

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL  
“SISTEMA DE EXPLOTACIÓN EN LA MINA CATALINA  
HUANCA S.A.C. SOCIEDAD MINERA.”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. LUIS ALBERTO QUISPE MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE MINAS**

**PUNO - PERÚ**

**2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

INFORME DE TRABAJO PROFESIONAL

“SISTEMA DE EXPLOTACIÓN EN LA MINA CATALINA  
HUANCA S.A.C. SOCIEDAD MINERA.”

PRESENTADO POR:

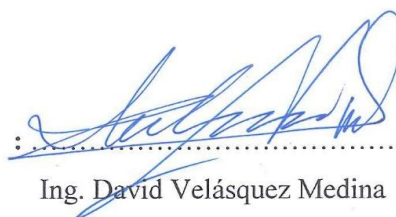
Bach. LUIS ALBERTO QUISPE MAMANI

A la Coordinación de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Minas de la  
Universidad Nacional del Altiplano como requisito para optar el título de:

INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO :



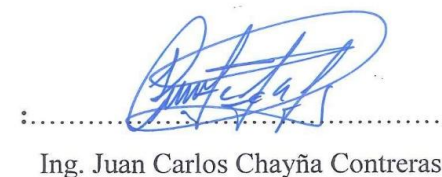
Ing. David Velásquez Medina

PRIMER MIEMBRO :



M.Sc. Felipe Mamani Oviedo

SEGUNDO MIEMBRO :



Ing. Juan Carlos Chayña Contreras

Área: Ingeniería de Minas

Tema: “Sistema de explotación en la mina Catalina Huanca S.A.C. Sociedad Minera.”

Línea de Investigación: Diseño, Planificación, y Modelamiento de sistemas mineros.

Fecha de Sustentación 28 de diciembre del 2018

## DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por guiarme en todas mis decisiones, planes que ha de realizarse y por bendecirme con salud y bienestar para así encaminarme como profesional calificado.

A mis queridos padres, Celso y Felicitas, regalo maravilloso que Dios me ha dado, por su apoyo desinteresado hacia mi persona para culminar mis estudios universitarios y lograr mi anhelo de ser Ingeniero de Minas, por sus esfuerzos y sacrificios, por una meta más cumplida, por hacer realidad este sueño, este logro también es suyos por su apoyo.

A mi esposa Nancy y mi hija Deyanira, por ser parte importante, fundamental y esencial en mi vida, por comprenderme, ayudarme y apoyarme durante todo este tiempo, y por ocupar un espacio inmenso en mi corazón.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios, creador del universo, por darme salud y vida para culminar mis estudios universitarios.

Agradezco a mi alma mater la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, por brindar la oportunidad para realizar mis estudios superiores.

Mi agradecimiento a la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas y personal docente por haberme transmitido los conocimientos, experiencias y orientación vocacional para mi formación profesional como Ingeniero de Minas.

Finalmente, mi especial agradecimiento al personal de la Unidad Minera Catalina Huanca S.A., por haberme brindado la oportunidad de realizar el presente trabajo.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>8</b>
<b>REPORTE DE ACTIVIDAD LABORAL .....</b>	<b>8</b>
<b>CONSORMINA Contratistas y Servicios Generales, SINCHI WAYRA S.A.</b>	
<b>CABALLO BLANCO MINA RESERVA – BOLIVIA.....</b>	<b>8</b>
<b>Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. ....</b>	<b>8</b>
<b>Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. ....</b>	<b>10</b>
<b>Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. ....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>12</b>
<b>EXPOSICIÓN ANALÍTICA.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Aspectos generales .....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Ubicación y accesibilidad.....	12
2.1.2 Historia.....	16
2.1.3 Clima y vegetación.....	17
2.1.4 Fisiografía.....	17
2.1.5 Recursos de la zona .....	17
2.1.6 Infraestructura y obras civiles .....	18
2.1.7 Geología Regional.....	19
2.1.8 Estratigrafía .....	20

2.1.9	Complejo Querobamba .....	22
2.1.10	Conglomerado del Grupo Mitu .....	22
2.1.11	Calizas Grupo Pucará .....	22
2.1.12	Rocas Ígneas.....	23
2.1.13	Geología local .....	24
2.1.14	Modelo geológico y tipos de mineralización .....	26
2.1.16	Estructuras mineralizadas.....	27
<b>2.2</b>	<b>Reservas y recursos .....</b>	<b>32</b>
2.2.1	Reservas de mineral.....	32
2.2.2.	Concepto de reserva probado y probable .....	34
2.2.3	Recursos medidos.....	36
2.2.4.	Concepto de recurso medido y recurso indicado.....	36
2.2.5	Metodología.....	38
2.2.6	Problema de estudio .....	38
2.2.7	Objetivos.....	38
2.2.8	Método de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado en Mantos.....	39
2.2.9	Método de Corte y Relleno Ascendente en vetas .....	41
2.2.10	Método de explotación de cámaras y pilares.....	43
2.2.11	Métodos para la solución de objetivos .....	46
2.2.12	Soluciones teóricas y prácticas .....	46
2.2.13	Resultado y discusión .....	47
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>48</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>51</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## RESUMEN

**CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA S.A.C.** es una empresa minera subterránea polimetálica que pertenece al grupo TRAFIGURA, la cual se dedica a la explotación y tratamiento de minerales de Cu, Zn, Ag, Pb; con una producción anual de avances y explotación de 1600TMS/día y la proyección de incrementar a 2100TMS/día para los últimos años.

El Plan de Minado para este año, contempla obtener una producción anual de 593,030 TMS con una ley de 1.55 % Pb, 6.89 % Zn, 1.37 Ag Oz/TM, 0.17 % Cu y 0.48 Au Gr/TM. Esta producción se obtendrá con 556,273 TMS de tajos y 36,757 TMS de avances en desarrollo y preparaciones. Los tajos en producción están clasificados por tipo de estructura, siendo el mayor aporte el proveniente de mantos, luego los tajos en cuerpos y finalmente los tajos de vetas.

La explotación minera se realiza sobre un yacimiento hidrotermal y los minerales de mena están constituidos por esfalerita, galena, calcopirita, tetraedrita, bornita y enargita; mientras que los minerales de ganga lo integran la hematita, pirita, cuarzo y limonita.

Dentro del ciclo de minado las operaciones unitarias son muy importantes, por eso es necesario llevar el control de cada operación (ya que todo lo que es medible es gerencial) y obtener una serie de datos que nos permitan calcular tiempos efectivos, consumos, factores, eficiencias y rendimientos con el fin de mejorar cada una de ellas y establecer así estándares y procedimientos en la operación.

Después de reunir una cierta cantidad de datos se hizo el respectivo cálculo obteniendo de esta manera indicadores de trabajo diario durante la operación.

## CAPÍTULO I

### REPORTE DE ACTIVIDAD LABORAL

**De: 03/2014 – 11/2014**

**CONSORMINA Contratistas y Servicios Generales, SINCHI WAYRA S.A.  
CABALLO BLANCO MINA RESERVA – BOLIVIA**

Cargo: Ingeniero Residente de Mina.

- Responsable de la seguridad del personal a cargo, responsable del medio ambiente del área de operaciones, control de equipos, valorizaciones, presupuestos, etc. Planear proyectos de las labores mineras de avances lineales.
- Control de costos y presupuestos para el proyecto en Avances en la Unidad Minera Reservas.
- Supervisar los trabajos, y el cumplimiento de estándares y procedimientos establecidos.
- Elaborar los reportes de los trabajos realizados durante la guardia resaltando las condiciones de riesgo y actividades fuera de lo normal, así como las actividades que debe realizar el siguiente turno.
- Optimizar las labores, buscando constantemente reducir los costos y optimizar las operaciones unitarias.
- Controlar las actividades de perforación, voladura y otros.

**De: 09/2012 – 02/2014**

**Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.**

Cargo: Ingeniero de Servicios.



- Participar en la planeación mensual y anual del programa de explotación y avances lineales.
- Supervisar el sostenimiento del lanzado de Shotcrete y el control del mantenimiento de bombas estacionarias y bombas sumergibles de la mina Catalina Huanca a fin de cumplir con las metas de seguridad y producción fijadas.
- Coordinación con empresas especializadas y compañía, planeando, organizando, dirigiendo y controlando los servicios, estándares y sostenimiento con Shotcrete.
- Elaboración, diseño y control de proyectos especiales de interior mina, (talleres, comedores, polvorines, refugios, etc.)
- Planificación y diseño de los circuitos del sistema de abastecimiento de agua, aire y drenaje de agua.
- Cálculo, planeamiento de encausamiento y distribución del agua y aire de acuerdo a las necesidades requeridas para cada labor.
- Diseño e instalaciones de bombas estacionarias y sumergibles para el drenaje de agua; Elaboración, diseño y ejecución del sistema de bombeo y drenaje principal de la mina.
- Instalaciones de tolvas hidráulicas y parrillas para la extracción de mineral de los diferentes niveles.
- Supervisión del levantamiento constante y periódico del mapeo de los circuitos de servicios con sus respectivos planos.
- Control de costos y presupuestos en el Área de Servicios Mina.
- Participación en la elaboración del programa mensual y anual de producción y avances de mina.

**De: 11/2011-08/2012**

**Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.**

Cargo: Jefe de Guardia.

- Controlar las actividades de perforación, voladura y otros.
- Creación de procedimientos (PETS) para el manejo o requerimiento más ordenado de las herramientas en interior mina.
- Planificar junto con todo el equipo de mina la elaboración del plan diario de minado.
- Optimización de procesos de producción mediante control de actividades y mejora de eficiencias en la extracción de mineral / desmonte.
- Control de la explotación de corte y relleno ascendente mecanizado, corte y relleno ascendente convencional, taladros largos.
- Planear proyectos de las labores mineras de explotación y avances lineales. Asegurar el cumplimiento de la producción y avances de la guardia con seguridad y calidad.

**04/2011-10/2011**

**Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.**

Cargo: Ingeniero en entrenamiento

- Entrenamiento en diferentes áreas de la unidad Catalina Huanca; mantenimiento general, geología, topografía, geo mecánica, laboratorio, planta de procesos, almacén, medio ambiente, relaciones comunitarias, planeamiento e ingeniería, con una duración de 6 meses en dichas áreas y el resto del entrenamiento de 11 meses en operaciones mina con el cargo de Jefe de Guardia.

- Control de eficiencias en perforación y voladura.
- Control de la extracción de mineral / desmonte.
- Control del cumplimiento de los estándares y procedimientos de seguridad y medio ambiente y calidad de la compañía.
- Supervisión y planeamiento en operaciones de producción, desarrollos y preparaciones.

## CAPÍTULO II

### EXPOSICIÓN ANALÍTICA

#### 2.1 Aspectos generales

##### 2.1.1 Ubicación y accesibilidad

El área de operaciones de la Unidad Minera Catalina Huanca S.A.C. es accesible desde Lima por tierra siguiendo la Carretera Panamericana Sur, Carretera Vía los Libertadores hasta la ciudad de Ayacucho y desde allí por las localidades de Cangallo, Huancapi, Cayara, Hualla, Canaria, Taca hasta llegar a la Mina Catalina Huanca y Planta Concentradora San Jerónimo, con un recorrido total aproximado de 693 Km que se realiza en 13 horas de viaje en camioneta.

Existe otra ruta de acceso hacia la Unidad Minera, que actualmente es empleada por camiones para el transporte de concentrado de mineral, se efectúa utilizando la carretera Panamericana Sur, con la siguiente ruta:

### Vías de acceso a la Unidad Minera

<b>Tramo</b>	<b>Distancia</b>	<b>Carretera</b>	<b>Horas</b>
Lima - Nazca	450 km	Asfaltada	6
Nazca - Desvió	83 km	Asfaltada	2
Desvió – Pampa Galera - Mina	160 km	Afirmada	5
<b>Total</b>	<b>693 Km</b>		<b>13.0 h</b>

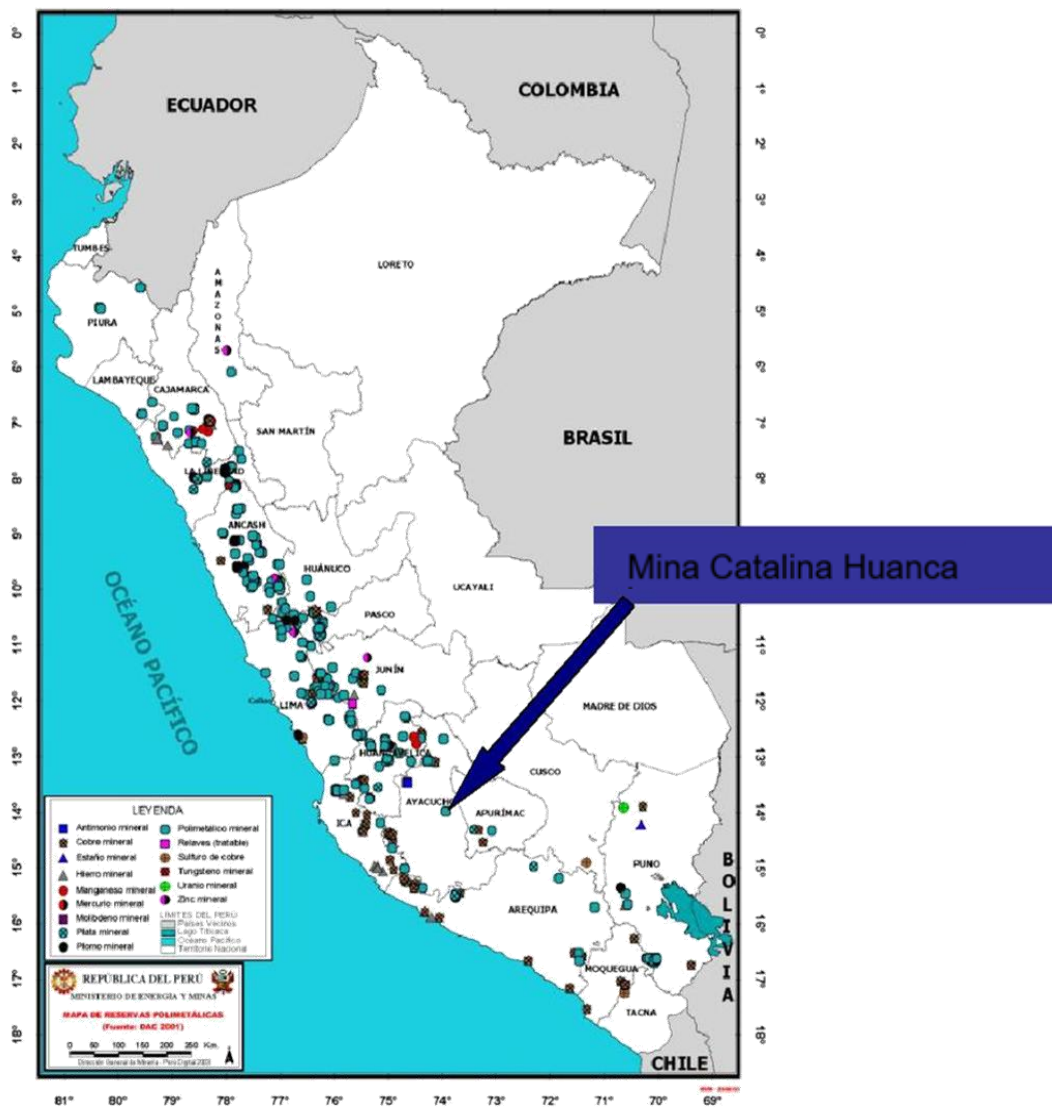
La Unidad Minera Catalina Huanca se ubica a una altitud de 3 400 m.s.n.m.

Sus coordenadas U.T.M. son:

**LONGITUD            615 200 E**

**LATITUD            8 454 200 N**

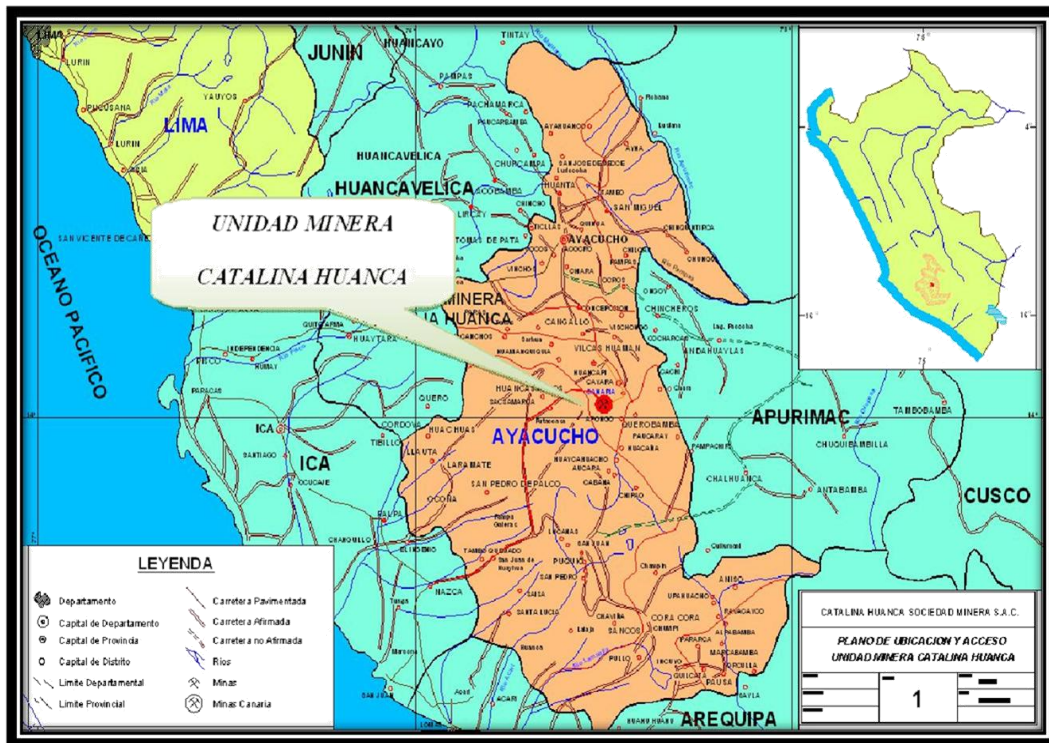
**Figura N° 01**  
**MAPA DE RESERVAS POLIMETÁLICAS Y LA UBICACIÓN DE LA UNIDAD**  
**MINERA CATALINA HUANCA.**



Fuente: Unidad Minera Catalina Huanca

**Figura N° 02**

**PLANO DE UBICACIÓN Y ACCESO A LA UNIDAD MINERA CATALINA HUANCA  
HUANCA**



**Fuente:** Unidad Minera Catalina Huanca

### 2.1.2 Historia

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C., es titular de la Unidad Minera Catalina Huanca, cuenta con una extensión de 5 400 Has. de concesiones mineras ubicadas en la jurisdicción política de los distritos de Canaria y Apongo, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho, a una altura promedio de 3 400 m.s.n.m.

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C., opera una mina subterránea polimetálica y una planta de beneficio denominada San Jerónimo, con una producción de 1 600 TMD.

En el año de 1954, los trabajos formales de minado fueron iniciados a pequeña escala por la Compañía Minas Canaria S.A., empleando primero el escogido a mano del mineral (pallaqueo) para después obtener los concentrados de plomo y zinc mediante el método semi-mecanizado de concentración gravimétrica. En julio de 1991, los 307 socios de la Cooperativa decidieron constituir la Compañía Minera Uyuccasa S.A. a través de la cual reiniciaron las labores de explotación, incrementando la capacidad de la planta en forma gradual a 250 TMSD.

En octubre del año 2000, la Cooperativa Minera Minas Canaria Ltda. Retomó la conducción de la unidad minera y demás instalaciones de U.M. Catalina Huanca, emprendiendo la recomposición de sus cuadros técnicos, con el fin de encontrar una solución razonable para continuar con la explotación de sus recursos minerales.

Posteriormente en el año 2004. La Cooperativa Minera Minas Canaria Ltda., suscribió un contrato de compra-venta con el Consorcio Minero S.A.-CORMIN, transfiriéndole las concesiones mineras y demás infraestructura de la U.M. Catalina Huanca.

A partir de abril del año 2 005, la U.M. Catalina Huanca es operada bajo la nueva administración, con la razón social Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.



### 2.1.3 Clima y vegetación

En esta parte de los andes, el clima es seco y frígido. Con dos estaciones bien marcadas: invierno entre diciembre y marzo, con fuertes precipitaciones de lluvia que según datos registrados alcanzan hasta 700 mm, donde la temperatura durante el día alcanza 20°C, descendiendo en la noche a 10°C; y verano: de abril a noviembre donde la temperatura en el día alcanza 16°C y en las noches baja hasta los 0°C.

La vegetación en la parte alta está constituida por ichu y pastos naturales, en la parte baja comprende arbustos nativos y sembríos de maíz, trigo, cebada y habas que son consumidos por los habitantes del lugar.

### 2.1.4 Fisiografía

En el área de la mina se observa un relieve accidentado, cuyo relieve está formado por superficies onduladas y valles pronunciados, anticlinales y sinclinales; observándose en el área de la mina pendientes de hasta 60°. Al lado este los ríos Mishka y Sondongo que han erosionado el valle dando la forma de un cañón, cuya cota de fondo es aproximadamente 2 600 m.s.n.m. y la cota de la cumbre pasa los 4,200 m.s.n.m, además esta surcado por pequeñas quebradas por donde circulan pequeños riachuelos y otras están secos.

### 2.1.5 Recursos de la zona

#### a) Recursos naturales

El principal recurso natural constituye el yacimiento de mineral y que es objeto de explotación por la empresa en mención.

#### b) Recursos hídricos

El recurso hídrico para trabajos de mina es escaso en la época seca y es abastecido de

pequeños manantiales, almacenándose en reservorios situados en la parte alta de la mina. Para el tratamiento de mineral de agua es abastecida del riachuelo Mishka que pasa cerca de la localidad de Raccaya y frente a la planta.

### **c) Recursos humanos**

En la zona se cuenta con personal que tiene cierta experiencia en trabajos mineros, por lo que no se tiene problemas con respecto a la mano de obra. El personal técnico es captado de otros lugares, tantos trabajos de mina y planta concentradora.

## **2.1.6 Infraestructura y obras civiles**

### **a) Carreteras de acceso**

Las carreteras de acceso, se encuentran en buen estado a la fecha. Se requiere ampliar las partes rocosas; aquellas que conducen a la planta concentradora.

La información que antecede al tramo de Planta en dirección a la ciudad de Huamanga; por cuanto el tramo que corresponde a Planta-Nazca, se encuentra en malas condiciones de mantenimiento, por lo que se tiene demoras considerables en el transporte de concentrado de mineral.

### **b) Hotel y campamentos**

El hotel y los campamentos de la mina se encuentran a una altura promedio de 3,500 m.s.n.m. y las Plantas Concentradoras a 3,300 m.s.n.m.

La totalidad de campamentos para fines de vivienda se encuentran en condiciones aceptables de uso inmediato. Dichos campamentos se brindan en forma gratuita, con servicios de agua potable, desagüe y energía eléctrica doméstica.

**c) Talleres y casa de fuerza**

Se cuenta con un taller de Maestranza y Taller Eléctrico para el suministro de aire comprimido. Se cuenta con dos compresoras, con una capacidad nominal de 1 300 PCM cada una. Además se tiene una compresora DENVER como volante en los niveles 420 y 470; esta última trabaja a una altura de 3 600 m.s.n.m.

**d) Abastecimiento de aguas**

El consumo total, tanto doméstico como para las operaciones de perforación y de la Planta Concentradora alcanza a 19 litros/seg.

Para la Planta San Jerónimo, la cual es alimentada por el río Mishka, no existe problemas de suministro. En la mina, se cuenta con instalaciones de tuberías de fierro, que proveen de agua para perforación, mediante un consumo aproximado de 15 litros/seg.

**2.1.7 Geología Regional**

La secuencia litológica que aflora en la región está compuesta por rocas de origen sedimentario cuyo período de formación se extiende desde el Permiano Superior (Paleozoico), rocas del Triásico y Jurásico Inferior del Mesozoico representado por los Grupos Mitu (Ps-m) y Pucará (Tr-Jr) hasta el Cuaternario. Estas unidades rocosas se encuentran conformando una franja con dirección NO-SE. El relieve de la zona está caracterizado por presentar vertientes muy pronunciadas y valles interandinos con ríos de la cuenca del río Cangallo-Pampas afluentes del río Apurímac. El río Pampas presenta un recorrido de Oeste a Este.

Las principales unidades litológicas que afloran en el área de estudio se muestran, y se describen en la Tabla 3.1.1.

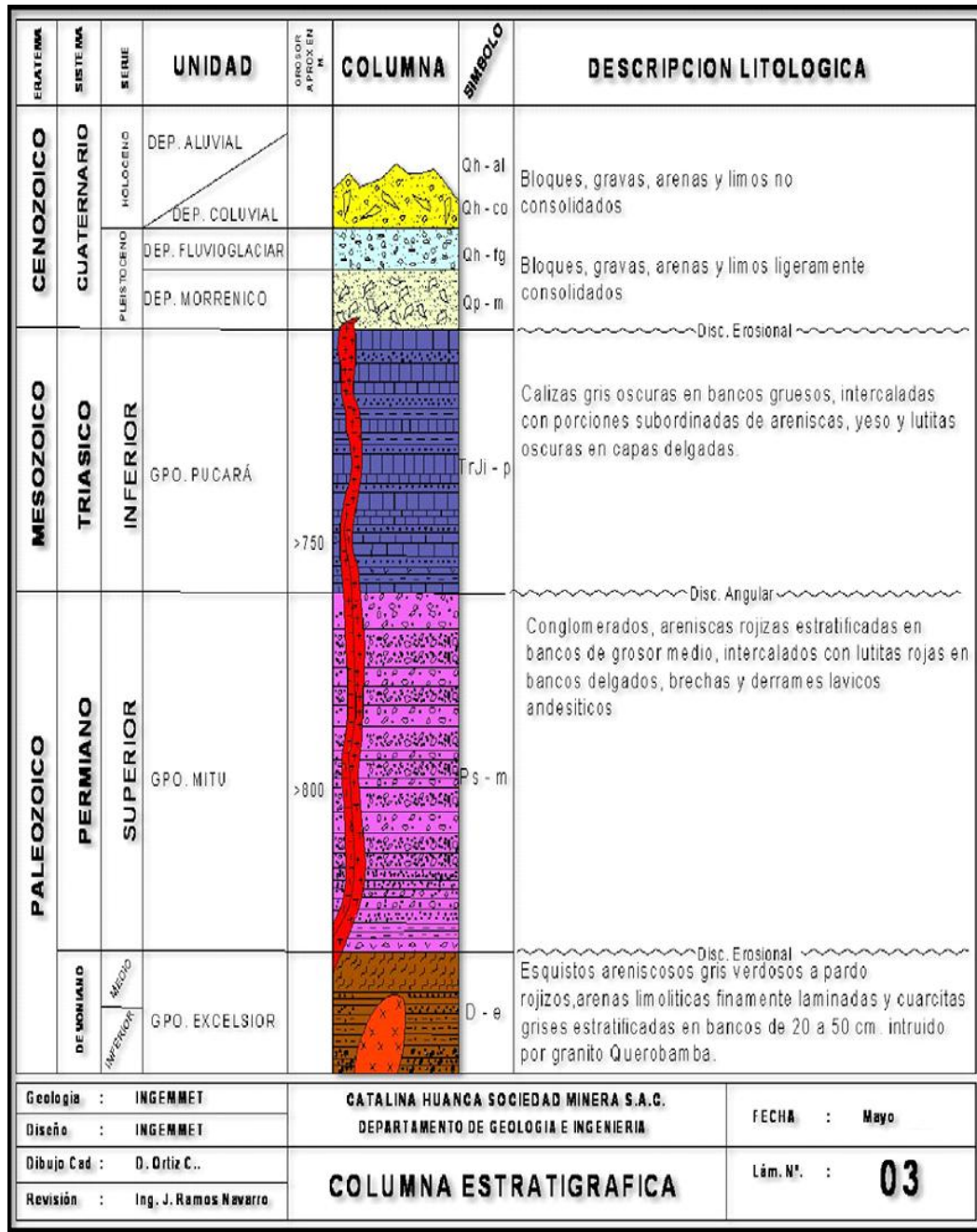
La Formación Socosani del grupo Chunumayo forma un contacto discordante con el Grupo Pucará y también con la Formación Labra y ésta última se encuentra en

concordancia con la Formación Gramadal. Se observa afloramientos de facies graníticas (PS-q/gr) hacia el Este del área del emplazamiento minero y en el área del emplazamiento mismo rocas intrusivas de tipo diorítico, la Diorita Ccasocabamba (Nm-ca/di) y cuarzo monzonita (Tms-qm).

### **2.1.8 Estratigrafía**

El Yacimiento Catalina Huanca se ubica en las faldas de los cerros Hatun Orcco (4,000 msnm) y Monteruyocc, donde destaca la quebrada Sacllani de rumbo S60°E, principal colector del drenaje superficial que llega hasta el río Mishka, a través del cual se observa la columna estratigráfica representativa de la mina.

**Figura N° 03**  
**COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE UNA UNIDAD MINERA CATALINA**  
**HUANCA**



Fuente: Unidad Minera Catalina Huanca

### 2.1.9 Complejo Querobamba

En la base cerca al nivel del río Mishka a 2,400 msnm, se tienen las rocas del Complejo Granítico Querobamba, afloramientos extensos de granitos gnéisicos, en el que se han observado numerosos cateos y trabajos antiguos, siguiendo hilos de cuarzo blanco y limonitas con estructuras de foliación de rumbo N 30 – 35°W y buzamiento vertical.

### 2.1.10 Conglomerado del Grupo Mitu

Esta secuencia se inicia en la cota 2,800 msnm, conformada por pseudo estratos monótonos de 0.80 a 3.00m. de espesor, constituidos por fragmentos subredondeados de areniscas, cuarcitas, calizas, lutitas y volcánicos, englobados en un cemento rojizo – violáceo. El rumbo de las capas es de N10°W y buzamiento 30°SW. En los niveles inferiores se ha podido definir intercalaciones de facies conglomerádicas silíceas y calcáreas constituidos por clastos de cuarcitas, areniscas, en una matriz arcillosa a arenácea muchas veces hematítica ferruginosa de color gris rojizo y otras con presencia de rocas volcánicas félsicas y andesíticas, que permiten cierto grado de concentración de mineral (Doña María), convirtiéndose en un metalotecto muy importante por las características del mineral encontrado.

### 2.1.11 Calizas Grupo Pucará

Hacia la cota 3 450 msnm hasta la cúspide del Hatun Orcco afloran las calizas del Grupo Pucará; secuencia de estratos delgados a medianos, intercalados con horizontes brechosos, tufáceos y sills de andesita. Las capas en general tienen un rumbo N 20°E y buzamiento de 27° NW. Localmente el espesor de las calizas se estima en 800 m con sus tres formaciones El condorsinga (150m), el Aramachay (100 m) y el Chambará (500 m) y de 200 m de potencia ubicados entre los sobreescurremientos Este y Oeste formando un Corredor Estructural denominándolos geográficamente de norte a sur como Chumbilla – Monteruyoc – Sayhuacucho y Lampaya, éste Metalotecto constituye un importante corredor para

la exploración por metales básicos en una longitud aproximada de 1.6Km asociado a diques dacítico y andesita porfirítica propilitizada.

### 2.1.12 Rocas Ígneas

Tenemos la presencia de un stock subvolcánico riolítico que aflora en el cerro Monteruyoc en las inmediaciones del contacto caliza – conglomerado. A este subvolcánico se le puede atribuir haber sido el portador de las soluciones mineralizantes y los efectos de la alteración hidrotermal de las cajas. En el Metalotecto Pucará constituida por calizas, se encuentran intercalaciones de diques riodacíticos y de andesita porfirítica propilitizada.

El contacto caliza – subvolcánico presenta un rumbo  $N24^{\circ}E$  y  $29^{\circ}NW$  de buzamiento y el contacto intrusivo – conglomerado tiene un rumbo  $N35^{\circ}E$  y buzamiento  $73^{\circ}NW$ .

En el lado Sur – Este de la mina aflora un pequeño stock intrusivo, que por sus características mineralógicas, se puede clasificar como una riodacita, que atraviesa a los conglomerados y calizas, siguiendo una dirección NW y posiblemente está relacionado a la mineralización del yacimiento Catalina Huanca en el contacto, con el intrusivo, los conglomerados están fuertemente silicificados y con finas disseminaciones de pirita.

Las calizas están piritizadas y algo recristalizadas sobreyaciendo a estas rocas, en discordancia horizontal o inclinada, se encuentran potentes mantos cuaternarios constituidos por arenas, arcillas, lutitas, gravas, calcáreas, pizarras y otras rocas sedimentarias de colores oscuras, pardo negruzco, etc. dando los terrenos de cultivo y otras capas de forma plana o lenticular que se intercalan unas con otras

### 2.1.13 Geología local

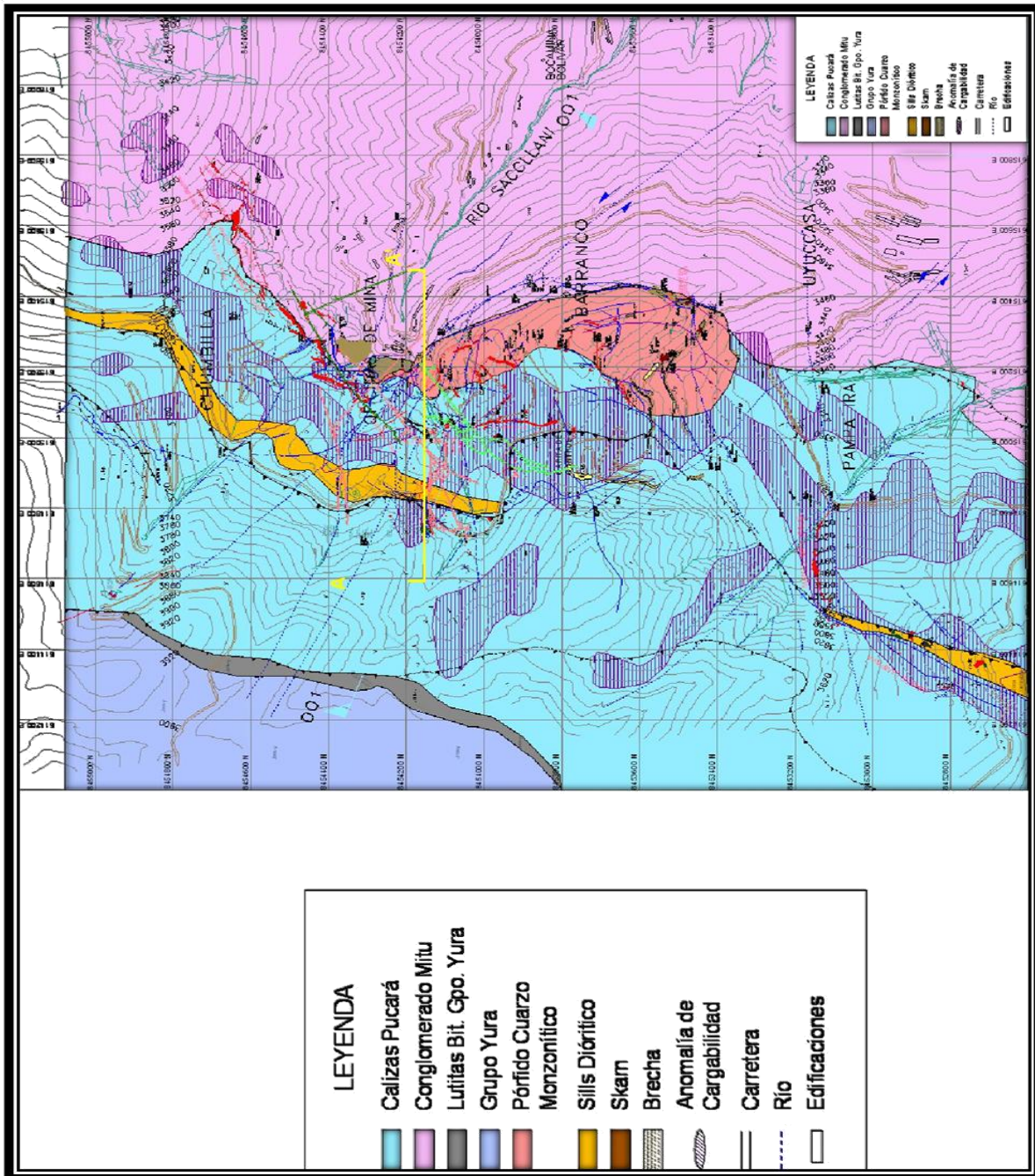
Las principales unidades lito-estratigráficas que afloran en el área de la Unidad Minera están representados por el Grupo Chunumayo (Jm – ch) y las Formaciones Huacaña (Jm – hu) y Paire ((Jms – pa) del Grupo Yura; estas unidades se encuentran parcialmente cubiertos por depósitos de origen coluvial y aluvial.

Se observan evidencias de mineralización de reemplazamiento en calizas de gran Potencial en Recursos Minerales (Sistema Amandas) parcialmente explorado. En el contacto entre el intrusivo cuarzo monzonítico con las calizas Pucará se desarrollan fallas de mediana magnitud las cuales sirven como conducto para la mineralización tipo stock work.



Figura N° 04

LEYENDA DE LA UNIDAD MINERA CATALINA HUANCA



Fuente: Unidad Minera Catalina Huanca

### 2.1.14 Modelo geológico y tipos de mineralización

Con todos los trabajos de interpretación se han definido la presencia de tres tipos de mineralización, asimismo se puede concluir que se trata de un yacimiento de origen Epigenético con proceso hidrotermal de reemplazamiento, polimetálico, presentando en su Modelo Geológico 4 tipos de Mineralización:

- A) Vetas falla: (Principal, Lucero, Piedad, Rocío, Esperanza y Vilma):** Se desarrollan en contacto con conglomerado e intrusivo, los cuales consisten en fracturas rellenadas con metálicos y de anchos variables hasta de 5.0m, su mineralogía es simple con ensambles de galena argentífera-esfalerita-pirita y calcopirita en profundidad, gangas: cuarzo fluorita –rodocrosita y carbonatos.
- B) Cuerpos manteados:** Desarrollados en Calizas y en conglomerados. El cuerpo manteado Amanda se desarrolla en Calizas Pucará asociados a diques de cuarzo monzonítico con esfalerita-galena- calcopirita y gangas: pirita- rodocrosita- rodonita-calcita-alabandita.
- C) Cuerpos:** Desarrollados en conglomerados polimícticos calcáreos y silíceos del Mitú denominados Chumbilla - Nancy cuya mineralogía consiste en galena-esfalerita-calcopirita, ahora tenemos la presencia del cuerpo Doña María y al Oeste en Amanda 3 Techo y Luceros, como gangas presenta pirita-calcita-fluorita-rodocrosita y ojos de especuladita – hematina y alteración propilítica “retrógrada” de débil a moderada y algunos minerales que nos puedan indicar la presencia de un Skarn.
- D) Tipo Stock Work:** Keyko, que se desarrolla en el Stock intrusivo Cuarzo monzonita, consiste en un intenso fracturamiento rellenado con galena – esfalerita y trazas de calcopirita, como gangas pirita y hematina – manganeso cerca de superficie.
- Genéticamente es un yacimiento de alcance mesotermal, depositado en condiciones de presión y temperatura moderadas: 200° - 300° C.

### 2.1.15 Mineralogía

El ensamble mineralógico está constituido por galena, esfalerita, calcopirita, cobre gris, enargita y ocasional marmatita entre los minerales mena, y fluorita, calcita rodocrosita, pirita, baritina, hematita y cuarzo como minerales de ganga.

### 2.1.16 Estructuras mineralizadas

En la mina se reconocieron vetas, cuerpos manteados y tipo stock work. Entre las estructuras mineralizadas más importantes debemos destacar las siguientes:

#### A) Veta principal

Es la mayor de las estructuras vetiformes, la más uniforme y continua, con anchos que varían entre 0.30 a 5.00m. Controlada por una falla de rumbo del tipo de cizalla. Es una veta de Pb y Zn. presenta un relleno mineralizado del tipo rosario en una longitud de 600 m., con un plunge económico de  $-30^\circ$  de Noreste a Suroeste y de Niveles Superiores a Inferiores. Presenta un rumbo  $N55^\circ E$  y buzamiento  $83^\circ SE$ .

Mineralógicamente consiste en galena, esfalerita y fluorita teniendo como cajas los conglomerados, y mayor proporción de esfalerita, moderada galena y escasa calcopirita y fluorita teniendo como cajas en tramos la monzonita y/o conglomerados.

En los niveles superiores tenemos concentraciones de galena argentífera y blenda rubia; en cambio en los niveles inferiores es notable la presencia de marmatita y calcopirita con contenidos auríferos.

#### B) Veta Vilma

Esta veta no aflora y es un ramal de la veta principal cuya intersección se ubica en la cota 3,397, su rumbo es de  $N75^\circ W$  y buzamiento  $72^\circ NW$ . Reconocida en 600m, controlada por el sobreescurreamiento Este en contacto con las calizas al SW.

Es una estructura también en cizalla, con potencias desde 0.10 a 2.20 m. con mayores distribuciones de galena sobre la esfalerita, además de fluorita, calcopirita y hematita entre otros.

Longitudinalmente presenta fuerte ramaleo del tipo cimoide, de significativa importancia económica.

#### **C) Veta Piedad:**

Es un ramal importante de la veta Principal, reconocida en una longitud de 680m (Nv. 3090) de rumbo N45°E y buzamiento 75°SE, con anchos mineralizados desde delgadas capas de panizo hasta 3.50m; mineralógicamente consiste en galena, blenda, fluorita, pirita, calcopirita etc. Mayormente se emplaza en el intrusivo y se le ha reconocido hasta en 4 niveles.

#### **D) Veta Luz**

Estructura reconocida en un tramo de 110 m. el Nv. 3050 (Gal. 281) está ubicada al piso de Amanda 5 y se comporta como un alimentador de esta, tiene rumbo promedio N85°E y buzamiento 84° al SE, con potencia de promedio de 2.00m. Y

los minerales principales que contiene son la esfalerita y galena. En su proyección hacia abajo se aprecia un angostamiento; pero, se la debe explorar en los niveles inferiores.

#### **E) Veta Roció**

Estructura reconocida en dos niveles y en un tramo de 200m, ramal que se desprende de Piedad y está emplazada en el conglomerado Mitú. De rumbo N77°E y buzamiento 85°NW con mayores contenidos de zinc sobre el plomo. Es una veta angosta desde escasos centímetros hasta 0.90m. Se acompañan disseminaciones, y mineralizaciones en concreciones.

**F) Veta Lucero**

En el lado Este, la veta Lucero es un ramal importante de la veta Principal, su mejor exposición geoeconómica se evidencia en el nivel 3050 y 3090, con mas 300m de longitud, con un rumbo N88°E, S80° W buzamiento sinuoso sub vertical de 83°~85° SE a vertical, consiste en abundantes concentraciones de galena, esfalerita, calcopirita, pirita, hematita, etc. Son comunes los ramaleos y sigmoides, con los cuales forman cuerpos de hasta 5 m. Se emplaza en las calizas Pucará y en el conglomerado Mitú, con potencias de 0.40 a 1.60m.

Es evidente la existencia de un plunge hacia el SW en Lucero, mineralizando mucho más intensamente hacia el SW del yacimiento que el resto de las vetas.

**G) Veta Esperanza**

Mayormente emplazada en el intrusivo, con potencias de 0.10 a 1.00m. Estructura delgada con mejores distribuciones de zinc sobre el plomo, de rumbo N46°E y buzamiento 82°SE. También es un cimoide de Principal hacia él SE y reconocida en 4 niveles.

**H) Veta Eliza**

Es un ramal localizado al NW de la Veta Principal en el nivel 500, de rumbo N70°W y 73°NE de buzamiento, con una potencia de 0.35 m con abundante galena, esfalerita y fluorita bandeadas. Reconocida en un tramo de 18.00m. En la galería 340.

**I) Veta Rajo**

Esta veta se ha trabajado intensamente en la época de los españoles, por su buena mineralización argentífera. Se le localiza hacia el extremo NE del Yacimiento denominado Chumbilla. Tiene un rumbo N35°E y buzamiento 83°SE, en un tramo



de 200m. Se le viene explorando a partir del Nivel 3480 (Huayrachina).

#### **J) Tipo Stock Work Keyko**

Es la estructura que sigue en importancia. Keyko es una estructura brechoide irregular, de reemplazamiento constituido por un enrejado de vetilleo con diferentes direcciones que atraviesan el Stock Subvolcánico riolítico de rumbo promedio N24°E y buzamiento 30°NE; presenta anchos mineralizados desde 0.20 a 12.00 m. consistente en galena, esfalerita y minerales de plata (Platas rojas) gangas piritas diseminada y en venillas, hematita, rodocrosita.

Estructuralmente correlaciona con la veta Principal en profundidad, y representa su ramificación al Suroeste y en altura.

#### **K) Cuerpo Nancy**

Nancy es un cuerpo de reemplazamiento desarrollado en conglomerados polimicticos calcáreos y silicios del Mitú y en Calizas del Pucara (Nv. 3090) denominados Chumbilla - Nancy cuya mineralogía consiste en galena-esfalerita-calcopirita, como gangas piritas-calcita-fluorita-rodocrosita y ojos de especuladita – hematina y alteración propilitica “retrógrada” de débil a moderada. Se ubican cerca y en contacto con las calizas Pucará y su mineralización está relacionada a Fallas veta Principal, Lucero, etc. las cuales han servido como alimentadores, su rumbo predominante es de NS a N15° W y buzamiento de 23° ~ 35° al W – SW.

#### **L) Cuerpo Doña María**

Emplazado en el conglomerado Mitú emplaza en un paquete de arenisca con granos de cuarzo y cierta matriz calcárea - volcánica y hacia la cota 2900, con 5 taladros realizados desde el nivel 3090. La mineralización se emplaza subhorizontalmente y hacia el piso de Amanda 5.

(Según el Dr. Murray Hitzman), la mineralización se presenta reemplazando clastos

calcáreos una mineralogía con algunas facies de anfíboles y de piroxenos con, feldspatos, hematita retrógrada que nos pueden indicar la presencia de un Skarn.

### **M) Cuerpo Manteado Amanda**

Es una mineralización de distribución irregular en las calizas Pucará, reconocido en los niveles 420 y 470 de San Martín, a 10 m al techo del Stock Work Keyko. Se le correlaciona con el Sistema de Cuerpos Manteados Amanda.

En la galería 010, nivel 420, se expone en un tramo de 30 m. con un rumbo de N33°E y 45°NW de buzamiento, y una potencia de 3.00 m, consistente en altas concentraciones de galena, esfalerita, hematita, pirita.

De la misma forma, se tiene al Oeste de Amanda 3 techo una concentración de mineral a manera de cuerpo emplazada en el conglomerado Mitú y parte de la caliza Pucará, con las características mineralógicas del cuerpo Oeste de Lucero, (se encuentran relativamente cerca), muy posible aprovechando una zona litológicamente favorable que presenta el conglomerado Mitú.

### **N) Cuerpos Manteados Amandas**

El grado de alteración es muy variable para cada una de las estructuras. Mayormente se observa silicificación, piritización y sericitación. En algunas es notable la hematización, propilitización (cloritización y epidotización); la cloritización de débil a fuerte y de niveles superiores a inferiores es muy clara en el Cuerpo Nancy 1 y en los cuerpos Manteados; asimismo se aprecian zonas de intensa caolinización, especialmente en las cajas del subvolcánico riolítico, en el Manto Keyko.

En el conglomerado Mitú se puede apreciar una Alteración retrógrada que nos de indicios de un Skarn de magnetita-piroxeno-anfíbol-esfalerita, así como relicto de piroxeno con esfalerita remanente y retrógrada con ensamble de la calcita-clorita-hematita en Lucero.

## 2.2 Reservas y recursos

### 2.2.1 Reservas de mineral

Una “Reserva de Mineral” es la parte económica explotable de un Medido y/o Indicado Recurso Mineral. Ello incluye dilución del mineral y consideraciones por perdidas, las que pueden ocurrir cuando el material es minado. Apropiadas evaluaciones y estudios han sido llevados a cabo, los que incluyen consideraciones de o-y modificaciones por factores realísticos asumidos en minería, metalurgia, economía, ventas, legal, ambiente, social y gubernamental. Estas evaluaciones demostraran en el Informe que la explotación podría razonablemente ser justificada.

Las Reservas de Mineral están subdivididas en orden de acuerdo al grado de confianza creciente en Reservas de mineral Probables y Reservas de mineral Probadas.

Se tiene otro concepto muy aplicado sobre Reserva de Mineral que especifica que es el mineral económicamente explotable y que para que sea económico debe tener un “Cut off” (ley de corte) que pague los costos operativos (costos fijos, costos variables, administración, depreciación, inversión a corto plazo, financiamiento, etc.); pague los costos de producción (transporte, ventas, administración Lima, otros) y genere utilidad neta y/o rentabilidad atractiva a la empresa.





### 2.2.2. Concepto de reserva probado y probable

Una reserva probada de mineral, es la parte económicamente explotable de un recurso de mineral medido, tiene alto grado de confianza en su estimación para demostrar continuidad geológica y de ley. Con ella se establecen los planes de minado.

Una reserva probable de mineral, es la parte económicamente explotable de un recurso de mineral indicado y en algunos casos de un recurso de mineral medido, que tiene un nivel de confianza más bajo que una reserva probada; pero de igual manera, también sirve para establecer los planes de minado.

## RESERVAS AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2013

ESTRUCTURA	CATEGORIA	TMS	Pot. (m)	% Pb	% Zn	Ag Oz./TM	% Cu	Au Gr./TM	VALOR US \$/TM
VETA	PROBADO	141,712	1.76	1.96	6.32	2.77	0.7	0.76	170.26
	PROBABLE	284,878	2.11	1.42	6.58	2.42	0.58	1.04	163.26
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>426,590</b>	<b>1.99</b>	<b>1.59</b>	<b>6.5</b>	<b>2.54</b>	<b>0.62</b>	<b>0.95</b>	<b>165.59</b>
CUERPO	PROBADO	84,292	7	1.05	6.56	1.13	0.05	0	114.34
	PROBABLE	541,484	8.2	0.99	8.59	0.64	0.04	0.58	140.55
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>625,776</b>	<b>8.04</b>	<b>1</b>	<b>8.32</b>	<b>0.71</b>	<b>0.04</b>	<b>0.5</b>	<b>137.02</b>
CUERPO MANTEADO	PROBADO	376,071	6.62	1.83	7.09	1.05	0.05	0.1	133.54
	PROBABLE	412,470	4.9	1.7	5.99	0.9	0.06	0.08	115.25
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>788,541</b>	<b>5.72</b>	<b>1.76</b>	<b>6.52</b>	<b>0.97</b>	<b>0.05</b>	<b>0.09</b>	<b>123.97</b>
STOCK WORK	PROBADO	0	0	0	0	0	0	0	0
	PROBABLE	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
TOTAL	PROBADO	602,075	5.53	1.75	6.84	1.47	0.2	0.24	139.5
	PROBABLE	1,238,832	5.7	1.32	7.27	1.14	0.17	0.52	137.35
<b>GRAN TOTAL</b>		<b>1,840,907</b>	<b>5.64</b>	<b>1.46</b>	<b>7.12</b>	<b>1.24</b>	<b>0.18</b>	<b>0.43</b>	<b>138.05</b>

### 2.2.3 Recursos medidos

Los recursos medidos son aquellas partes de un Recurso de Mineral para los cuales el tonelaje, densidades, forma, características físicas, leyes y contenido de mineral pueden ser estimados con un alto nivel de confianza. La misma que está basada en una detallada y confiable exploración, muestreo e información probada reunida mediante técnicas apropiadas de su ubicación tales como afloramientos, trincheras, pozos, trabajos y huecos de taladros o perforación diamantina. Las ubicaciones son espaciadas lo suficientemente cercanas para confirmar la continuidad geológica y sus leyes. Esta categoría requiere de un alto nivel de confianza y conocer la geología y controles del depósito de mineral.

### 2.2.4. Concepto de recurso medido y recurso indicado

Un recurso medido es aquella parte de un yacimiento mineral donde se confirma una continuidad de la mineralización, este mineral debe estar expuesto por dos o más caras suficientemente muestreadas. Se confirma una continuidad geológica mediante un muestreo adecuadamente espaciado. Estos recursos dan lugar a las reservas probadas.

Un recurso indicado es aquella parte de un yacimiento mineral donde se tiene una confirmación de la continuidad de mineralización tan sólo por una cara expuesta muestreada, y la ayuda de información proporcionada por taladros diamantinos. Su continuidad geológica se asume por un muestreo inadecuadamente espaciado, por lo que este recurso tiene un menor nivel de confianza que el recurso mineral medido. Estos recursos indicados dan lugar a las reservas probables.

**RECURSOS MINERALES MEDIDOS + INDICADOS AL 31 DE DICIEMBRE DEL  
2013**

CERTEZA	TIPO DE ESTRUCTURA	TMS	Pot. (m)	% Pb	% Zn	Ag Oz./TM	% Cu	Au Gr./TM	VALOR US \$/TM
	VETA	209,169	1.74	1.97	7.1	2.85	0.74	1.02	182.5
	CUERPO	182,469	6.75	1.19	7.95	1.16	0.07	0.11	140.19
<b>MEDIDO</b>	CUERPO MANTEADO	608,710	6.11	2.3	7.73	1.16	0.05	0.08	153.15
	STOCK WORK	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL MEDIDO</b>		<b>1,000,347</b>	<b>5.31</b>	<b>2.03</b>	<b>7.64</b>	<b>1.51</b>	<b>0.2</b>	<b>0.28</b>	<b>156.92</b>
	VETA	678,656	1.94	1.97	7.5	1.89	0.33	0.47	163.31
	CUERPO	1,792,977	7.84	0.79	7.48	0.68	0.05	0.28	125.15
<b>INDICADO</b>	CUERPO MANTEADO	633,982	4.48	2.36	6.11	1.2	0.05	0.07	132.81
	STOCK WORK	64,379	2.42	2.18	4.1	1.62	0.04	0	106.57
<b>TOTAL INDICADO</b>		<b>3,169,993</b>	<b>5.8</b>	<b>1.38</b>	<b>7.14</b>	<b>1.06</b>	<b>0.11</b>	<b>0.27</b>	<b>134.48</b>
<b>TOTAL MEDIDO + INDICADO</b>		<b>4,170,341</b>	<b>5.68</b>	<b>1.54</b>	<b>7.26</b>	<b>1.17</b>	<b>0.13</b>	<b>0.27</b>	<b>139.86</b>

**RESUMEN DE RECURSOS MEDIDOS**

**RECURSO MEDIDO AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2013**

ESTRUCTURA	CATEGORIA	T MS	Pot. (m)	% Pb	% Zn	Ag Oz./TM	% Cu	Au Gr./TM	VALOR US \$/TM
VETA	MEDIDO	9,783	1.23	1.6	6.37	1.32	0.26	0.03	125.64
CUERPO	MEDIDO	12,104	11.78	1.24	4.24	0.88	0.03	0	85.15
CUERPO MANTEADO	MEDIDO	7,502	1.9	2.15	4.13	1.22	0.07	0.02	104.27
STOCK WORK	MEDIDO	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>MEDIDO</b>	<b>29,389</b>	<b>5.75</b>	<b>1.59</b>	<b>4.92</b>	<b>1.11</b>	<b>0.12</b>	<b>0.02</b>	<b>103.51</b>

### 2.2.5 Metodología

La metodología utilizada para la explotación del yacimiento mineral ha consistido en desarrollar todos los procedimientos de los sistemas de explotación de Corte Relleno Ascendente mecanizado y el método de Cámaras y Pilares consistente en el ciclo de minado y las características de aplicación de cada uno de los métodos de explotación.

### 2.2.6 Problema de estudio

Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C., actualmente está explotando el yacimiento polimetálico de minerales de Cu, Zn, Ag y Pb, aplicando el método de explotación de Cámaras y Pilares, durante el proceso de explotación ha tenido problemas de baja producción de Mineral debido a las restricciones del sistema de explotación y para incrementar la producción de mineral por día se ha planteado una nueva alternativa del método de explotación de Corte y Relleno Ascendente mecanizado en Vetas y Mantos.

### 2.2.7 Objetivos

#### a) Objetivo general

Diseñar y describir el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado en Vetas y Mantos para incrementar la producción de mineral por día en la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.

#### b) Objetivos específicos

- Diseñar el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado en Vetas y Mantos para incrementar la producción de mineral por día en la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.
- Describir el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado en

Vetas y Mantos para incrementar la producción de mineral por día en la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.

### **2.2.8 Método de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado en Mantos**

Para la preparación de este método, se definió la altura de los niveles principales que generalmente es 50 m, posteriormente se inicia con la construcción de una rampa auxiliar de sección 3.0 m x 3.0 m y una gradiente de +13 %, hasta superar un desnivel de 7.50 m con respecto al piso inicial.

A continuación, se ejecuta una rampa de acceso al tajo (ventana) con gradiente de -15% y una longitud aproximada de 30 m, que nos permite explotar 5 cortes del manto mineralizado que va desde 2.0 hasta 4.0 m de ancho, iniciando el desarrollo con dirección al manto hasta alcanzar una longitud aproximada 100 m; por último, se prepara las chimeneas de ventilación y echaderos de mineral que corresponde para dar inicio a su explotación.

Durante un ciclo de operación se logra una producción promedio de 1 250TM/día en un en un tiempo neto de 25 días, el mismo que comprende la ejecución de los siguientes trabajos.

En la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C. se ha planteado la aplicación del método de explotación Corte y Relleno Ascendente Mecanizado, con

relleno hidráulico y detrítico, su acceso es por rampas de 3.5 x 3.5 m. con +15% de gradiente y ventanas a la veta.

La limpieza y extracción de mineral se realiza utilizando scoops diésel de capacidad 6.0 yardas cúbicas de cuchara y en los tajeos scoops de 4.5 yd<sup>3</sup> de capacidad.

#### **Condiciones de aplicación**

- Yacimientos tipo filoniano

- Yacimientos con buzamiento pronunciado  $> 65^\circ$
- Cajas medianamente competentes.
- El mineral debe ser de buenas leyes.
- Buena disponibilidad de relleno.

### **Equipos utilizados**

- Perforadoras Jumbo Quasar
- Perforadoras Jumbo de dos brazos
- Barras de 12 pies de longitud.
- Scoop de 4.5 yd<sup>3</sup> de capacidad de cuchara
- Scoop de 6.0 yd<sup>3</sup> de capacidad de cuchara
- Dumper de 6 TM , 12 TM y 22 TM.

### **Producción**

1 250 TM/día

31 250 TM/mes

375 000 TM/año

El ciclo de minado consiste en:

#### **a) Perforación**

Se realiza de forma mecanizada empleando Jumbo de dos brazos con barra de 12 pies de longitud y brocas de 45 mm, con perforación en bresting con un espaciamiento de 1.40 m y burden de 1.10 m., manteniendo la horizontalidad, con un área de perforación promedio de 5.0 m x 2.5 m..

#### **b) Voladura**

Para el carguío de taladros, se emplea la dinamita SEMEXA 65% 1 1/2x8 y Emulnor 3 000 , los accesorios utilizados son fanel, cordón detonante, carmex y



mecha rápida.

**c) Sostenimiento**

En los mantos “AMANDA” emplazados en las calizas Pucará, la roca se presenta entre Fracturado Regular (F/R-Tipo C), Fracturado Pobre (F/P-Tipo C) y Muy Fracturado Regular (MF/R-Tipo D) de acuerdo al sistema de clasificación GSI y equivalente a un RMR entre 35 a 45, para el que se estimó un tiempo de autoaporte de tres días a inmediato.

El tipo de refuerzo que se instala en los tajeos son pernos de fricción Split set de 7 pies con espaciamiento de 1.2x1.2 m más la instalación de malla electrosoldada.

**d) Limpieza, acarreo y transporte**

Esta actividad se realiza con un scoop de 4.5 y 6.0 yd<sup>3</sup>, que transporta el mineral hacia las cámaras de carguío u ore pass, por un tiempo de 12 días por labor.

**e) Relleno y rebatido el acceso a un nuevo corte relleno**

Concluido la limpieza de mineral, se rellena el tajo de forma mecánica con desmonte proveniente de labores en avances; con un ciclo de 5 a 7 días por tajo.

**f) Rebatido (Pivoteo) del acceso**

Por último, se realiza esta operación, una vez concluido el corte de las dos alas de explotación, para poder acceder al siguiente corte.

### **2.2.9 Método de Corte y Relleno Ascendente en vetas**

Para la preparación de este método, se definió la altura de los tajos o niveles principales, en 50 m aproximadamente, se continua con la ejecución de una rampa

auxiliar con una sección de 3.5 x 3.5 m y una gradiente de +13 % , hasta alcanzar un desnivel de 10.50 m con respecto al piso inicial; posteriormente se realiza una rampa de gradiente -15%, con una longitud de 35 m, que sirve de acceso al tajo (ventana) y nos permite explotar 7 cortes de 2.0 m cada uno. La veta tiene un ancho de 1.5 a 3.0 m, la longitud de tajeo aproximada es 100 m en dirección de la veta (zona mineralizada), terminando con la construcción de las chimeneas de ventilación y echadero de mineral, quedando preparado el tajo para su explotación.

Durante un ciclo de operación se logra una producción promedio de 1 250TM/día en un en un tiempo neto de 25 días, el mismo que comprende la ejecución de los siguientes trabajos.

El ciclo de operaciones unitarias está desarrollado por los siguientes trabajos:

#### **a) Perforación**

Se inicia con la perforación de una chimenea, que servirá como cara libre, se emplea una máquina perforadora jack leg con barreno de 8 pies y broca de 40 mm, se perfora en realce y en retirada, el primer corte de 100 m de longitud y un ancho de minado mayor a 1.50 m, acumulando taladros perforados, manteniendo una inclinación con respecto a la horizontal de 80°, con un espaciamiento de 0.70 m y burden de 0.70 m. La cantidad de taladros a perforar es de 490 aproximadamente, el mismo que es realizado en 07 días.

#### **b) Voladura**

Para el cargado de taladros se utiliza, dinamita semexa 65% 7/8x7 (01 cartucho/taladro) y Emulnor 3 000, los accesorios de voladura utilizados son fanel, carmex y mecha rápida, el mismo que es realizado durante 06 días.

**c) Sostenimiento**

Las vetas en Catalina Huanca, poseen diversas competencias de acuerdo a la clasificación GSI, con presencia de un Fracturamiento Bueno (F/B), Fracturamiento Regular (F/R), Muy Fracturado Regular (MF/R) y Fracturado Pobre (F/P), los mismos que en RMR equivalen entre 40 y 50, por lo que el sostenimiento va desde una colocación puntual hasta una distribución sistemática de pernos de fricción Split Set de 5 pies, con un espaciamiento de 1.2x1.2 m y malla electrosoldada.

El tiempo de autoaporte estimado va de 5 a 15 días de acuerdo a la evaluación geomecánica y el tipo de roca.

**d) Limpieza, acarreo y transporte**

La limpieza de mineral se realiza con un scoop de 4.5 yd<sup>3</sup>, transportando directamente hacia las cámaras de carguío, en un tiempo de 8 días.

**e) Relleno y rebatido el acceso a un nuevo corte**

Con el primer corte del ala de trabajo, se da inicio al relleno utilizando material de desmonte, empleando un scoop de 4.5 yd<sup>3</sup> y Dumper, con una duración de la actividad de 04 días.

**2.2.10 Método de explotación de cámaras y pilares**

Se emplea este método en cuerpos manteados que están formados dentro de las calizas, con un ancho aproximado de 4.0 a 12.0 m, con cámaras de 6.0 x 6.0 m y pilares de 4.0 x 4.0 m, seguido de la construcción de una rampa auxiliar con una sección de 3.5 x 3.5 m y una gradiente de +13 %, hasta superar un desnivel de 10.50 m con respecto al piso inicial, posteriormente se realiza una rampa de acceso al tajo (ventana) con gradiente -15% y 35 m longitud, permitiendo de esta forma explotar 7 cortes, atravesando el cuerpo mineralizado. El tajo es desarrollado en una longitud de hasta 150 m con dirección a la caja techo o a la caja piso,

posteriormente se da apertura al arranque del mineral formando cámaras distribuidas de forma paralelas una de la otra a una distancia de eje a eje igual a 10.0 m, de sección 3.5 x 3.5 m. Posteriormente se define el sistema de ventilación de la labor, el mismo que se integra a un circuito de desfogue ya establecido, que se va complementando con chimeneas conforme vaya ascendiendo el tajo.

Mediante el método explotación de Cámaras y Pilares se ha logrado una producción de 900 TM/día

### **Condiciones de aplicación**

- Yacimientos tipo filoniano
- Yacimientos con buzamiento pronunciado  $> 65^\circ$
- Cajas competentes.
- El mineral debe ser de buenas leyes.
- Buena disponibilidad de relleno.

El ciclo de operaciones unitarias está desarrollado por los siguientes trabajos:

### **Equipos utilizados**

- Perforadoras Jumbo Quasar
- Perforadoras Jumbo de dos brazos
- Barras de 12 pies de longitud.
- Scoop de 4.5 yd<sup>3</sup> de capacidad de cuchara
- Scoop de 6.0 yd<sup>3</sup> de capacidad de cuchara
- Dumper de 6 TM , 12 TM y 22 TM.

### **Producción**

900 TM/día

22 500 TM/mes

270 000 TM/año

**a) Perforación**

Se realiza el desquinche para formar un pilar cuadrado de 4.0 x 4.0 m, logrando de esta forma las medidas de acuerdo al diseño establecido, de manera que la perforación se inicia en la intersección al cuerpo manteado. Se perfora en breasting de forma mecanizada con un equipo jumbo con barra de 12 pies y broca de 45 mm, con un área promedio de 5.0 x 2.5 m, con un espaciamiento de 1.2 m y burden de 1.0 m, manteniendo una inclinación horizontal. El rendimiento obtenido indica que para 1250 TM rotas, se tiene que perforar 420 taladros, el mismo que es realizado en 07 días.

La perforación en breasting con un equipo Jumbo, con barrenos de 12 pies, y broca de 45 mm, con área promedio de 5.0 x 2.5 m, con espaciamiento de 1.0 m y burden de 0.90 m, manteniendo una inclinación horizontal. El rendimiento obtenido indica que para 900 TM rotas se tiene que perforar 420 taladros, el mismo que es realizado en 07 días.

**b) Voladura**

Para los taladros realizados con Jumbo se emplea dinamita SEMEXA 65% 1 1/2x8 y Emulnor 3 000, con accesorios de voladura fanel, cordón detonante, carmex y mecha rápida.

Para taladros convencionales, el cargado se realiza con dinamita SEMEXA 65% 7/8x7 (09 cartuchos/taladro) y accesorios de voladura carmex y mecha rápida.

**c) Sostenimiento**

Los cuerpos en Catalina Huanca, poseen diversas competencias de acuerdo a la clasificación GSI, con rocas de Fracturamiento Regular (F/R-TipoC), Fracturamiento Pobre (F/P-Tipo C) y Muy Fracturado Regular (MF/R-TipoD), los mismos que son equivalentes a un RMR entre 35 y 45, instalándose pernos de fricción Split Set de 7 pies, espaciados a 1.5x1.5m ,1.2x1.20m y 1.0x1.0m

distribuidos sistemáticamente en triangulo complementados con malla electrosoldada de ser necesario.

El tiempo de autoaporte estimado es de 3 días o en forma inmediata, de acuerdo a la evaluación geomecánica y el tipo de roca.

**d) Limpieza, acarreo y transporte**

Para la limpieza de mineral se emplea un scoop de 4.5 yd<sup>3</sup>, transportando el mineral a las cámaras de carguío, empleando un tiempo de 5 días.

**e) Relleno y pivotear el acceso a un nuevo corte**

Terminado el área del primer corte del cuerpo mineralizado, se inicia con el relleno detrítico y/o relave filtrado con scoop de 4.5 yd<sup>3</sup> y dumper para el traslado de material, con una duración de 7 días.

### **2.2.11 Métodos para la solución de objetivos**

Los métodos planteados para la solución de objetivos es la implementación del método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado, cuya aplicación incrementará la producción del mineral por día, para lo cual se hará el diseño de minado según las características del yacimiento mineral y la utilización de los equipos de alta tecnología y capacidad de producción, limpieza, acarreo y transporte en la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.

### **2.2.12 Soluciones teóricas y prácticas**

En la solución teórica se ha planteado la descripción de las características técnicas del método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado y posteriormente la aplicación práctica del método de explotación con una producción diaria de 2100 TM/día, lo que significa un incremento en la producción del mineral en comparación al método de explotación de Cámaras y Pilares en la

Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.

### **2.2.13 Resultado y discusión**

En la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C., anteriormente se ha utilizado el método de explotación de Cámaras y Pilares, logrando una producción de 900 TM/día y posteriormente se ha planteado la aplicación del método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado, con una producción programada de 1 250 TM/día, con una diferencia de 350TM/día, lo que significa mejores resultados económicos y mayor rentabilidad para la Empresa Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.

## CONCLUSIONES

- Aplicando el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado para explotar los tajeos de explotación, se ha logrado una producción de 1 250 TM/día y mediante el método de explotación de Cámaras y Pilares se ha obtenido una producción de 900 TM/día, con una diferencia de 350 TM/ día, en la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.

Mediante el método de explotación de Cámaras y Pilares se ha obtenido una producción de 900 TM/día, en los tajeos de explotación de la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.

Al aplicar el método de explotación de Corte y Relleno Ascendente Mecanizado en la explotación de los tajeos, se ha obtenido una producción de 1 250 TM/día, de la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.



## RECOMENDACIONES

En caso de los scoops, debe considerarse que el punto y fin principal de los scoops es el carguío, tanto de mineral, como de desmonte, en conjunto con los volquetes y aumentar la productividad y no debe ser utilizado para otros fines.

Las condiciones de las vías también influyen en el carguío, por cuanto muchos de los operadores de los scoops, cuando ven que las condiciones de la labor no son adecuadas, realizan el respectivo mantenimiento de vía para mejorar estas condiciones y poder trabajar sin molestias, traduciéndose en la optimización de tiempos.

En el proceso de perforación se debe controlar el paralelismo de los taladros y la distancia entre ellos, para evitar una sobrerotura y la dilución del mineral.

Crear un departamento de Control de Calidad que realice un estudio sobre los procesos de perforación y voladura, acarreo de mineral y transporte, con el fin de hacer mejoras y controles en cada operación.

Dar charlas periódicamente a Supervisores, Líderes de Cuadrilla y Perforistas sobre: perforación, voladura y control de calidad con el fin de enriquecer sus conocimientos y generar conciencia sobre la importancia de cada una de las operaciones mineras y así mejorar la producción con un menor costo.

Se evidencia también, que cuando el scoop aumenta sus Tiempos Productivos, ya sea por el aumento en el número de volquetes o por la destreza del operador, este termina de cumplir con su Programa de Extracción con mucho tiempo de anticipación al fin de guardia, por cuanto, aumenta el Tiempo por Espera de Cambio de Turno, es decir, aumenta el valor de los Tiempo Improductivo Total, haciéndose necesario, para que el scoop no tenga paradas, programar más viajes, enviar a o tras labores con el fin de apoyar con la extracción y/o realizar mantenimiento de vías (que en todos los casos los operadores lo realizaron en la labor que estuvieron programados y las condiciones lo ameritaron).

Se debe realizar otros diseños de malla de perforación y el cálculo de factor de carga explosiva, según las características del macizo rocoso, en los tajos de la Unidad Minera Catalina Huanca Sociedad Minera S.A.C.

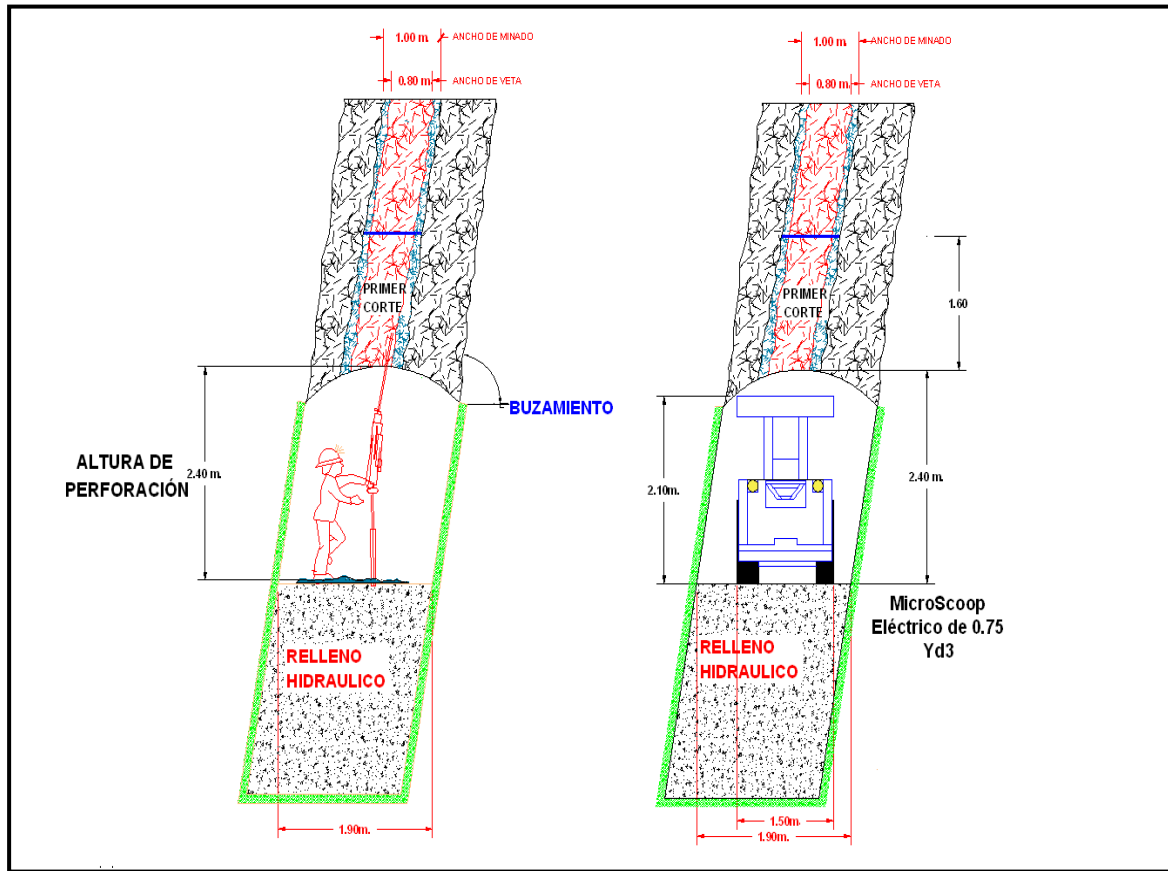
**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguado, M. B. (s.f.). Carga, Transporte y Extracción en Minería Subterránea. Lima. SEPTEN EDICIONES.
- Cortes, C. V. (marzo de 2013). Estado Actual de la aplicación del GSI Modificado. Recuperado el junio de 2015, de <https://es.scribd.com/doc/233381386/Estado-Actual-de-La-Aplicacion-Del-Gsi-Modificado>
- EXSA. (1985). Siempre - Nunca lo que usted debe saber al Usar Explosivos. Lima: Exsa. Recuperado el 16 de Diciembre de 2013
- Gutierrez Hjar, L. D. (01 de Abril de 2014). Pontificia Universidad Católica De Perú. Recuperado el 07 de Enero de 2015, de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/533/GUTIERRE\\_Z\\_HIJAR\\_LUIS\\_METODO\\_TAJEO SUB NIVELES CHIPMO.pdf?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/533/GUTIERRE_Z_HIJAR_LUIS_METODO_TAJEO_SUB_NIVELES_CHIPMO.pdf?sequence=1)
- Catalina Huanca Sociedad Minera, (05 de junio de 2014). Manual de Geomecánica aplicada a la prevención de accidentes por caída de rocas en minería subterránea. Recuperado el 01 de Agosto de 2013, de <http://safety.pe/explorer/controlop/manuales/ManualCaidaRocas.pdf>
- Catalina Huanca Sociedad Minera, Planos del departamento de planeamiento en minería subterránea. Recuperado el 01 de Diciembre de 2013, <http://www.mineriaaldia.com/geologia/>
- Mining Press, Catálogo Minero Energético Mining Press - EnerNews | CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA <http://www.miningpress.com/ms/catalogo-mining-press-enernews/empresa/1186/catalina-huanca-sociedad-minera>

## ANEXOS

Figura N° 06

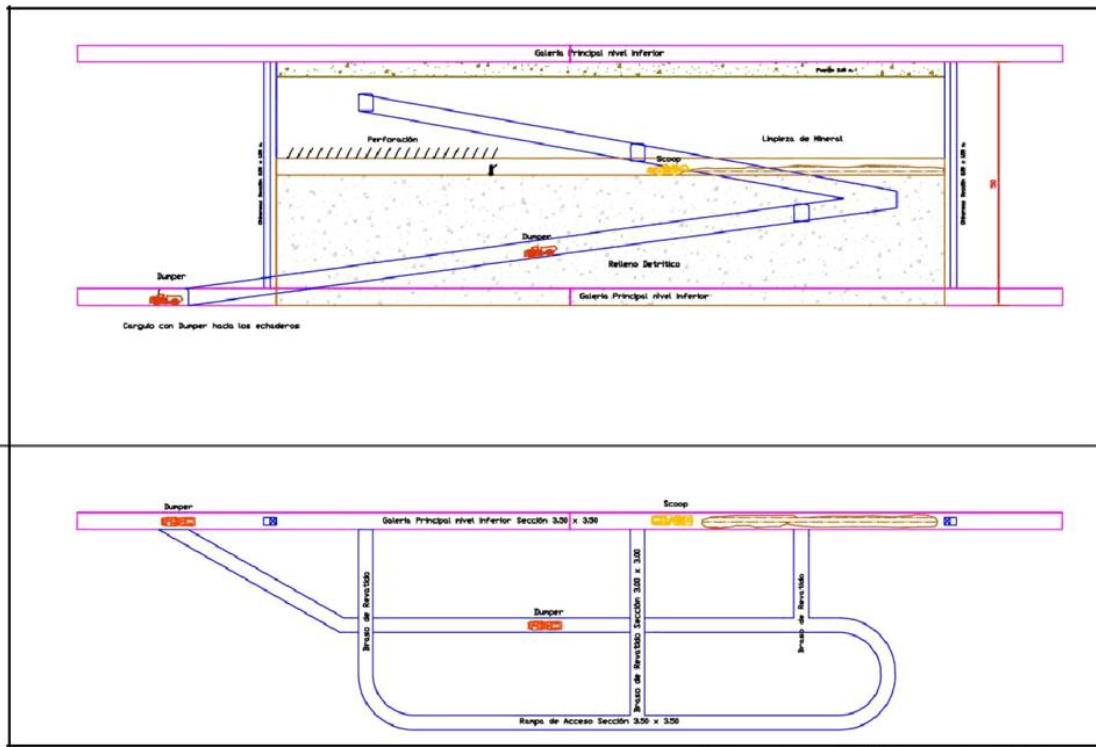
MÉTODO DE MINADO DE CORTE Y RELLENO MECANIZADO EN TAJOS



Fuente: Unidad Minera Catalina Huanca

Figura N° 07

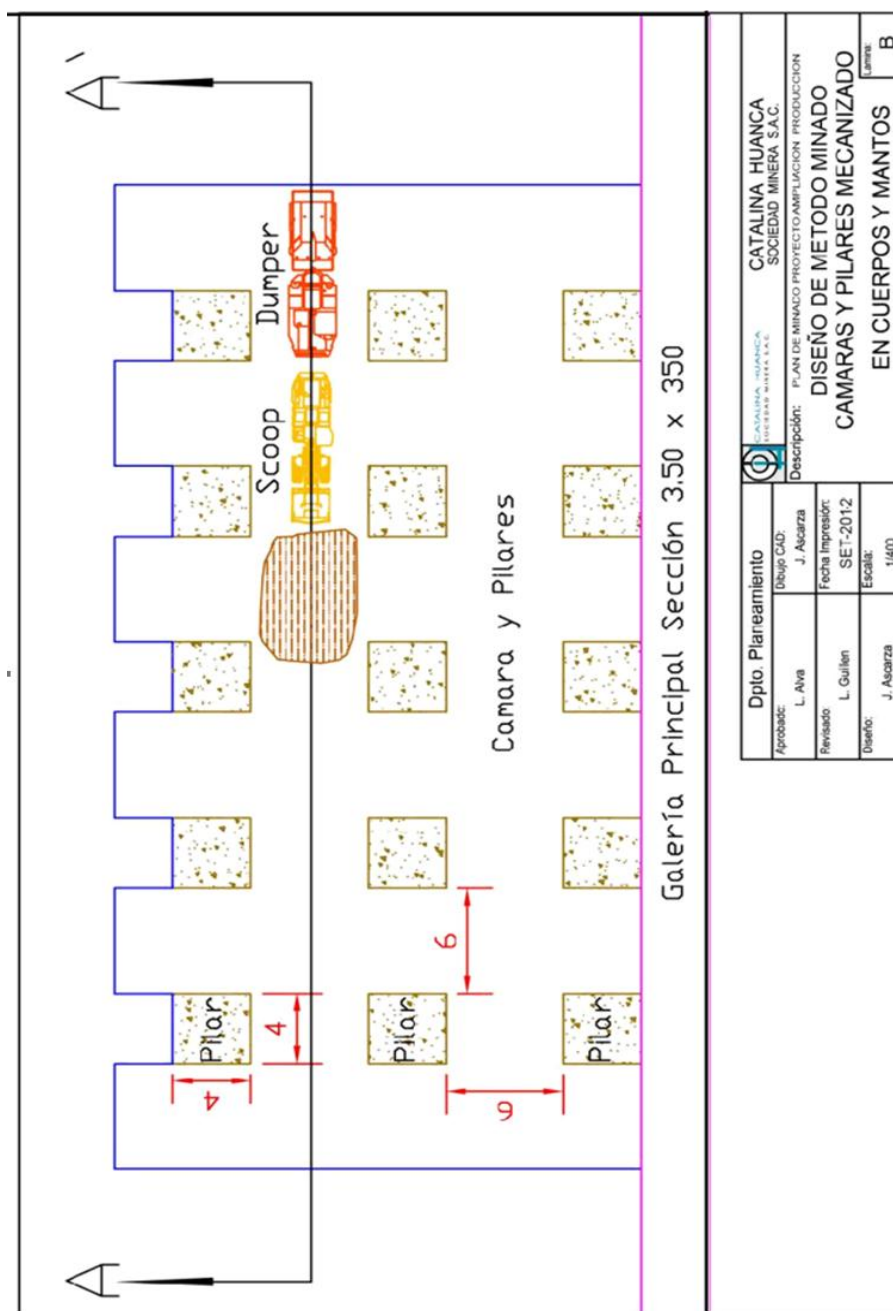
MÉTODO DE MINADO CORTE Y RELLENO MECANIZADO EN VETAS



Fuente: Unidad Minera Catalina Huanca

Figura N° 08

DISEÑO DE MÉTODO DE MINADO CÁMARA Y PILARES EN CUERPOS Y MANTOS

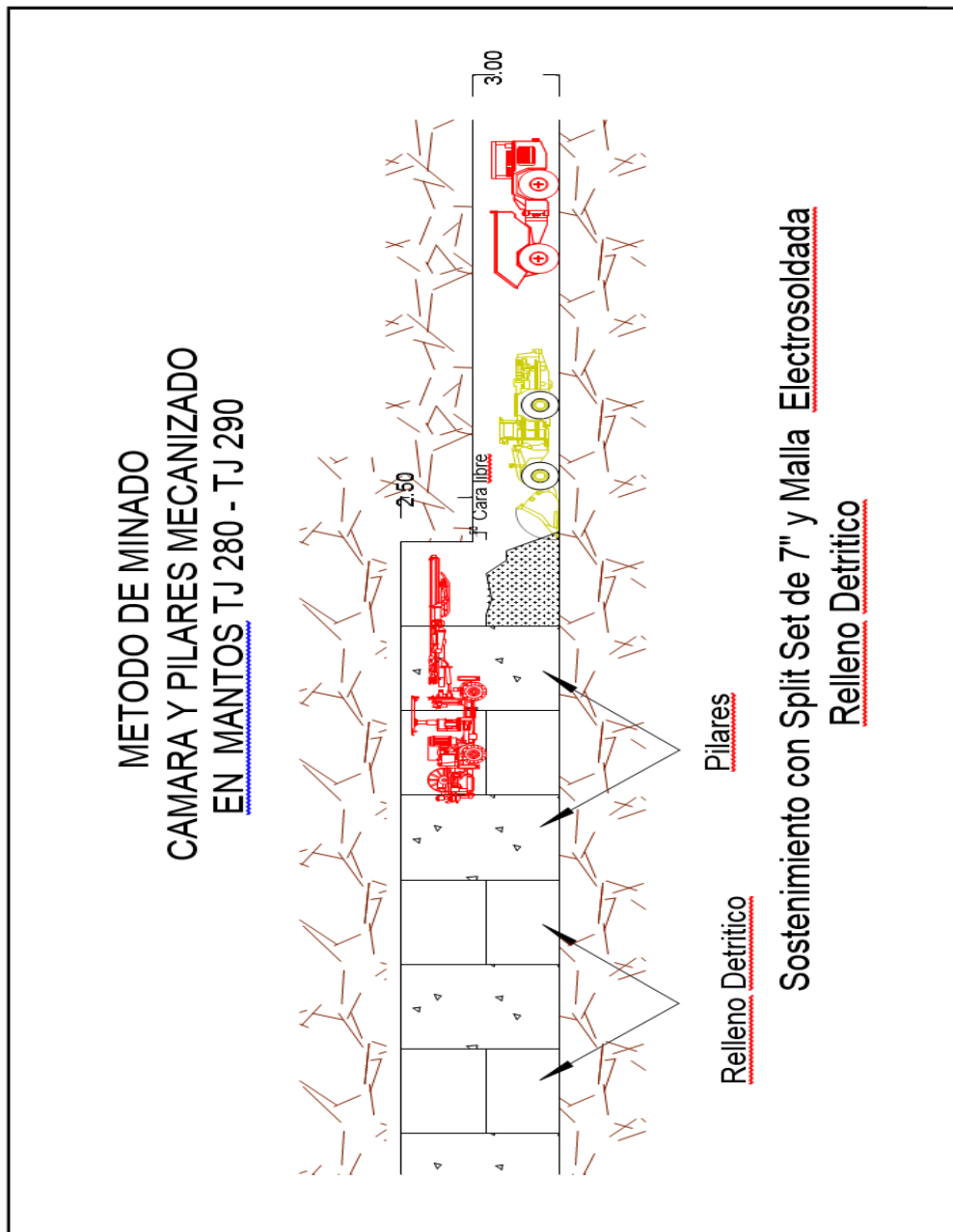


Dpto. Planteamiento		CATALINA HUANCA SOCIEDAD MINERA S.A.C.	
Aprobado:	Dibujó CAD:	DESCRIPCIÓN: PLAN DE MINADO PROYECTO AMPLIACIÓN PRODUCCIÓN	
L. Alva	J. Ascarza	DISEÑO DE METODO MINADO	
Revisado:	Fecha Impresión:	CAMARAS Y PILARES MECANIZADO	
L. Guillen	SET-2012	EN CUERPOS Y MANTOS	
Diseño:	Escala:	B	
J. Ascarza	1:400		

Fuente: Unidad Minera Catalina Huanca

Figura N° 09

MÉTODO DE MINADO CÁMARA Y PILARES EN MANTOS

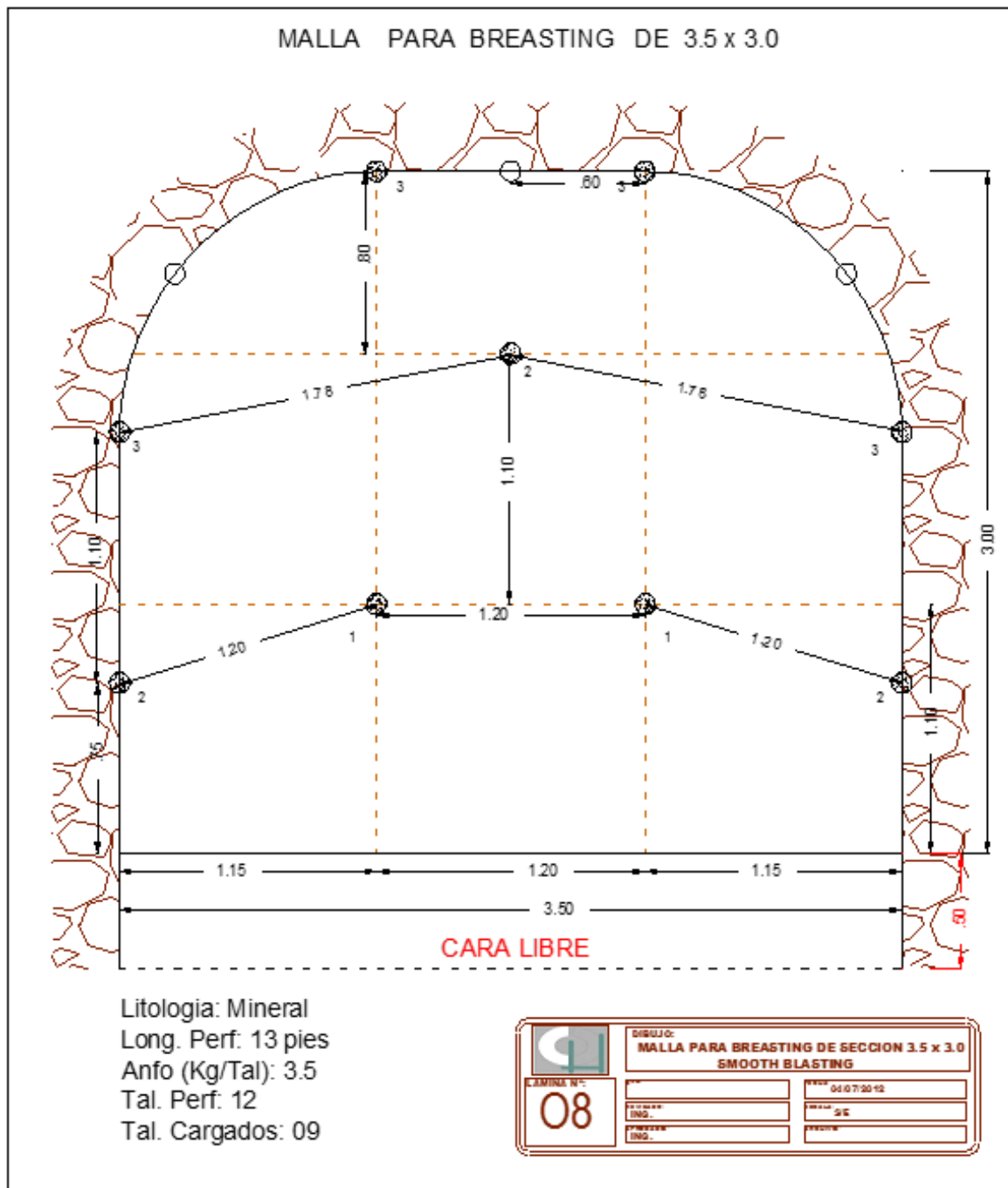


Fuente: Unidad Minera Catalina Huanca



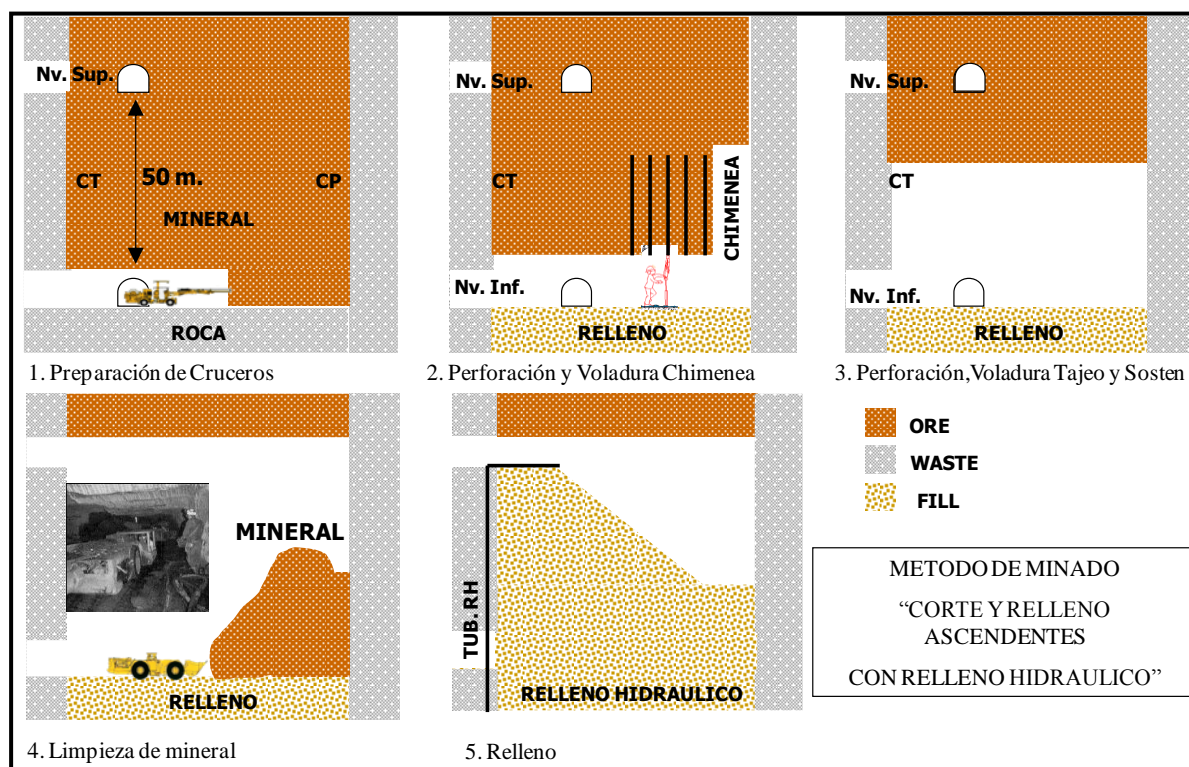
Figura N° 10

MALLA DE PERFORACIÓN PARA BREASTING DE SECCIÓN 3.5 X 3.00 MT.



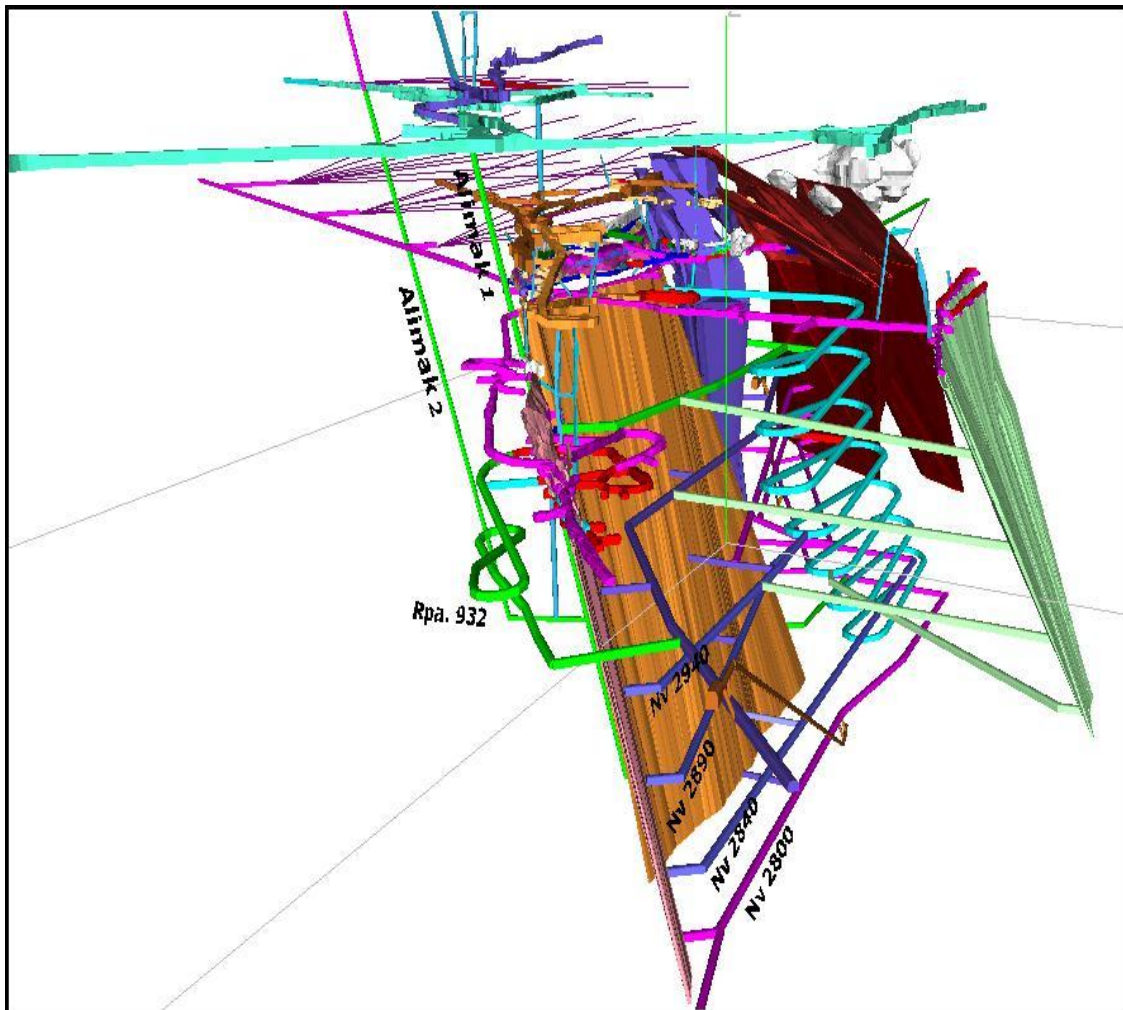
Fuente: Unidad Minera Catalina Huanca

**Figura N° 11**  
**CICLO DE MINADO**



Fuente: [www.mineriaaldia.com/geologia/](http://www.mineriaaldia.com/geologia/)

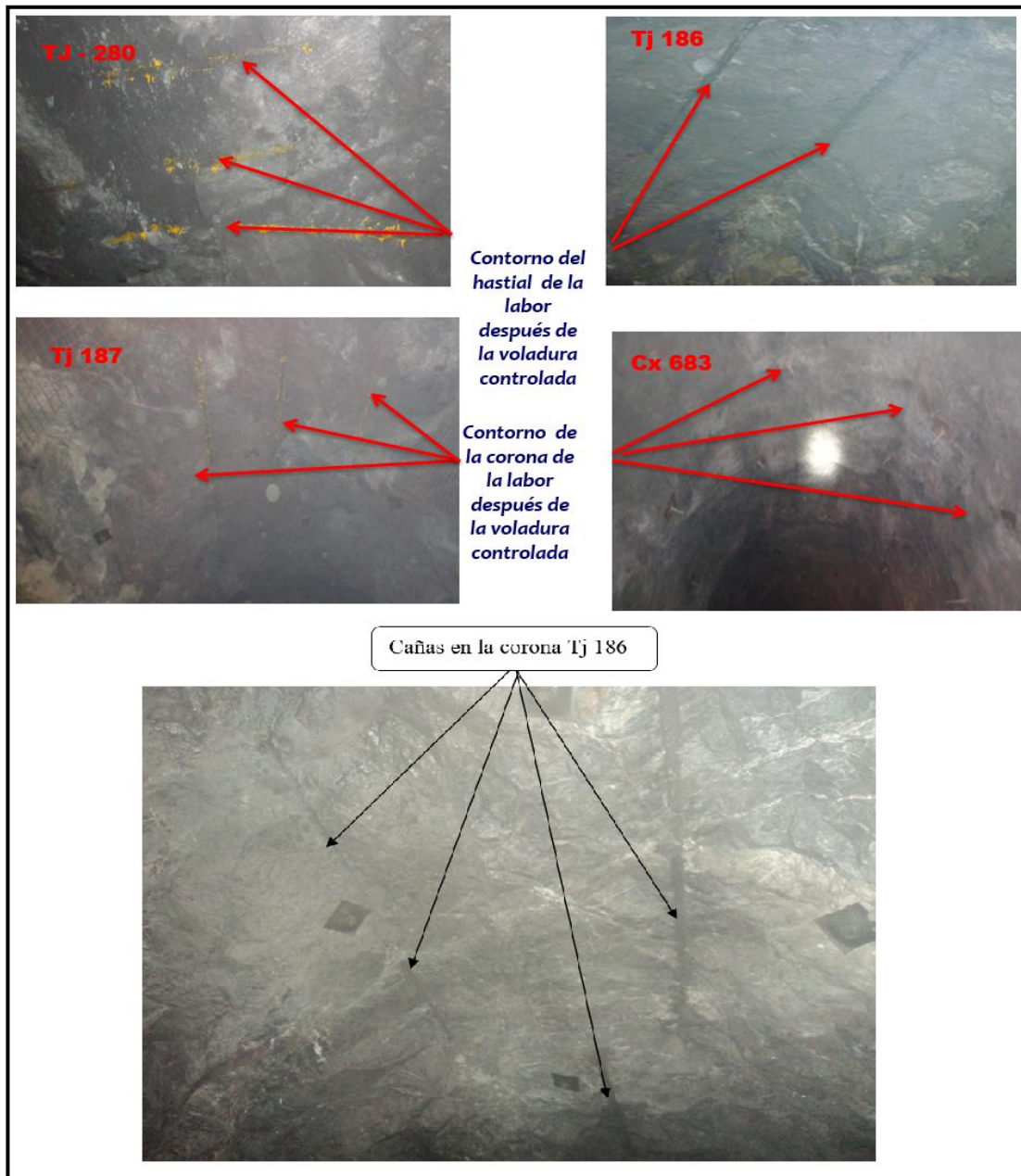
**Figura N° 12**  
**DISEÑO DE EXPLOTACIÓN**



**Fuente:** Unidad Minera Catalina Huanca

**Figura N° 13**

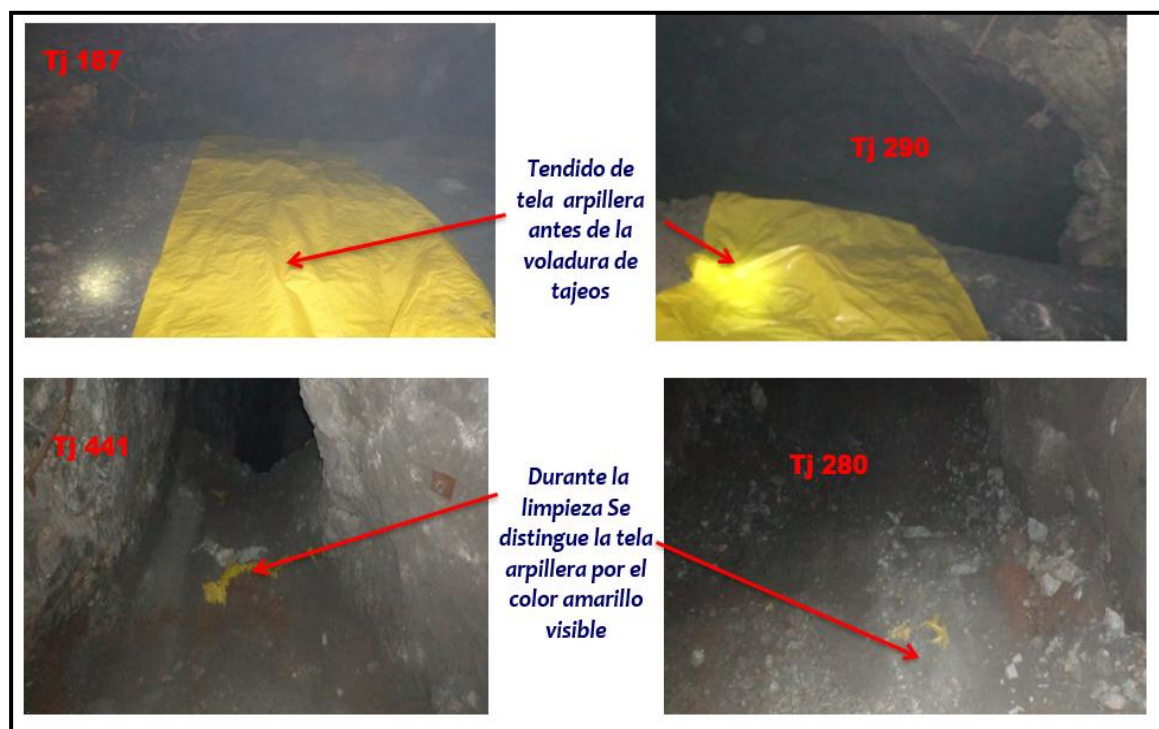
**CONTORNO DEL HASTIAL Y LA CORONA DE LA LABOR DESPUÉS DE LAS VOLADURAS CONTROLADAS.**



**Fuente:** Unidad Minera Catalina Huanca

**Figura N° 14**

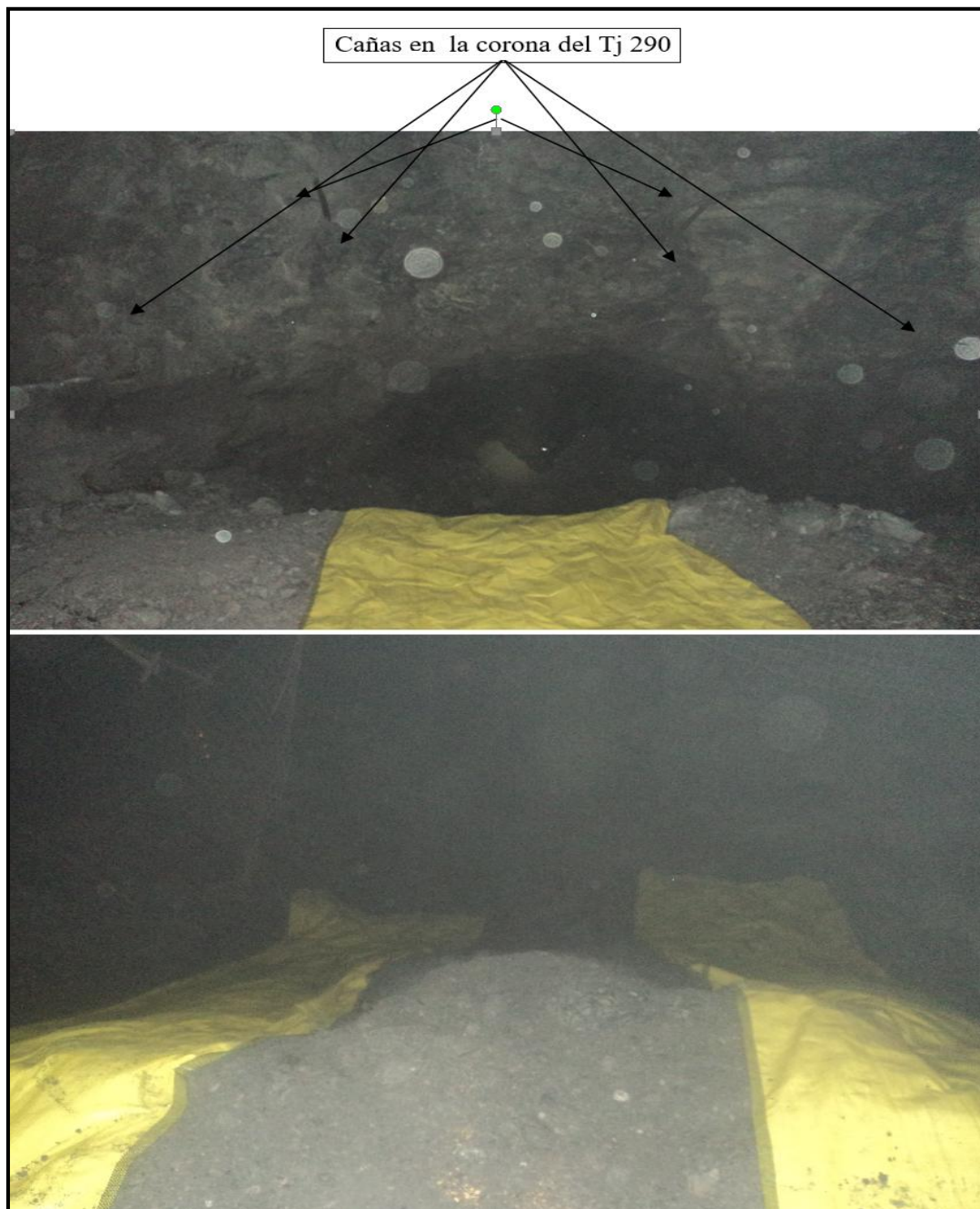
**TENDIDO DE TELA ARPILLERA ANTES Y DESPUÉS DE HACER UNA VOLADURA PARA EL CONTROL DE DILUCIÓN DEL MINERAL.**



**Fuente:** Unidad Minera Catalina Huanca



**Figura N° 15**  
**SE REALIZA COLOCADO DE TELAS ARPILLERAS ANTES DE UNA**  
**VOLADURA.**



**Fuente:** Unidad Minera Catalina Huanca.