260 m (Cerro-Yurirca), con desniveles en cotas de hasta 400 m.



**Foto N° 2.** Relieve de San Andrés - MARSA

## **2.4. RECURSOS HUMANOS**

Anteriormente la fuerza laboral provenía de la zona sur y central del Perú, pero por política de la empresa mediante el área de recursos humanos se está tomando personal obrero de los alrededores del lugar de las zonas de Llacuabamba, Tayabamba, Buldibuyo, Parcoy, Retamas, y de las ciudades de Trujillo, Cajamarca.

## **2.5. BREVE RESEÑA HISTÓRICA DE LA MINA**

La historia de Minera Aurífera Retamas S.A. es un típico ejemplo de cómo el esfuerzo decidido de un empresario peruano puede ser la llave para alcanzar el éxito en el desarrollo de un yacimiento minero. Las primeras noticias que se tienen de esta mina se remontan a Antonio Raimondi quien hace expresa mención del Cerro "El Gigante" y de la labor "Huacrachuco" de donde el sabio señala se extrae abundante oro (1860). Posteriormente la mina es trabajada alrededor del año 1905 por la familia Tarnawiecki que al parecer la abandonó ante los continuos derrumbes que se producían y al bajo precio del oro en esa época que no hacía rentable su explotación con las tecnologías conocidas entonces. El 15 de abril de 1981 se constituyó Minera Aurífera Retamas S.A.

A fines de 1981 MARSA encarga el estudio geológico de la zona "Gigante-Huacrachuco" a Buenaventura Ingenieros S.A. (BISA) comenzándose los primeros trabajos de exploración y habilitación de labores antiguas. Con la creación del Departamento de Geología e Ingeniería de la empresa a finales de 1982 se procede a realizar el primer estimado de reservas del yacimiento totalizando 23 280 tms, con una ley de 10.7 gramos de oro por tonelada métrica.

La primera Planta de Flotación de 50 tms/día que fue inaugurada el 14 de julio de 1983. Dadas las limitaciones de las reservas minerales conocidas en esa época resultaba una decisión más audaz que técnica. A pesar de la incertidumbre creada por la Legislación Minera anterior, MARSA continuó con su política de re inversión y aprovechando las ventajas de la ley 22178 (Ley de Promoción Aurífera) prosiguió su crecimiento alcanzando la planta una capacidad de tratamiento de 250 tms/día en 1989. El 18 de noviembre de 1992 se puso en operación la Planta de Cianuración con el sistema *Merrill Crowe* automatizado, primero en su género en Sudamérica. El crecimiento de esta empresa se produjo durante la época más difícil de nuestra historia por la presencia del terrorismo, el Fenómeno del Niño y de crisis económica que habían creado un clima de desconfianza y zozobra en el país, pero gracias a la fe inquebrantable de su Presidente Ejecutivo el Dr. Andrés

Marsano Porras se pudo llevar adelante este proyecto minero, llegando a convertirse en una de las minas importantes productivas de oro en el Perú.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Historia de MARSA: Extraído de:

<http://www.marsa.pe.com/contenido.php?opc=&historia>

## **CAPÍTULO III: GEOLOGIA**

### **3.1. GEOLOGIA GENERAL**

La zona aurífera de Parcoy, Gigante y Buldibuyo (considerado como distrito minero), está ligada a una faja de rocas intrusivas conocida como "Batolito de Pataz", que cortan a los esquistos, filitas, pizarras y rocas metavolcánicas del Complejo del Marañón.

El Batolito de Pataz se extiende aproximadamente 50 km entre Vijus al Norte y Buldibuyo al Sur, con un ancho promedio de 2.5 km, limitado por el E - NE con el Complejo del Marañón y volcánicos Lavasén, y por el WSW con las rocas sedimentarias Paleozoicas del grupo Mitu. Al NW del batolito, afloran pequeños intrusivos de pórfido diorita-andesita, que intruyen a las rocas Paleozoicas, de posible edad cretáceo superior.

En el distrito minero, las zonas de fallamientos y fracturamientos pre-existentes dentro del intrusivo, han servido de canales de circulación de las soluciones mineralizantes hidrotermales, depositándose en las trampas estructurales, dando lugar a la formación de vetas; posteriormente, estas vetas han sido falladas y plegadas en más de dos eventos tectónicos; razón por la cual, se presentan muy irregulares en su comportamiento estructural y continuidad.

El relleno mineralógico de las estructuras mineralizadas está constituido por cuarzo lechoso, pirita, arsenopirita, marmatita - esfalerita, chalcopirita, galena, pirrotita y oro en estado nativo y libre.

### **3.2. GEOLOGIA LOCAL**

La zona se halla mayormente cubierta por depósitos Cuaternarios; las rocas y estructuras mineralizadas se encuentran poco expuestas. En la Mina El Gigante, debajo de la cubierta Cuaternaria se extiende el Intrusivo de Pataz, de naturaleza félsica a mafélsica; en este intrusivo se hospedan las vetas auríferas. Al NE, cerca del campamento San Andrés, afloran rocas metamórficas del Complejo del Marañón, y al SW del Tambo, ocurrencias de areniscas limolitas - volcánicos (capas rojas), pertenecientes al grupo Mitu.

### **3.3. PETROGRAFIA**

#### **3.3.1. ROCAS INTRUSIVAS**

El intrusivo está constituido por 2 facies plutónicas: 1ra. facie, microdiorita-diorita; la 2da. facie, granodiorita-granito, La primera facie 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 facie, son poco favorables para la formación de estructuras mineralizadas, encontrándose vetas delgadas, ramaleadas (Stockwork) y discontinuas. El intrusivo de Pataz se extiende como una franja longitudinal de rumbo N 60° W y ancho promedio de 2.5 km. El contacto NE con el Complejo del Maraón se caracteriza por una franja de enclaves de ancho variable, constituidos por fragmentos elongados de filitas-pizarras, metavolcánicos y microdiorita; mientras que el contacto SW está marcado por la falla Huinchus. Los contactos internos entre las diferentes facies de rocas intrusivas son gradacionales; algunas facies del intrusivo poseen diques aplíticos que se presentan como xenolitos alargados. Al Batolito de Pataz se le asigna una edad Paleozoica (Carbonífero). Existen pequeños intrusivos

a manera de stocks y diques de pórfido tonalita –diorita que intruyen al Complejo del Marañon y al Batolito de Pataz.

### **3.3.2. ROCAS METAMORFICAS**

Representada por el Complejo del Marañon, constituida por pizarras oscuras y filitas grisáceos, intercaladas con pequeñas capas de esquistos cloritizados y metavolcánicos; se hallan expuestas en el lado NE del “Batolito de Pataz”, en las quebradas Ventanas, Mushmush, Molinetes, los Loros y San Vicente; encontrándose plegadas, falladas y/o perturbadas por varios eventos de metamorfismo dinámico e ígneo; asociados a este fallamiento aparecen ciertas estructuras auríferas de características similares y/o diferentes a las estructuras emplazadas en el intrusivo. A las rocas del Complejo del Marañon se le asigna una edad Precambriana.

### **3.3.3. 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 volcano sedimentaria (areniscas, limolitas, microconglomerados a conglomerados, tobas riolíticas y brechas – aglomerados de riolitas dacitas), pertenecientes al grupo Mitu (Permico) y calizas del grupo Pucará (Triásico-Jurásico).

#### **3.3.4. DEPOSITOS 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 m, formando un relieve abrupto con vegetación de Puna.

#### **3.4. GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

Distritalmente los rasgos más saltantes que se observan son: fallamientos, fracturamientos y plegamientos en rocas intrusivas, metamórficas y sedimentarias.

### **3.4.1. PLEGAMIENTO**

De extensión regional, con ejes orientados de SE a NW; se presentan en las formaciones sedimentarias y metamórficas. La dirección probable de los esfuerzos de compresión que originaron estos plegamientos ha sido de NE a SW y viceversa. Las estructuras mineralizadas reconocidas como Natasha, Gigante Uno, Esperanza, Cachaco, Yanaracra Sur, etc., se presentan plegadas localmente, dificultando su exploración y explotación.

### **3.4.2. FRACTURAMIENTO**

Las rocas intrusivas del batolito de Pataz y el Complejo del Maraón 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 fracturamiento 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 craqueladas.

### 3.4.3. FALLAMIENTO

La zona se halla muy perturbada por efectos de fallamientos y plegamientos. Se han diferenciado tres sistemas principales de fallamiento:

- **Sistema de Fallamiento NW SE (Longitudinales)**

Son fallas post-minerales, de rumbo subparalelo-paralelo a las vetas, que originan ensanchamientos (cabalgamiento), acuñamientos y discontinuidad local de las estructuras mineralizadas; muchos de éstos son de carácter normal sinextral e inversa dextral, con rechazos desde centímetros a varios metros.

En las labores desarrolladas sobre las vetas Gigante Uno, Esperanza, Yanaracra Sur, Cachaco, Mano de Dios, Yanaracra Uno, etc., se observan este tipo de fallas.

- **Sistema de Fallamiento NE SW a N S (Diagonales)**

De rumbo promedio Norte a Noroeste y buzamiento alto al Oeste, son fallas que se presentan muchas veces agrupadas en bloque (fallamiento gravitacionales), otras veces como estructuras aisladas relativamente. Las vetas en general se hallan afectadas por este tipo de fallamiento ya sea normal, inverso, sinextral o dextral, es el caso de las fallas Oeste Uno, Cabana cuatro, Cinco, La Española,

Sistema Chilcas, etc.; desplazamiento normal sinextral. Cuando las fallas son de bajo ángulo se presentan como sobre-escurrimientos locales.

- **Sistema de Fallamiento Principal E-W o Fallas Mayores (Transversales)**

De rumbo promedio E-W y buzamiento alto al Norte o Sur, dentro de este sistema tenemos: Falla Uno, E 1, falla veta Pumas Uno, Yanaracra Norte Uno, A-B, Cinco, Cabana, San Vicente, etc; que desplazan hasta 100 m en la vertical y 300 m en la componente horizontal (sinextral) siendo el bloque Norte el que cae o hunde.

La Falla Uno es una estructura conocida por su extensión y persistencia; por las observaciones de campo se deduce que es de movimiento inicial inverso – sinextral.

Muchas de estas fallas son pre minerales al sistema de vetas NW SE, con reactivaciones post minerales.

#### **3.4.4. SISTEMA DE VETAS**

Existen 2 sistemas de vetas emplazadas en el Intrusivo de Pataz, agrupadas dentro del sistema NW SE (Esperanza, Yanaracra Sur, Gigante, Valeria, Cabana 3, Garfio, etc.) y sistema N S (Yanaracra 1, Yanaracra 2, Cachaco Las

Torres, Cabana 2), este sistema vienen a conformar estructuras tensionales del primero.

Las vetas del Sistema NW-SE tienen rumbo N 20° - 50°W, con buzamiento de 10° a 40° NE; la veta Garfio entre 55° y 70° NE. Las variaciones del rumbo y buzamiento son consecuencia de los esfuerzos tensionales y compresionales que causaron plegamientos y fallamientos. Hay corrientes que interpretan que las vetas emplazadas en el batolito de Pataz son de origen orogénico.

### **3.5. GEOMETRIA DEL YACIMIENTO**

El depósito de Gigante 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 shoots (clavos mineralizados) elongados, de magnitudes diferentes, con un Buzamiento sub horizontal de 15° a 25°.

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.

### **3.6. CONTROLES DE MINERALIZACION**

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

- **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.

- **Control Litológico.**

Las rocas microdioritas-dioritas son favorables para la formación de estructuras mineralizadas; las rocas granodioritas-granitos son poco favorables para la formación de estructuras mineralizadas.

- **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 esfalerita marmatita es un indicativo de que se incrementen las leyes de oro, siempre que se presenten asociadas a la pirita.

### **3.7. ALTERACION DE CAJAS**

Las alteraciones hidrotermales más importantes asociadas a la ocurrencia del oro son: Silicificación, Sericitización 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, esto varía de forma gradual.

### **3.8. MINERALOGIA**

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.

- **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.

- **Minerales de ganga.**

Acompañando 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 beneficiables. Estos minerales son: cuarzo lechoso (primer estadio), calcita, caolín, chalcopirita, etc.

### **3.9. GEOLOGIA ECONOMICA**

La mineralización se emplazó principalmente en rocas intrusivas en gradaciones de diorita a granito, 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.

### 3.10. RESERVAS GEOLOGICAS

En la tabla siguiente podemos observar las reservas de mineral de toda la mina:

**Cuadro N° 1. Reservas Geológicas Mina**

| <b>CUADRO GENERAL DE RESERVAS GEOLOGICAS DE TODA LA MINA</b> |                           |                         |                                     |                           |
|--|---------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>AÑO</b>   | <b>TONELAJE<br/>(tms)</b> | <b>POTENCIA<br/>(m)</b> | <b>LEY DE VETA<br/>(g-Au / tms)</b> | <b>PRECIO<br/>US\$/oz</b> |
| 2006   | 600,000.00                | <b>0.80</b>             | <b>12.70</b>                        | 550                       |
| 2007   | 450,000.00                | <b>0.77</b>             | <b>14.80</b>                        | 650                       |
| 2008   | 950,000.00                | <b>0.87</b>             | <b>12.00</b>                        | 870                       |
| 2009   | 1'400,000.00              | <b>0.90</b>             | <b>11.70</b>                        | 900                       |

### 3.11. RESERVAS Y CARACTERISTICAS DE LA VETA VALERIA

La veta Valeria es una estructura mineralizada lentiforme de primer orden inicialmente reconocido con sondajes largos desde el nivel 2950, explorado horizontalmente por más de 600 m e intersectado en buzamiento con labores convencionales por más de 400 m. Su rumbo promedio es N 30° E y buzamiento de 20° a 25° SE. Presenta sinuosidades tanto en rumbo como en

buzamiento con estrangulamientos locales tipo rosario. Acompaña a la estructura una falla longitudinal (reactivada) al techo y/o piso de la veta.

Mineralógicamente está compuesta por cuarzo blanco lechoso y gris fracturado en mayor proporción arsenopirita, galena. La concentración de estos minerales varía en los diferentes niveles. Las alteraciones de la roca encajonante son: Silicificación, Sericitización, Cloritización, Caolinización. Su potencia varía de 0.50 m a 1.30 m.

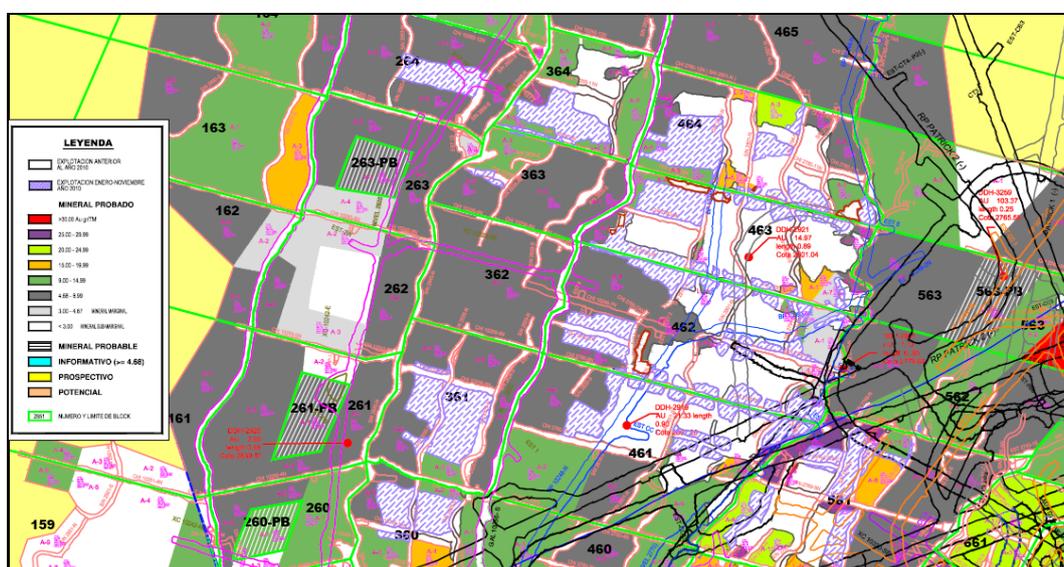
Estructuralmente la veta está dislocada por sistemas de fallas transversales de corto desplazamiento, siendo las de mayor desplazamiento las del sistema N 20° - 30° W.

La veta se encuentra en actual exploración en todos los niveles de la rampa, y también con sondajes diamantinos para reconocerla al norte corredor H y al sur corredores G y F.

Los valores promedios de la Potencia, ley y reservas cubicadas se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2<sup>2</sup>. Reservas Geológicas Veta Valeria H

| <b>Código de VETA</b> | <b>Veta</b> | <b>Nivel</b> | <b>TMS</b>     | <b>Pot. (m)</b> | <b>Ley (g-Au/ TMs)</b> |
|-----------------------|-------------|--------------|----------------|-----------------|------------------------|
| 40H                   | VALERIA H   | 2820         | 1,241          | 0.54            | 11.39                  |
| 40H                   | VALERIA H   | 2770         | 121,503        | 0.93            | 18.42                  |
| 40H                   | VALERIA H   | 2670         | 78,285         | 0.72            | 13.63                  |
| 40H                   | VALERIA H   | 2620         | 3,372          | 0.41            | 15.34                  |
|                       |             | <b>TOTAL</b> | <b>407,561</b> | <b>0.86</b>     | <b>16.58</b>           |

Figura N° 3<sup>3</sup>. Parte del Plano de Cubicación de Reservas Geológicas Noviembre de 2010

<sup>2</sup> Fuente: Reservas Geológicas Valeria 2009  
– Departamento de Geología MARSA

## **CAPITULO IV: METODO DE MINADO EN LA VETA VALERIA**

La Zona de Patrick, veta VALERIA se ha venido explotando desde el 2008 convencionalmente por el método de “Corte y Relleno Ascendente”, el cual ha dado resultados positivos; sin embargo, por la características del macizo rocoso, el ritmo de trabajo y por las referencia de CIA MINERA PODEROSA S.A., el método de Long Wall da mejores resultados y puede mejorar las actividades y procesos de operación de MARSA. Por ello que se ha optado en cambiar paulatinamente el método de explotación de Valeria a LONGWALL desde fines del 2009.

### **4.1. MINADO POR TAJEOS LARGOS (LONGWALL)**

El método de minado *LONGWALL MINING*, también conocido como MINADO POR TAJEOS LARGOS, se origino en Inglaterra a fines del siglo XVII, se aplica generalmente en la explotación de

carbón, y otros minerales dando lugar a grandes frentes o paredes, los cuales son limitados por dos grandes paneles, dichas paredes normalmente son proyectados en longitudes de 200 a 600 pies, llegando a veces a 1200 pies.



**Figura Nº 4.** Mina Machine – USA (1916)

Se aplica en depósitos en forma de estratos de potencia uniforme, normalmente en ocurrencias de grandes extensiones.

Puesto que el área de trabajo debe ser bien soportada. Las minas de oro de Sudáfrica emplean este método en rocas duras, mientras que en rocas suaves se aplica en minas de carbón y en muchos lugares, sobretodo en Europa y Norte América. En Perú, la mina Poderosa tiene *Longwall* corto llamado también “*short wall*” aplicándose con éxito.

El método Longwall se acondiciona más a la explotación de Valeria, pues ésta cuenta con cajas moderadas a estables y mineral de calidad. Por la alta recuperación que tiene que tener una mina de oro, este método permite hacer una mayor selectividad, recuperación y control del sistema de soporte de las cajas de la veta.

Nos permite además controlar la dilución; la seguridad es controlada, la explotación y ritmo de producción es alto, se les da mayor utilización a los equipos y la eficiencia del personal es alta.

#### **4.2. EVALUACION GEOMECANICA VETA VALERIA**

Un bloque, en particular, digamos por ejemplo el 464 está comprendido superior e inferiormente por el Nivel 2820 hasta el Nivel 2770 respectivamente y limitado verticalmente con CHI 2780-10S – CHI 2780-12N, para el caso se ha mapeado los componentes de la veta: caja piso, caja techo y mineral. De éste modo se obtiene todos los parámetros influyentes en el minado.

Teniendo los siguientes resultados:

**Configuración geométrica de la veta:**

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| Rumbo Promedio de la veta:      | N 27°E |
| Buzamiento Promedio de la veta: | 22°SE  |
| Potencia de veta: (promedio)    | 1.2m.  |

**Calidades de roca según índice RMR:**

|                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| Calidad de Piso:  | RMR promedio 52 |
| Calidad de Techo: | RMR promedio 45 |
| Mineral:          | RMR promedio 30 |

**Foto N° 3. Veta VALERIA**

El control geomecánico se lleva de manera regular en los tajos, donde se controla el dimensionamiento de la subsidencia, áreas abiertas y el tiempo de abertura del tajo. Un factor determinante para que el Departamento de Geomecánica determine el cierre, paralización o que se rellene el tajo son los puntos de convergencia, donde pasado los 29mm de dimensionamiento están en puntos críticos.

#### **4.3. REQUERIMIENTOS PARA APLICAR EL “LONGWALL”**

El método de minado “*Longwall*” es aplicado generalmente en los yacimientos de carbón, donde se corta en rebanadas de 60 m a 150 m al mineral.

En el caso de vetas angostas y tal como se está aplicando en MARSÁ, el *LONGWALL* debe cumplir con los siguientes parámetros.

- a) ***Tamaño del Yacimiento.*** Debe ser lo suficientemente grande para que justifique la inversión de capital y en el equipamiento - infraestructura así como en el desarrollo.

En Marsa es Justificado su aplicación por las reservas que se tienen en Valeria (Ver Cuadro N° 2),

además es una zona nueva y es manejable su minado desde la preparación, hay los recursos.

También hay que tener en cuenta que esta es una mina de oro, por tal motivo se tiene que aprovechar su explotación rápida; pero segura, aprovechando el precio actual del metal precioso.

- b) **Potencia de Veta.** La potencia del mineral debe variar en un rango de 0.60 m a de 2.00 m y estas deben ser de forma tabular.

Las potencias en minas de carbón son uniformes y se puede trabajar rápidamente cortando en “rabanadas” sin crear inestabilidad y tener un mayor control de la dilución.

La estructura de Valeria tiene un comportamiento sinusoidal (tipo rosario) por el cual varían las potencias, pero casi nunca es menor a 0.50m, si fuera así debe tener una muy buena calidad de mineral (ley) para que sea justificable su aplicación por el longwall ya que en éste caso la dilución va a ser mayor a 30%.

También, hay que tener presente que no sólo es tener buenas potencias, también hay que ver el tema de las cajas que deben ser moderadamente competente a más, esto es

muy importante para que se pueda controlar el sostenimiento temporal hasta su pronto relleno.

- c) **Buzamiento.** Las vetas deben tener un buzamiento de 0° a 40, para permitir que el mineral fluya con facilidad.

En el caso de Valeria, su buzamiento está entre 20° - 30° esto hace que el mineral fluya con facilidad cuando se hace la limpieza con la rastra, se aprovecha la gravedad.

Trabajar con buzamientos moderados hace que uno pueda desplazarse con tranquilidad sin estar expuestos a las caídas. Se puede hacer la limpieza, sostenimiento, perforación y voladura sin problemas.

- d) **Tipo de Roca.** Características físico-mecánicas del mineral y roca de caja relativamente buena (roca competente).

En Patrick la variación de la calidad de la roca varía en RMR: de 30 a 55. No es buena pero deja trabajar y en zonas donde se tiene terrenos fracturados, con falsas cajas juega un papel importante el sostenimiento convencional con puntales de Jack pot y los armados de Wood pack.

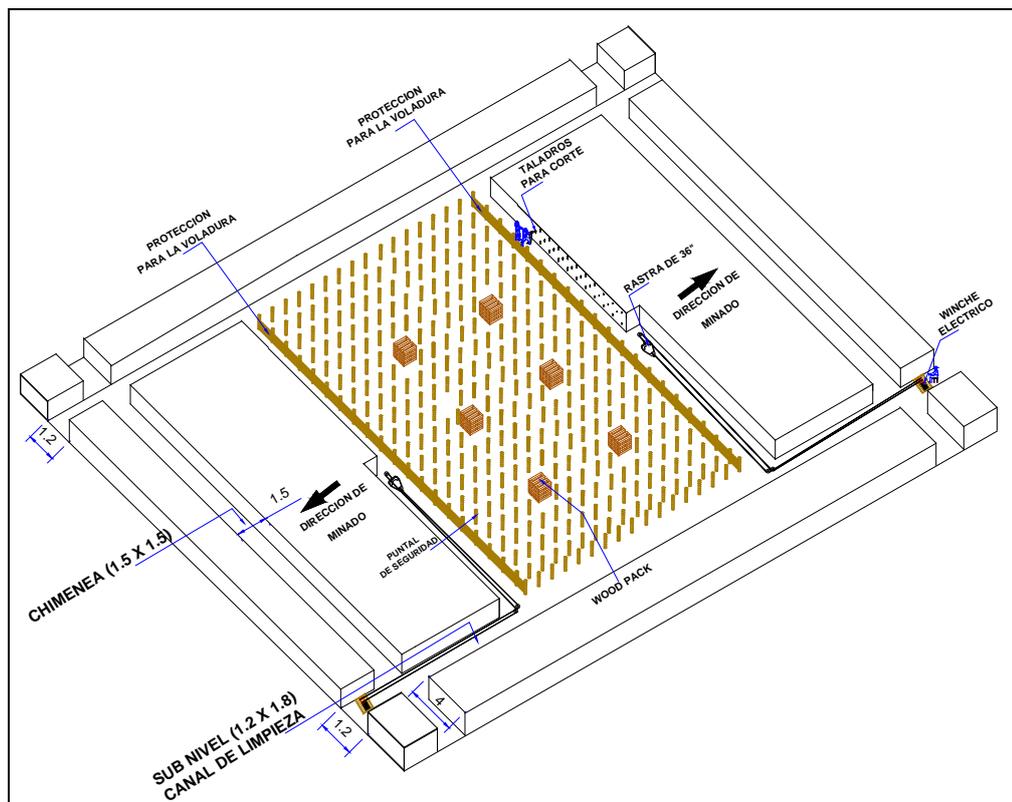
El tipo de roca es importante en esta explotación ya que da un tiempo de autosoporte temporal hasta que ingrese el relleno, por ser una mina no tan profunda la subsidencia y estallidos de roca, son poco frecuente y hasta el momento no ha habido un reporte de incidente/accidente serio.

### **VENTAJAS DEL LONGWALL**

- Método altamente seguro, método en retirada.
- Alta Productividad, método aplicable a gran escala y dinámico.
- Favorece continuidad producción, permite ciclos de operaciones casi simultáneos.
- Reduce Costos de operación.
- Disminución de los tiempos de limpieza.
- Utilización optima de los equipos (winche y rastra)
- Operaciones concentradas, facilitando transporte, insumos y ventilación.
- La recuperación es alta, recupera los pilares.
- Disminución del Factor de Voladura.
- Se hace buena Selectividad, se controla la dilución.

## DESVENTAJAS DEL LONGWALL

- Colapsos y subsidencias ocurren en grandes áreas, aproximadamente 10-80% de la zona explotada; controlable.
- Método muy inflexible y rígido en su diseño y ejecución; al explotar el bloque en rebanadas los cortes salen de alta y baja ley.
- Es un método que tiene que ir de la mano con el relleno. No se debe dejar áreas abiertas. Existen problemas de subsidencia.



**Figura Nº 5.** Método de Explotación Longwall

## **CAPITULO V: APLICACIÓN DEL METODO LONGWALL EN LA VETA VALERIA**

Para cumplir con el abastecimiento de mineral a la planta de San Andrés cuya capacidad de proceso es 1,550 TMS/día, y que concentra más de 420 Kg de Au; la veta Valeria aporta 34% aprox. del total de la producción y se estima que en un futuro próximo (2011) se incremente a más del 65%. Por ser Valeria una zona relativamente nueva se quiere llegar a estandarizar el método de explotación “*Longwall*” al 100% en todos sus tajeos.

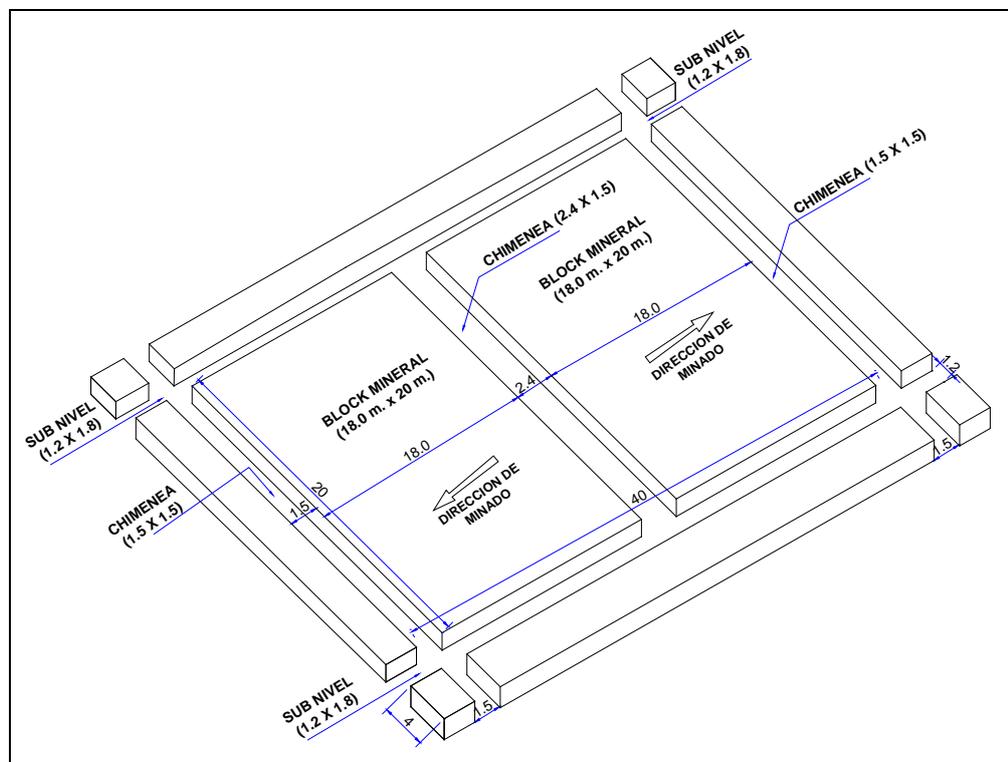
A continuación se describe a detalle la preparación del cualquier bloque en Valeria, las cuales son necesarios para que el LONGWALL sea un método apropiado a las características del macizo rocoso de MARSA.

### 5.1. PREPARACION DEL BLOQUE (40 m x 80 m).

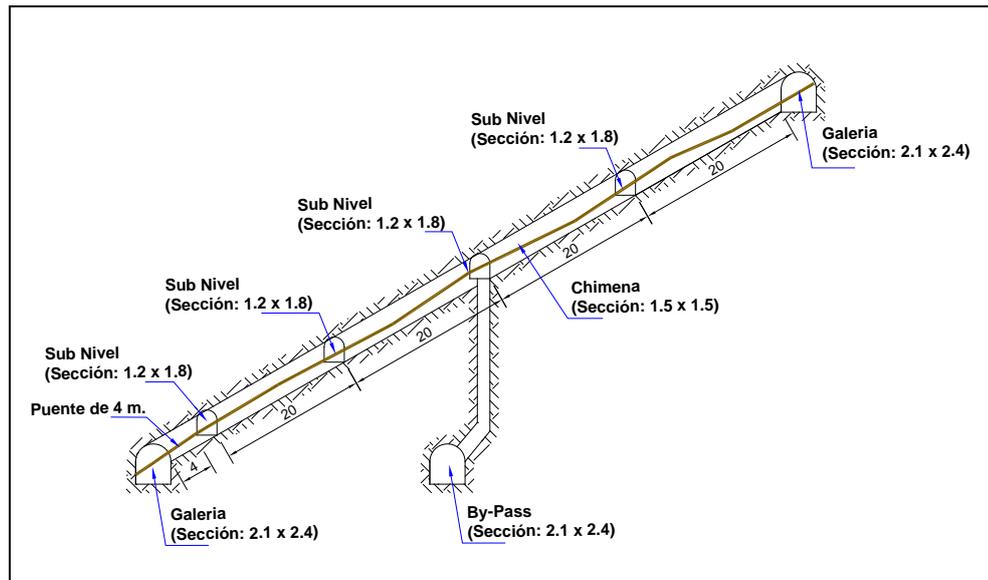
- a) **Galería.** Se abren dos galerías (nivel inferior y superior) para definir el panel de 80 m de frente ambas son desarrolladas en con sección 2.10 m x 2.40 m labores que avanzan a lo largo de la estructura mineralizada, y luego sirve para el transporte del mineral (galería inferior) y transporte de materiales (galería superior) y ambas para ventilación.
  
- b) **Chimeneas en mineral.** Se prepara las chimeneas con dirección al buzamiento y en veta de forma ascendente con sección 1.50 m x 1.50 m (una de desarrollo y otra de exploración), distantes entre ellas 40 m, luego se ejecuta la chimenea intermedia con sección de 2.40 m x 1.50 m para dividir el block en dos partes y servirá de cara libre, a partir de éste iniciar la rotura en dirección del rumbo y con salida hacia el subnivel.
  
- c) **Subniveles.** Se desarrolla cuatro subniveles de sección 1.20 m x 1.80 m. El primer subnivel base se desarrolla encima de la galería inferior dejando un puente de 4 m y una corrida de 20 m.
  
- d) **By-pass.** Labor horizontal con sección 2.10 m x 2.40 m, que se desarrolla paralela a la veta, y que luego servirá para

acceso al siguiente corredor de mineral, ya que la galería inferior se perderá al recuperar los puentes.

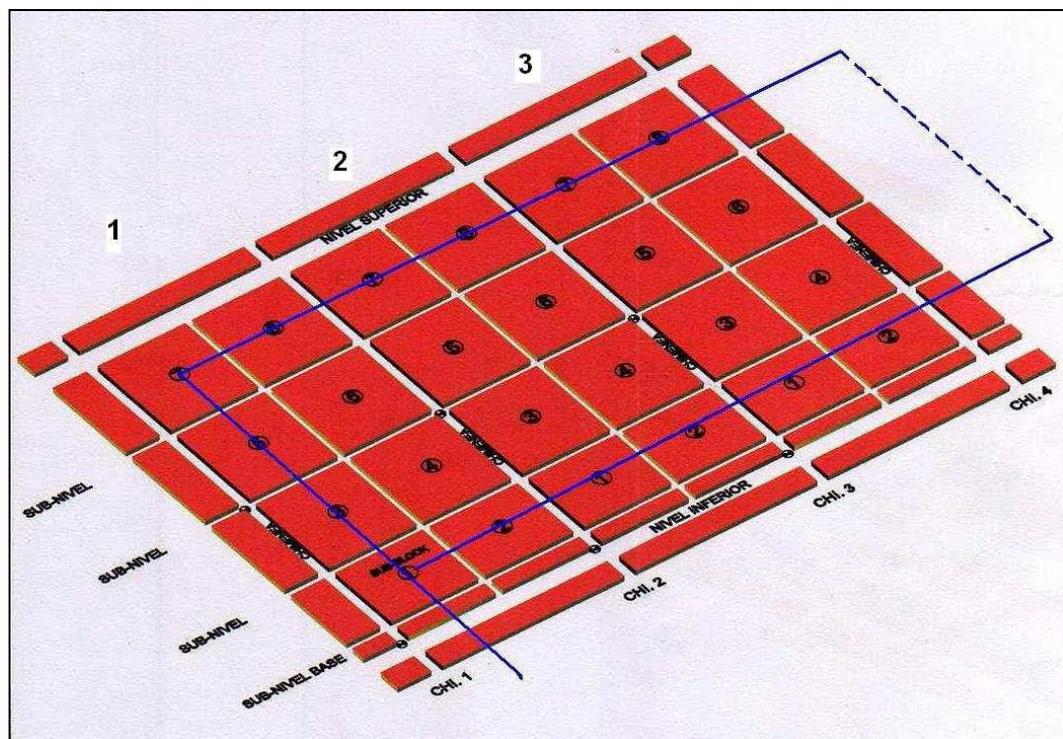
- e) **Chimeneas de operación.** Son chimeneas que salen del By-pass y que llegan al subnivel intermedio para dar eficiencia a la explotación de los bloques de mineral encima de este subnivel



**Figura N° 6** :Vista en isométrico  
Preparación de un bloque 40m x 20m.



**Figura N° 7.** Vista en sección  
Preparación de block de 20 m x 80 m.



**Figura. N° 8.** Configuración esquemática de la veta Valeria.

## 5.2. PERFORACION Y VOLADURA.

El avance será en dirección del rumbo. (Ver figura N°6)

### Burden y Espaciamiento:

El Burden (B) con diámetro ( $\varnothing t$ ), para cartuchos de 7/8" usando

EXADIT al 65% es = 42.61 cm

Entonces el espaciamiento es  $E = 1.5 \times B = 63.92$  cm

Donde se resume: Burden de 40 cm y 60 cm de espaciamiento.

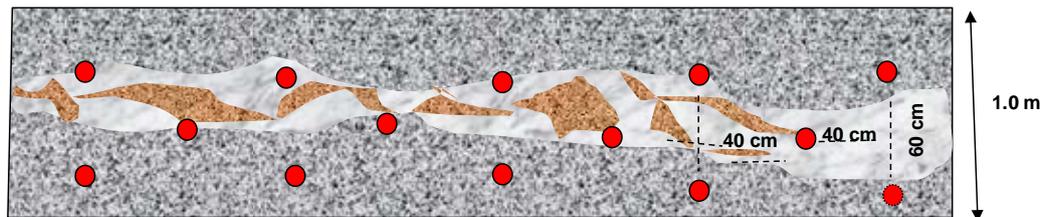


Figura N° 9. Malla de Perforación.

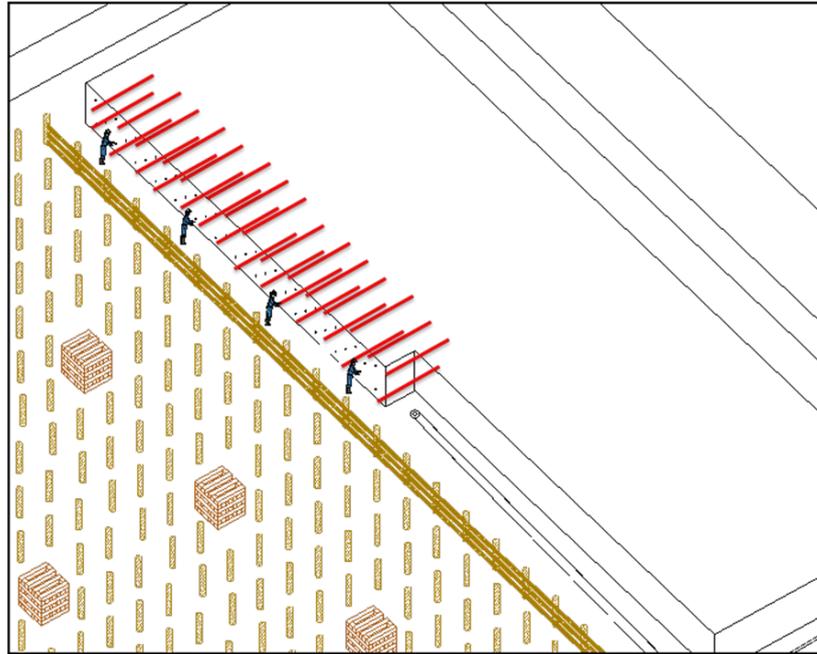
**Altura de minado:** se llevará 1.3 m de altura para vetas con potencia menor al metro.

**La longitud del taladro:** se efectuará con barreno de 1.8 m.(6pies)

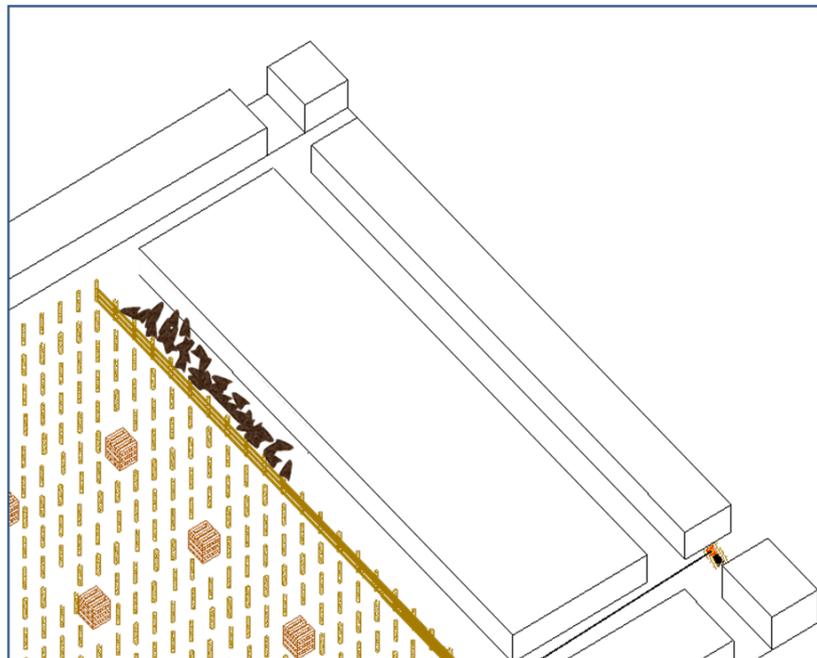
**Voladura:** se utilizará dinamita pulverulenta a semigelatina dependiendo de la dureza del mineral.

**Granulometría del disparo:** la fragmentación que se obtiene:

|         |   |    |
|---------|---|----|
| < 4"    | % | 35 |
| 4" - 8" | % | 55 |
| >8"     | % | 10 |



**Figura N° 10.** Rumbo de Perforación.



**Figura N° 11.** Carga producto de la voladura.



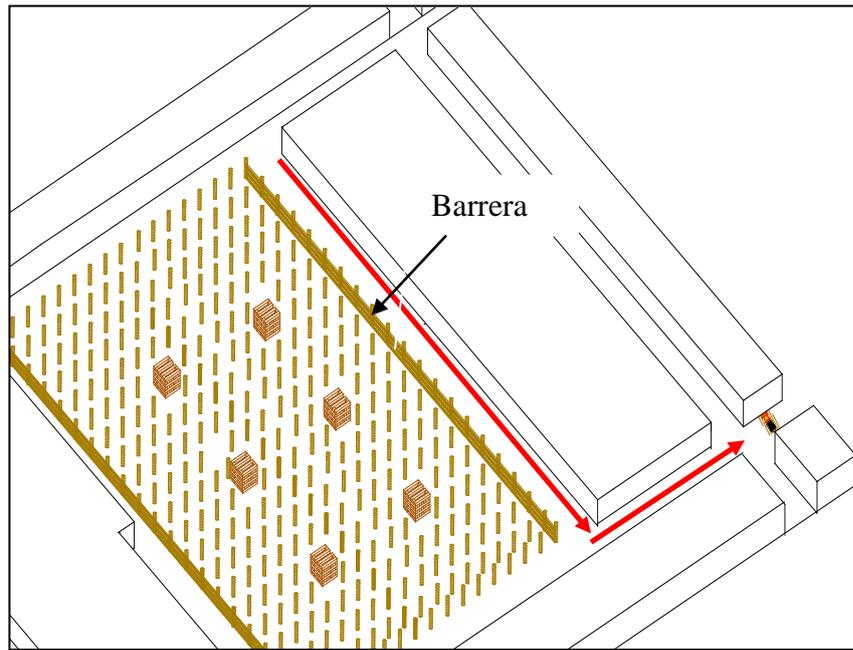
**Foto N° 4.** Personal realizando el amarre

### **5.3. LIMPIEZA-EXTRACCIÓN**

Para la limpieza del mineral del tajo hacia las tolvas, se utiliza winches de 15 hp y rastras de 36”.

Cada dos cortes se mueve la barrera (hecho de tablas de 2” y rafia), previo barrido de finos, ya que en esta zona se acumulara el desmonte en “pirka” de los siguientes cortes.

La extracción se hace con una locomotora de 3.5 t y carros mineros U-35 que son evacuados a los echaderos principales.



**Figura. N° 12:** Dirección de la Limpieza del Mineral.



**Foto N°5.** Rastra de limpieza 36"

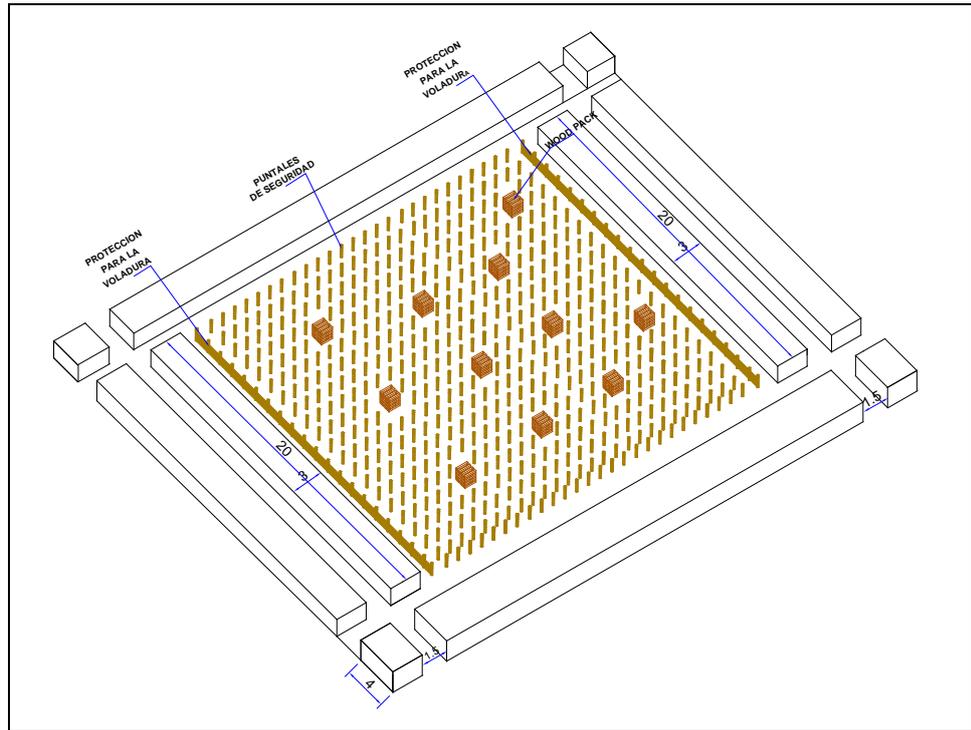
#### 5.4. SOSTENIMIENTO

El sostenimiento del tajeo en explotación se hace con puntales de madera de 7" ó 8" Ø y cabezal de Jack Pot, para darle velocidad al minado, reduciendo el tiempo de instalación de un puntal con platilla de madera de 25 minutos a 15 minutos. La distancia de los puntales será de 1.5 m e irán alineados para permitir la limpieza con el rastrillo.

Cuando se requiera se instalará los Jack pack y Wood pack para sostener la caja techo mientras dure la explotación de todo el block.



**Foto N°6.** Canal de Rastrillaje sostenido con puntales con Jack Pot.



**Figura N° 13.** Vista del block explotado con sección de 34 m x 20 m, dejando pilares de tres metros en los extremos, se nota también la ubicación de los Puntales y Wod Pack

## CAPITULO VI: SERVICIOS AUXILIARES

### 6.1. RELLENO

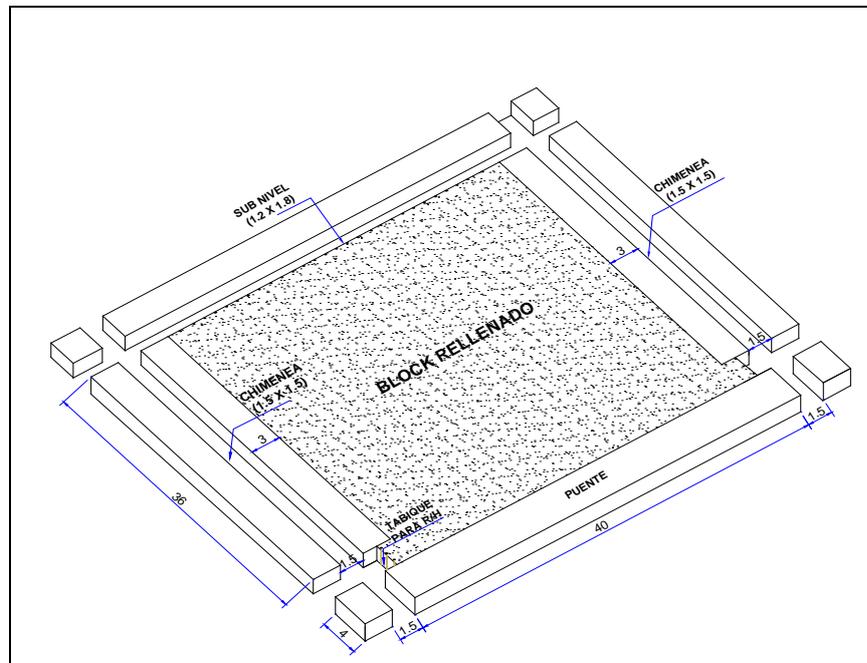
Los tajos explotados y volúmenes vacios se rellenan con 100% relave de la planta de Relleno.

El relleno que tiene las siguientes características:

|                                 |   |                          |
|---------------------------------|---|--------------------------|
| Total de horas operadas         | : | 198.42 h.                |
| Volumen de sólidos              | : | 56.84 m <sup>3</sup> /h. |
| Consumo de agua                 | : | 38.26 m <sup>3</sup> /h. |
| Densidad promedia de pulpa      | : | 1842 g/l.                |
| Malla de Under Ciclón GMAX-15 : |   |                          |
| -200                            | : | 11.38 %                  |
| -325                            | : | 17.24 %                  |

Porcentaje de sólidos volumen : 51.64 %

Porcentaje de sólidos en peso : 73.25 %



**Figura N° 14.** Vista del block relleno

La preparación de tabiques se hace con madera redonda no menor a 8"Ø (puntales), tablas de 2" x 8" x 10' (para entablar el tabique). Los puntales tienen patillas con profundidad 10 a 20 cm de acuerdo a la dureza del terreno en la caja techo y piso y una separación de 70 cm paralelos entre sí, luego se instala la tubería corrugada de 3" ó 4" Ø, forrado con rafia, para el drenaje de agua, para el relleno se usa tubería HDPE de 4" Ø.

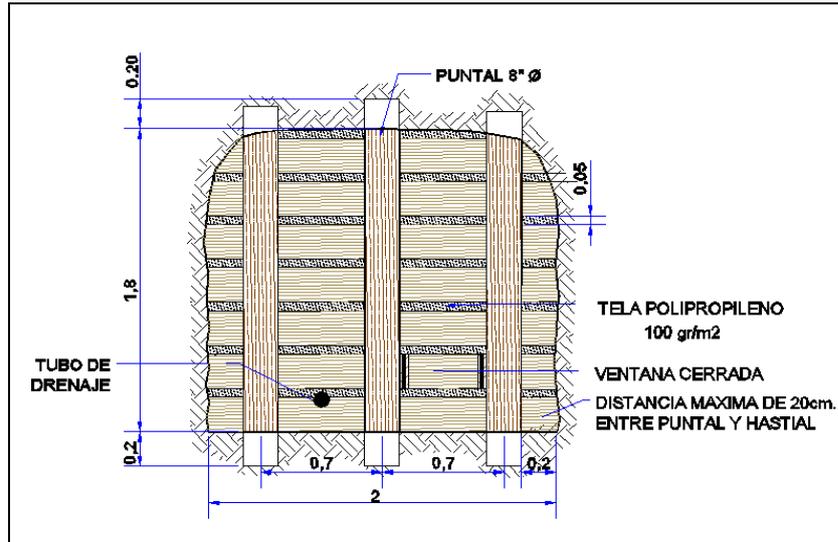


Figura N° 15. Tabique para relleno hidráulico (Vista Frontal).

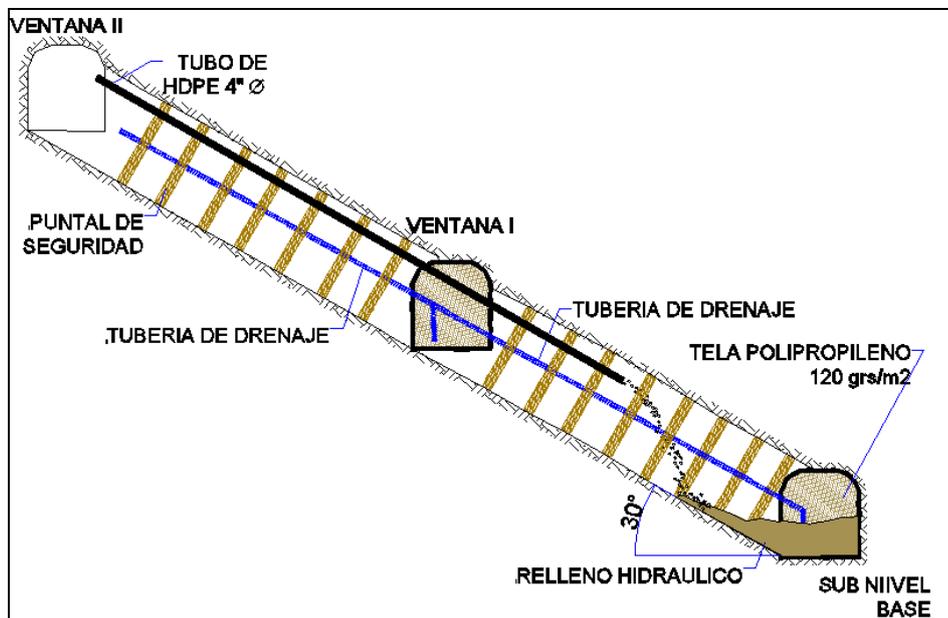


Figura N° 16 Instalación de tuberías de relleno.

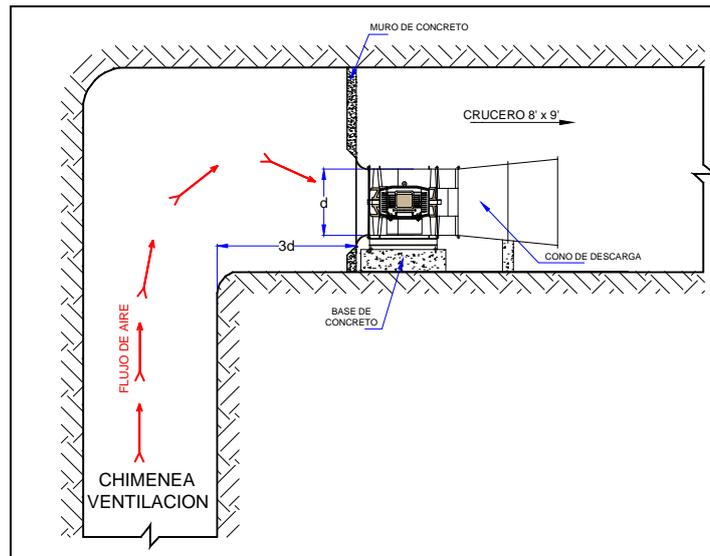


**Foto N°7:** Bloque 464 (zona explotada) en pleno relleno.

## 6.1. VENTILACIÓN

El circuito de ventilación que se da para las labores de Valeria funciona de la siguiente manera:

El flujo de aire limpio se da por la bocamina Patrick e ingresa a las chimeneas de ventilación, la extracción de aire viciado se hace con los ventiladores de 110,000 cfm ubicados en el nivel 2950 del Xc. FW. Con este circuito se tiene velocidades de aire desde 250-964 ft/min, dentro de la rampa. Para los tajos se instala ventiladores en las chimeneas de ingreso de aire limpio, se utiliza ventiladores de 5000 cfm.



**Figura N° 17. Instalación de ventilador**

### 6.1. AGUA, AIRE, ENERGIA

El aire comprimido se da desde la zona de Chilcas mediante 10 compresoras los cuales son distribuidas mediante la red principal de tubos de alvenius de 12", 10", 8" y 6" y estos abastecen a los Pulmones de 4 m<sup>3</sup> que se encuentran en interior mina y luego se distribuyen a las labores (se utiliza purgadores para eliminar el agua).

Para el agua industrial La tubería de red secundaria será de HDPE SDR 11 de 2" y 1" de Ø (se capta desde la zona de San Vicente).

La energía se abastece de la subestacion Chilcas, esta subestacion esta interconectada a la central Hidroelectrica Cañon del Pato (Ancash).

## **6.1. TRANSPORTE**

El mineral es transportado desde las tolvas principales hacia la Planta de San Andres mediante Volquetes modelo 440 y 420 de capacidad aproximado es 25TM y 20TM aproximadamente

## CAPITULO VII: EVALUACIÓN DEL METODO LONGWALL

El tajeo por *Longwall* es un método de alta producción y a un bajo costo, ha mejorado los rendimientos e índices de producción, esto al compararlo con el anterior método de explotación Corte y Relleno Ascendente que se utilizó casi de siempre en MARSA.

Una vez que se implantó el Longwall, el objetivo fue reducir costos de explotación; es este sentido, se tenía que optimizar la utilización de los equipos de limpieza (winches); esto a la vez hizo que se minimice el esfuerzo de los trabajadores y utilizarlo en una mayor selectividad del mineral, por ende disminuir la dilución.

El método *Longwall* se aplica generalmente en yacimientos donde el tipo de roca es buena y que tiene la caja techo definida y competente para aplicar los cortes largos, pero en el yacimiento de Marsa el tipo de roca

predominante es de mala a regular, no tiene caja techo definido en todo el corte, por lo que para tener un mejor control en la dilución del mineral, e incidir en que el personal haga un mayor escogido de los bancos de desmote, realice su sostenimiento oportuno y pueda cumplir con su ciclo de minado (Limpieza + Sostenimiento + Perforacion + Voladura) se ha determinado longitudes de corte de 4 m, que en volumen representa de 20 a 25 TMS, esto es por cada grupo de 03 personas en la labor de explotación.



**Foto 08:** Winche de arrastre de 15 HP. Equipo vital para que la limpieza mediante el Longwall sea rápida.

## 7.1. DILUCIÓN

Con el método *Longwall* se puede realizar un mejor control de la caja techo (voladura controlada) ya que se tiene definido en todo el corte el comportamiento de la veta tanto en potencia y en valores de ley y el tipo de roca predominante; al ser el método en retirada se puede realizar una mejor selectividad del desmonte al tener una mayor área libre donde escoger, este va quedando detrás de la barrera (entablado), en forma de pircas o rumas de material estéril.

Las pircas es la acumulación de desmonte en forma ordenada de piso a techo dentro de cuatro puntales enrejados, estas pircas también sirven como sostenimiento y son cubicados a fin de mes por Ingeniería para disminuir la Dilución.

**Cuadro N° 3.** Dilución por años en Patrick

| AÑO   | ZONA    | VETA    | METODO DE EXPLOTACION | DILUCION PROMEDIO (%) |
|-------|---------|---------|-----------------------|-----------------------|
| 2008  | PATRICK | VALERIA | TC                    | 32.10%                |
| 2009  | PATRICK | VALERIA | TC                    | 31.33%                |
|       |         |         | TL                    | 29.45%                |
| 2010* | PATRICK | VALERIA | TC (17%)              | 32.43%                |
|       |         |         | TE (10%)              | 17.80%                |
|       |         |         | TL (73%)              | 29.15%                |

**Leyenda:**

TC: CORTE Y RELLENO  
 TE: RECUPERACION DE PILARES  
 TL: LONGWALL

## **7.2. CUADRO COMPARATIVO DE RENDIMIENTOS ENTRE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN C&R Y LW**

La viabilidad económica al aplicar el metodo *Longwall* no sólo esta en el menor menor costo de operación, tambien esta en los rendimientos, eficiencias, en su produccion mensual y en el menor tiempo de explotación tal como se muestra en el siguiente cuadro al compararlo con el metodo de corte y relleno ascendente.

**Cuadro. N° 4<sup>4</sup>** Cuadro Comparativo de los Métodos de Explotación.

| DESCRIPCION                             | METODOS            |           |
|---|--------------------|-----------|
|   | CORTE Y<br>RELLENO | LONG WALL |
| Dimensión de corte (m)                  | 3.0 x 1.0          | 4.0 X 1.0 |
| Número de guardias                      | 2                  | 1         |
| Número de taladros                      | 18                 | 17        |
| Longitud de taladro (m)                 | 1.43               | 1.72      |
| Malla de perforación (m)                | 0.3 x 0.5          | 0.4 x 0.6 |
| Trabajadores por turno                  | 2                  | 3         |
| Tiempo de perforación                   | 01:58:49           | 01:45:00  |
| Tiempo de limpieza                      | 05:08:12           | 02:00:00  |
| Tiempo de sostenimiento                 | 01:15:00           | 00:45:00  |
| Sostenimiento (Puntal)                  | 3                  | 3         |
| Volumen roto (m <sup>3</sup> )          | 4.2                | 4.8       |
| Dilución                                | 31.10%             | 29.20%    |
| Tonelaje (tms)                          | 12.6               | 14.4      |
| Número de carros                        | 8                  | 9         |
| Factor de Voladura (kg/m <sup>3</sup> ) | 1.29               | 0.89      |
| Rendimiento (tonelada/taladro)          | 1.01               | 1.31      |
| Eficiencia (tonelada/hombre-guardia)    | 3.15               | 4.5       |
| Producción Mensual (tms)                | 378                | 655       |
| Tiempo de Explotación del Bloque        | 13 (meses)         | 6(meses)  |

<sup>4</sup> **Fuente:** Estudio comparativo del primer Trimestre del 2010 entre el LW y C&R – Superintendencia de Planeamiento e Ingeniería de MARSA.

### 7.3. COSTO DE PRODUCCION.

Se presenta el siguiente cuadro donde se comparará el costo de producción de un tajo, tanto del Corte y Relleno con el Longwall.

**Cuadro N° 5. Costos de Producción**

| <b>COSTO DE PRODUCCIÓN (US\$/TMS)</b> | <b>CR</b>     | <b>LW</b>     |
|---------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>Procesos</b>                       |               |               |
| Exploración - Desarrollo              | 29.07         | 29.07         |
| Preparación - Operación               |               |               |
| Explotación                           | 32.73         | 28.44         |
| Extracción                            | 2.59          | 2.55          |
| Transporte                            | 6.77          | 5.50          |
| Servicios Auxiliares Mina             | 5.98          | 5.95          |
| Supervisión                           | 11.49         | 11.49         |
| Equipos Mina                          | 1.91          | 1.91          |
| Gastos Generales Mina                 | 4.00          | 4.00          |
| Energía-Eq. Mina                      | 1.78          | 1.78          |
| Aire-Eq. Mina                         | 1.50          | 1.50          |
| <b>Sub Total</b>                      | <b>97.82</b>  | <b>92.19</b>  |
| <br>                                  |               |               |
| Planta Beneficio                      | 21.49         | 21.49         |
| Gastos Adm. Mina                      | 18.07         | 18.07         |
| Exp. Dist-Gastos Adm.                 | 17.37         | 17.37         |
| <b>Sub Total</b>                      | <b>56.93</b>  | <b>56.93</b>  |
| <br>                                  |               |               |
| <b>Costos Total (US\$/TMS)</b>        | <b>154.75</b> | <b>149.12</b> |

Se aprecia en éste cuadro que el Método de Longwall es más económico que el Corte y Relleno y saca la diferencia en el costo de explotación, \$ 28.44/TMS VS \$ 32.73/TMS del C&R.

## **CAPITULO VIII: GESTIÓN DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE**

### **8.1. GESTIÓN DE LA SEGURIDAD**

Seguridad, se entiende hoy en día como “resultado de un trabajo bien hecho”, es decir, la ausencia de accidentes resulta de hacer bien las cosas. Si aceptamos este planteamiento, también deberíamos aceptar, sin reservas, la idea de que cuando ocurren accidentes, es un hecho que los trabajos no se están haciendo bien.

Se conoce que en la minería nacional la mayor cantidad de accidentes se dan por desprendimiento de roca. El método de explotación *Longwall* es un método en retirada por lo tanto brinda una mayor seguridad al personal ejecutor de la

explotación ya que siempre trabaja en un área sostenida y tampoco se expone al área explotada ya que esta queda detrás del entablado, por lo tanto la gestión de la seguridad por el método *Longwall* es eficaz: el tiempo y el personal expuesto a condiciones inseguras que produzcan accidentes en la etapa de explotación es menor que el método de corte y relleno ascendente.

Como desempeño al buen trabajo de mejorar en Seguridad y Salud Ocupacional, MARSA ha sido recomendado en el mes de Diciembre último, por SGS para acreditar el **OSHAS 18001**; con la cual MARSA asume el compromiso de crear bienestar y cuidar la integridad física del trabajador.

## 8.2. GESTIÓN DE MEDIO AMBIENTE

En materia de recuperación, conservación y mejoramiento del medio ambiente, MARSA no sólo está abocada a desarrollar actividades de tipo agrícola, sino viene ejecutando un agresivo programa de control de efluentes líquidos. Se han realizado fuertes inversiones en la adquisición de geomembranas de polietileno para las canchas de Cianuración, habiendo logrado el objetivo de reciclar a la planta el 100% de este efluente.

La forestación de algunas áreas ya es notoria, por cuanto se han sembrado plantones de eucaliptos donde antes no existían.

El reciclado de residuos sólidos y la concientización hacia el personal de la importancia que tiene éste en el ámbito ambiental y como cultura humana, ha sido una buena gestión que se ha tomado en serio y que el personal en un 90% ya lo practica.

En "Laguna Blanca" se desarrolla con gran éxito el programa de sembrado de truchas variedad "Arco Iris", llegándose a formar un criadero que cuenta con varios miles de alevinos.

También, en lo que concierne a Medio Ambiente MARSÁ ha obtenido a mediados del año pasado la certificación **ISO 14001.**



**Foto 09:** Tachos de Residuos en los accesos principales de Interior Mina.

## CONCLUSIONES

Entre las principales conclusiones que se llega luego de aplicar el método de Long Wall en Valeria son:

- ✓ El tajeo por *Longwall* es un método de alta producción y a un bajo costo, que mejora los rendimientos, las eficiencias; se logra un mayor volumen de producción mensual, mejor rentabilidad ya que la explotación se da en un menor tiempo.
- ✓ El método *Longwall*, es seguro porque el personal trabaja siempre sobre un área sostenida y no se expone al área explotada al ser un método en retirada.
- ✓ Según la Table N° 5, el costo de producción de 1TMS haciendo el método Longwall es \$4.29 menos en comparación con el Corte y Relleno.
- ✓ El factor de voladura disminuye en un 31%, al no realizar cámaras.

- ✓ En el método *Longwall* el rendimiento Tonelada/taladro se incremento en un 23%.
- ✓ La eficiencia de TMS/hombre-guardia se incremento en 30%.
- ✓ Para que el personal pueda cumplir con su ciclo de minado se debe hacer cortes de 5m ya que en la zona de Valeria el tipo de roca predominante es de mala a regular.
- ✓ La limpieza del mineral en su totalidad lo hace el winche, esto hace que disminuya el esfuerzo de los trabajadores en la limpieza, por lo que se incide en el personal a realizar una mejor selectividad del desmonte, producto de la sobrerotura a su vez se tiene mayor área libre donde escoger este desmonte, en forma de pircas o rumas; todo esto hace que se tenga una menor dilución (3% menos que el corte y relleno).
- ✓ Con el Longwall se cumple la producción de tajos de manera ordenada y segura; ya que se concentra al personal, equipos en un solo punto, y se obtiene una mayor producción por cada bloque de mineral.
- ✓ La toma de muestras de leyes del corte a iniciar y el levantamiento topográfico del ya culminado es rápido y a su vez el personal tiene la seguridad de trabajar en una zona sostenida.

## RECOMENDACIONES

- ✓ El método *Longwall* debe aplicarse *al 100%* en la explotación actual y futura de la veta VALERIA y otras vetas donde se tenga las mismas características de estructura.
- ✓ Si el macizo rocoso presenta roca competente y caja definida se debe perforar todo el corte y hacer voladura masiva.
- ✓ Al culminar la explotación de los bloques, estos deben ser rellenados de inmediato para no afectar la subsidencia en la explotación de los bloques adyacentes.
- ✓ Mantener y asegurar la Operatividad de los equipos (Winches, rastras, maquinas perforadoras).
- ✓ Se debe explotar los bloques en forma ordenada y secuencial para evitar doblar esfuerzos cuando se tenga que explotar los pilares que quedan por las chimeneas.

## BIBLIOGRAFIA

- ✓ Montoya, J. (2009). Análisis Técnico Económico para Explotar por Taladros Largos el Tajeo 775 en la Unidad Uchucchacua de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. Tesis Ingeniero de Minas. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. 98 p.
- ✓ Aliaga, J. (2009). Aplicación del Método *Longwall* en la Mina de Carbón CHIMU para Incremento de la Producción. Informe de Competencia Profesional. Ingeniero de Minas. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. 70 p.
- ✓ Ramírez, J. (2010). Aplicación del *Longwall* en vetas auríferas angostas en la zona de Patrick – MARSA. Tesis Ingeniero de Minas. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. 22 - 55 p.

- ✓ Hoek, E. y Brown, E.T. (1980): "Excavaciones Subterráneas en Roca" – Edición 1
- ✓ Departamento de Geología. "Geología Regional, Local, Estructural" – Minera Aurífera Retamas S.A. – Año 2008
- ✓ Estudio comparativo del primer Trimestre del 2010 entre el LW y C&R - Departamento de Planeamiento e Ingeniería MARSA.
- ✓ Costos y Rendimientos de los Métodos C&R y LW - Minera Aurífera Retamas S.A. – Año 2010.
- ✓ Brochure de Método de Explotación en MARSA - Superintendencia de Mina MARSA - Año 2010.
- ✓ Página Web Oficial de MARSA: [www.marsa-com.pe](http://www.marsa-com.pe).