

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y METALÚRGICA



**“VALUACIÓN PARA EL CAMBIO DE MÉTODO DE
EXPLOTACIÓN DE LA VETA FLOR DE LOTO EN CÍA.
MINERA RAURA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

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

**ELABORADO POR:
ROBERTO CARLOS BAUTISTA MAMANI**

**ASESOR:
ING. ADOLFO JESUS CHAVEZ VALDIVIA**

LIMA-PERU

2013

AGRADECIMIENTO

A la CIA Minera Raura por apoyarme en desarrollarme intelectual y técnicamente
en el ámbito laboral.

A mis compañeros de trabajo y el personal obrero que mediante sus experiencias
recopiladas ayudaron a la mejora de mi desempeño en la empresa.

A los profesores de la Universidad Nacional de Ingeniería y mis colegas de la
escuela (UNI) que me brindaron su valioso apoyo en mi formación profesional.

DEDICATORIA

A Dios, mis padres y hermanos por alentarme y hacer de este trabajo una
inspiración para mí y ayuda a otros colegas

RESUMEN

La Compañía Minera Raura S.A., inició sus operaciones en 1960. Estas operaciones se ejecutaron mediante labores subterráneas con producción de mineral polimetálico. Actualmente, cía. minera Raura s.a., es una empresa peruana de la mediana minería, dedicada a las actividades minero metalúrgicas de explotación, beneficio y comercialización de concentrados de minerales polimetálicos, con una producción diaria de 2,000 t.

Se tiene un yacimiento relativamente marginal con unas cuantas vetas económicamente rentables que como toda actividad minera está sujeta a la fluctuación del precio de los minerales a nivel internacional, es por ello que siempre se realizan estudios para aumentar la productividad y disminuir los costos de operación en todas las labores maximizando la utilización de todos los equipos y grupos de trabajo.

Una de estas es lo que se presentara a continuación en la valuación de un yacimiento mineral de alto valor para la mina donde se comparara el método usado en el nivel superior de corte y relleno ascendente con la explotación con taladros largos en sub niveles para este nuevo nivel con esto la producción mensual aumenta de **1885 t a 4500 t** y el tiempo de explotación se reduce de **15.44 meses a 7.39 meses.**

ABSTRACT

The Mining Company Raura S.A. initiated his operations in 1960. These operations executed by means of underground labors with production of polymetallic mineral. Nowadays, mining company Raura s.a. is a Peruvian company of the medium mining industry, dedicated to the activities miner metallurgical of exploitation, benefit and commercialization of concentrates of polymetallic minerals, with a daily production of 2,000 t.

A relatively marginal deposit is had by a few economically profitable seams that as any mining activity it is subject to the fluctuation of the price of the minerals worldwide, is for it that always studies realize to increase the productivity and to diminish the costs of operation in all the labors maximizing the utilization of all the equipments and workgroups.

One of these is what was appearing later in the appraisal of a mineral deposit of high value for the mine where there was comparing the method used in the top level of court and ascending landfill with the exploitation with long drills in sub levels for this new level with this the monthly production increases of 1885 t to 4500 t and the time of exploitation diminishes from 15.44 months to 7.39 months.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION	10
Capítulo I - ASPECTOS GENERALES	
1.1 Historia Del Yacimiento Y Propiedad Minera De Cía. Minera Raura.	11
1.2 Ubicación accesibilidad y generalidades	11
Capitulo II - GEOLOGIA	
2.1 Geología General De Raura	13
2.1.1 Litología	13
2.1.2. Geología Estructural.	16
2.1.3. Geología Económica	17
2.2. Aspectos Geológicos De Las Principales Zonas De Raura	19
2.2.1 Sección Catuva	19
2.2.2. Sección Hadas	21
2.2.3. Sección Esperanza :	24
CAPITULO III - RESERVAS MINERALES	
3.1. Conceptos Generales	27
3.2. Método De Bloqueo Y Cálculo:	29
3.2.1 Delimitación de un Bloque en Vetas	29
3.2.2. Delimitación de Bloque en Bolsonadas	30
3.2.3 Cálculo de Leyes	30
3.2.4. Correlación con respecto a Planta Concentradora	30
3.2.5. Correlación por Dilución de Leyes	31
3.2.6. Ancho mínimo de Explotación	31
CAPITULO IV -GEOMECANICA DEL YACIMIENTO FLOR DEL LOTO	
4.1 Conceptos Generales.	32
4.1.1 Macizo rocoso	32
4.1.2 Índice De Calidad De Las Rocas, RQD	32
4.1.3. Clasificación De Bieniawski (R.M.R)	33
4.2 Análisis Geomecánico de la Veta Flor de Loto	36
4.3. Zonificación Geomecánica Veta Flor De Loto	38
4.4. Factor de Seguridad.	39
4.5. Análisis De Estabilidad Del Método De Minado Mediante Taladros Largos	41
4.6. Análisis Del Factor De Seguridad En Las Preparaciones (Fs)	42
4.7 Análisis Del Factor De Seguridad Con Tajero	44
4.8 Análisis Del Factor De Seguridad Con Relleno Final	45

CAPITULO V-RESERVA Y VALOR DE YACIMIENTO DE FLOR DE LOTO		
5.1.	Reserva Mineral	46
CAPITULO VI - ANALISIS ECONOMICO CON METODO C&R EN EL YACIMIENTO FLOR DE LOTO		
6.1.	Aspectos generales	49
6.2.	Preparaciones	50
6.3.	Explotación	52
CAPITULO VII - ANALISIS ECONOMICO CON METODO TALADROS LARGOS EN EL YACIMIENTO FLOR DE LOTO		
7.1.	Aspectos generales:	55
7.2.	Preparaciones:	56
7.3.	Explotación:	59
CAPITULO VIII - COSTO DE SERVICIOS AUXILIARES EXPLOTACION DE LA VETA FLOR DE LOTO		
8.1.	Comparación de costos de los servicios auxiliares para cada método de explotación	63
CAPITULO IX - CICLOS DE TRABAJO		
9.1.	Ciclo de trabajo para método de Corte y Relleno:	64
9.2.	Ciclo de trabajo para método de Taladros Largos:	65
CAPITULO X - RESUMEN Y COMPOSITO DE LOS LABOREOS UNITARIOS DE AMBOS METODOS		
10.1.	Margen Económico de Ambos Métodos:	67
10.2.	Productividad.	68
10.3.	Valor del Dinero en el Tiempo	70
10.4.	Evaluación Económica según criterios *VAN* y *TIR*:	70
10.5.	Evaluación Económica según criterio del PAY BACK.	73
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	76
	BIBLIOGRAFIA	77
	ANEXOS	78

INDICE DE TABLAS

Tabla 4.1	Valuación del RQD	33
Tabla 4.2	Valoración De Bieniawski	35
Tabla 4.3.	Clasificación De Bieniawski	35
Tabla 4.4	Forma del Yacimiento	36
Tabla 4.5	Datos Geo mecánicos de la veta.	36
Tabla 4.6	Datos Geomecánicos de la Caja Techo.	37
Tabla 4.7	Datos Geomecánicos de la Caja Piso.	37
Tabla 4.8	Estudios de laboratorio realizados a una muestra de roca intacta	40
Tabla 5.1.	Reserva Mineral del Yacimiento	46
Tabla 5.2.	Valor de mineral	47
Tabla 6.1.	Costo de las preparaciones mediante el Corte y Relleno	51
Tabla 6.2	Costo de Operación del Método Convencional	52
Tabla 7.1.	Costo de las preparaciones mediante con Taladros Largos	57
Tabla 7.2.	Costo de la Explotación con Taladros Largos	59
Tabla 8.1.	Servicios Auxiliares en Operación.	63
Tabla 9.1.	Turnos de trabajo para el método Corte y Relleno.	64
Tabla 9.2.	Turnos de trabajo para el método con Taladros Largos	65
Tabla 9.3.	Ciclos de Trabajo	66
Tabla 10.1.	Productividad.	68
Tabla 10.2.	Margen Económico	69
Tabla 10.3	Evaluación Económica según criterios *VAN* y *TIR*:	72
Tabla 10.4	Evaluación Económica según criterios del Pay Back.	74

INDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.1 Ubicación	12
Figura 3.1 Recursos y Reservas según JORC	28
Figura 4.1 Zonificación Geo mecánica Veta Flor De Loto	38
Figura 4.2 Corte Perpendicular de la Veta.	41
Figura 4.3 Factor de seguridad antes de iniciar las labores.	42
Figura 4.4 Factor de seguridad al finalizar las preparaciones	43
Figura 4.5. Factor de seguridad en la explotación.	44
Figura 4.6 Factor de seguridad con relleno final	45
Figura 5.1 Perfil Longitudinal de la Veta Flor de Loto	48
Figura 7.1. Preparaciones para la Explotación.	58
Figura 7.2. Secuencia en la explotación.	62

INTRODUCCION

La veta Flor de Loto se ubica en el extremo norte de nuestras operaciones, considerada una de las vetas principales de plata. Tiene una altura minada de 710 metros (respecto a la superficie), mediante los métodos de minado de Cut and Fill y Shrinkage. A partir del NV 300, los minados en la zona este de la veta fueron presentando complicaciones para el minado con Cut and Fill (presencia excesiva agua en la veta y problemas estructurales de veta y cajas) incrementado el nivel de riesgo por exposición del personal, altos costos de minado, baja productividad. Mientras que en la zona oeste de la veta se presentaron eventos de reacomodos de cuñas de roca.

Por ello en coordinación con la superintendencia de mina de opta por plantear la aplicación de otras alternativas de minado que reduzcan los riesgos de accidentes por exposición del personal y a su vez nos permitan incrementar la productividad y reducir los costos.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Historia Del Yacimiento Y Propiedad Minera De Cía. Minera Raura.

Se tiene conocimiento que desde 1890 el Sr. Simeón Dustan trataba mineral en Quichas en una planta de lixiviación y fundición, este mineral procedía de la mina RAURA. En 1928, fue comprada por la VANADIUM CORPORATION OF AMERICAN en sociedad con la Cia. Minera PUQUIOCOCHA. En 1942 la CERRO DE PASCO CORPORATION los toma en opción y en 1945 compra parte de la propiedad. En 1970 la CERRO DE PASCO CORPORATION vende su parte al grupo MARMON. Desde 1987 Pertenece a los actuales dueños.

1.2 Ubicación accesibilidad y generalidades

El distrito minero de Raura está ubicado en la cumbre de la Cordillera Occidental divisoria continental de aguas, cabeceras de los ríos Huaura y Marañon. Limita entre los departamentos de Huánuco (distrito de San Miguel de Cauri, Provincia de Lauricocha) y Lima (Distrito y Provincia de Oyón. Sus coordenadas geográficas de ubicación son:

Latitud : 10° 26' 30" S
 Longitud : 76° 44' 30" W
 Coordenadas U.T.M. : 8' 845, 500 N 309,700 E

Se accede al área de estudio Mina Raura por la Carretera Panamericana Norte (103 Km.), tomando el desvío Río Seco a Sayán (50 Km.), carretera a Churín y Raura (124 Km.), total 277 Km.

La altura varía desde los 4,300 a 4,800 m.s.n.m. con glaciares que alcanzan los 5,700 m.s.n.m. La topografía es abrupta con valles y circos glaciares, con abundantes lagunas y material morrénico.



Figura 1.1 Ubicación de la mina.

CAPITULO II

GEOLOGÍA

2.1 Geología General De Raura.

2.1.1. Litología

Rocas Sedimentarias

Las rocas sedimentarias que afloran en los alrededores de la Mina Raura pertenecen a la secuencia Estratigráfica del Cretáceo.

Las más antiguas se exponen al Suroeste y Oeste, que pertenecen al Cretáceo Inferior (Grupo Goyllarizquizga) y están representadas por las formaciones Chimú y Carhuáz. Por sobre escurrimiento se presentan la franja calcárea de las formaciones Parihuanca, Chulec, Pariatambo Jumasha y Celendín Inferior con potencia total de 1,200 m. La formación Jumasha es la de mayor espesor con 800 m y la de mayor importancia, alberga yacimientos minerales.

A Formación Chimú

De edad Neoconiano a Valanginiano inferior. Son cuarcitas blancas y grises blanquecinas de grano fino a medio, presentándose en capas delgadas intercaladas

con lutitas grises o negras y lechos de carbón, regionalmente son importantes por ser parte de la Cuenca Carbonífera de Oyón.

B Formación Carhuaz

De edad Valanginiano superior a Aptiano: Es una fase continental compuesta de areniscas, Lutitas y Cuarcitas que sobreyacen la formación Chimú. Están en contacto con las calizas Jumasha por sobre escurrimiento.

C Formación Jumasha

En los alrededores de la mina afloran calizas de edad Cretáceo medio a superior, representadas por la formación Jumasha. Están debajo de las rocas anteriormente descritas en contacto por sobre escurrimiento, que tienen el rumbo regional del plegamiento andino N 30° W. Son calizas en capas medianas a gruesas de color gris que cambian a un gris claro por intemperismo, su edad es Albiano Superior a Turoniano.

Por efecto de intrusiones, de preferencia granodioríticas, las calizas Jumasha presentan diferentes grados de alteración que va desde la caliza fresca a una granatización (SKARN), pasando por marmolización, silicificación, epidotización. Es importante la zona & SKARN por haber permitido la formación de los principales cuerpos mineralizados.

Rocas ígneas

La actividad ígnea se ha definido en el área y en base a las últimas reinterpretaciones que integra los estudios de la Geología de superficie efectuada por el Departamento de exploraciones de la Compañía, con los estudios micro petrográficos de nuestra representación del distrito (H.candiotti1.982) considera tres fases de actividad ígnea en un lapso geológico comprendido entre 8 a 11 millones de años.

La primera fase, está representada por una fase volcánica explosiva de andesitas, dacitas, riodacíticas y tobas riodacíticas del tipo explosivo. En contacto con las calizas Jumasha tiene fragmentos asimilados de esta última, en el área de Gretty-Brunilda existen reemplazamientos importantes de minerales económicos de Plomo-Zinc que han dado lugar a la formación de cuerpos mineralizados de importancia.

Una segunda fase lo constituye la intrusión de granodiorita que viene a ser la roca intrusiva más antigua del área con una edad radio métrica de 11 millones de años. Se expone entre la Laguna Putusay Alta Cerro Colorado y la Laguna Niñococha en el Sur y sobre la Laguna Tinquicocha al norte del distrito. Fue mapeada como “diorita cuarcífera Cerro Colorado” (J.Fernández C. 1,964)

En sus contactos con la caliza ha producido un anillo de alteración llegando a formar SKARN como fase preliminar para formación de cuerpos

mineralizados, en superficie el área se encuentra limonitizada con tonalidades ocre-amarillentas por efecto del intemperismo y procesos de oxidación-lixiviación;

Tercera fase, lo representa la intrusión del pórfido-monzonítico de una edad radiométrica de 7 millones de años que originó también la formación de columnas de brecha y diques asociados al sistema de fallamiento este-oeste.

2.1.2 Geología Estructural.

Teniendo como patrón estructural los Andes Centrales del Perú, el anticlinal Santa Ana y el Sinclinal Caballococha son los plegamientos más importantes del área con rumbo N 200300 W. El sobrescurrimiento al suroeste pone en contacto areniscas y cuarcitas del grupo Gollayrizquizga con las calizas Jumasha.

Debido a fuerzas de compresión E-W se han producido varios sistemas de fracturamiento N 65°- 800 W (Vetas Gianinna, Abundancia, Roxana, Torre de Cristal, Flor de Loto). Fallamiento local en bloques es un patrón estructural importante en Catuva.

Últimas etapas de actividad tectónica por acción de estas mismas fuerzas, originan fallas regionales que atraviesan el Distrito Minero de Raura, representando una reactivación del Sistema NE, desplazando a los sistemas NW y Norte.

2.1.3. Geología Económica

El periodo de mineralización en el Distrito Minero de Raura, se produjo probablemente entre los 8 a 10 millones de años con formación de minerales de Cobre, Zinc, Plomo y Plata. La mineralización se presenta principalmente como relleno de fracturas PRE-existentes (vetas), reemplazamientos meta somáticos de contacto (bolsonadas en skarn) y depósitos tipo Stock Work.

Mineralización en Vetas

Dos sistemas de fracturamiento son los que contienen toda la mineralización en vetas en Raura. El sistema más importante tiene rumbo N 60° W a E-W. El otro sistema tiene rumbo N 65° 80° E. Existe un zoneamiento marcado en la mineralización de Raura, al norte las vetas tienen minerales de Cobre y Plata, al sur se mineralización los valores de Plomo y Zinc.

Mineralización en Cuerpos

En la zona de contacto metasomático entre las calizas Jumasha (mármol) y los intrusivos granodioríticos, se presentan cuerpos o bolsonadas con minerales de Zinc, Plomo y plata.

El cuerpo de skarn con remplazamiento de zinc y plomo más importante en el distrito minero de Raura tiene una dirección de rumbo N 30° W con un buzamiento de 70° W . El halo de alteración meta somático tiene una potencia de 50-60 m y una longitud de 900 a 1000 m; a lo largo de esta alteración se reemplazan los cuerpos de sur a norte, Primavera, Betsheva,

Catuva, Niño Perdido, la mineralización se presenta con reemplazamiento de esfalerita, marmmitita, galena, calcopirita y disseminación de pirita.

La mineralización en este cuerpo presenta un zoneamiento vertical, en la parte alta se observa mayor contenido de valores de zinc, plomo, plata y en el centro (Nv. 490) se observa mayores valores de zinc disminuyendo los valores de plomo; en profundidad se está observando el incremento de los valores de cobre.

La mineralización dentro de los cuerpos se presenta en forma masiva, en brechas, en parches y disseminada, predominando al norte minerales como Galena y Esfalerita. (La Plata está relacionada principalmente con Galena), al sur existe un aumento significativo de Cobre (Calcopirita) relacionado con un considerable aumento de Pirita sacaroidea de grano grueso en una franja de contacto entre Skarn y el intrusivo.

Mineralización Tipo Stock Work.

Áreas que encierran mineralización como relleno de fracturas menores irregulares, con disseminación y reemplazamientos masivos; han producido cuerpos de importancia relacionados a estructuras mayores. Se exponen con mayor actividad en la Sección Hada asociadas a la veta Sofía, zonas de mármol entre bol sonadas de la sección Catuva y también el área de afloramientos mineralizados del proyecto Gayco.

2.2. Aspectos Geológicos De Las Principales Zonas De Raura

2.2.1 Sección Catuva.

A Bolsonada Betsheva-Araceli:

La mineralización se presenta dentro del Skam (Exoskarn) de granates, calcita, actinolita, tremolita, epidotita y clorita. El contacto entre la granodiorita y caliza ha favorecido la formación de silicatos que ha permitido el emplazamiento de mineral típico de un depósito de contacto. Desarrollos anteriores han demostrado que sobre el Ny. 760, en las partes central y norte las bolsonadas han sido erosionadas por glaciares y el sur está cubierto por morrenas.

En los Nvs. 690 y 630 existen áreas centrales de mármol estéril, irregularmente fracturado. La mineralización está rellenando las facturas tipo Stock Work. En profundidad (Nv. 590) son muy pequeñas las áreas de mármol y la mineralización principal es a base de Esfalerita, Mannatit, en menor proporción Galena y Pirita: En los niveles altos, principalmente 690 y 630 existen una concentración mayor de cobre al sur de la bolsonada. Actualmente se tiene preparado para su explotación en los niveles 380, 300 y 250 y se viene explorando en el Nv 200; pero se dificulta su explotación por la calidad de la roca encajonante que se encuentre irregularmente fracturado.

B Bolsonada La Niña, Niño Perdido Y Catuva

Ubicada al norte de la zona meta somática de contacto. Al extremo la mineralización económica se ubica dentro de la franja de skarn y en el mármol el cuerpo la Niña está controlada por la veta Aurora, que es la prolongación Oeste de la veta Giannina; la mineralización económica mayormente está emplazada en mármol, siendo el principal mineral la galena. Hacia el Sur el cuerpo Niño Perdido y Catuva se ubican dentro del skarn donde es abundante la presencia de pirita y dentro de ella galena y esfalerita. Estos cuerpos se estrangulan por debajo del nivel 630, continuando en profundidad la presencia de pirita. Aún no está bien definida la continuidad en profundidad de cuerpos mineralizados.

La mineralización está representada por Galena, Esfalerita, Pirita y Calcopirita. Algunos diques volcánicos de pérfidos cuarzo monzonítico atraviesan la bolsonada Catuva y están relacionadas con la mineralización.

En la bolsonada Niño Perdido se presenta un fuerte fracturamiento que ha facilitado la filtración de agua. Existiendo zonas de fuerte oxidación de minerales.

En términos generales, las bolsonadas Catuva y Niño Perdido pertenecen a solo cuerpo mineralizado.

Se realizó su explotación con taladros largos en el NV 630 al 660; se realizó sondeos diamantinos en el NV 300 y NV. 250 dando resultados positivos que en este momento se viene realizando su explotación en el NV 250 , 300 y exploraciones en el NV 200.

C Bolsonada Balilla

Igual que en bolsonadas anteriores, la mineralización se presenta en Skarn de diópsidaepídota moderadamente granitizado en la zona de contacto con el intrusivo granodiorítico en la parte superior, en profundidad se emplaza en mármol. Sobre el Nv. 590 y 540 se separó en dos cuerpos pequeños con una zona intermedia de mármol de unos 40 m, incluyendo zonas arcillosas.

Los minerales principales son: Esfalerita y Galena, la ley de Plata es ligeramente más alta que en las otras bolsonadas. Se finalizó la explotación en los niveles 490, 380, 300 y 250, actualmente se explota en el Nv. 200.

D Bolsonada Ofelia

Es una franja pequeña que se encuentra a unos 200 m. Al Sur-Este de Araceli. Parece ser un cuerpo satélite de las principales zonas de contacto meta somático, que está controlado por un fracturamiento E - W, relacionado con la anomalía NE detectada con estudios geofísicos.

La mineralización es de calcopirita en la estructura del techo (Cu) y galena, escalerita (Pb-Zn) en la estructura del piso.

2.2.2. Sección Hadas

Se ubica al Sur y Sureste del yacimiento de Raura, se caracteriza por ser la zona de mayor contenido en valores de Plomo.

A Bolsonada Brunilda

Se encuentra en la parte Sur de Raura y está relacionada a fracturamiento y vetas de dirección E-W con inclinación al Sur.

Al Norte se controla por una falla de igual rumbo y buzamiento. La roca encajonante es una Riodacita sub.-volcánica brechada. Fractura miento alrededor de las principales estructuras del tipo Stock Work. Ha permitido el relleno y emplazamiento del mineral dentro de las porosidades existentes. Los minerales ganga son Pirita, Rodocrosita y Cuarzo, la mejor mineralización se presentó entre los niveles 500 y 790.

Se trabajó en el Nv 440 no cumpliendo las expectativas de los niveles superiores por su baja potencia y presencia de caballos de desmonte. Actualmente se viene trabajando en el Nv 300 con mineralización típico de Raura en rosario.

B Stock Work Sofía

Se ubica dentro de la veta Sofía que forma un sigmoideo que genera una zona de Mármol Dolomita. El fractura miento y brecha miento paralelo e irregular a dicha veta rellena con mineralización de Pb, Zn, Ag intercepta hasta 4 horizontes de reemplazamiento con potencias de 2-3 m Normales a Sofía, en la longitud que de 25 a 30 m.

En conjunto es un Cuerpo de 500 m² cuya explotación principal se realizó en los niveles superiores (660, 630 y 590). No se tuvo la misma área mineral en Nv 380, donde solo se trabajó en veta.

Los minerales mena están representados por Galena, Esfalerita, Freibergita. Los minerales ganga son Calcita, Rodocrosita, Pirita y Cuarzo. Esta zona mineralizada está controlada por la falla Mata paloma.

C Vetas Hada

Es un sistema de vetas paralelas de rumbo promedio E-W con buzamiento 800 al Sur. El fracturamiento principal crea una estructura en echelón y la mineralización se presenta rellenando fracturas. En total son seis estructuras con “clavos” mineralizados de 50 a 200 m. de longitud. El tipo de roca encajonante de naturaleza dolomítica, es un control importante en la ubicación del mineral económico. Sobre los niveles 710 y 740 se observa el contacto entre Calizas y la Riodacita sub-volcánica superior. El fracturamiento de esta última ha sido mayor en la zona inmediata al contacto con la caliza formándose mineralización tipo bolso nada o StockWork.

En profundidad la Caliza se altera a Skarn en la zona de contacto con mineralización económica, luego se silicifica con presencia de estructuras que decrecen en potencia. Los minerales principales son: Galena Esfalerita, Freibergita, en poca proporción Calcopirita. Además Rodocrosita, Fluorita, Pirita y Calcita. Se trabajó en el Nv 440 y se viene explotando en el nivel 300 (Proyecto Farallon)

D Vetas Lead Hill Sur Y Norte:

Pertenece al sistema N 70° - 85°W, son estructuras paralelas en aproximadamente 200 m. La mineralización a base de Galena y Esfalerita tiene un promedio 2 a 3 OzJAg. En los niveles superiores (770 y 800) al extremo Este de la veta, las leyes de Plata son altas (Sobre 10 con alto contenido en Plomo en una potencia de 0,4 m. Cuando las vetas atraviesan

el volcánico Riodácitico la mineralización mejora en potencia y valores, la estructura se presenta en echelón y se estrangulan el Este como se observa en el Ny. 700 y en el Ny. 740 se unen en una sola estructura.

La explotación en los Nvs. 670, 630, 490 y 440 demuestran una reducción de la longitud del clavo mineralizado; en este último el clavo mineralizado se vio reducido considerablemente a 0.2 mts en algunos tramos. Al igual que la veta Hadas se realizó la preparación y actualmente en explotación en el Nv 300

2.2.3. Sección Esperanza:

A Veta Torre De Cristal

Se encuentra al NW de la laguna Santa Ana con dirección N 70° W desarrollada en los niveles 630 y 900. Esta veta presenta un sigmoideo con la veta Nancy, la que ramifica en profundidad debajo del Nivel 680 con buzamiento de 65° S. Los minerales principales son: Freibergita, Esfalerita, Galena, Cuarzo y Pirita.

La roca encajonante es caliza epidotizada y marmolizada. Al Oeste la estructura se estrangula al desarrollarse dentro de un intrusivo granodiorítico. En 1,995 se exploró en el contacto con el intrusivo, siendo los resultados poco halagadores; sin embargo se concluyó su explotación en el NV 300 con una potencia de 0.9 mts y se viene desarrollando en el Nv 250.

B Venta Esperanza

Una de las principales vetas que nombra a la sección, forma 2 clavos mineralizados importantes. El desarrollo en el Nivel 630 ha expuesto una

estructura de rumbo NW, la que ha sufrido varias etapas de reactivación tectónica, notándose un mineral brecha do por este efecto en los niveles superiores al 630 donde se ha producido un fracturamiento secundario dando lugar a "Splits" con diseminaciones de tipo Stock Work. Los ramales de la veta Esperanza en la proximidad de ella han tenido desplazamientos en rumbo y se presentan fuertemente estrangulados (zona de arrastre), se ha comprobado que al alejarse de la falla principal (5 - 10 m.) las estructuras son más potentes y con mineral económico. Los minerales principales son: Esfalerita, Freibergita y en menor proporción Galena, Cuarzo, Calcita y Pirita.

La mejor mineralización se presenta en los niveles altos (Sobre el nivel 630), en profundidad los valores económicos son menores, pero en los niveles 490 y 640 para su mejor correlación hacia el nivel 380 donde al parecer no se desarrolla la estructura principal. La roca encajonante es mayormente Mármol - Caliza con segmentos limitados de Monzonita Cuarcifera al Oeste. Se concluyó su explotación en el NV 380 mediante shirinkage y en el Nv 300 mediante corte y relleno ascendente, aquí se tuvo mucha presencia de anhidrita que está dificultando la explotación por su sensibilidad al agua. Se viene desarrollando en el NV 250.

C Veta Flor De Loto

Presenta un rumbo promedio N 65° E y buzamiento de 80° S. Sobre el Nivel 630 existen ramificaciones secundarias (Split) que forman un lazo sigmoide

de 150 m. de longitud, presentándose fracturas de tensión y cizalla con mineralización en forma de rosario (entre los niveles 630 y 740).

La alteración de la roca encajonante (caliza) es un control importante en la mineralización. Cuando está epidotizada, granatizada o marmolizada, la veta es más potente con buen contenido metálico; pero cuando presenta horizonte sin alteración de la caliza se adelgaza y tiene menos contenido metálico. Los minerales principales son: Freibergita, Esfalerita rubia, Galena, Cuarzo, Pirita, Rodocrosita, Yeso y Fluorita. Al Oeste la veta Flor de Loto coincide en rumbo con algunas estructuras de Gayco la misma que falta explorar.

El dique granodiorítico ubicado en la parte central limita al principal "clavo" mineralizado. Falta por reconocer 1,000 m. al Este, exploración que podría realizarse a partir de los afloramientos & Tinquicocha.

Estudios de coeficientes metálicos y distribución indican dos etapas de mineralización, la primera de tipo acsotermal medio representada por Cobre Gris argenífero y Esfalerita. La segunda de mesotermal superior a epitermal representada por galena.

Se preparó y en estos momentos se encuentra en explotación esta veta en el nivel 250, aquí se tiene mucha presencia de anhidrita que está dificultando la explotación por su sensibilidad al agua al igual que la veta Esperanza. Aquí se viene realizando la explotación mediante corte y relleno y la preparación para talaros largos.

CAPITULO III

RESERVAS MINERALES

3.1 .Conceptos Generales

A Recurso Mineral:

Son aquellos volúmenes de mineral con su respectiva ley o contenido metálico que han sido estimados por medio de procesos de muestreo superficial y subterráneo, trincheras, cortes, calicatas o perforaciones que pueden representar geo estadísticamente a un cuerpo mineralizado.

B Recursos Inferidos

Son aquellos que tienen un bajo grado de confianza geoestadística pues han sido inferidos a base de muestreo superficial y subterráneo, trincheras, cortes, calicatas o perforaciones puntuales y aisladas que no pueden ser corroboradas en continuidad geológica y contenido metálico con los lugares más próximos y cercanos.

C Recursos Indicados:

Son aquellos que tienen un aceptable grado de confianza geoestadística sobre la base de muestreo superficial y subterráneo, trincheras, cortes, calicatas o perforaciones cuyo geoespaciamiento es de naturaleza

considerable por lo que puede asumirse pero no confirmarse continuidad geológica y contenido metálico.

D Recursos Medidos

Son aquellos que tienen un alto grado de confianza geoestadística sobre la base de muestreo superficial y subterráneo, trincheras, cortes, calicatas o perforaciones cuyo geoespaciamiento es lo bastante cercano para concluir continuidad geológica y contenido metálico.

En este contexto se denomina **Reserva Probable** a la fracción de los recursos indicados que es económicamente minable luego de la incorporación restricciones técnicas, ambientales, económicas, sociales y operacionales.

De igual forma se denomina **Reserva Probada** a la fracción de los recursos medidos que es económicamente minable luego de la incorporación restricciones técnicas, ambientales, económicas, sociales y operacionales.

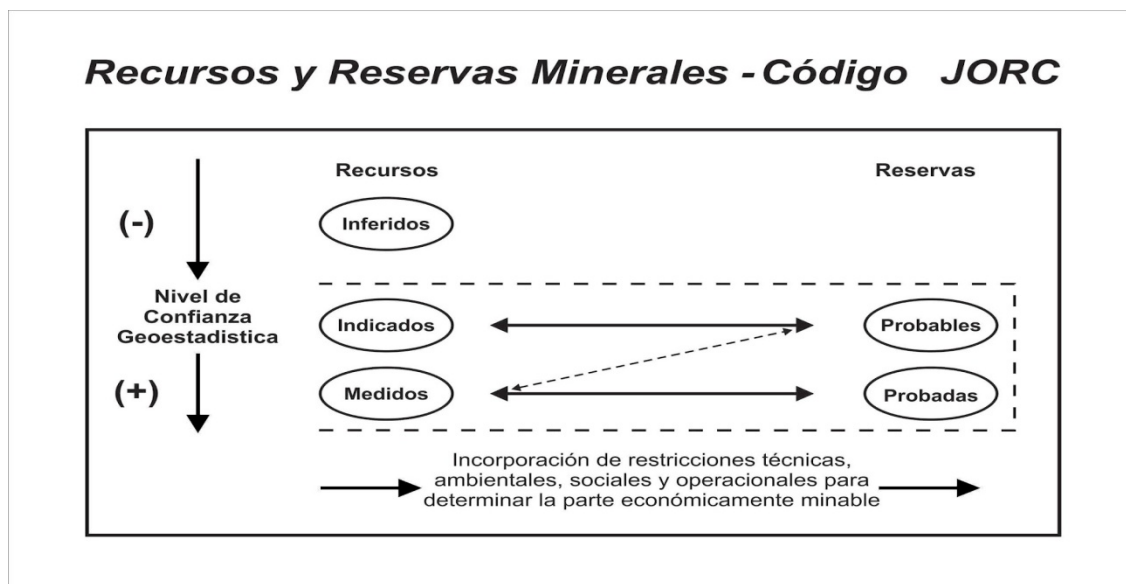


Figura 3.1 Recursos y Reservas según JORC

Fuente: <http://max-schwarz.blogspot.com/2012/10/recursos-y-reservas-mineras-bajo-el.html>

Estas definiciones explicadas en forma simple han permitido lograr una mayor transparencia y seguridad profesional en la estimación de recursos y reservas minerales para información de los principales mercados del mundo. El uso de herramientas matemáticas de geoestadística soportadas en software especializado ha permitido lograr precisión en la estimación de reservas que pueden ser firmadas por un QP y ha permitido una mejora sustancial en la calidad del planeamiento de minado para las empresas mineras lográndose transparencia y confiabilidad de la información presentada en los reportes técnicos que van al mercado para tranquilidad de los inversionistas y de todas las partes interesadas. Es un gran avance en la normalización de este importante tema.

3.2. Método De Bloqueo Y Cálculo:

3.2.1. Delimitación de un Bloque en Vetas

El bloqueo mineral en una figura geométrica tridimensional, en la cual el grosor de la veta es siempre la dimensión tremendamente menos con respecto a las otras dos dimensiones.

La longitud y ancho del bloque de mineral se han definido haciendo una inspección previa de las leyes e los metales principales sobre un plano de ensayos de la veta, con fin de delimitar intervalos con un valor de mineral igual o mayor que el Cut Off para un tramo de mineral económico o ligera.' menor para el mineral marginal. Los tramos de baja no han sido tomados en cuenta. Una vez hecha esta delimitación de intervalos, se calcula la potencia promedio del tramo y luego se mide la longitud, la altura del bloque del mineral se ha estimado en función del radio de acción de la longitud del tramo o tramos continuos, usando la siguiente fórmula:

Altura de bloque = 0.2 x longitud de tramo.

Con el propósito de facilitar el cálculo de mineral roto y compararlo con el de reservas, cada bloque corresponde a un tajeo de explotación.

3.2.2. Delimitación de Bloque en Bolsonadas

Un bloque de mineral en bolsonadas es una figura geométrica tridimensional de dimensiones aproximadamente similares. Que se define en los mapeos geológicos y planos de ensayos se han delimitado bloques económicos y bloques marginales sobre un plano horizontal. La altura del bloque horizontal ha sido calculada en forma similar al de vetas, el volumen de bloques fue calculado usando la fórmula del prisma.

3.2.3. Cálculo de Leyes

En vetas, las leyes de muestreo han sido calculadas usando la fórmula:

$$\text{Ley Promedio} = \frac{\sum(\text{ancho veta} \times \text{ley})}{\sum(\text{anchos explotación})}$$

3.2.4. Correlación con respecto a Planta Concentradora

Para compensar las diferencias entre las leyes de mineral roto de mina y las leyes de cabeza de Planta Concentradora se han usado los siguientes factores:

Cu y zn = 0.90

Pb y Ag = 0.90

Estos factores reflejan la performance del último año de producción

3.2.5. Correlación por Dilución de Leyes

La dilución es definida como la disminución de la ley del mineral debido a la inclusión de material estéril al mineral de veta o cuerpo durante la rotura.

Ocurren dos tipos de dilución.

Una dilución por debajo del ancho mínimo explotable y otra por arriba de este ancho.

La primera es inevitable y la segunda es evitable y es permisible sólo hasta un 20%

Para Vetas.- Se presentan dos casos. Si éstas tienen una potencia menor que el ancho mínimo explotable (1.00 m), sus leyes se diluyen 1,00 m. Si las vetas son de una potencia igual a **0,81 m o mayor, se le diluye con 0,20 m.** adicionales; considerando que la sobrerotura se hará con 0,10m, en ambas cajas.

Para Cuerpos o Bolsonadas.- Se ha hecho un castigo Standard de 10% por la presencia de material estéril dentro del cuerpo o bolsonada ó contaminación de material estéril de las cajas.

3.2.6 Ancho mínimo de Explotación

El ancho mínimo minable para vetas, ha sido considerado en 1,00 m. y el ancho mínimo minable para bolsonadas, controlada por los límites del mineral económico. Por operación se considera un ancho de cámara de 7,00 m. y pilares de 8,00 a 6,00 mts. Dependiendo de la competencia de mineral.

CAPITULO IV

GEOMECANICA DEL YACIMIENTO FLOR DEL LOTO

4.1 Conceptos Generales.

4.1.1. Macizo rocoso:

Forma en la que se presentan las rocas en el medio natural. Un macizo rocoso está compuesto por una o varias rocas (litotipos) que a su vez contiene diversas discontinuidades: planos de estratificación, fallas, juntas, pliegues y otros caracteres estructurales. Los macizos rocosos son por tanto discontinuidades y pueden presentar propiedades heterogéneas y/o anisótropas.

4.1.2 Índice De Calidad De Las Rocas, RQD:

Se basa en la recuperación modificada de un testigo (El porcentaje de la recuperación del testigo de un sondeo) depende indirectamente del número de fracturas y del grado de la alteración del macizo rocoso.

Se cuenta solamente fragmentos iguales o superiores a 100 mm de longitud.

El diámetro del testigo tiene que ser igual o superior a 57.4 mm y tiene que ser perforado con un doble tubo de extracción de testigo.

$$\text{RQD} = \frac{\Sigma(\text{longitud fragmentos} \geq 10\text{cm})}{\text{longitud_total_perforada}} \times 100$$

Tabla 4.1 Valuación del RQD

RQD (%)	Calidad de roca
< 25	muy mala
25 - 50	mala
50 - 75	regular
75 - 90	buena
90 - 100	excelente

4.1.3. Clasificación De Bieniawski (R.M.R)

El sistema de clasificación Rock Mass Rating o sistema RMR fue desarrollado por Z.T. Bieniawski durante los años 1972- 73, y ha sido modificado en 1976 y 1979, en base a más de 300 casos reales de túneles, cavernas, taludes y cimentaciones. Actualmente se usa la edición de 1989, que coincide sustancialmente con la de 1979. Para determinar el índice RMR de calidad de la roca se hace uso de los seis parámetros del terreno siguientes:

- ❖ Resistencia De La Roca.- Tiene una valoración máxima de 15 puntos, y puede utilizarse como criterio el resultado del ensayo de resistencia a compresión simple o bien el ensayo de carga puntual (Point Load).
- ❖ RQD.- Tiene una valoración máxima de 20 puntos. Se denomina RQD de un cierto tramo de un sondeo a la relación en tanto por ciento entre la suma de las longitudes de los trozos de testigo mayores de 10 cm y la longitud total del sondeo.

- ❖ Separación Entre Discontinuidades.- Tiene una valoración máxima de 20 puntos. El parámetro considerado es la separación en metros entre juntas de la familia principal de diaclasas la de roca.
- ❖ Estado de las Discontinuidades.- Es el parámetro que más influye, con una valoración máxima de 30 puntos. Pueden aplicarse los criterios generales, en la que el estado de las diaclasas se descompone en otros cinco parámetros: persistencia, apertura, rugosidad, relleno y alteración de la junta.
- ❖ Presencia de Agua.- La valoración máxima es de 15 puntos. La ofrece tres posibles criterios de valoración: estado general, caudal cada 10 metros de túnel y relación entre la presión del agua y la tensión principal mayor en la roca.
- ❖ Orientación de las Discontinuidades.- Este parámetro tiene una valoración negativa, y oscila para túneles entre 0 y -12 puntos. En función del buzamiento de la familia de diaclasas y de su rumbo, en relación con el eje del túnel (paralelo o perpendicular), se establece una clasificación de la discontinuidad en cinco tipos: desde muy favorable hasta muy desfavorable.

El RMR se obtiene como suma de unas puntuaciones que corresponden a los valores de cada uno de los seis parámetros enumerados. El valor del RMR oscila entre 0 y 100, y es mayor cuanto mejor es la calidad de la roca.

Tabla 4.2 Valoración De Bieniawski

Parámetro		Rango de valores							
1	Resistencia de la roca intacta	Ensayo carga puntual	> 10 MPa	4-10 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa			
		Compresión simple	> 250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa	1-5 MPa	≤ 1 MPa
	valor	15	12	7	4	2	1	0	
2	RQD		90-100%	75-90%	50-75%	25-50%	<25%		
	valor		20	17	13	8	3		
3	Espaciado de las discontinuidades		> 2 m	0,6-2 m	0,2-0,6 m	6-20 cm	< 6 cm		
	valor		20	15	10	8	5		
4	Estado de las discontinuidades	Longitud de la discontinuidad	< 1 m	1 – 3 m	3 – 10 m	10 – 20 m	> 20 m		
		Valor	6	4	2	1	0		
		Abertura	Nada	< 0.1 mm	0.1 – 1.0 mm	1 – 5 mm	> 5 mm		
		Valor	6	5	3	1	0		
		Rugosidad	Muy rugosa	Rugosa	Ligeramente rugosa	Ondulada	Suave		
		Valor	6	5	3	1	0		
		Relleno	Ninguno	Relleno duro < 5 mm	Relleno duro > 5 mm	Relleno blando < 5 mm	Relleno blando > 5 mm		
		Valor	6	4	2	2	0		
		Alteración	Inalterada	Ligeramente alterada	Moderadamente alterada	Muy alterada	Descompuesta		
valor	6	5	3	1	0				
5	Flujo de agua en las juntas	Relación Pagua / Pprinc	0	0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	> 0,5		
		Condiciones Generales	Completamente secas	Ligeramente húmedas	Húmedas	Goteando	Agua fluyendo		
	valor	15	10	7	4	0			

Tabla 4.3. Clasificación De Bieniawski

RMR	Descripción	Tiempo Medio Sostén
0 - 20	Muy pobre	10 min./0.05 min
21 - 40	Pobre	5 horas/ 15 min
41 - 60	Regular	1 sem. / 3 meses
61 - 80	Bueno	6 a 4 meses
81 - 100	Muy bueno	> 5 meses

4.2 Análisis Geomecánico de la Veta Flor de Loto:

Tabla 4.4 Forma del Yacimiento

Geometría del Yacimiento	Forma del yacimiento	Tabular	
	Potencia de Veta	1.0m Prom..	Angosto
	Inclinacion del yacimiento	75° - 80°	Vertical
	Distribucion de Leyes	Gradacional	

Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

Tabla 4.5 Datos Geo mecánicos de la veta.

		Estado	Valor	
Mineral	Resistencia a la roca Intacta	59.14 Mpa	7	
	Numero de fracturas(RQD)	> 16 ff/m	8	
	Espaciado de las discontinuidades	8 - 10 cm	8	
	Estado de las discontinuidades	Longitud de discontinuidad	10 - 20 m	1
		Abertura	0.5 mm	3
		Rugocidad	ligeramente	3
		Relleno	< 5 mm	2
		Alteracion	moderado	3
Flujo de agua	humedo	7		
RMR			42	

Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

Tabla 4.6 Datos Geomecánicos de la Caja Techo.

		Estado	Valor	
Caja Techo	Resistencia a la roca Intacta	194.3 Mpa	12	
	Numero de fracturas(RQD)	3 -10 ff/m	13	
	Espaciado de las discontinuidades	15 cm	8	
	Estado de las discontinuidades	Longitud de discontinuidad	11 m	1
		Abertura	< 1 mm	5
		Rugosidad	rugosa	5
		Relleno	< 5 mm	2
		Alteracion	moderado	3
Flujo de agua	humedo	7		
RMR			56	

Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

Tabla 4.7 Datos Geomecánicos de la Caja Piso.

		Estado	Valor	
Caja Piso	Resistencia a la roca Intacta	139 Mpa	12	
	Numero de fracturas(RQD)	3 -10 ff/m	13	
	Espaciado de las discontinuidades	10 cm	8	
	Estado de las discontinuidades	Longitud de discontinuidad	15 m	1
		Abertura	0.5 mm	3
		Rugosidad	rugosa	5
		Relleno	< 5 mm	2
		Alteracion	moderado	3
Flujo de agua	humedo	7		
RMR			54	

Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

4.3. Zonificación Geomecánica Veta Flor De Loto:

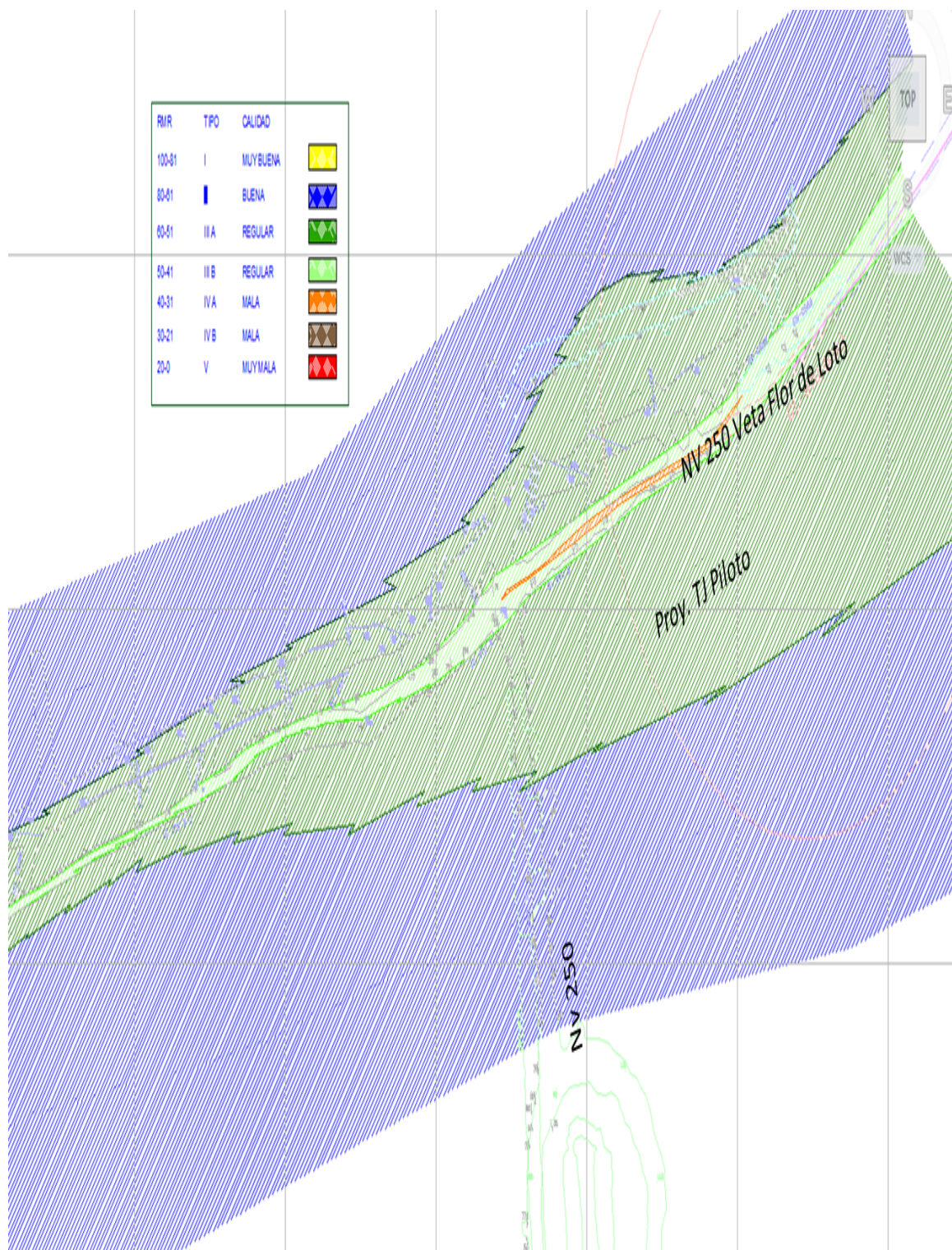


Figura 4.1 Zonificación Geomecánica Veta Flor De Loto
Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

4.4. Factor de Seguridad:

El factor de seguridad es el cociente entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido. Por este motivo es un número mayor que uno, que indica la capacidad en exceso que tiene el sistema por sobre sus requerimientos.

$$F.S. = \frac{\sigma_{\text{elemento de sostenimiento}}}{\sigma_{\text{maciso rocoso}}}$$

Dónde:

- $\sigma_{\text{elemento de sostenimiento}}$ = Esfuerzo del tipo de sostenimiento.
- $\sigma_{\text{maciso rocoso}}$ = Esfuerzo del macizo rocoso de la zona estudiada.
- $F.S.$ = Factor de seguridad.

La falla ocurre cuando un miembro estructural cesa de ejecutar la función para la cual fue diseñada; la mayoría de elementos no pueden tolerar deformaciones excesivas asociadas con el último esfuerzo, por esta razón, los factores de seguridad se refieren generalmente al esfuerzo de fluencia en vez que al esfuerzo último del material.

Tabla 4.8 Estudios de Laboratorio realizados a una muestra de roca intacta.

ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL MACIZO ROCOSO Y CONSTANTES ELÁSTICAS DE LABORATORIO

Nro.	Fecha	Unidad	Veta	Nivel	Labor	CAJAS	Carga (KN)	Carga (Kgf)	H (mm) alto	W (mm) ancho	σ (MPa)	ϵ (deformación unitaria)	E (modulo de Young) (GPa)	U (modulo de Poisson)	Litología	RMR	GSI	Profundidad (m)	Parámetro unitario y (ton.m^3)	Resistencia tracción, t (Mpa)
1	03/06/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	CT	46.20	4711.11	55.0	55.0	320.73	7.10	45.2	0.28	Skarn brechado	55.00	50.00	731.03	2.75	0.3584
2	03/06/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	CP	62.66	6389.57	61.0	55.0	402.49	7.05	57.1	0.24	Skarn brechado	55.00	50.00	731.03	2.75	0.4497
3	03/06/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	CT	59.79	6086.91	76.0	50.0	349.81	7.08	49.4	0.24	Skarn brechado	55.00	50.00	766.51	2.75	0.3909
4	27/09/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	M	12.59	1283.83	86.0	50.0	67.14	1.00	67.1	0.35	Mineral	42.00	37.00	731.00	2.85	0.0157
5	27/09/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	M	20.73	2113.88	105.0	55.0	88.61	1.50	59.1	0.32	Mineral	42.00	37.00	731.00	2.85	0.0207
6	27/09/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	M	13.67	1393.96	77.0	55.0	73.73	1.20	61.4	0.40	Mineral	42.00	37.00	732.00	2.85	0.0172
7	27/09/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	M	18.86	1923.19	79.0	70.0	83.28	2.00	41.6	0.41	Mineral	42.00	37.00	732.00	2.85	0.0195
8	22/11/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	CP	41.31	4212.46	59.0	61.0	251.74	7.10	35.5	0.21	Marmol	55.00	50.00	804.00	2.85	0.2813
9	22/11/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	CT	32.80	3344.68	69.0	73.0	155.34	6.90	22.5	0.19	Marmol	55.00	50.00	804.00	2.85	0.2376
10	22/11/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	CT	36.46	3717.90	67.5	75.0	172.02	8.90	19.3	0.28	Marmol	55.00	50.00	804.00	2.85	0.1922
11	22/11/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	M	16.19	1650.93	60.0	60.0	98.64	1.20	82.2	0.39	Mineral	43.00	38.00	804.00	3.50	0.0253
12	25/11/2012	Raura	Flor de Loto	250	Gal670	CT	32.15	3278.40	67.0	85.0	138.87	6.62	21.3	0.21	Skar Silificado	55.00	50.00	804.00	3.50	0.0559

Fuente : Area geomecnica de CIA Minera Raura.

4.5. Análisis De Estabilidad Del Método De Minado Mediante Taladros Largos:

Para el análisis de estabilidad se realizó la simulación mediante el método de elementos finitos usando el Software Phases se realizó un corte perpendicular a la veta principal.

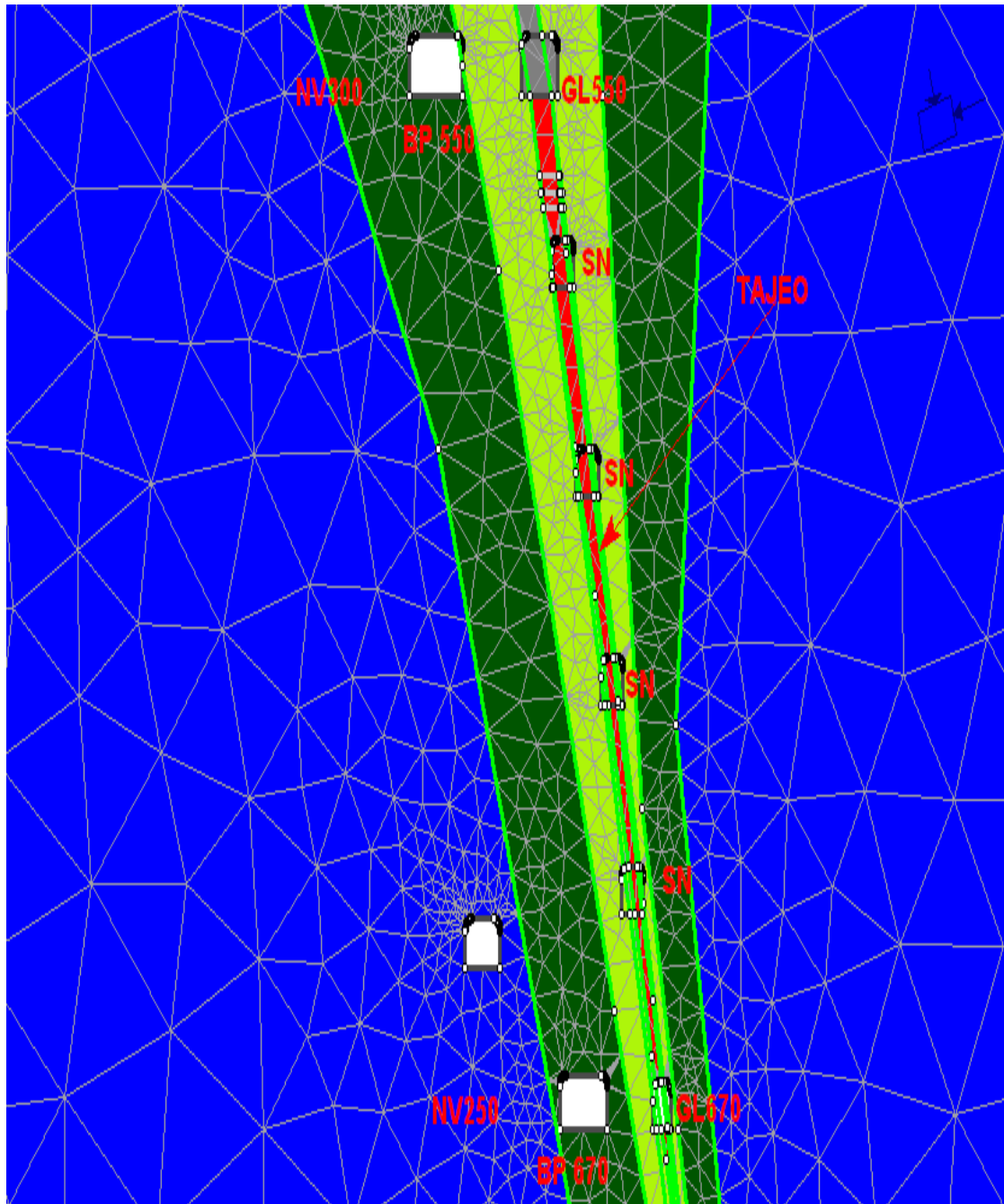


Figura 4.2. Corte Perpendicular de la Veta.
Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

4.6. Análisis Del Factor De Seguridad En Las Preparaciones (Fs):

Mediantes el uso del software al corte perpendicular de la veta se le presenta diversos escenarios para evaluar el factor de seguridad obteniéndose el siguiente grafico antes de iniciar las labores.

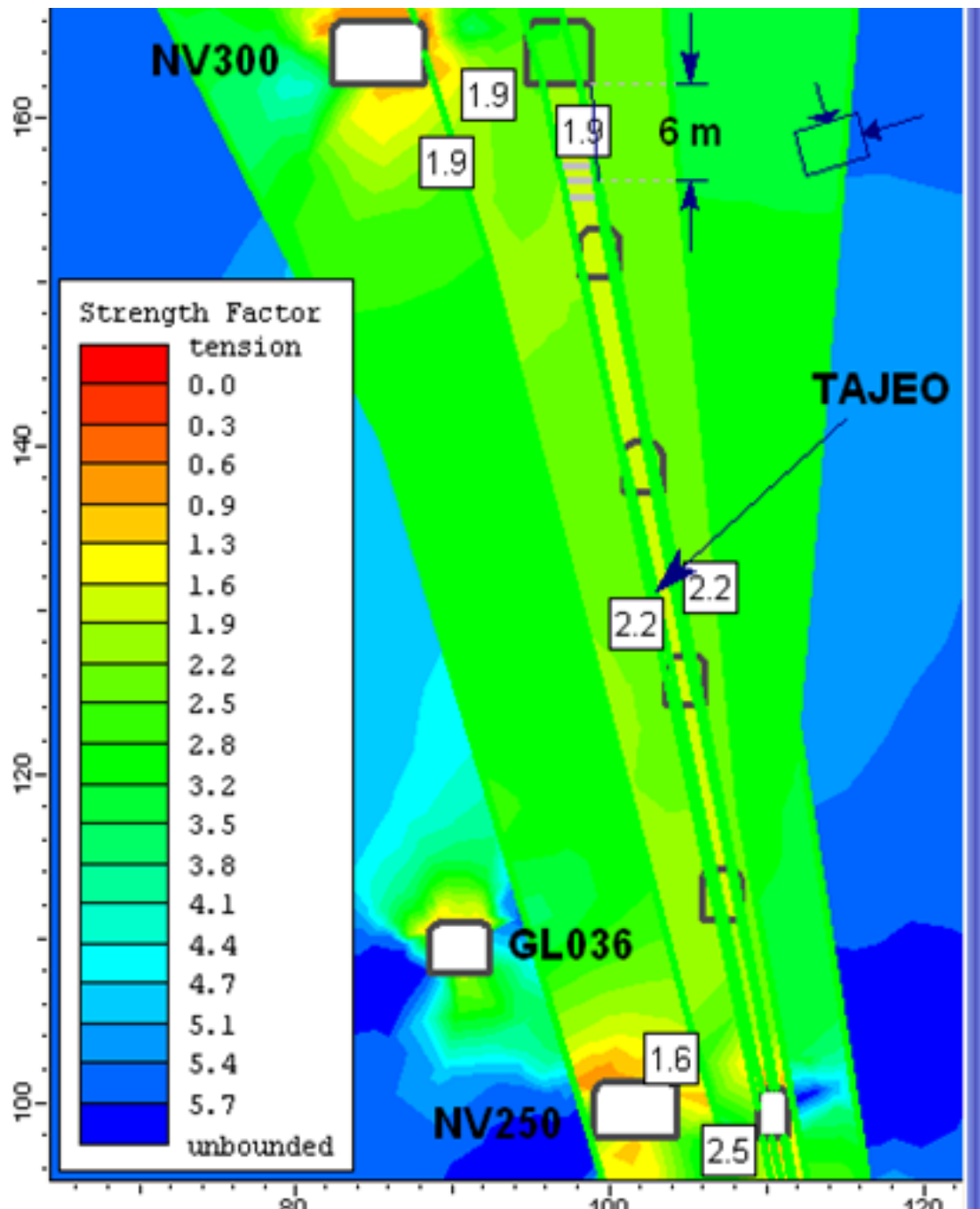


Figura 4.3. Factor de seguridad antes de iniciar las labores.

Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

Se inicia el estudio simulando las galerías para la perforación de taladros largos en la veta mineral en los niveles correspondientes observándose el cambio en el FS en las zonas alrededor de la excavación; estas excavaciones se simularon usando como sostenimiento Split set con malla electro soldada, para la seguridad del personal al momento de la perforación con el simba.

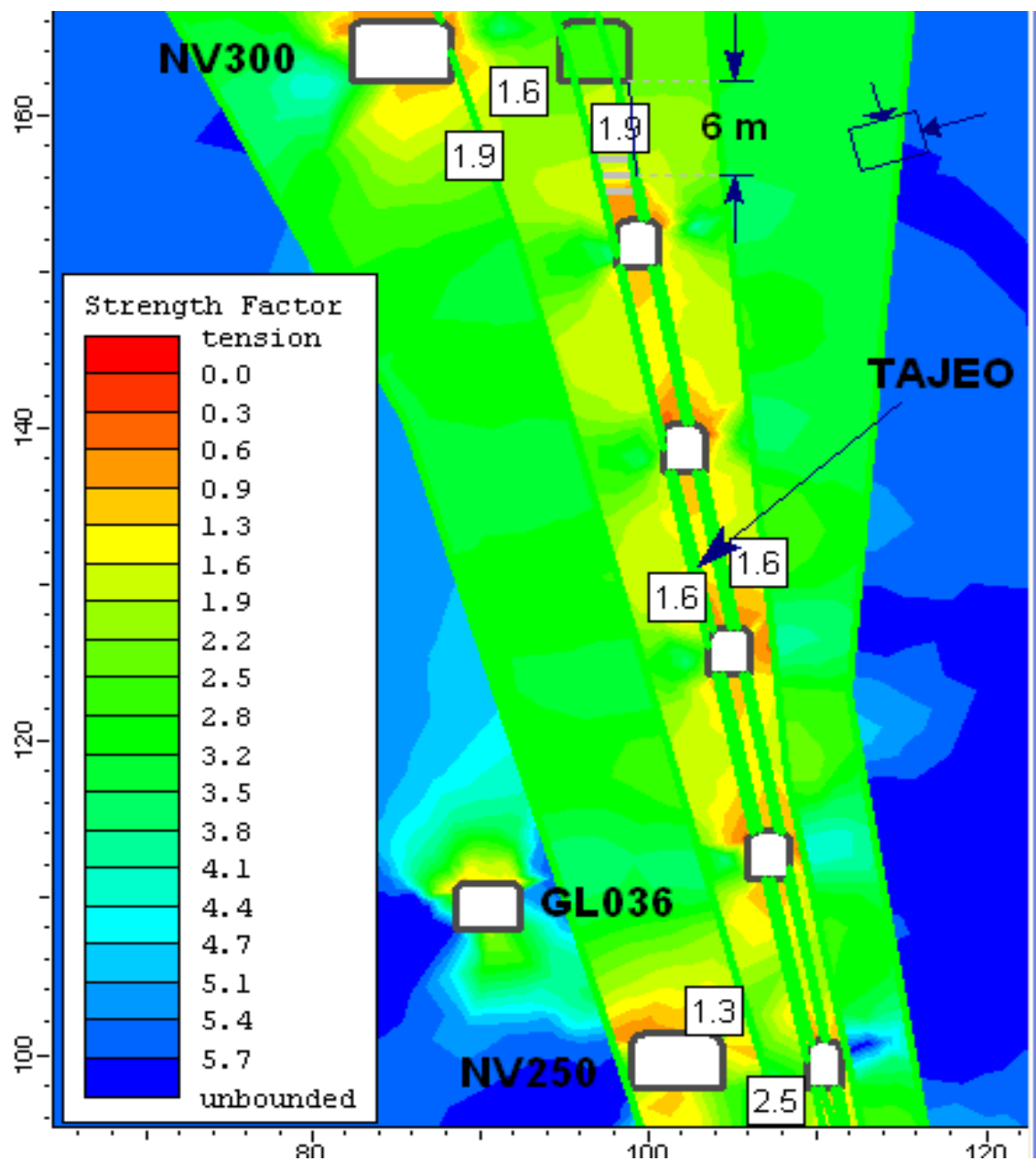


Figura 4.4 Factor de seguridad al finalizar las preparaciones.
Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

4.7. Analisis Del Factor De Seguridad Con Tajeo:

Simulación de la imagen con tajeo vacío de 50m con un puente de corona de 6.0m presentando un factor de seguridad de 1.3, en el campo se dejara 10m de puente para mayor seguridad. Sobre el Nv 250 – By pass de extraccione se observa un un FS menor a 1 debido a que la simulacion en este punto se uso Split set con malla electrosoldada, es por ello que en este punto en la preparacion se utilizara perno helicoidal para aumentar el factor de seguridad.

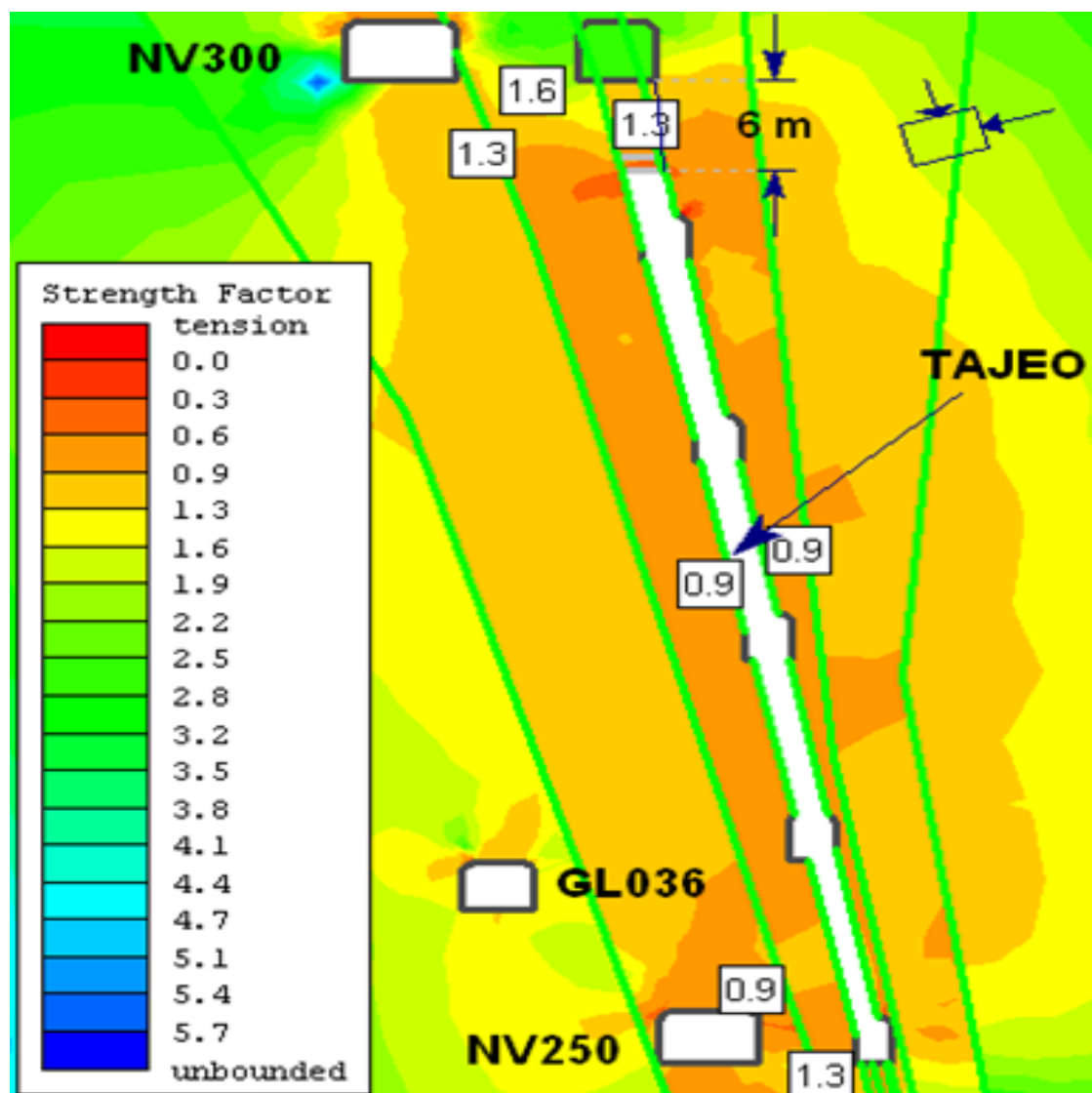


Figura 4.5. Factor de seguridad en la explotación.

Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

4.8. Analisis Del Factor De Seguridad Con Relleno Final:

En la imagen muestra el tajeo rellenado inmediatamente luego de finalizada la explotacion estabilizando las cajas y en consecuencia toda la zona.

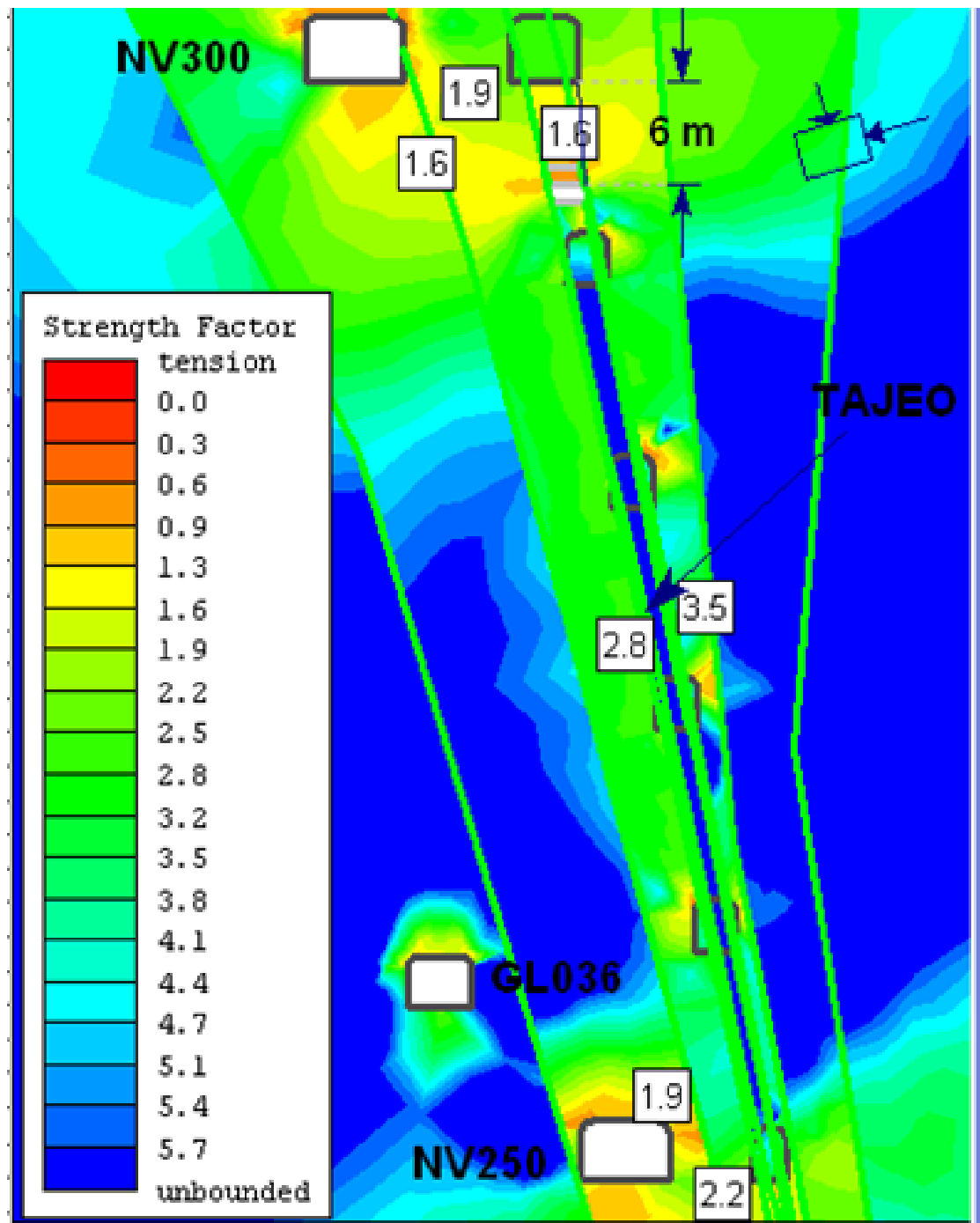


Figura 4.6 Factor de seguridad con relleno final
Fuente: Área Geo mecánica de Cía. Minera Raura

CAPITULO V
RESERVA Y VALOR DE YACIMIENTO DE FLOR DE LOTO

5.1. Reserva Mineral:

En el Nv 250 la veta Flor del Loto mide 650 mt de longitud con veta promedio de 1 m con buen contenido de minerales polimetálicos principalmente plata; en este nivel se trabajó mediante 2 métodos en la zona Oeste; el primero mediante un shirinkage de 180 m de longitud y el segundo con corte y relleno ascendente con 5 tajeos en un total de 300 m, quedando pendiente la zona Este de una longitud de 180 m donde se realizara el estudio para la mejora de la productividad con taladros largos en comparación con C&R.

Tabla 5.1. Reserva Mineral del Yacimiento

C&R	Long (m)	Altura(m)	Ancho de Veta(m)	Densidad (t/m ³)	ton	%
Reserva minable	180	55	0.80	3.50	27,720	92%
Puente	180	5	0.80	3.50	2,520	8%
Total reserva	180	60	0.80	3.50	30,240	100%
Subnives con T.L.						
Reserva minable	180	55	0.80	3.50	27,720	92%
Puente	180	5	0.80	3.50	2,520	8%
Total reserva	180	60	0.80	3.50	30,240	100%

Fuente: Datos calculados por el autor.

Realizando los cálculos se obtiene que se tiene para explotar 27 720 t con el método de corte y relleno ascendente mientras que con el método de

taladros largos se tiene 25 200 t debido que por seguridad se va dejar un mayor puente (10 m) respecto al método anterior

El valor de mineral por método se obtiene con información del precio internacional de metales y el valor de las ley de mineral presente en la veta compositada de acuerdo al método de explotación. Esto se observa en la siguiente tabla:

Tabla 5.2. Valor de mineral

	V.U.(\$)	C&R (%)	Subniveles con T.L. (%)
Cu	71.81	1.14	0.97
Pb	21.53	2.01	1.71
Zn	18.82	2.69	2.29
Oz Ag.	23.72	7.13	6.06
Valor de mineral (\$ / t)		344.98	293.23

Fuente: www.mineriaaldia.com/precio-metales - SETIEMBRE.2013

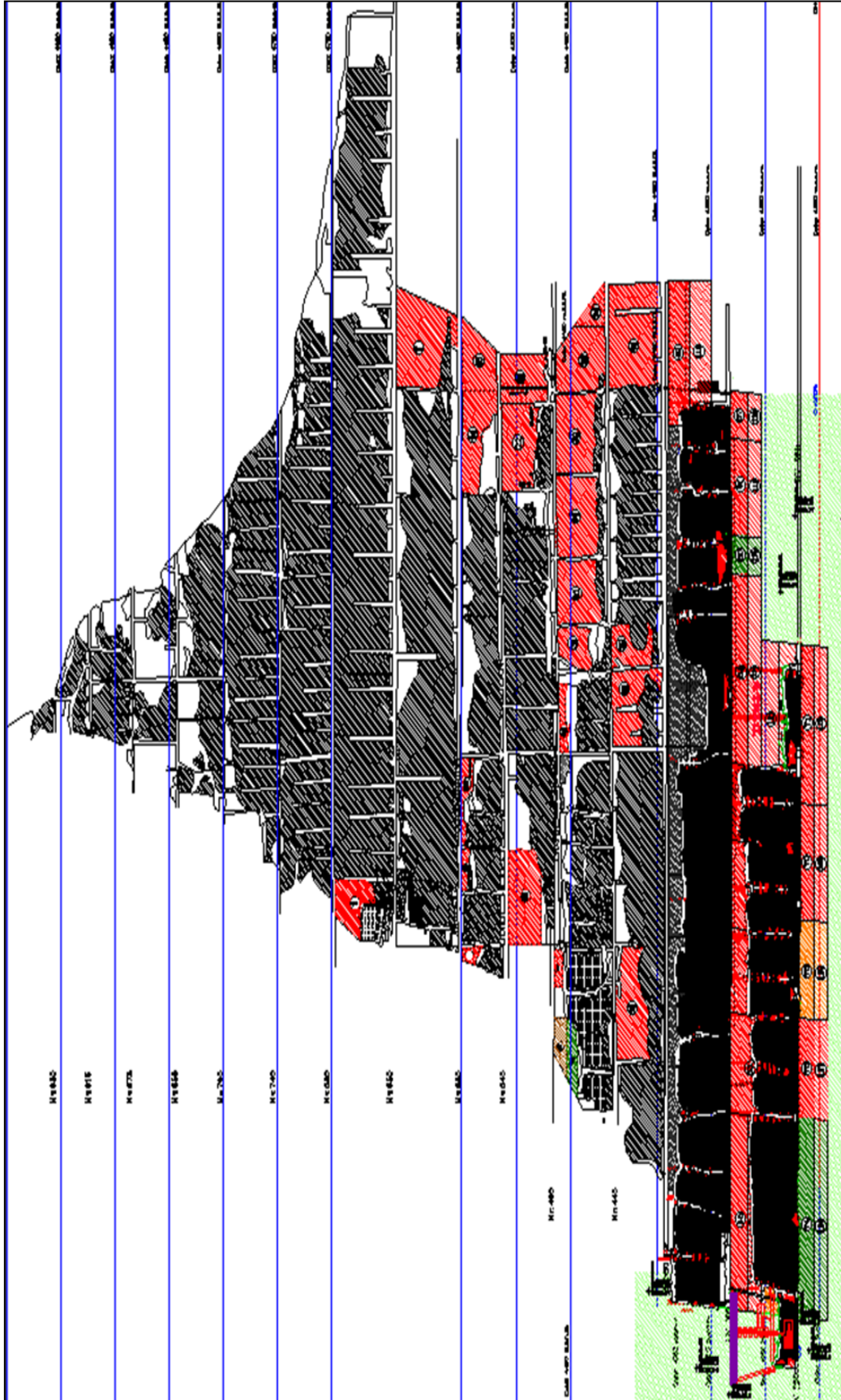


Figura 5.1 Perfil longitudinal de la veta Flor de Loto

CAPITULO VI

ANALISIS ECONOMICO CON METODO C&R EN EL YACIMIENTO FLOR DE LOTO

6.1. Aspectos generales:

El método de Corte y Relleno ascendente con winche eléctrico es un método selectivo es por ellos que es ideal para este tipo de yacimiento de veta angosta. Los problemas se vienen generando debido a que en los niveles superiores se trabajó sin dejar pilares de sostenimiento natural y un shirinkage vacío del nv 380 hacia superficie que vienen en profundidad causando reacomodo del macizo rocoso cuando se realiza la explotación con corte y relleno en el momento de la cercanía al siguiente nivel.

Ventajas:

- Permite la explotación de cuerpos irregulares, deleznales o inconsistentes.
- La recuperación del mineral es alta.
- La seguridad es relativamente buena.
- La dilución es controlada.
- La preparación para su explotación es rápido.

Desventajas:

- Se necesita mucha mano de obra en la explotación provocando una productividad baja por tarea.

- Tiene alto costo de explotación por su selectividad.
- En la veta la veta Flor de Loto se vienen presentando casos de reacomodos estructurales.
- Mucho tiempo de explotación
- Baja producción mensual.

6.2. Preparaciones:

Para la aplicación del método se necesitaran hacer labores para su correcto funcionamiento, cada una de estas deberán concluir para el inicio de la explotación, los 180 m de longitud se dividirán en tres labores convencionales con winche eléctrico, para esto se van a necesitar las siguientes labores:

- 01 chimeneas RB de ventilación
- 01 Cámaras RB
- 03 Ores Pases
- 04 Chimeneas Camino
- By Pass extracción.
- 60 Ventanas de integración OP y TJ
- 5 Inclinaos al RB desde el tajo.

Para realizar todas estas labores se necesitara un tiempo de 2.4 meses mediante una empresa contratista, las labores se realizarían respetando las indicaciones geomecánicas respetando los estándares y procedimientos establecidos por la compañía.

La siguiente tabla muestra el valor unitario de todas estas preparaciones para iniciar la explotación de mineral.

Tabla 6.1. costo de las preparaciones mediante el metodo de corte y relleno.

NIVEL	LABOR	TIPO DE LABOR	ESTRUCTURA	OBJETIVO	SECCIÓN	LONG.	C.UNIT.	C. TOTAL US\$.
CORTE Y RELLENO								
CH	P.N.	Flor de Loto	01 chimeneas RB de ventilación		1.5 X 1.5	65	1345.00	87,425
CR	P.N.	Flor de Loto	01 Cámaras RB		6 X 6	10	952.79	9,528
CH	P.N.	Flor de Loto	03 Ores Pases		1.5 X 1.5	165	408.41	67,387
CH	P.N.	Flor de Loto	04 Chimeneas Camino		1.5 X 1.5	220	408.41	89,850
CR	P.N.	Flor de Loto	By Pass extraccion.		4.0X4.0	185	966.89	178,874
CR	P.N.	Flor de Loto	60 Ventanas de integración OP y TJ		1.5 X 1.8	165	500.00	82,500
CH	P.N.	Flor de Loto	5 Inclinaados al RB desde el tajo		1.5 X 1.5	50	408.41	20,420
SUB TOTAL								535,984
Costo Unitario por preparación								19.34
Tiempo de ejecución	2.39	Meses	Se prepara el BY pass, OP y caminos.					

6.3. Explotación:

Tabla 6.2 Costo de Operación del Método Convencional

Rotura de Mineral Corte y Relleno - Limpieza con Winche						
LABOR	Rotura de mineral veta	Taladros perforados	155.00	por ciclo		
CAMBIO S/.\$	2.75	Taladros producción	152.00	por ciclo		
Dilución(%)	5	Taladros sin carguío	3.00	por ciclo		
Altura Corte (m)	1.50	Long/tal	6.00			
Malla (m)	0.60	0.40	ge.	3.50		
Longitud (m)	30.00	Factor de carga	2.85			
Ancho de minado	0.80	bbss obrero	108.88%			
ef., disp.	0.95	Long. Efect /tal (pies)	6.00			
Vol./disp. (m3)	34.20					
t/disp.(1 ala)	119.70					
Rendimiento día	62.84	Ton/día				
Rendimiento mes	1,885	Ton/mes				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo/Unit	Vida Util	Costo Disparo	costo/ton
PERSONAL						
Perforista	Tarea	234.00	52.47	100%	12,278.62	
Ayudante	Tarea	234.00	47.35	100%	11,078.84	
Servicios	Tarea	78.00	47.35	20%	738.59	
Ayudante winchero	Tarea	78.00	47.35	20%	738.59	
Servicios mina	Tarea	156.00	45.45		0.00	13.17
VOLADURA						
Semexa 65% 1 1/8 x 8	kg	22,572.00	4.12		92,996.64	
Examon	kg	0.00	2.15		0.00	
Carmex	pza	12.00	1.43		17.11	
Mecha rápida	m	10.00	0.64		6.38	
Cordon detonante	m	300.00	0.69		206.73	
Exsanel	pza	1,824.00	2.49		4,541.76	3.53
PERFORACION						
Perforadora	Pza.	3.00	28,514.00	95,000.00	4,187.06	
Barra cónica de 6 pies	Pza.	3.00	255.55	1,200.00	2,970.77	
Broca descartable	Pza.	3.00	65.91	400.00	2,298.44	
Aceite perforación	lt	5.00	4.98	1.00	373.24	
Manguera 1"	m	120.00	9.31	100.00	167.53	
Manguera 1/2"	m	120.00	6.05	100.00	108.95	
Válvulas 1"	Pza.	3.00	34.97	50.00	31.47	

Válvulas 1/2"	pza.	3.00	8.017	50.00	0.00	5.38
HERRAMIENTAS						
Alambre	kg	3.00	3.15		9.44	
Pintura	Pza..	3.00	18.00		54.00	
Conexiones	Pza..	3.00	8.00		24.00	
Atacador	Pza..	3.00	5.00		15.00	
Barretilla de aluminio	jgo	3.00	450.12		1,350.35	
Corvina	Pza..	3.00	110.00		330.00	
Comba	Pza..	3.00	15.00		45.00	
Escalera de aluminio	Pza..	0.00	417.85		0.00	
Cargador de anfo pemberty	Pza..	0.00	2,555.50		0.00	
Manguera antiestática	m	0.00	35.64		0.00	
Lampa	pza.	3.00	15.00		45.00	
Llaves	pza.	3.00	45.00		135.00	
Pico	pza.	3.00	15.00		45.00	
Punzon cebo	Pza.	3.00	20.00		60.00	
Sacabarreno	Pza.	3.00	123.53		370.59	
Cucharilla	Pza.	3.00	13.45		40.35	
Cuerda de nylon	m	0.00	6.00		0.00	
Pantalla Reflector	Pza.	0.00	751.38		0.00	
Pintura esmalte	gal	0.00	36.53		0.00	1.34
IMPLEMENTOS						
Ropa de agua	jgo	3.00	89.70		269.10	
Bota de jebe	par	3.00	116.16		348.48	
Guante de jebe	par	3.00	20.64		61.92	
Mameluco	Pza.	3.00	79.93		239.79	
Protector	Pza.	3.00	37.61		112.82	
Respirador	Pza.	3.00	72.30		216.90	
Cartucho para respirador	Pza.	3.00	29.05		87.16	
Filtros	par	3.00	24.61		73.83	
Correa seguridad	Pza.	3.00	24.02		72.07	
Tapón oído	Pza.	3.00	3.50		10.49	
Lentes de seguridad	Pza.	3.00	18.77		56.31	
Barbiquejo	Pza.	3.00	1.80		5.41	
Tafílete para protector	Pza.	3.00	16.03		48.10	
Arnés de seguridad	Pza.	3.00	253.21		759.63	
Línea de vida	Pza.	3.00	199.00		597.00	
Lámpara	Pza.	3.00	986.30		2,958.90	

Rep. y mto lámparas			0.10		0.00	3.14
MAQUINARIA Y EQUIPO						
Winche	hor	9.00	15.14		136.26	
Bomba manual & Manomet	hor	6.00	13.83		82.98	
						3.49
TOTAL COSTO DIRECTO (\$./ton)						30.04

Fuente: Datos calculados por el autor.

Incluye las actividades de:

- Instalación de una parrilla de Ore Pass en tajo en explotación.
- Sosténimiento.
- Barrera de RH.

CAPITULO VII
ANALISIS ECONOMICO CON METODO TALADROS LARGOS EN EL
YACIMIENTO FLOR DE LOTO

7.1. Aspectos generales:

El método de Taladros Largos es un método masivo de alta dilución sin que el personal este mucho tiempo expuesto a los relajamientos de roca generados por aberturas vacías dejadas en niveles superiores

VENTAJAS

- Aplicable a vetas muy inclinados (idealmente verticales), regulares y con roca mineral y de caja competente.
- Alta Productividad.
- Mayor seguridad durante las preparaciones y Explotación por menor exposición de personal.
- Mano de obra reducida para su ejecución.
- Operaciones unitarias independientes.
- Minimiza los accidentes por desprendimiento de rocas.

DESVENTAJAS

- Alto costo de preparación.
- El minado es masivo, no es selectivo.
- Mayor Dilución.

- Mayor empleo de voladura secundaria.
- Scooptram a control remoto vulnerable a accidentes.
- Grandes áreas vacías expuestas, que pueden desestabilizar el área circundante.

7.2. Preparaciones:

Para la aplicación del método se realizara un gasto mayor en estas debido a la gran cantidad de labores para el acceso a los niveles de perforación y extracción de mineral cuando se realice la rotura de mineral, para esto se van a necesitar las siguientes labores:

- 01 chimeneas RB de ventilación
- Rampa positiva para acceso a los sub niveles
- 01 Cámaras RB
- 23 Drow Point
- 5 Accesos a la zona mineralizad desde la rampa.
- 5 Sub niveles cada 10 m en toda la galería
- Chimeneas de comunicación para ventilación

Para realizar todas estas labores se necesitara un tiempo de 5.05 meses mediante una empresa contratista, como se observa un tiempo mucho mayor a la preparación del corte y relleno. La siguiente tabla muestra el valor unitario de todas estas preparaciones para iniciar la explotación de mineral.

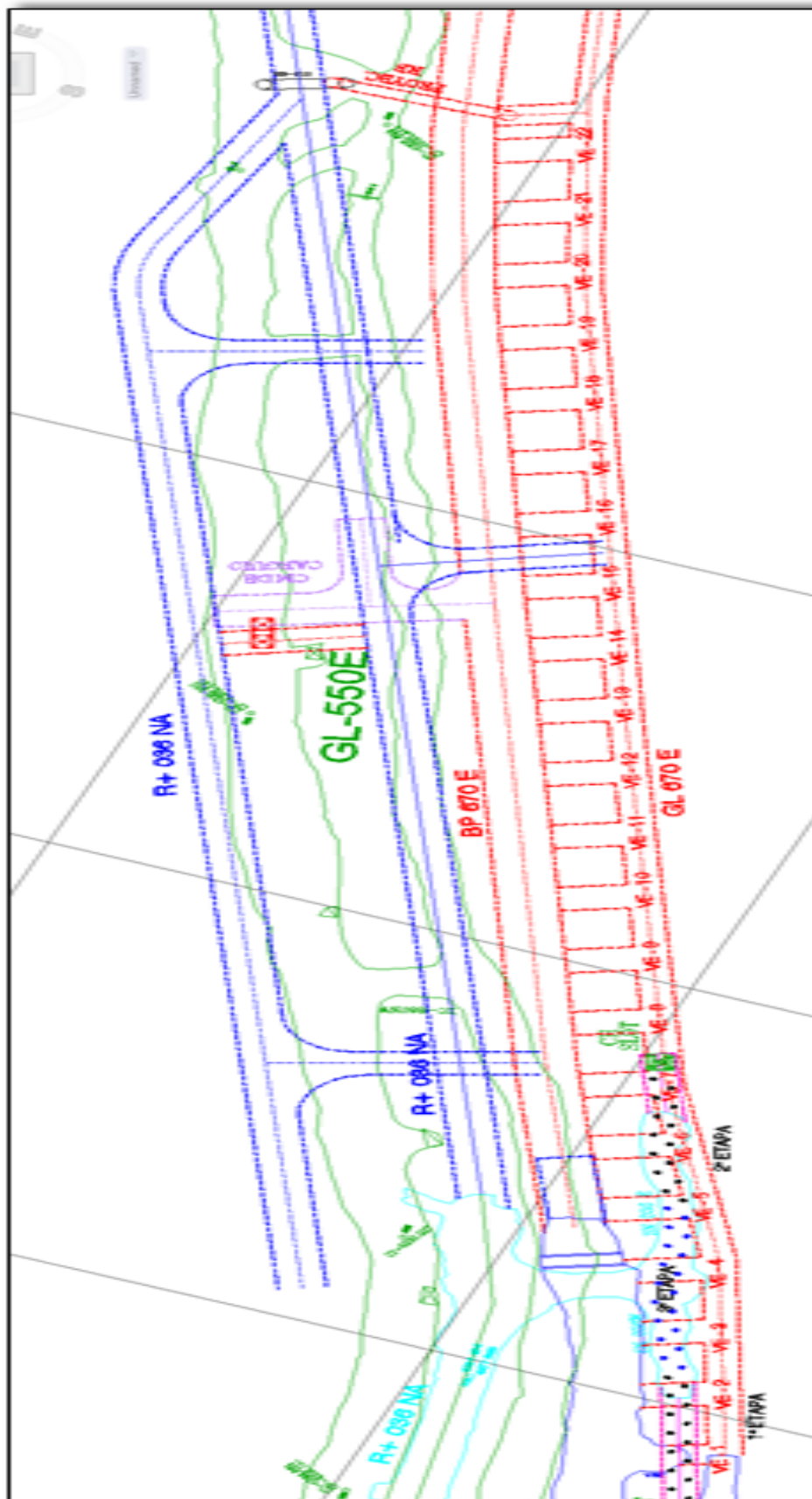


Figura 7.1. Preparaciones para la Explotacion

7.3. Explotación:

La explotación del yacimiento con Taladros largos lo realizara personal de la compañía especializado en la perforación con simba y voladura de este método de explotación. En este se realizara un enorme ahorro en explosivos debido a que se usara ANFO para la voladura, que siendo de menor valor que la dinamita nos brinda una ventaja para los costos unitarios. También solo se necesitara de una pareja de operadores de simba y un operador de scoop, en total tres personas para la culminación de la explotación.

Tabla 7.2.Costo de la Explotación con Taladros Largos

Rotura de Mineral Taladros Largos -Simba y Scoop móvil					
LABOR	Rotura de Mineral Taladros Largos -Simba y Scoop móvil				
CAMBIO S./.\$	2.75		Long (m)	180	
Rendimiento disparo	3.50	ton	Malla (m)	1.00	1.00
#tal/sub-nivel	195				
# de Sub-nivel	4				
Longitud de banco(m)	10				
Longitud de perforacion total(m)	7800				
Eff- simba(m/dia)	120				
Tiempo de perforacion(d)	65				
Rendimiento mes	4,500	ton/mes			
Rendimiento diario :	150	ton/dia			

Descripcion	Unidad	Cantidad	Costo/Unit	Vida Util	Costo Parcial	costo/m
PERSONAL						
Operador de jumbo	Tarea	78	58.29	100%	4,546.69	
Operador de scoop	Tarea	78	58.29	50%	2,273.35	
Ayudante	Tarea	78	50.98	100%	3,976.58	2.40
VOLADURA						

Gelatina 75% 1 1/8 x 8	kg	156	4.40		686.40	
Examon	kg	21840	1.51		32,978.40	
Semexa 65% 7/8 x 7	kg	0	4.00		0.00	
Semexa 45% 7/8 x 7	kg	0	4.00		0.00	
Carmex	pza	80	1.43		114.06	
Cordon detonante	m	720	0.69		496.14	
Mecha rápida	m	2	0.64		1.28	
Exsanel	pza	780	2.79		2,176.20	1.32
MAQUINARIA Y EQUIPO						
Simba	hor	20.00	115.00		5.39	
scoop Control remoto.	hor	6.00	70.00		2.80	
						8.19
PERFORACION						
Barra speed rod T38-H35-R32 14'	pza	2	766.65	8,000.00	2452.37	
Broca R32	pza	2	244.79	1,750.00	3579.61	
Shank adapter 1238 T38 rosca T	pza	2	774.72	9,000.00	2202.83	
Adapter pilot	pza	1	833.90	2,500.00	8535.98	
Broca rimadora 3"	pza	1	618.70	2,500.00	6333.15	
Afiladora de brocas	pza	1	4,707.50	100,000.00	1204.68	
Copas de afilado	pza	3	416.95	10,000.00	1067.00	
Manguera 1"	m	60	9.31	100.00	558.44	0.94
HERRAMIENTAS						
Alambre	kg	1	3.15		3.15	
Pintura spray	lat	1	5.87		5.87	
Atacador	pza	2	9.25		18.51	
Barretilla	jgo	1	450.12		450.12	
Comba	pza	1	129.12		129.12	
Escalera de aluminio	pza	1	417.85		417.85	
Lampa	pza	1	33.17		33.17	
Llave 14"	pza	1	73.75		73.75	
Llave 18"	pza	1	105.92		105.92	
Pico	pza	1	29.59		29.59	
Punzon cebo	pza	1	26.90		26.90	
Cucharilla	pza	1	13.45		13.45	
Soplete	pza	1	94.15		94.15	
Pantalla Reflector	pza	1	751.38		751.38	
Tubo PVC Sal. 1.1/2" x 3 mts	pza	15	3.50		52.46	
Tacos de arcilla	pza	20	0.54		10.76	
Cintillos	pza	1	0.54		0.54	

Válvulas 1"	pza	1	34.97	34.97	
Pintura esmalte	gal	1	36.53	36.53	0.51
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD					
Ropa de agua	jgo	3.00	89.70	269.10	
Bota de jebe	par	3.00	116.16	348.48	
Guante de jebe	par	3.00	20.64	61.92	
Mameluco	pza	3.00	79.93	239.79	
Protector	pza	3.00	37.61	112.82	
Respirador	pza	3.00	72.30	216.90	
Cartucho para respirador	pza	3.00	29.05	87.16	
Filtros	par	3.00	24.61	73.83	
Correa seguridad	pza	3.00	24.02	72.07	
Lentes de seguridad	pza	3.00	18.77	56.31	
Barbiquejo	pza	3.00	1.80	5.41	
Tafílete para protector	pza	3.00	16.03	48.10	
Orejera H7B PELTOR	pza	3.00	102.46	307.39	
Arnés de seguridad	pza	3.00	253.21	759.63	
Línea de vida	pza	3.00	199.00	597.00	
Lámpara	pza	3.00	986.30	2,958.90	
Mantenimiento lámpara	N/A	0%		0.00	
Tapón oído	pza	3.00	3.50	10.49	1.38
TOTAL COSTO DIRECTO(\$/t)					17.13

Fuente: Datos calculados por el autor.

CAPITULO VIII
COSTO DE SERVICIOS AUXILIARES EXPLOTACION DE LA VETA
FLOR DE LOTO

8.1. Comparación de costos de los servicios auxiliares para cada método de explotación

Los servicios auxiliares son los diversos servicios de los cuales precisa la minería para cumplir con los objetivos de Exploración, Preparación, Desarrollo, Explotación y Beneficio de los productos minerales contenidos en un yacimiento, los cuales en su conjunto posibilitan la obtención de un producto listo para ser comercializado, Estos servicios en operación pueden ser los siguientes:

Tabla 8.1. Servicios Auxiliares en Operación.

	C&R	TL	V.U.(US\$/t)
Material Producido.(t)	29,106	33,264	
Transporte de Mineral(\$)	149,023	170,312	5.12
Relleno Hidráulico(\$)	93,139		3.20
Instalación de Tolva Electrohidráulica.(\$)	18,690	6,230	6,230
SUB TOTAL	260,852	176,542	
TOTAL (\$/tn)	8.96	5.31	

Fuente: Datos calculados por el autor.

CAPITULO IX CICLOS DE TRABAJO

9.1. Ciclo de trabajo para método de Corte y Relleno:

Para el método de corte y relleno como se indicó anteriormente se van a realizar en 3 tajos de 60 m cada uno con su respectivo winche eléctrico y su pareja de perforistas calificados. Para tener una producción sostenida se realizaría el seguimiento a su ciclo de trabajo de la empresa especializada que tendría a su cargo estas labores y así evitar el desiclaje de estas.

Para los trabajos de servicios como armado de barreras para relleno hidráulico, traslado de materiales, trabajos de preparación para cambio de pido, etc, se consideró en la explotación personal que va apoyar cuando se requiera sin descuidar la perforación en todo momento de las labores.

Para cada tajo se considerara según la tabla a continuación:

Tabla 9.1. Turnos de trabajo para el método Corte y Relleno.

AREA C&R	Turnos
Perforación	6
Voladura	2
Limpieza de mineral	7
Sostenimiento	5
TURNOS	20

Fuente: Datos calculados por el autor.

9.2. Ciclo de trabajo para método de Taladros Largos:

Para este método los trabajos unitarios son independientes, la perforación nunca paraliza obteniendo un alto grado de utilización del simba que es bueno debido a su alto costo de operación, mientras tanto ya que se realizara una producción sostenida de la extracción de mineral solo se utilizara por horas el scoop a control remoto pudiéndose trasladarse a otros puntos una vez culmine la limpieza programada. La voladura se programara cada 8 turnos conforme el simba avance su perforación y haya necesidad de mineral de buen valor. El ciclo se dividió según:

Tabla 9.2. Turnos de trabajo para el método con Taladros Largos.

AREA TL	Turnos
Perforación	8
Voladura	2
Limpieza de mineral	8
Descaje (Q)	0
Sostenimiento	0
TURNOS	18

Fuente: Datos calculados por el autor.

CAPITULO X

RESUMEN Y COMPOSITO DE LOS LABOREOS UNITARIOS DE AMBOS METODOS

10.1. Margen Económico de Ambos Métodos:

Para calcular el margen económico primero se debe hallar los ingresos y egresos totales para cada método.

$$\textit{Margen economico} = \sum \textit{Ingresos} - \sum \textit{Egresos}$$

Los ingresos se obtienen de hallar el valor de mineral según el precio de los metales internacionales por la cantidad de tonelaje que se obtiene de cada método. Como se sabe debido a la selectividad del método de corte y relleno este tendrá un mayor valor de mineral en comparación al método de taladros largos, pero este a su vez debido a la dilución excesiva que presenta el método se obtiene un mayor volumen de mineral roto de baja calidad; estas diferencias son las que se analizan minuciosamente para la elección de un método de explotación.

$$\sum \textit{Ingresos} = \sum_{i=0}^{i=n} (\textit{ley} \times \textit{V.U.})$$

Dónde:

Ley = % del contenido metalico en el yacimiento.

V.U.=Precio unitario de mineral.

Los egresos se calculan mediante la suma de todos los gastos que se produjeron desde la exploración de un yacimiento hasta el fin de su explotación, para el análisis se van a considerar:

- El costo de exploraciones
- Costo de Preparaciones.
- Costo de Explotación.
- Los Servicios Auxiliares.
- Costo de Tratamiento de la Planta Concentradora.
- Costo de Energía.

El costo de tratamiento y de energía es un valor constante de \$/t 5.8 y \$/t 6.09 respectivamente debido a que son parámetros calculados mensualmente por el área de planta concentradora y mantenimiento.

10.2. Productividad.

Viene a ser la relación entre las tareas del personal durante el tiempo de operación del proyecto entre el tonelaje extraído de la labor según el método de explotación.

Tabla 10.1. Productividad.

	Taladros largos	Corte y relleno
tareas/mes	78	234
tiempo de explotacion(mes)	7.39	15.44
Toneladas (t)	33,264	29,106
productividad (t/tarea)	57.69	8.06

Fuente: Datos calculados por el autor.

VALUACIÓN ECONÓMICA DE EXPLOTACION DE VETAS ANGOSTAS

Tabla 10.2. Margen Económico

Información Base	C&R	T.L.		
Tipo de cambio	2.75	2.75		
Reservas disponibles (t)	27,720	27,720		
Ritmo de producción por mes	1,885	4,500		
Vida del Tajo (mes)	15.44	7.39		
Metodo de explotación	C&R	T.L.		
Dilución	5%	20%		
CONCEPTO	LEYES			
	%Cu	%Pb	%Zn	Oz Ag
V.U.	71.81	21.53	18.82	23.72
INGRESOS				
	C&R	T.L.		
Tonelaje Reservas	27,720	27,720		
Tonelaje extraído	29,106	33,264		
%Cu	1.14	0.97		
%Pb	2.01	1.71		
%Zn	2.69	2.29		
Oz Ag.	7.13	6.06		
V.M.	344.98	293.23		
Ingreso por ventas	10,040,852	9,753,971		
EGRESOS				
Desarrollos	20.89	20.89		
Costo de Preparación	19.34	50.71		
Costo de explotación	30.04	17.13		
Servicios Auxiliares	8.96	5.31		
Costo de Tratamiento	5.80	5.80		
Energía	6.09	6.09		
COSTO DE OPERACIÓN	91.12	105.93		
VALOR DE MINERAL	344.98	293.23		
Margen Operativo US\$/TMS	253.85	187.30		
Gastos de Adm y ventas	10.21	10.21		
Margen Económico US\$/TMS	243.64	177.09		
Egresos Totales US\$.				
	2,949,350	3,863,286		
Margen Económico US\$.				
	7,091,503	5,890,685		

Fuente: Datos calculados por el autor.

10.3. Valor del Dinero en el Tiempo:

El factor tiempo juega un papel decisivo a la hora de fijar el valor de un capital. No es lo mismo disponer de 1 millón de dólares hoy que dentro de un año, ya que el dinero se va depreciando como consecuencia de la inflación.

Por lo tanto, 1 millón de dólares en el momento actual será equivalente a 1 millón de dólares más una cantidad adicional dentro de un año. Esta cantidad adicional es la que compensa la pérdida de valor que sufre el dinero durante ese periodo.

Hay dos reglas básicas en matemáticas financieras:

- Ante dos capitales de igual cuantía en distintos momentos, se preferirá aquél que sea más cercano.
- Ante dos capitales en el mismo momento pero de distinto importe, se preferirá aquel de importe más elevado.

Interés es definido como el valor pagado por el dinero prestado. En otras palabras, el interés es el cargo pagado por el uso del dinero en un tiempo determinado.

10.4. Evaluación Económica según criterios *VAN* y *TIR*:

El VAN y el TIR son dos herramientas procedentes de las matemáticas financieras, que nos permite evaluar la rentabilidad del cambio en el método de explotación.

A Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es un método de valoración de inversión en la que partimos de la rentabilidad mínima que queremos obtener; con esta rentabilidad mínima calcularemos el valor actualizado de los flujos de caja(diferencia entre cobros y pagos) de la operación. La representación matemática del VAN es:

$$VAN = -A + \sum_{s=1}^n \frac{Q_s}{(1+i)^s}$$

Donde:

A= Desembolso inicial.

Q_s = Flujo de caja en el momento *s*

n = n° de periodos que dura la inversión.

i = rentabilidad que exigimos a la inversión.

Cuando el VAN = 0, significa que el proyecto no pierde ni gana en la inversión.

Cuando el VAN > 0, significa que el proyecto gana por la inversión, por ende el proyecto será mas atractivo cuando el valor del VAN se aleja considerablemente de cero

Cuando el VAN < 0, significa que el proyecto pierde por la inversión.

B Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es una tasa de descuento que hace al VAN igual a cero, matemáticamente se puede expresar de la siguiente forma:

$$VAN = 0 = -A + \sum_{s=1}^n \frac{Q_s}{(1+r)^s}$$

Donde:

A= Desembolsos inicial.

Q_s = Flujo de caja en el momento *s*

n = n° de periodos que dura la inversión.

r = TIR

10.5. Evaluación Económica según criterio del PAY BACK.

El **Pay-back**, bien denominado **periodo medio de maduración**, es uno de los llamados métodos de selección estáticos. Se trata de una técnica que tienen las empresas para hacerse una idea aproximada del tiempo que tardarán en recuperar el desembolso inicial invertido en el proceso productivo; es decir, el número de días que normalmente los elementos de circulante completan una vuelta o ciclo de explotación.

Esta herramienta es útil para la decisión de aceptar sólo los proyectos e inversiones que devuelvan dicho desembolso inicial en el plazo de tiempo que se estime adecuado.

Sin embargo, el pay-back (plazo de recuperación), como los demás métodos de selección estáticos, no tiene en cuenta ni el valor actual de los flujos de caja futuros ni el flujo de caja de los últimos periodos. Por eso, si bien el análisis es más sencillo, no es tan completo como uno realizado con un método de selección dinámico.

$$(\text{Pay Back}) = \frac{A}{Q}$$

Donde:

- Pay Back = Plazo de Recuperacion.
- A = Inversion Total.
- Q = Flujo de Caja

CONCLUSIONES

1. Las características geo mecánicas presentes en la zona de estudio es favorable para el método de minado propuesto (taladros largos en vetas angostas).
2. El sostenimiento solo se aplicara en las galerías intermedias con split-set más malla electro soldada, en la rampa de acceso y By pass de extracción con pernos helicoidales.
3. Las inversiones son producto de las utilidades generadas por la empresa, no se realizaron endeudamientos que afecten las ganancias.
4. El tiempo de explotación se reduce solo a 7.39 meses en comparación al de corte y relleno que es de 15.44 meses.
5. La producción aumentaría de 1880 t a 4500 t mensuales.
6. En C&R el costo de preparación es de 19.34 \$/t y costo de explotación es de 30.04 \$/t.
7. En el método de taladros largos el costo de las preparaciones es de 50.71 \$/t y costo de explotación es de 17.13 \$/t.
8. Del análisis económico tenemos que el VAN obtenido al cambiar el método de *Corte y relleno Ascendente convencional* por el uso de *Taladros Largos* es de \$ 904,594 y la TIR es de 81.54 %; esto garantiza que la inversión inicial se recupera y se obtendrá el retorno financiero, debido al incremento de la producción y reducción en el tiempo de minado.
9. Mediante el método de Pay Back se obtiene que la inversión en el método con taladros largos retorna a los 4.3 meses mientras que con el otro método retorna en 6.7 meses.

RECOMENDACIONES

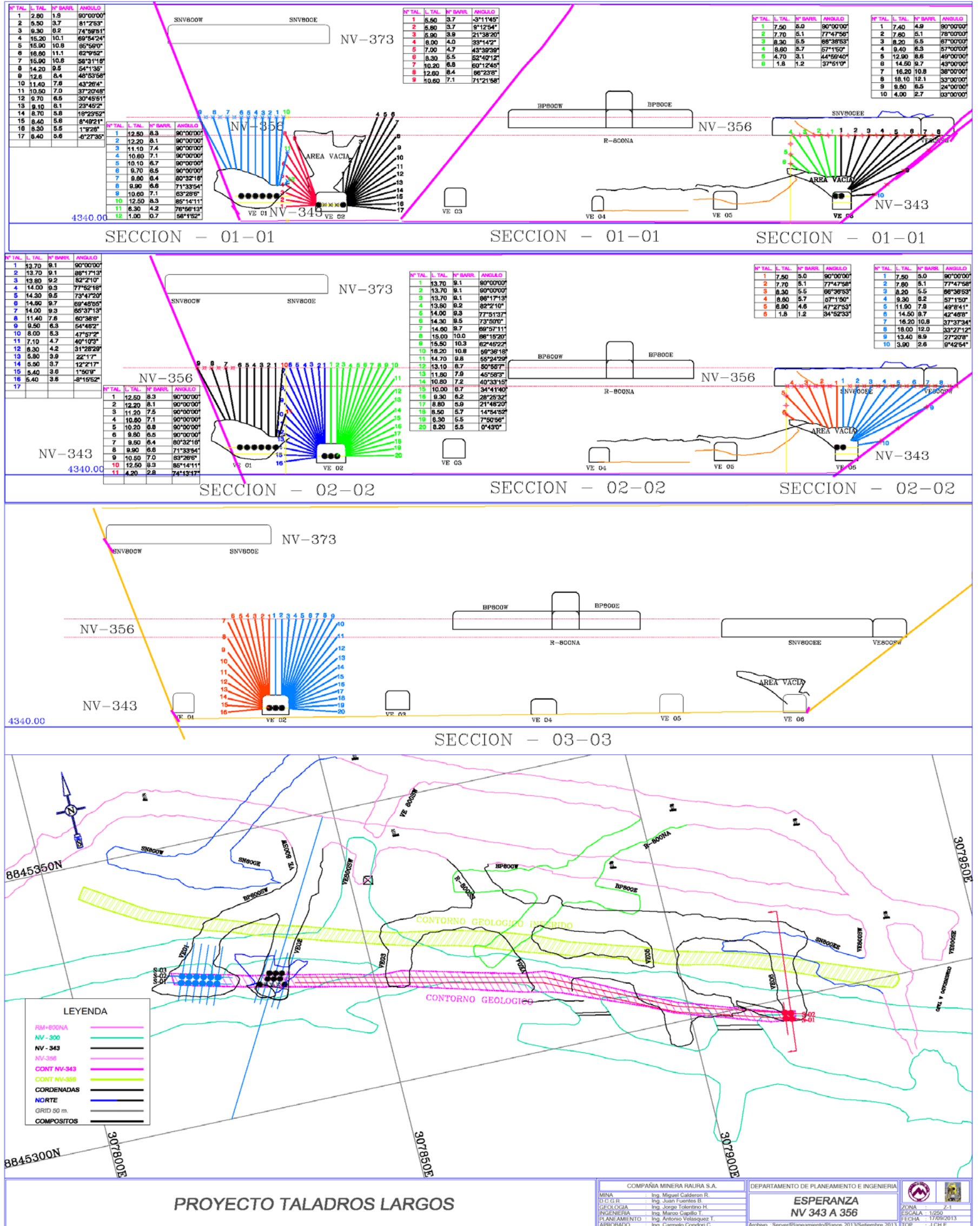
1. Se deben tomar en cuenta los factores de seguridad para la elaboración de un proyecto.
2. Para la elección de un método de explotación de un yacimiento se deben realizar estudios económicos para la selección correcta.
3. Seguir estrictamente las recomendaciones del área geomecánica para evitar eventos inesperados.
4. Seguimiento al avance del proyecto en cada etapa para el cumplimiento de los plazos establecidos.
5. Seleccionar al personal calificado para el avance del proyecto.
6. Considerar la productividad del trabajador para aumentar el rendimiento del trabajo a realizarse.

BIBLIOGRAFIA

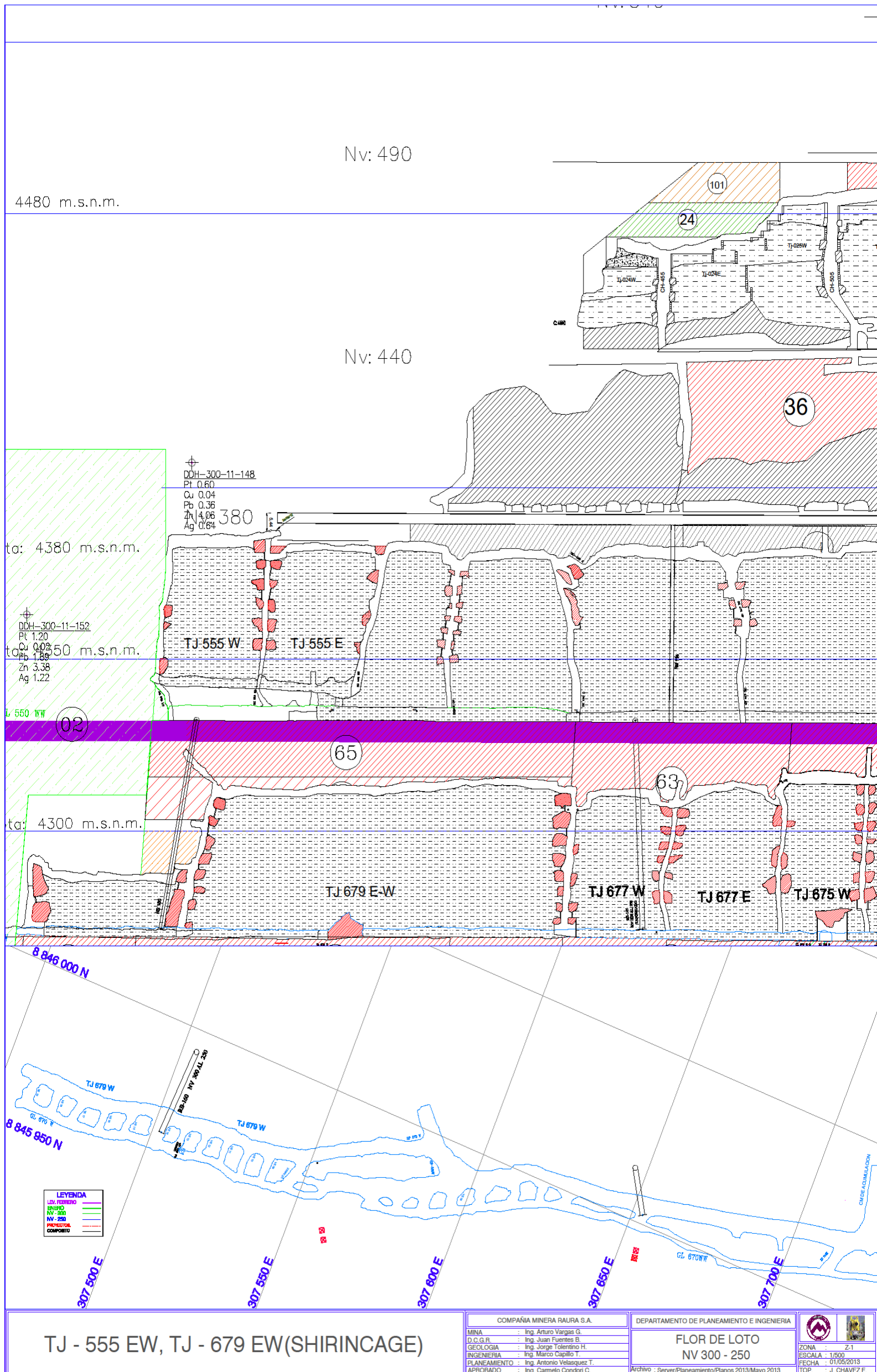
1. **E. Hoek , E.T. Brow**, “Excavaciones Subterráneas de Rocas”. McGraw – Hill, 1985, P 71 – 217.
2. **B. REVUELTA, C. López**, “Manual de Evaluación y Diseño de Explotaciones Mineras”, 1997, P 19 – 392.
3. **C. LOPEZ JIMENO, E. LOPEZ JIMENO, P. GARCIA BERNUDEZ**, ”Manual de Perforación y Voladura de Rocas”, 2003, P 475 – 498.
4. **W. A. HUSTRULID, R. L. BULLOCK**, “UNDERGROUND”, 2001, Inc. Colorado, U.S.A., P 205 – 355.
5. **O. LLANQUE MAQUERA, V. NAVARRO TORRES**, “Explotación Subterránea”, 1999, P 150 – 229.
6. **COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.**, “Estándares Y Pets”, 2012.
7. **COMPAÑÍA MINERA RAURA S.A.**, “Base de Datos del Sistema de Información”

ANEXOS

ANEXO 1. DISEÑO DE TALADROS LARGOS TAJO 810 – NIVEL 300 - ESPERANZA



ANEXO 2. DISEÑO DE EXPLOTACION DE LA VETA FLOR DE LOTO MEDIANTE SHIRINCAGE



ANEXO 3. PREPARACION DE TALADROS LARGOS EN VETA FLOR DE LOTO NV 2

