

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA
MINERA Y METALURGICA**



**SUBLEVEL CAVING EN PRODUNFIZACION
DE MINA ÉXITO
YAURICOCHA - SMC**

**INFORME DE INGENIERIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

**PRESENTADO POR:
MARCOS ENRIQUE CÓRDOVA MARAVÍ**

**LIMA – PERU
2007**

INDICE

	PAG.
Dedicatoria	1
Agradecimiento	2
Introducción	3
CAP. I :ASPECTOS GENERALES	4
1.1 Ubicación y accesibilidad	4
1.2 Geomorfología	4
1.3 Historia de la Mina	5
CAP. II: GEOLOGÍA	7
2.1 Geología del área	7
2.2 Metamorfismo y Metasomatismo	10
2.3 Geología Estructural	11
2.4 Fallamiento	12
2.5 Geología Económica	12
2.6 Reservas de mineral	15
CAP.III: MINERIA	17
3.1 Generalidades	17
3.2 Situación actual de las labores	17
3.3 Geotecnia del yacimiento	19
3.3.1 Calidad del macizo rocoso	19
3.3.2 Mapeo estructural	20
3.4.3 Propiedades Geomecánicas	21
3.4 Operaciones Mineras	24
3.4.1 Métodos de Explotación	24
3.4.2 Operaciones Unitarias	26
3.4.3 Producción, personal y productividad	35

3.4.4 Operaciones Complementarias	37
Extracción y Transporte	37
Equipo	37
CAP.IV: DESCRIPCION DEL PROYECTO	40
4.1 Antecedentes	41
4.2 Reservas y potencial	41
4.3 Vida del proyecto	42
4.4 Actividades del proyecto	44
4.5 Minado	46
4.5.1 Método de explotación	46
4.5.2 Programa de producción	62
4.5.3 Servicios y equipos requeridos	63
4.5.4 Personal	64
4.6 Inversión	64
4.7 Costos	67
4.8 Análisis Económico	68
CAP. V: RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
Bibliografía	73
Planos	74

DEDICATORIA

A mi esposa Flor y mis hijas Priscila y Alejandra creadoras de mi felicidad e impulsadoras de mis mejoras.

AGRADECIMIENTO

Aprovecho la oportunidad para expresar mi gratitud a los profesores y empleados de la Universidad Nacional de Ingeniería, especialmente a los de la Facultad, quienes contribuyeron en mi formación como Ingeniero de Minas, asimismo agradezco a las Compañías Mineras donde he laborado, por haberme brindado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

INTRODUCCION

La minería en nuestro país es la actividad más importante que genera divisas para el país, su contribución promedio a través de la historia es del orden del 50% de total de divisas que obtenemos por exportaciones.

El proyecto de la profundización de la Mina Éxito de Sociedad Minera Corona, se encuadra dentro de lo factible y su aplicación es de necesidad impostergable que se debe asumir para reemplazar los tajeos próximos a agotarse, manteniendo como mínimo los actuales niveles de producción e incrementar las reservas de mineral, como así seguir en actividad este centro de trabajo para que continúe cumpliendo su función social en la región y siga contribuyendo en la generación de divisas para el país.

CAPÍTULO I : ASPECTOS GENERALES

1.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La mina Éxito esta ubicada en línea recta a 5.45 km. al S36°E de la mina Yau ricocha , y a una altura de 4560 m.s.n.m , su acceso es mediante una trocha carrozable de 13 km. Políticamente pertenece al distrito de Laraos, provincia de Yauyos y departamento de Lima (Plano 1).

1.2 GEOMORFOLOGÍA

La erosión glacial a modelado un circolo glacial en dirección N-S paralelo al contacto caliza–intrusivo, su topografía de suave a abrupto, donde están emplazadas sumideros (tragaderos) que sirven de aliviadores del circo glacial, por donde fluyen las aguas de las precipitaciones las lagunas colgantes de La erosión glacial ha modelado un círculo glacial en dirección N-S paralelo al Acococha, Millpoca y Yanacocha. Existen además dos fluviales y de la infiltración.

Bloques erráticos de intrusivos es frecuente observar en las partes altas de los cerros, los cuales son vestigios de las morrenas recientes erosionadas.

1.3 HISTORIA DE LA MINA

A comienzo del presente siglo, la familia Valladares, dueña de la mina trabajaron óxidos de cobre, posteriormente fue vendida a F. Klepetko, quien en sociedad con Miculicoch, Calle y Larke empezaron a trabajarla y enviar el mineral a lomo de llama y posteriormente en ferrocarril hacia la costa. En el año 1927 los denuncios de estos señores fueron comprados por la Cerro de Pasco Copper Corporation.

En mayo de 1948 la Cerro de Pasco Copper Corporation puso en producción la mina, después de haber desarrollado sus diferentes niveles y haber terminado la construcción del pique central hasta el nivel 575; el cable carril de Yauricocha – Chaucha (16 Km.) y el ferrocarril de Pachacayo – Chaucha (81 Km.) luego de muchos años de operación la mina pasa a ser propiedad de Centromin Perú S.A. en enero de 1972 hasta julio de 1997.

En el año 1987 en mina Éxito, tomando como punto de partida el tajo Éxito, se dio impulso a las exploraciones en esta área, mediante labores subterráneas (Nv 310) y por debajo de este nivel mediante un programa de perforaciones diamantinas hasta un promedio de 100 m. de profundidad, detectándose el cuerpo mineralizado “Bonanza”, el cual se estuvo trabajando hasta el año 1998.

A fines de 1997 la compañía San Ignacio de Morococha S.A. (SIMSA) a través del proceso de privatización del estado, ganó el derecho a la

opción de compra de los activos de la mina Yauricocha – Éxito , quien siguió efectuando trabajos de exploración

En marzo del año 2002 Sociedad minera Corona S.A. compra los derechos de la mina Yauricocha – Éxito al resolver el contrato de opción de compra que tenía SIMSA con el Estado, a comienzos del 2003, bajo la administración de esta se continuo explorando mina Éxito por labores subterráneas: rampas , cruceros y perforaciones diamantinas, principalmente confirmándose la profundización del cuerpo “Bonanza” por debajo del Nv. 520 y un nuevo cuerpo llamado “Isabel”.

CAPITULO II : GEOLOGIA

2.1 GEOLOGÍA DEL ÁREA

Dos tipos de rocas están presentes en el área, una por el lado Occidental esta las calizas cretácicas del grupo Machay y por el lado Oriental el intrusivo granodiorítico del stock Éxito.

Las calizas del grupo Machay, están constituidas por capas potentes bien estratificadas de color gris azulado variando a gris blanquecino, por lo general la caliza es de carácter masiva interestratificada con lutitas carbonáceas en capas delgadas a pocos potentes. Un sill básico de textura amigdaloidal esta presente en la porción No dentro de la caliza, además, existen pequeños derrames de basalto indistintamente distribuidos dentro de la caliza.

El stock Éxito, petrográficamente es una roca de composición granodiorítica, con partes locales ácidas a ligeramente básicas como granitos, monzonitas, dioritas, etc., de granulometría variada y textura de holocristalina equigranular dominante a parcialmente porfirítica. Esta constituida de plagioclasa en cristales euhedrales subeuhedrales y zonada, ortosa y micropertita casi siempre anhedral e intersticial, cuarzo mayormente intersticial, además biotita y hornblenda

Entre los minerales secundarios están presentes la sericita, clorita, epidota, limonita y arcillas. Pequeños diques rosados de granófiros cortan a la granodiorita indistintamente.

Análisis radiométricos por k/Ar de muestras de stock Yauricocha y Éxito (Gilletti, 1968) han arrojado 6.9 millones de años, lo que es correspondiente a la serie pliocénica del Terciario Superior, o sea posterior la deposición de las Capas Rojas de Casapalca.

El contacto de la granodiorita con las rocas encajonantes es bien definida y de gran ángulo.

En este párrafo es necesario considerar, lo que vendría a ser la fase extrusiva del área de Éxito, la presencia de unos derrames volcánicos andesíticos de color verde, adheridos a la caliza cerca de la cumbre de Éxito hacia Kilcasca. Estos volcánicos se podría correlacionar con los volcánicos que se encuentran en las inundaciones de la mina Pacocha, al Sur de Éxito y siguiendo el mismo contacto. Estos derrames obviamente corresponden al volcánico terciario.

Por último, y tal vez el más importante desde el punto de vista económico, es la presencia de una brecha intrusiva de fase hidrotermal, emplazada en el contacto intrusivo caliza, cuyo límite Norte sería la

mina Éxito, elongándose hacia el Sur alcanzando una longitud registrada de 1100 metros y con ancho que varia entre 80 y 100 metros. Sobre el particular es la primera vez que nos encontramos frente a un cuadro geológico nuevo, que presenta tal vez amplia veracidad de fenómeno que tenemos que descifrar para llegar a entender su origen.

La brecha esta constituida por elementos muy heterogéneos de rocas que gradan Desde redondeados, subredondeados, subangulosos a angulosos, destacando entre ellos fragmentos de granodiorita, andesita, skarn (granates, wollastonita, escapolita), caliza silisificada y piritizada, cuarcita, caliza recristalizada, sienita, etc., además existen fragmentos de sulfuros con galena, escalerita, calcopirita y cuarzo, la matriz de la brecha consiste de material molido de los mismos fragmentos, estos varían desde fracción de centímetros hasta bloques que miden más de un metro de diámetro .

La presencia de elementos como: caliza silisificada y cuarcita en la brecha, nos conducen a pensar estos obviamente corresponden a los grupos Pucara y Goyllarisquizga respectivamente, indicándonos lógicamente que estos fragmentos tuvieron un transporte vertical ascendente de varios cientos de metros.

En las inmediaciones del tajo Éxito, por el predominio de sus elementos a la brecha se ha dividido en tres zonas, las cuales tal vez representan momentos diferentes de brechamiento derivados de un mismo origen.

Zona Oriental, adyacente a la granodiorita, constituida equilibradamente por fragmentos mayormente redondeados a subredondeados de cuarcita, caliza silisificada, skarn y otros.

Zona Central, constituida principalmente de cuarcita, seguido en menor proporción de skarn y caliza. Los fragmentos varían de subangulosos a angulosos.

Zona Occidental, constituida principalmente de intrusivo granodiorítico, seguido de skarn, caliza, cuarcita y otros. Los fragmentos varían de subangulosos a angulosos.

2.2 METAMORFISMO Y METASOMATISMO

Aparte del metamorfismo dinámico regional, que se desarrolló como consecuencia de la orogénia andina, se presenta también aureolas de metamorfismo de contacto, desarrollado por el emplazamiento del stock Éxito el cual fue acentuado finalmente por efecto de las soluciones hidrotermales mineralizantes.

El emplazamiento del stock Éxito , dio lugar a una moderada alteración de las rocas encajonantes , su textura holocristalina equigranular dominante nos indica un proceso de enfriamiento (cristalización) lento , en condiciones físico-químico que le permitió una cristalización completa de sus minerales ,sin que haya intercambio iónico (skarnización) con la caliza , o sea , en este caso la alteración se debió más que nada al efecto térmico de la masa intrusiva o sea a una marmolización de la caliza.

El metasomatismo, representa un evento pre-brechamiento y esta constituido por una serie de silicatos anhidros , desarrollado mayormente en el contacto intrusivo-caliza , formando los endo y exoskarn lo constituyen las siguientes especies minerales : granates (anidadita-grosularia), wollastonita , diopdido , hedenbergita , idocrosa , escapolita y calcita entre otros.

2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Las fuerzas compresivas que originaron el plegamiento de las rocas sedimentarias, en el área de Éxito, desarrollaron una serie de anticlinales y sinclinales. Uno de estos anticlinales esta localizado al NW de tajo, el cual es fácilmente reconocible por la inflexión en U del sill de basalto, con hundimiento (plunge) hacia el Sur, con ángulo que varia entre 40° y 20° . El plano axial del anticlinal, aparentemente se

intercepta con el plano del contacto tanto por el Norte como por el Sur, es decir que el plano axial del anticlinal presenta una débil inflexión hacia el Oeste en esta parte.

2.4 FALLAMIENTO

Conjuntamente con el plegamiento y levantamiento de los Andes, se ha producido fenómenos de fallamientos muy complejos en esta parte de la región.

Específicamente en el área de Éxito, el fenómeno de fallamiento es difícil de cuantificar los movimientos. Sin embargo podemos citar la presencia de algunas fallas como: longitudinales, de cizalla, de tensión, de contacto, etc.

2.5 GEOLOGÍA ECONÓMICA

La mineralización en Éxito, se presenta bajo dos formas distintas. Una mineralización en brecha y otra como relleno de fracturas (vetas), emplazadas en dos etapas de mineralización.

La mineralización en brecha esta formada por clastos de sulfuros fragmentos de roca intrusiva y skarn de forma subredondeada y subangulosa y matriz arenosa que manifiestan un transporte posterior a

su formación. La mineralización "in situ" debe haberse formado en la zona de skarn formado en el intrusivo, se distingue dos brechas importantes: Éxito y Bonanza. El primero aflora y profundiza hasta el nivel 410 , el cual se termino de explotar en años anteriores mientras que el segundo tiende a profundizar por debajo del nivel 595 (Plano 2).

El cuerpo Bonanza, es una estructura mineralizada (brecha) que se halla ubicada entre la granodiorita por el lado E y la brecha intrusiva por el W y caliza Jumasha al SW.

La mineralización consiste de esfalerita rubia masiva y una pobre diseminación de galena calcopirita, siendo el cuarzo y los granates los minerales de ganga predominantes. El rumbo promedio del cuerpo es N-S y de buzamiento casi vertical a 80° al E. Su profundización por debajo del Nv. 520 han sido confirmadas por 5 sondajes realizados el año 1988.

El cuerpo mineralizado Isabel, es una estructura mineralizada brechada , que esta ubicado al S de los cuerpos Éxito y Bonanza . Se le reconoció mediante un crucero de exploración en el nivel 465.

Es una estructura de menores dimensiones que Bonanza. Esta controlada estructuralmente por dos sistemas de fracturamiento: E-W y buzamiento 80° N y N20°W y buzamiento 70° SW.

La mineralización económica consiste en: esfalerita rubia, galena, como ganga cuarzo , pirita , granates , epidota , hematina y clorita.

En cuanto a la mineralización en vetas tenemos: Santa Isabel, Vizcachita, Vizcachita 1, estas estructuras están localizadas en el intrusivo y corresponden al sistema de fracturamiento de N 75°E , y con buzamiento hacia el SE con ángulos que varían entre 65° y 80° .

La más reconocida es la veta Santa Isabel que ha sido desarrollada en los Nvs 360 y 410. Se trata de una estructura emplazada en el intrusivo granodiorítico Éxito con planos de falla bien definidos en ambas cajas, siendo su potencia promedio 0.45m., la veta es constante con algunas zonas de ensanchamiento de su potencia , contrario a lo que sucede en la zona de skarn próximo a la caliza donde la estructura disminuye su potencia .

La mineralización presente en la veta esta constituida principalmente por esfalerita rubia con diseminaciones de galena, como ganga cuarzo lechoso y pirita con menor cantidad de calcopirita.

2.6 RESERVAS DE MINERAL

En el presente inventario de reservas se tiene 122,810 TMS de mineral combinado de plata, plomo zinc y cobre sobre el valor mínimo explotable de 38 \$/TMS , clasificados como mineral probado y probable

Nv 410

Veta Santa Isabel

Bloque	Certeza	Accesibilidad	TMS	oz.Ag	%Pb	%Cu	%Zn	\$/TMS
693	probado	accesible	11,820	1.83	1.42	0.38	7.53	31.99
693	probable	inaccesib	3,540	1.83	1.38	0.40	7.46	31.75

Nv 465

Cuerpo Isabel

Bloque	Certeza	Accesibilidad	TMS	oz.Ag	%Pb	%Cu	%Zn	\$/TMS
813	probado	accesible	11,700	2.10	2.66	0.18	15.20	57.97

Nv 545

Cuerpo Bonanza

Bloque	Certeza	Accesibilidad	TMS	oz.Ag	%Pb	%Cu	%Zn	\$/TMS
790	probado	accesible	18,500	1.91	2.17	0.18	14.35	53.51

Cuerpo Isabel

Bloque	Certeza	Accesibilidad	TMS	oz.Ag	%Pb	%Cu	%Zn	\$/TMS
893	probado	accesible	9,390	2.01	2.52	0.16	15.35	57.50
893	probable	inaccesib	7,350	2.15	2.45	0.16	15.82	57.92

Nv 595

Cuerpo Bonanza

Bloque	Certeza	Accesibilidad	TMS	oz.Ag	%Pb	%Cu	%Zn	\$/TMS
798	probado	accesible	32,100	1.60	1.85	0.15	13.80	50.37
798	probable	inaccesib	28,410	1.56	1.72	0.15	13.50	49.63

CAPITULO III: MINERIA

3.1 GENERALIDADES

En años anteriores, dentro de los trabajos de evaluación que se consideró importantes para lograr que Yuricocha –Éxito sea rentable, se contempló el cambio del método de explotación “Under Cut and Fill”, por otro más rentable. El costo asociado y el alto volumen de mineral que tendría que trabajarse siguiendo el método de explotación UCF hacían a la Unidad poco atractiva económicamente.

La evaluación geomecánica de los diferentes tipos de materiales presentes en las áreas donde los operadores habían optado por el método “Under Cut and Fill”, y los ensayos para determinar las propiedades de estos materiales permitió el diseño a nivel conceptual un método de explotación masivo de menor costo.

3.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS LABORES MINERAS

A continuación describimos la situación de las labores por niveles en mina Éxito.

Nv 465

Tenemos en explotación el cuerpo Isabel, con el método “Over Cut and Fill”, cuerpo

que esta reduciendo sus dimensiones en comunicación al Nv 410 . El mineral es limpiado por un scoop eléctrico cautivo de 1.0 yd³ , luego es acarreado a la estación de carguio 2

También se esta explorando la veta Santa Isabel con el Cx 3028 para posteriormente reconocerla con galerías y chimeneas en este nivel.

Nv 545

El cuerpo Bonanza también, en explotación con el método “Room and Pillar”, en vías de comunicación con el tajeo antiguo del nivel superior. Por estudios realizados este cuerpo es favorable para aplicar el método Sub Level Caving en los niveles inferiores.

La extracción es con scoop de 3.5 yd³ a estación de carguío 3 y luego con camión de bajo perfil a superficie.

A partir de este nivel se realiza los dos avances de más importancia como son el Cx 4020 SW para llegar al cuerpo Isabel y la Rampa 7052 para desarrollar el cuerpo Bonanza en el nivel 595.

3.3 GEOTECNIA DEL YACIMIENTO

3.3.1 Calidad del Macizo Rocoso

La clasificación del macizo rocoso para cada unidad litológica se realizó empleando tanto el índice RMR (Bieniawski, 1989), e índice MRMR (Laubscher, 1990) , como el índice Q (Barton , 1974) . Todos estos índices están referidos en E. Hock, P.K Kaiser and W.F Badwen (1995) .

Las clasificaciones se hicieron empleando las características del macizo observadas directamente en las superficies expuestas en las labores de Nivel 465 y 545, que eran accesibles y se encontraban cercanas a la zona de estudio. En la tabla 1 se indican los resultados de dichas evaluaciones hechas en el año 2000 por Knight Puelsold Asociados S.A.

Tabla 1: Valores de RMR y Q determinados para las superficies expuestas en los niveles 465, 545 y superficie, por unidad litológica.

Ubicación	Tipo de Roca	RMR	Q
Nivel 465	Caliza	58	6.17
	Caja Piso/Contacto (Caliza Fract.)	51	4.25
Nivel 545	Caliza	66	6.30
	Caja Piso/Contacto (Caliza Fract.)	56	5.75
	Mineral	31	0.18
	Caja Techo (Intrusivo Fract)	43	0.60
Superficie	France Chert	54	4.00

De la tabla 1 se puede deducir que la calidad de la roca encajonante es REGULAR, mientras que el mineral es de BAJA calidad.

3.3.2 Mapeo Estructural

Se registraron por medio de un mapeo de línea de detalle el rumbo, el buzamiento, el tipo, la abertura, la terminación, el relleno, la rugosidad, la ondulación y longitud de traza de las discontinuidades que intersectaban la línea . Se efectuaron en total cuatro estaciones de líneas de detalle en las zonas accesibles de los niveles 465 y 545. La tabla 2 presenta la ubicación de las líneas de detalles efectuadas, el número de discontinuidades observadas y el número de familias

Tabla 2: Líneas de detalle (LD)

Nv. 465	Roca	Orientac. LD	Ubicación	#Discont	#Familias
LD # 1	Caliza	N 145°	Gal 5239	37	2
LD # 2	Caliza	N 066°	Cx 5239 SW	30	1
LD # 3	Caliza	N 175°	Gal 5239	47	2
Nv. 545	Roca	Orientac. LD	Ubicación	#Discont	#Familias
LD #1	Caliza	N145°	Cx 4020 SW	30	1

3.3.3 Propiedades Geomecánicas

a. Resistencia a la Compresión

En las investigaciones de campo se estimó la resistencia a la compresión uniaxial con el ensayo de carga puntual empleando la correlación de Bieniawski.

Los ensayos de carga puntual en la caliza de la caja piso dieron como resultado promedio un valor de $I_s=2,0$ Mpa, que corresponde a una resistencia a la compresión de 41,99 Mpa.

Se intento efectuar ensayos de carga puntual en el mineral sin obtener resultados, debido a que la fuerza aplicada era menor que la precisión del equipo de ensayo (0,5 KN).

Los valores de resistencia a la compresión para los tipos de roca no ensayados se estimaron sobre la base de la clasificación geomecánica.

b. Parámetros de Resistencia

Uno de los mayores problemas en diseñar el sostenimiento para excavaciones subterráneas es la estimación de las propiedades de resistencia y deformación de la masa rocosa. En el presente estudio, estas propiedades se estimaron de acuerdo con Hoek, et al., 1995.

Los valores de las propiedades necesarias para la formulación de la simulación numérica (elementos finitos) se presentan en la tabla 3.

Tabla 3: Propiedades estimadas para las diferentes tipos de material considerados.

Material	Densidad MN/m³	Módulo de Young (E) Mpa	Resistencia a la Compres. Mpa	m	s
Caliza	0,026	14 962	42	2,37	0,0084
Caja Techo	0,023	10 000	42	1.84	0,0039
Mineral	0,034	2 512	5	0,57	0,0003
Caja Piso	0,025	5 012	10	0,87	0,0010
Intrusivo	0,030	9 441	39	1,94	0,0035

Siendo éste un estudio de nivel conceptual, se realizaron las simulaciones considerando los materiales como continuos, homogéneos, isotrópicos y no lineales, que se comportan siguiendo el criterio de falla de Hoek y Brown (Brady y Brown, 1998).

c. Agua

La presencia de agua en el área significa un riesgo técnico económico adicional, ya que:

- Debilitara los bloques de roca.
- Originaria el movimiento de bloques de roca y
- Ocasionaría la fluidez del mineral y la caja techo.

Los efectos adversos que ocasiona el agua en la mina con respecto a la seguridad y en las operaciones productivas incrementan la necesidad de caracterizar y resolver el problema de agua en mina Éxito.

Para reducir el riesgo al que estarían expuestos el personal y el equipo como consecuencia de la incompetencia de la roca y el contenido de humedad , se plantea como alternativa cambiar el método de minado a Sublevel Caving , con uso intensivo de cimbras , que lo veremos en posterior capítulo .

3.4 OPERACIONES MINERAS

3.4.1 Métodos de Explotación

Actualmente en mina Éxito, se esta aplicando el Corte y Relleno Ascendente y Cámara y Pilares con Relleno.

La explotación se realiza sobre los cuerpos Isabel y Bonanza, este último el de mayores dimensiones que se explota por Cámaras y Pilares (ver planos N° 2 y 3)

Las características que inicialmente determinaron aplicar estos métodos son:

- Potencias desde 4 m. hasta 20 m.
- Mineral y cajas suaves dentro de la clasificación geomecánica de F/R a F/P .
- Buzamiento mayor de 45°

3.4.2 Operaciones Unitarias

Perforación

Esta operación unitaria es el primer paso para obtener buenos resultados en las operaciones subsiguientes.

En tajeos y frentes se emplean perforadoras livianas del tipo Jackleg de las marcas Puma BBC-16 , que utilizan barrenos de 4, 6 , 8 y 10 pies y sus diferentes accesorios .

Para la perforación de mineral en producción se realiza solo con taladros horizontales (breasting) de 3.0 m. de largo y con altura de corte de 2 m., con una malla de perforación de 0.80 x 0.80 m. En el caso del cuerpo Bonanza que llega hasta 20 m. de potencia se perfora cámaras de 5 m. de ancho, dejando pilares de 3 x 5 m.

Una vez iniciado el corte se prohíbe al personal transitar debajo del breasting.

Voladura

Para labores de producción se usa voladura controlada, y considerando las características de la estructura y condición

superficial, se ha dividido en dos sectores, para estos efectos describiremos como es el estándar por sectores.

Sector de la categoría F/R , se carga en la corona dinamita exadit 45% , 7 cart./tal. con espaciadores de 30 cm. y pentacord. En los taladros inferiores se usa dinamita semexa 65% , 6 cart./tal. y espaciadores de de 20 cm.

Sector de la categoría MF/P , en la corona dinamita exadit 45% , 4 cart./tal. con espaciadores de 40 cm. y pentacord. En los taladros inferiores se usa dinamita exadit 45% con 7 cart./tal y espaciadores de 20 cm.

El encendido es con mecha de seguridad conectados a guías de seguridad (carmex) que inician la detonación

A continuación se muestra cálculos de una típica voladura en labor de producción.

Parámetros del corte en breasting

Ancho : 5.0 m.

Altura : 2.0 m.

Longitud : 3.0 m.

Nº de Taladros :18

Para la voladura se utilizo

Explosivo: Dinamita Exadit 45% y Semexa 65% = 9.46 Kg.

Cordón Detonante: Pentacord 5P

Guía de Seguridad: Carmex y mecha de seguridad.

Espaciadores: Caña.

Toneladas Rotas por Disparo :

$$\begin{aligned} &= \text{Long.} \times \text{Ancho} \times \text{Altura} \times \text{Dens.Min.} \times \text{Efic.} \\ &= 3.0 \text{ m} \times 5.0 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} \times 3.2 \text{ TM/m}^3 \times 0.85 \\ &= 81.6 \text{ TM} \end{aligned}$$

Consumo de Explosivo por Taladro :

$$\begin{aligned} &= 9.46 \text{ Kg} / 18 \text{ Tal} \\ &= 0.52 \text{ Kg/Tal} \end{aligned}$$

Factor de Potencia

$$\begin{aligned} &= (\text{Kg Expl./ Tal.}) \times (\text{N}^\circ \text{ Tal.}) / \text{Toneladas Rotas} \\ &= (0.52 \text{ Kg/Tal} \times 18 \text{ Tal}) / 81.6 \text{ TM} \\ &= 0.114 \text{ Kg/TM} \end{aligned}$$

Sostenimiento

Después de cada disparo, se pasa a sostener esta área, esto se realiza colocando split set de 5' en las coronas y 7' en las cajas, con una malla de 0.8 m x 0.8 m .

Ocasionalmente se emplea también mallas electrosoldadas de 4"x 4" y puntales de madera. Cuando el terreno se presenta muy deleznable se usa también cribens de madera .

Limpieza

Luego del sostenimiento, el mineral es acumulado en tolvas o en cámaras de almacenamiento, en el caso de Isabel el mineral es echado a tolvas por un scoop eléctrico cautivo de 1 yd³, y luego es trasladado por un scoop de 2 yd³, a la cámara de carguio N° 2.

En el caso de bonanza el mineral es limpiado por un scoop de 3.5 yd³, directamente a la cámara de carguio N° 3 , este mineral es luego cargado a un camión de bajo perfil , por los mismos scoops que se emplearon para acumular el mineral.

En el siguiente estudio de tiempos se describe el caso más representativo en cuanto a limpieza de mineral :

Nº Viajes	Cuchareo (min.)	Acarreo Lleno (min.)	Vaciado (min.)	Acarreo Vacio (min.)
1	1.95	1.33	0.20	1.30
2	2.35	1.18	0.33	1.17
3	2.60	1.20	0.17	1.18
4	3.27	1.18	0.25	1.03
5	6.33	1.22	0.27	1.11
6	1.97	1.37	0.22	1.02
7	2.43	1.35	0.15	1.12
8	3.72	1.33	0.17	1.08
9	1.78	1.42	0.10	1.18
10	1.52	1.32	0.22	1.02
11	3.08	1.42	0.13	1.63
12	4.37	2.03	0.23	1.07
13	2.35	1.75	0.18	1.20
14	1.65	1.32	0.23	1.13
15	1.30	1.23	0.20	1.08
16	1.70	1.20	0.15	1.17
17	1.55	1.22	0.38	1.58
18	1.65	1.13	0.22	1.08
19	1.03	1.25	0.25	1.13
20	0.98	1.20	0.12	0.97
Total	47.58	26.65	4.17	23.25
Promedio	2.38	1.33	0.21	1.16

TABLA 4

Labor : Ti 5594 N, Bonanza

Equipo : Scoop EJC-130 N°8 , 3.5 yd³

Distancia recorrido : 100 m.

Tipo de operación : Limp. de min. a cámara de carguio N°3

Inicio de operación : 09 : 30 : 17 am.

Final de operación : 11 : 43 : 50 am.

Tiempos muertos : 32.10 min.

- Tiempo de Trabajo Neto (T.T.N) :

$$= T. carguio + T. ida + T. vaciado + T. retorno$$

$$= 47.58 + 26.65 + 4.17 + 23.35 \text{ min.}$$

$$= 101.45 \text{ min.}$$

- Tiempo del ciclo Promedio :

$$= T. carguio + T. ida + T. vaciado + T. retorno$$

$$= 2.38 + 1.33 + 0.21 + 1.16 \text{ min.}$$

$$= 5.08 \text{ min.}$$

- Tiempo Total Efectivo (T.T.E) :

$$= T.T.N + T. muertos$$

$$= 101.45 \text{ min.} + 32.10 \text{ min.}$$

$$= 133.55 \text{ min.}$$

- Tiempo por Ciclo (con T. muertos) :

$$\begin{aligned} &= T.T.E / N^{\circ} \text{ de ciclos} \\ &= 133.55 \text{ min.} / 20 \text{ ciclos} \\ &= 6.68 \text{ min.} / \text{ ciclo} \end{aligned}$$

- Eficiencia de Trabajo (E.T) :

$$\begin{aligned} &= (T.T.N / T.T.E) \times 100 \\ &= (101.45 / 133.55) \times 100 \\ &= 76.0 \% \end{aligned}$$

- Minutos Efectivos Trabajados por Hora (M.E.T) :

$$\begin{aligned} &= E.T \times 60 \text{ min} / \text{ h} \\ &= 76.00 \% \times 60 \text{ min} / \text{ h} \\ &= 45.60 \text{ min} / \text{ h} \end{aligned}$$

- Parámetros conocidos

Densidad del mineral insitu : 3.2 TM/m³

Factor de esponjamiento 30 %

Capacidad de cuchara 2.27 m³

Factor de llenado cuchara : 90 %

- Densidad del mineral roto :

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Dens. insitu}) / (1 + \text{Fact. espj. }) \\
 &= 3.2 / (1 + 0.30) \\
 &= 2.46 \text{ TM} / \text{m}^3
 \end{aligned}$$

- Producción por Ciclo

$$\begin{aligned}
 &= \text{Cap.cuch.} \times \text{Dens.min. espj} \times \text{F.llen.} \times \text{M.E.T} \\
 &= 2.27 \text{ m}^3 \times 2.46 \text{ TM/m}^3 \times 0.90 \times 45.60 \text{ min/h} \\
 &= 3.82 \text{ TM} / \text{ciclo}
 \end{aligned}$$

- Números de Ciclos por Hora :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Min. efectivos de trab.} / \text{Tiempo por ciclo} \\
 &= (45.60 \text{ min.} / \text{h}) / 5.08 \text{ min.} / \text{ciclo} \\
 &= 8.97 \text{ ciclos} / \text{hora}
 \end{aligned}$$

- Producción por Hora

$$\begin{aligned}
 &= \text{Prod. por ciclo} \times \text{N}^\circ \text{ de ciclos por hora} \\
 &= 3.82 \text{ TM} / \text{ciclo} \times 8.97 \text{ ciclos} / \text{hora} \\
 &= 34.26 \text{ TM} / \text{hora}
 \end{aligned}$$

- Producción Total

$$= \text{Prod. por hora} \times \text{T.T.N}$$

$$= 34.26 \text{ TM/h} \times 101.45 \text{ min} \times 1 \text{h} / 60 \text{ min}$$

$$= 57.92 \text{ TM}$$

Relleno

Todo el relleno que se emplea es de material detrítico proveniente de labores de exploración y desarrollos, el procedimiento para rellenar labores de producción es el siguiente:

1. Preparar toda la zona que se va a rellenar sacando todo el mineral con scoops .
2. Previo marcado de la gradiente realzar las ventanas de acceso a la labor manteniéndose 2.0 m. por encima del techo de este.
3. El relleno comienza desde el ingreso hacia el fondo.
4. Se debe formar un piso uniforme y horizontal hasta llegar a una línea de marca que debe ser 2.2 m. del piso final al techo de la labor.

3.4.3 Producción , personal y productividad

La producción en Mina Éxito, proviene aproximadamente en un 70% de Bonanza y un 30% de Isabel.

El personal que ejecuta las labores de explotación , exploración y desarrollo , pertenecen a la E.E PEGAMA Ings., la cual es abastecida de equipos mecanizados por Sociedad Minera Corona.

A continuación se muestra un cuadro resumen de estos datos (Tabla 5) en el transcurso del 2006, y comparación del promedio obtenido en el 2005.

PRODUCCION Y AVANCES MINA ÉXITO 2006

		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiemb.	Octubre	Noviem.	Diciemb.	Total	Pro. 06	Pro.05
Producc.	Explot.	4,072	4,455	4,756	4,764	4,852	5,020	5,120	5,032	5,220	4,907	4,820	5,012	58,030	4,836	2,850
(TMS)	Preparc.	278	68	17										363	30	132
	Explor.+Des.															
Avance	Preparc.	113.5	122.3	107.1	121.8	139.3	149.2	118.4	125.5	135.6	147.1	160.3	153.1	1593.2	132.8	96.8
(Mts.)	Explor.+Des.	89.6	106.1	98.3	76.4	81.7	83.2	103.1	107.7	95.6	98.8	102,1	65.2	1107.7	92.3	78.5
Personal	Explot.	275	289	302	324	342	336	340	315	326	318	343	338	3848	321	226
(Tareas)	Preparc.	448	432	428	446	492	496	475	485	472	513	602	580	5869	489	302
	Explor.+Des.	230	242	250	248	275	282	287	235	246	250	238	206	2989	249	205
	Servicios	486	478	452	494	492	502	515	476	483	491	489	496	5854	488	453
Total	TMS	4,350	4,523	4,773	4,764	4,852	5,020	5,120	5,032	5,220	4,907	4,820	5,012	58,393	4,866	2,982
	Tar. Explot.	275	289	302	324	342	336	340	315	326	318	343	338	3848	321	226
	Metros	203.1	228.4	205.4	198.2	221.0	232.4	221.5	233.2	231.2	245.9	262.4	218.3	2701	225	175.3
	Tar. Avance	678	674	678	694	767	778	762	720	718	763	840	786	8858	738	507
EFICIENCIA TAJEOS		14.8	15.4	15.7	14.7	14.2	14.9	15.1	16.0	16.0	15.4	14.1	14.8	15.1	15.1	12.6
EFICIENCIA AVANCES		0.30	0.34	0.30	0.29	0.29	0.30	0.29	0.32	0.32	0.32	0.31	0.28	0.3	0.30	0.35
EFICIENCIA GENERAL		5.72	5.90	6.33	5.82	5.82	5.99	5.99	6.36	6.45	6.07	5.79	6.01	6.0	6.02	4.39

TABLA 5

3.4.4 Operaciones Complementarias

Extracción y Transporte

La extracción en interior mina se realiza por medio de dos camiones de bajo perfil (dumpers) MT-2000, estos trasladan mineral y desmonte desde las cámaras de carguio hasta la cancha de superficie, recorriendo distancias entre 1,000 a 1700 m.

De la cancha de superficie hasta la planta concentradora el mineral es transportado por dos camiones Volvos FM-12 sobre una trocha afirmada de 20 km. de longitud.

En el siguiente cuadro de tiempos mostraremos el ciclo de los camiones

MT-2000:

Ciclos de viaje con Camiones MT-2000

Rampa 7052 (-) de 12%

Datos	Unidad	Distancia	Distancia
		1000 m.	1700 m.
Velocidad prom. de equipo vacío	Km / hr	10.0	10.0
Velocidad prom. de equipo cargado	Km / hr	8.0	8.0
Minutos traslado vacío	min.	6.0	8.5
Minutos traslado con carga	min.	10.0	13.5
Minutos carguío + imprevistos	min.	6.0	6.0
Minutos descarga + imprevistos	min.	1.5	1.5
Total Ciclo de trabajo	min.	23.50	29.5

La relación que se detalla a continuación comprende los principales equipos de mina que están en condiciones operativas, y pertenecen a Sociedad Minera Corona. También se hace mención que para los diferentes trabajos de mina los contratistas hacen usos de estos.

Detalle	Marca-Modelo	Operativos
Perforadoras Jackleg	Atlas Copco BBC-16W	12
Perforadoras Stopper	Atlas Copco BBD 46	7
Scooptram 1.0 yd ³	JS-100E	1
Scooptram 2.0 yd ³	JS-220	1
Scooptram 3.5 yd ³	EJC-130	2
Camión	MT-2000	2
Ventilador 100000 CFM	Joy-200 HP	1
Ventilador 30000 CFM	Airtec-57 HP	3
Ventilador 10000 CFM	Airtec-27 HP	4
Bombas Estacionarias		3
Bombas Sumergibles		5
Compresora 1060 CFM	Ingersoll Rand	2

CAPITULO IV: DESCRIPCION DEL PROYECTO

4.1 ANTECEDENTES

Desde el inicio de la explotación del cuerpo Bonanza con altas leyes de Zn, la Mina Éxito, sigue siendo el principal regulador de Zn en la unidad Yauricocha

A lo largo de su vida esta Mina ha pasado por varias etapas, estuvo cerrada por casi dos años (entre 2000 a 2002) por los bajos precios del Zn y problemas para la evacuación de agua en la Rampa principal , con las mejoras en el precio del Zn y con la administración de Sociedad Minera Corona , se volvió a poner en operación esta mina

Con el reconocimiento de perforaciones diamantinas en profundidad del cuerpo Bonanza y el nuevo cuerpo Isabel de menores dimensiones pero similar en calidad que el cuerpo Bonanza, y teniendo presente que las reservas son bajas , y la necesidad de reemplazar los tajeos actuales cuando se agoten , se tendrá que profundizar la mina para desarrollar y preparar estos cuerpos en niveles inferiores , y poder mantener el ritmo actual de producción

4.2 RESERVAS Y POTENCIAL

De acuerdo al inventario de reservas probadas y probables solo para efectos del proyecto se tiene el siguiente resumen de reservas:

Zona	TMS	Onz.Ag	%Pb	%Cu	%Zn	US\$
Isabel	16,740	2.07	2.49	0.16	15.57	57.68
Bonanza	60,510	1.58	1.79	0.15	13.68	50.02
Total Reservas:	77,250	1.68	1.94	0.15	14.09	51.68

Además se considera un mineral prospectivo más potencial en la Mina Éxito :

	TMS	Onz.Ag	%Pb	%Cu	%Zn	US\$
Min. Prospect.	50,000	1.65	1.81	0.11	13.26	48.21
Min. Potencial	100,000	1.65	1.81	0.11	13.26	48.21
Total	150,000	1.65	1.81	0.11	13.26	48.21

Gran Total mineral de Reservas más mineral Prospectivo y Potencial .

	TMS	Onz.Ag	%Pb	%Cu	%Zn	US\$
Gran Total	227,250	1.66	1.84	0.12	13.46	49.38

4.3 VIDA DEL PROYECTO

De acuerdo al cronograma del proyecto (ver Tabla 6) tomara 7 meses para terminar con toda la infraestructura necesaria para llegar a los cuerpos Bonanza e Isabel.

Al iniciar la explotación de estas reservas (probadas-probables) y teniendo en cuenta que la producción programada será 5,000 TMS/mes, y sin considerar las reservas actualmente en explotación se tendrá 15.5 meses más de operación.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MESES						
	1	2	3	4	5	6	7
A Bonanza :							
Rampa 7052	X	X	X	X	X		
Pocket 426	X	X	X				
Cámaras carguio y bombeo	X			X			
Chimeneas Ventil./Relleno	X	X	X	X			
Cruceros					X		
By pass						X	
Preparación-Ventanas						X	X
Inicio de Producción							X
A Isabel :							
Crucero 4020	X	X	X				
Chiminea Ventil./Relleno			X	X	X		
Preparación Ventanas					X		
Inicio de Producción						X	X

TABLA 6

4.4 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Se tendrá que cumplir con las siguientes actividades (ver Plano N° 04):

Bonanza:

1. Completar los avances horizontales hasta llegar al límite de la mineralización, esto es :

Labor	Descripción	Avance
Rampa 7052	3.5x3.5 m.	310 m.
Crucero 1 y 2	3.0x3.0 m.	80 m.
Subniveles	3.0x3.0 m.	100 m.
Ventanas 1 a 5	3.0x3.0 m.	150 m.

2. Completar los avances verticales y labores de Operación Mina

Labor	Descripción	Avance
Chimeneas	1.8x1.5 m.	120 m.
Pocket 246	Desq.- Ampl.	320 m ³
Cámaras de Acumulación 4y5	3.0x3.0 m.	24 m.
Cámaras de Carguio 4y5	Desq.- Ampl.	380 m ³
Cámaras de Bombeo 4y5	3.0x3.0 m.	20 m.

3. Establecer una producción mensual de 3,500 TCS.

Isabel:

1. Avances horizontales hasta llegar al límite de mineralización

Labor	Descripción	Avance
Crucero 4020	3.0x2.7 m.	200 m.
By Pass-Vent.	3.0x2.7 m.	60 m.

2. Avances verticales necesarios para una buena ventilación y abastecimiento de relleno.

Labor	Descripción	Avance
Chimeneas Vent. / Rell.	3.0x1.5 m.	90 m.

3. Establecer una producción de 1,500 TCS.

4.5 MINADO

4.5.1 Método de Explotación

4.5.1.1 Consideraciones y criterios generales

Para explotar mecanizadamente el cuerpo Bonanza se recurrió a la experiencia obtenida en Perubar donde se construyó una maqueta en la que se analizaron diferentes aspectos como distancia entre ventanas, disposición de bolsillos, altura de subniveles de tal manera de obtenerse una mejor recuperación y una menor dilución. Esto en resumen se consiguió con Elipsoides Múltiples en ambos lados de las ventanas e iniciando la explotación en retirada desde el fondo de cada ventana. Tal como se aprecia en las Fig. A y Fig B

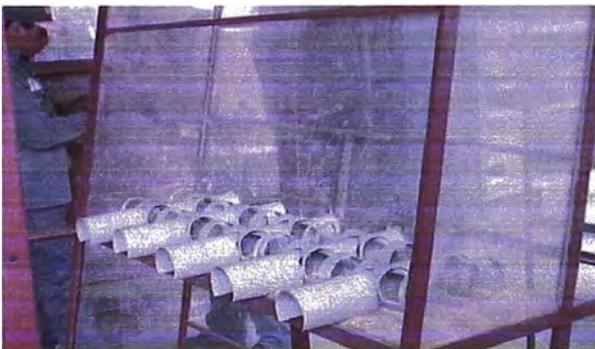


Fig. A Construcción de Maqueta



Fig. B Prueba en Maqueta

La otra consideración que se tomo en cuenta fue la teoría del profesor M. Protodiakonov (1908-1912) quien sostenía que al excavar una labor horizontal las tensiones que estaban presentes en las rocas anteriormente sufren una redistribución, equilibrándose mutuamente según una línea observada, Fig. C cuya altura (de la bóveda) queda determinada por la formula:

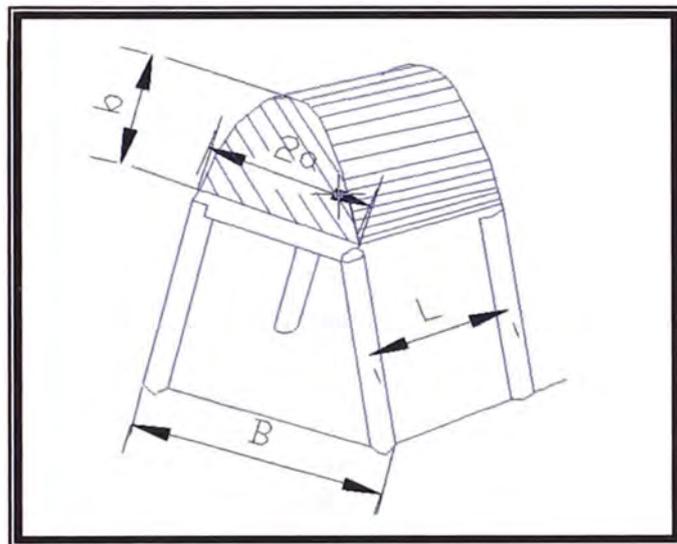


Fig. C.- presión ejercida sobre la estibación

$$b = a / f$$

b = altura de la bóveda en metros

a = mitad de la luz libre de la labor, en metros

f = coeficiente de la roca (factor de resistencia)

para el caso del mineral de Bonanza: f = 0.5

Entonces para cada bolsillo:

$$b = 1.5 / 0.5$$

$$b = 3$$

Si consideramos bolsillos múltiples se pueden obtener elipsoides de acuerdo a nuestra necesidad, de tal modo que se produzca el flujo gravitacional del mineral y evitar de este modo efectuar voladuras.

Otro aspecto de importancia que fue analizado es el sostenimiento de la zona mineralizada en donde se ha recurrido al uso de cimbras metálicas tipo baúl con vigas de acero tipo H6 de 25 lb./pie, las cuales tienen que garantizar la extracción del mineral de las ventanas hasta que concluya la extracción del mineral cubicado.

4.5.1.2 Calculo del Modelamiento de Cimbras Usadas:

- **OBJETIVO:** En el presente informe se calcula la máxima carga que pueden resistir las cimbras a colocar en la Minera CORONA
- **DESCRIPCION:** Las cimbras están fallando debido a carga lateral, la mayor deformación se presenta a 1.15m del piso. Se va calcular cual es la máxima carga que puede soportar la cimbra con el perfil W 6"x20 Lbs.

- **MATERIAL:** El material de la cimbra es acero ASTM A-36, con las siguientes propiedades:

Módulo de Young: $G=2'000,000 \text{ kg/cm}^2$

Máximo esfuerzo de fluencia: $\sigma_F=2750 \text{ kg/cm}^2$

Observación: El máximo esfuerzo de fluencia, ha sido tomado como el mínimo valor de los ensayos hechos por la empresa HUTA KATOWICE.

El material del mineral se ha supuesto una densidad: $\rho = 2800 \text{ kg/m}^3$

- **MODELAMIENTO DE LA CIMBRA**

La estructura se ha modelado con elementos tipo viga, la cual colocado las siguientes cargas Fig. D

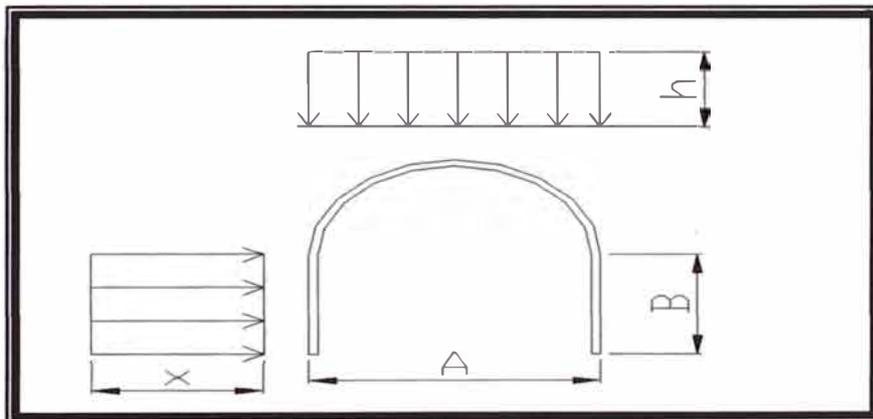


Figura D.- Cargas distribuidas en la Cimbra

El espaciamiento entre cimbras:	$d = 1.00 \text{ m}$
Ancho de la cimbra:	$A = 3.20 \text{ m}$
Altura de la carga vertical	$h = 7 \text{ m}$
Altura de la pata	$B = 1.5 \text{ m}$
Altura de la carga horizontal	$x = 1/3h$
Peso total vertical:	$P_{\text{tot}} = \rho \cdot A \cdot H \cdot d = 62720 \text{ kg}$
Carga vertical distribuida:	$F_v = P_{\text{tot}}/A = 19600 \text{ kg/m}$
Carga horizontal distribuida:	$F_w = P_{\text{tot}}/3 \cdot B = 13940 \text{ kg/m}$

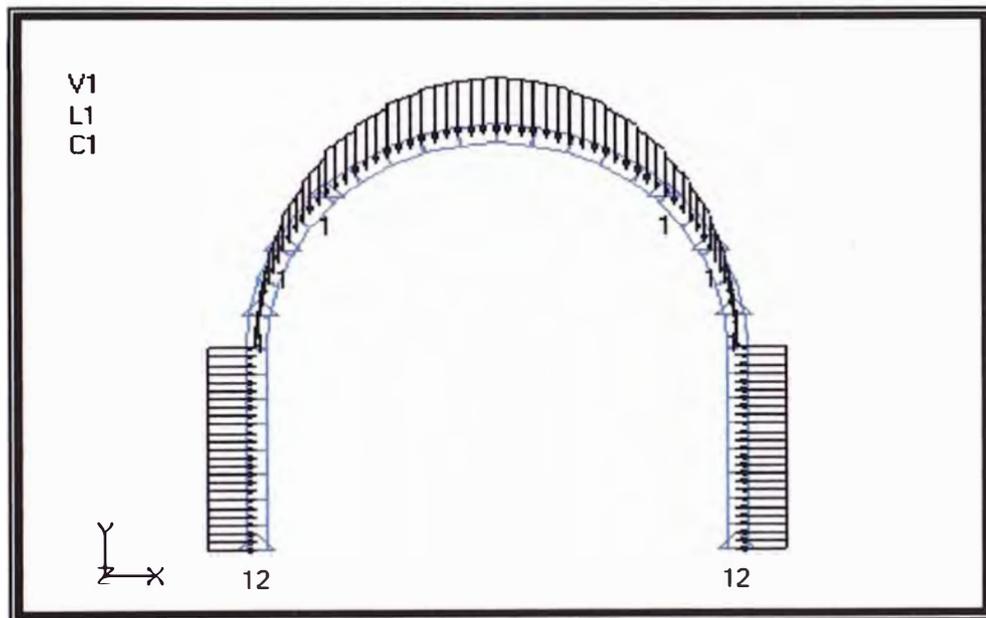


Figura E.- Modelos de las Resistencia en Cimbras

En cuanto a las restricciones: en al apoyo de las patas se a supuesto simplemente apoyado y en las de arriba, Fig. E, (representada por triángulos) pueden desplazarse tangencialmente a la circunferencia, pero no pueden hacerlo en la dirección radial.

• RESULTADOS

Tenemos la Cimbra de la Fig. E, con 5 tipos de perfiles. En la siguiente tabla muestra los máximos esfuerzos y desplazamientos que se producen en la cimbra, según el perfil a usar:

Denominación de Perfiles	Ancho de la Cimbra	Distancia entre cimbras	Fuerza Axial (Tn)	Momento Flector (Kgxm)	Esfuerzo Combinado (kg/cm ²)	Factor de seguridad fluencia	Deformación (mm)
W 4x13Lbs	3.2m	1.0m	-38.3	-3208	-5219	0.53	8.2
W 4x15Lbs	3.2m	1.0m	-33.3	-3242	-3277	0.84	4.3
W 6x20Lbs	3.2m	1.0m	-32.7	-3246	-2379	1.16	3.2
HEB 140	3.2m	1.0m	-34.6	-3233	-2388	1.15	3.1
TH 29/58	3.2m	1.0m	-38.9	-3204	-4526	0.61	6.2

4.5.1.3 Alternativas y elección del método de explotación mecanizado

Por las características del cuerpo Bonanza , la explotación tiene que ser masiva y de bajo costo para lo cual se han analizado varios métodos.

Gran parte de las pérdidas económicas que acumulo Yauricocha fue atribuida al alto costo de minado del método de explotación Under Cut and Fill, luego en la década del 90 se introduce el Shirinkage y a mediados de esta década se observa la Tendencia a reducir aun más el aporte del Under Cut and Fill e incrementar el uso del método de Sublevel Caving con uso de rastrillos y haciendo

uso de cuadros de madera como elementos de sostenimiento e introducir el uso de “bolsillos” en forma alternativa para provocar el derrumbe de mineral ya que por lo reducido de las labores no es posible el uso de taladros largos.

La alternativa que se propone en la mecanización del Sublevel Caving es el uso de cimbras como elementos de soporte y provocando la caída del mineral con “bolsillos múltiples” aprovechando la naturaleza del mineral que es muy friable.

Las diferentes alternativas analizadas tienen como parámetro el ser de bajo costo, alta productividad, seguro y alta recuperación de reservas en la Tabla 7 siguiente se analizan los diferentes métodos.

METODO	EFICIENCIA TM/TAREA	COSTO \$/TM
<i>Michi con Winches</i>	10	4.6
<i>Michi con cavo 310</i>	12	3.6
<i>Michi con Scoop JC22OE</i>	20	3.1
<i>Under Cut and Fill</i>	10	5.35
<i>SLC con Winches</i>	40	3.2
<i>SCL con Scoop</i>	66	1.5

TABLA 7, Diferencias entre métodos de explotación

4.5.1.4 Descripción del Método

El método de minado elegido y su actual ejecución se describe como la preparación de accesos al cuerpo mineralizado, subniveles paralelos a los cuerpos, ventanas transversales a los cuerpos, chimeneas de extracción y bolsillos. La secuencia está en función del planeamiento elaborado previamente. Ver figuras D y plano N°5 con proyección de ventanas para Bonanza.

Acceso principal

- El acceso principal es la rampa negativa (-12%) RP 7052 que se corriendo debajo del Nv 520 cuya sección es de 3.5 x 3.5 mt. y unirá los niveles 545 y 595 teniendo una longitud de 310 mts. los últimos 15 mts. serán debajo del Nv 595, ver plano N°4.

Labores de Preparación

Las labores de preparación comprenden la construcción de chimeneas, los cruceros a partir de la rampa principal, los subniveles paralelos al mineral, ventanas de acceso al mineral, construcción de bolsillos y refuerzo de cimbras.

Construcción de Chimeneas

- Se construirán chimeneas Chimeneas de servicios y operación mina de sección 1.8 x 1.5 mts. en un total de 180 mts. de longitud.

Construcción de Cruceros Principales

- Crucero 1.- Esta se iniciará debajo del Nv 520 en la 16 ava vuelta de la RP 7052. Tiene una longitud de 40 mts., sección 3.0 x 3.0 mts.
- Crucero 2.- Esta se iniciara en el Nv 595 (RP 7052) y tiene una longitud de 40 mts, sección de 3.0 x 3.0 mts.

Construcción de Subniveles

- El cuerpo Bonanza tendrá 2 subniveles.

Subnivel 1.- Al tope del Crucero 1 y equidistando de este se construirá el subnivel 1 que tiene una sección de 3.0 x 3.0mts. y una longitud de 50 mts., que corre paralelo y separado en promedio 10 mts. del cuerpo mineralizado y es a partir de allí donde se construyen las ventanas , se estima que solo el 20 % de este subnivel va a requerir de algún tipo de sostenimiento ya que está emplazando en caliza y las labores actuales en el Nv 475 y Nv. 520 no tiene sostenimiento.

Subnivel 2.- Al tope del Crucero 2, el subnivel 2 tiene una sección de 3.0 x 3.0 mts y una longitud de 50 mts., que corre paralelo y separado en promedio 10 mts del cuerpo mineralizado. Del mismo modo solo el 20% requiere sostenimiento. En el Nv. 595, a partir de la rampa 7052 se construirá una cámara para carguío de mineral.

Construcción de Ventanas de Acceso al Mineral

En general las ventanas tienen una sección de 3.0 x 3.0 mts espaciadas 8metros de eje a eje quedando un pilar de 5 mts.

Las longitudes de las ventanas son:

- En el Subnivel 1: 75 metros.
- En el Subnivel 2: 75 metros.

Draw Points.

Los *Draw Points* se ubican en la zona mineralizada de cada ventana, estos tramos han sido reforzados con cimbras H6 de 25 lbs/pie y de sección 3 x 3 mts. y están acondicionados para que a través de ellas se produzca el flujo de mineral por los bolsillos y así mismo se pueda controlar el flujo haciendo uso de encostillados de tablonés de madera de 2" x 6" x 3'.

Bolsillos

Estos se ubican en ambos lados del cuerpo mineralizado de cada ventana y el número varia de acuerdo a la potencia del mineral.

El flujo de mineral se controla abriendo y cerrando el encostillado de tablas de los costados de las cimbras, que funcionan a manera de compuertas en cada bolsillo.

4.5.1.5 Operaciones Unitarias

Perforación y Voladura.

Para ejecutar los bolsillos se utilizarán técnicas de perforación y voladura convencional dada la muy mala calidad de la estructura mineralizada. El flujo de mineral se va a producir al ejecutar los

bolsillos y de no suceder esto se abrirán tantos como sea necesario hasta provocar el flujo gravitacional del mineral, no siendo necesario diseñar algún tipo de voladura sistemática, ni taladros largos por el poco tiempo de autoaporte del mineral.

Explotación y Acarreo de Mineral.

El mineral se extrae por los *Draw Points* (bolsillos) con scoops diesel 3.5 yd³, que son los equipos con que cuenta la empresa en la actualidad. A continuación se detallan los rendimientos.

Densidad de mineral roto	2.46 T/m ³
Distancia máxima de acarreo	100 mts
Rendimiento scoop 3.5 yd ³ /h	19.43 TM

Equipos a Usar

En la actualidad contamos con 2 scoops diesel:

Scooptram EJC-130 3.5 yd³

4.5.1.6 Secuencia de Minado

La secuencia del minado del tajo aplicando los criterios del SLC viene emparejado a la secuencia del jale de mineral, lo cual es importante para disminuir la dilución y aumentar la recuperación.

En Bonanza se ingresará por la caja piso y se explotaran inicialmente los bolsillo de la caja techo en retirada en la ventana y la secuencia de ventanas será iniciando la explotación de los extremos dejando para el final las ventanas centrales.

4.5.1.7 Resultados

Delimitación de los Cuerpos Mineralizados

Desde el punto de vista de clasificación del cuerpo mineralizado, considerando los tamaños de este para propósito de aplicar el SLC, Bonanza puede ser considerado entre pequeño y mediano con potencias que varían de 5 mts a 20 mts. Por eso es importante en la preparación de las ventanas delimitar en forma confiable los contornos de mineralización económica.

En Bonanza se ha estimado recuperar 60,510 TM de mineral.

Características del Mineral para el Flujo Gravitacional.

En Bonanza el mineral es débil, molido, friable con partes de otro mineral de caliza descompuesta que en conjunto tienen muy poco tiempo de autoapoye gracias a las tensiones internas y efectos de la gravedad que actúan progresivamente afectando a todo el bloque mineralizado.

Es aquí donde es importante que la buena colocación de las cimbras y los refuerzos garanticen la estabilidad de los Draw Points durante la etapa de extracción,

Dilución y Recuperación

La dilución esperada del mineral, si bien es una desventaja respecto de otros métodos, al hacer la variante por elipsoides múltiples, se logra controlar y es no mayor del 20% que lo diferencia del esquema del SLC tradicional de elipsoide único que si bien es mas económico no permitiría controlar bien la recuperación del mineral y se incrementaría la dilución tal como se observa en las figuras F y G, ya que los elipsoides que se forman son verticales y rápidamente llegan a las cajas y la caída de desmonte sería incontrolable ya que el cuerpo es entre pequeño y mediano.

Figura F

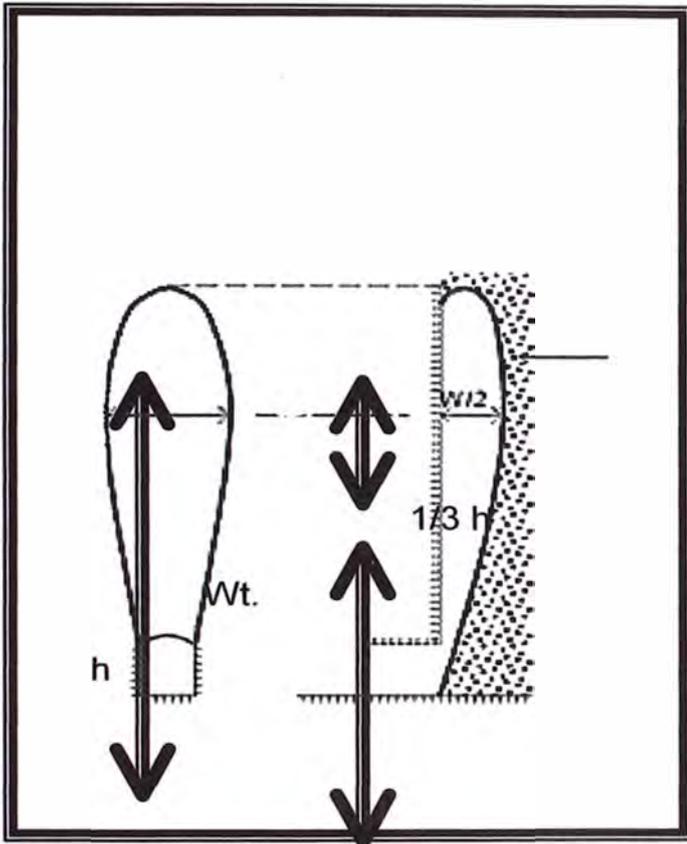
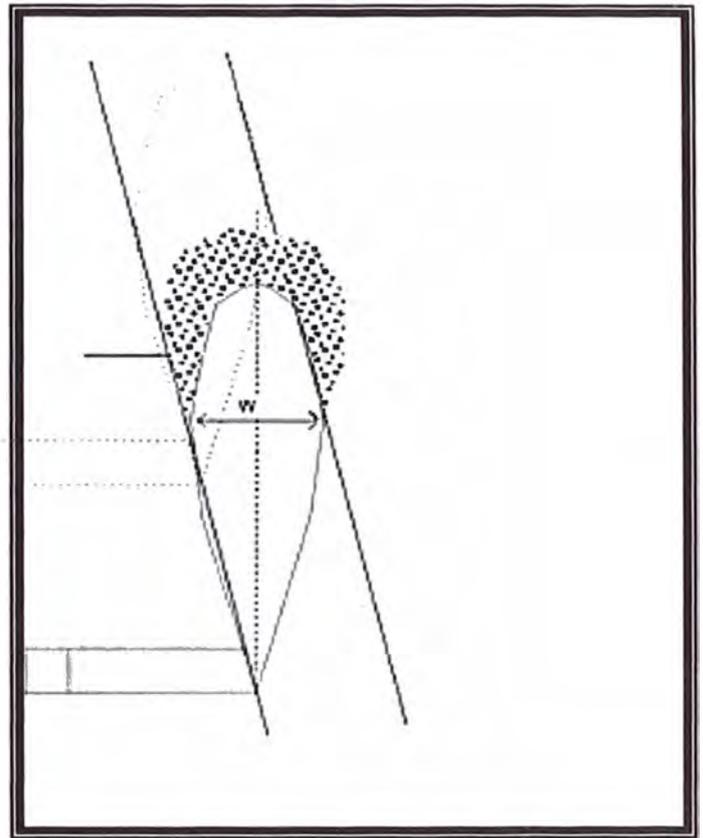


Figura G



$2/3 h$

Para el SLC tradicional:

$$Wt = W' + a - 1.8$$

$$Wt = 4.8 + 2.4 - 1.8 = 6.4 \text{ mts.}$$

$$W/2 = 3.2 \text{ mts.}$$

Para el nuestro caso como usamos varios elipsoides múltiples manejamos Wt y h de acuerdo a nuestras necesidades, de allí que estas formulas prácticamente no tienen valides.

Seguridad

En el cuerpo Bonanza, existe poca humedad , lo que significa una reducción importante al que están expuestos el personal y los equipos, lo que ha permitido la sustitución del uso de Winches eléctricos por Scoops, lo que permite mejorar los costos y la eficiencia.

Si aumentaría en algún momento el contenido de humedad y de comportarse el mineral como un fluido , los scoops pueden ser dotados de control remoto de modo que el riesgo del personal disminuya. No obstante el equipo si seguiría expuesto al peligro de ser sepultado por el mineral.

El método en general es seguro porque las actividades se realizan en labores debidamente sostenidas con cimbras y reforzadas en caserones abiertos.

En cuanto al cuerpo Isabel el método a aplicarse será el mismo que se usa en la actualidad : Corte y Relleno Ascendente, con scoop eléctrico cautivo de 1y d3.

La distribución de la Tolva-Camino, la perforación y voladura serán iguales a las que se tiene en la actualidad. Para el relleno convencional se contara con el “waste pass” 430 desde superficie hasta el Nv 465, desde donde se abastecerá de relleno a las chimeneas del Tajeo Isabel en el Nv. 495.

4.5.2 Programa de Producción

Actualmente se esta iniciando algunas de las actividades del proyecto por lo que cumpliendo el cronograma propuesto , se podría estar produciendo en 8 meses , lo cual estaría coincidiendo con el agotamiento de las reservas de los actuales tajeos , dando paso a explotar las reservas en los nuevos tajeos preparados.

Cuerpo	TCS/mes	Años	
		2007	2008
Bonanza	3,500	Febrero - Diciembre	Enero - Junio
Isabel	1,500	Enero - Diciembre	Enero - Febrero
Total	5,000		

4.5.3 Servicios y equipos requeridos

Para los trabajos de este proyecto, se seguirán usando los equipos que actualmente se encuentran en operación:

Detalle	Marca-Modelo	Operativos
Perforadora Jackleg	Atlas Copco BBC-16W1	2
Perforadora Stopper	Atlas Copco BBD 46	7
Scooptram 1.0 yd ³	JS-100E	1
Scooptram 2.0 yd ³	JS-2201	
Scooptram 3.5 yd ³	EJC-130	2
Dumpers 16 Ton	MT-2000	2
Ventilador 100,000 cfm	Joy-200HP	1
Ventilador 30,000 cfm	Aertec-57HP	3
Ventilador 10,000 cfm	Aertec-27HP	2
Bombas Estacionarias		3
Bombas Sumergibles		5
Compresora 1,060 cfm	Ingersoll Rand	2

En cuanto a equipos y suministro requeridos se requiere invertir en:

2 Bombas de 200 m. de cabeza con caudal de 40 lt/seg.

Con su respectivo motor, tablero y arrancador.

200 m. de tubería de 4" para bombeo.

2 Ventiladores 50,000 cfm de 100 HP.

300 m. de cable eléctrico.

500 m. de manga ventilación de 30".

4.5.4 Personal

Se seguirá con el establecimiento de dos turnos, no se contemplan incrementos de personal. La distribución de personal requerido será la sgte:

a. Labores de avance (150 m/mes)	30
b. Labores de explotación (5,000 TCS/mes)	16
c. Servicios	20
d. Supervisión	4
Total personal Mina Éxito	70

4.6 INVERSIÓN

Los conceptos y montos de inversión se detallan en los cuadros siguientes:

I. Desarrollos – Preparación

Nivel	Cuerpo	Labor	Descrip.	Avance (m)	Costo Unit(\$)	Total (\$)
545	Isabel	Cruc. 4020	3.0x2.5 m.	200	202	40,400
545	Isabel	By Pass	3.0x2.5 m.	30	202	6,060
545	Isabel	Ventanas	3.0x2.5 m.	30	202	6,060
595	Bonanza	Ramp.7052	3.5x3.5 m.	310	279	86,490
595	Bonanza	Cruc. #1y2	3.0x3.0 m.	80	218	17,440
595	Bonanza	Subniv. # 1y2	3.0x3.0 m.	100	218	21,800
595	Bonanza	Ventanas	3.0x3.0 m.	150	218	32,700
Sub total :						210,950

II. Operación Mina – Desquinces

Nivel	Cuerpo	Labor	Descrip.	Avance	Costo Unit.(\$)	Total (\$)
465	Bonanza	Pocket 246	Desq.-Ampl.	320 m ³	220.0	3,840
545	Isabel	Chimeneas	3.0 x 1.5 m	90 m	151.0	13,590
565	Bonanza	Chimeneas	1.8 x 1.5 m	120 m	132.0	15,840
595	Bonanza	Cx Acumul. # 4 y 5	3.0 x 3.0 m	24 m	218.0	5,232
595	Bonanza	Camara Car- guio # 4 y 5	Desq.-Ampl	380 m ³	12.0	4,560
595	Bonanza	Cx Bombeo # 4 y 5	3.0 x 3.0 m	20 m	218.0	4,360
595	Bonanza	Ventiladores	Desq.-Cab.	20 m	12.0	240
Subtotal :						47,662

III. Trabajos Diversos

Nivel	Cuerpo	Labor	Descrip.	Avance	Costo Unit(\$)	Total (\$)
465	Bonanza	Pocket 246	Tolva Metal	1 pza	7,000	7,000
465	Bonanza	Pocket 246	Splitset 7'	60 pza	12.5	750
545	Isabel	Chimenea	Buzon Mad.	1 pza	107.0	107
545	Isabel	Chimenea	Plataf.Chim.	20 pza	19.3	386
545	Isabel	Chimenea	Enmaderado	90 m	14.4	1,296
545	Isabel	Chimenea	Puntal línea	20 pza	15.6	312
545	Isabel	Chimenea	Puntal segur	50 pza	8.1	405
545	Isabel	Cx 4020	Manga vent	200 m	2.0	400
545	Isabel	Cx 4020	Splitset 7'	200 pz	12.5	2,500
545	Isabel	Cx 4020	Cuad.3x3m	30 pza	92.0	2,760
595	Bonanza	Ventanas	Cimbr-Tabla	150 m	450.0	67,500
595	Bonanza	Rp 7052	Splitset 7'	600 pz	12.5	7,500
595	Bonanza	Rp 7052	Malla elts.	500 m ²	6.7	3,350
595	Bonanza	Rp 7052	Linea bomb.	200 m	22.0	4,400
595	Bonanza	Rp 7052	Cable elect.	300 m	3.0	900
595	Bonanza	Rp 7052	Manga vent	300 m	2.0	600
					Subtotal : 100,160	

IV. Equipos Inv.

Nivel	Cuerpo	Labor	Descrip.	Unid.	Costo U	Total (\$)
465	Isabel		Ventilador 50,000 cfm	1	16,000	16,000
495	Bonanza	Rp 7052	Ventilador 50,000 cfm	1	16,000	16,000
495	Bonanza	Rp 7052	Bomba Grx	2	6,400	12,800
					Subtotal : 44,800	
					Gran Total: \$ 403,578	

4.7 COSTOS DE OPERACIÓN

DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO UNIT. (\$)	CANTID.	TOTAL (\$)
-------------	--------	------------------	---------	------------

1. Trabajos de Mina

A. Trabajos Preliminares

Exploración

Desarrollo

Preparación

Operación Mina

Global	403,578	1	403,578.0
--------	---------	---	-----------

B. Trabajos Explotación

Mina

Sublevelcaving	8.64	60,500		
Corte y relleno	27.05	16,750		
Global	12.63	77,250	975,667.5	

C. Transporte Mineral

Distancia: 20 Km. 0.18 \$/Tn-Km 3.60 77,250 278,100.0

Total A+B+C : 1'657,345.5

Costo por Ton en Planta \$ / TMS 21.45

2. Costo Tratamiento Planta

\$ / TMS 5.71

3. Costo Administrativo

\$ / TMS 10.63

Costo Total de Producción \$ / TMS 37.79

4.8 ANALISIS ECONOMICO

Cuadro de Reservas:

Cuerpo	Toneladas	Onz Ag	%Pb	%Cu	%Zn
Isabel	16,740	2.07	2.49	0.16	15.57
Bonanza	60,510	1.58	1.79	0.15	13.68
Total	77,250	1.68	1.94	0.15	14.09

Valor Mineral Unitario : US\$ 51.68

Valor Total Mineral US\$ 3'992,280

Estado de Perdidas y Ganancias:

	Ingreso US\$	Egreso US\$
Valor Mineral	3'992,280	
Inversión		403,578.0
Costo de Explot.+Trans.		1'253,767.5
Costo de Tratamiento		441,097.5
Costo Administrativo		821,167.5
TOTAL	3'992,280	2'919,610.5
UTILIDAD US\$:	1'072,669.5

CAPITULO V: RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 RESUMEN

Reservas

El resumen de las reservas probadas, probables, accesibles y eventualmente accesibles, para la ejecución de este proyecto es el siguiente:

TMS	Onz Ag	%Pb	%Cu	%Zn	\$ / TMS
77,250	1.68	1.94	0.15	14.09	51.68

El mineral prospectivo y potencial indicado por perforaciones diamantinas es el siguiente:

TMS	Onz Ag	%Pb	%Cu	%Zn	\$ / TMS
150,000	1.65	1.81	0.11	13.26	48.21

Minado

Se mantendrá la producción de Mina Éxito de la forma siguiente:

Años	2,007		2,008	
	Enero-Dic.	Enero-Feb	Marz-Jun.	
Meses				
TMS/mes	5,000	5,000	3,500	

Costos

El costo de producción de Mina Éxito será 37.79 \$/TMS distribuidos de la siguiente manera:

Costo de Inv.+ Explot.+Trans. : 21.45 \$ /TMS

Costo de Tratamiento 5.71 \$ /TMS

Costo Administrativo : 10.63 \$ /TMS

Inversión

La ejecución de este proyecto será con recursos propios de la empresa la cual es de \$ 403,578.

5.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a. La ejecución de este proyecto de profundización de la Rampa hasta el Nivel 595 es factible y puede realizarse en 7 meses.
- b. Permitirá explorar, desarrollar y explotar la Mina Éxito que es el principal regulador de Zinc en Yauricocha
- c. Explotando solo las reservas probadas y probables de este proyecto se tendrá una utilidad final de \$ 1'072,669.5.
- d. Estudiar la posibilidad de correr un túnel de 3,000 m. a partir del Nivel 520 hasta la altura de la laguna Pumacocha, que servirá como drenaje de agua y exploraciones.
- e. Debido a los sondajes diamantinos que se han realizado, el principal cuerpo Bonanza debajo del Nivel 595 disminuye su mineralización y considerando los altos costos de acarreo, transporte y drenaje-bombeo, se tendrá que hacer un estudio detallado si es factible seguir la profundización al menos debajo del Nivel 620.

BIBLIOGRAFIA

1. E. Hoeck / E. T Brown, Excavaciones Subterráneas en Roca .
2. Walter R. Crane, Métodos Modernos de Extracción de Minerales.
3. G. J. Young, Elementos de Minería.
4. Departamento Técnico Exsa S.A., Trabajos diversos de Voladura en Campo.

PLANOS



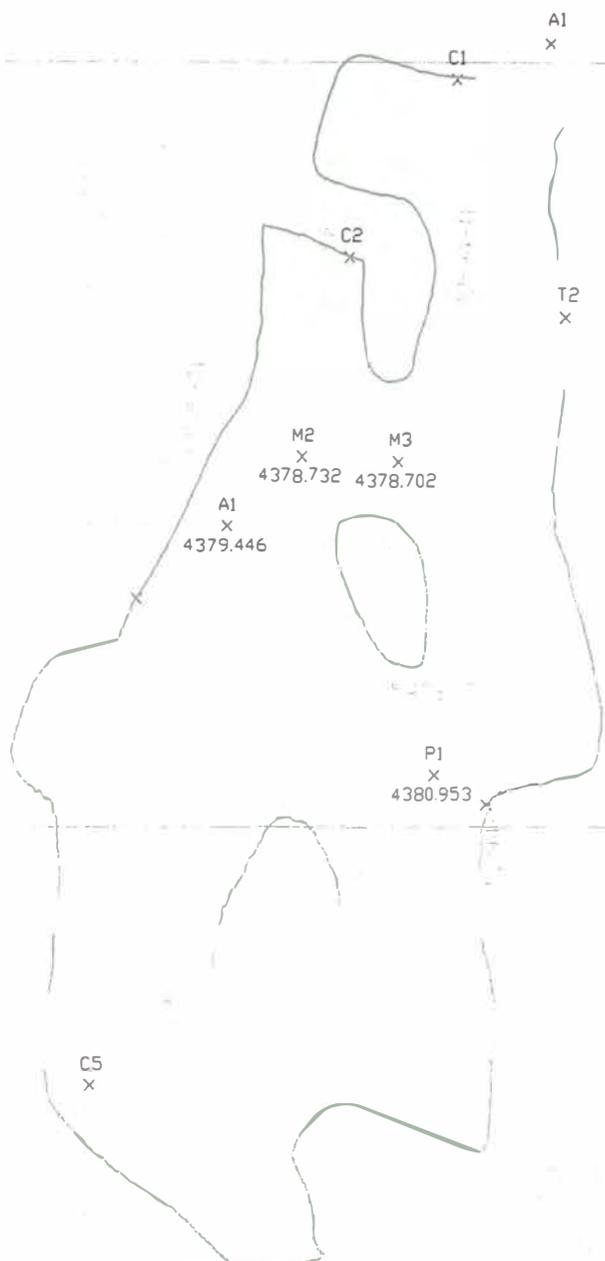
YAURICOCHA - MINA EXITO

10675-N

3-015897

3-015897

3-015897



VENTANA 5

SOCIEDAD MINERA CORONA S.A
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
 UNIDAD YAURICOCHA

Plano No. : **02** **EXITO - BONANZA**

MNA : EXITO	REVISADO : ING. E.C.J
NIVEL : 06	APROBADO : ING. MEM
LABOR : 0478-E	DIBUJO : ING. E.G.R
FECHA : Noviembre 2008	ESCALA : 1:200

WINZE (DROW POINT)
 ANILLADO DE REDONDOS
 SECCION 2.00 x 2.00

M8
 4431.353

M11
 4433.081

M6
 4433.072

M10
 4432.742

4218-N

CH. 582-0

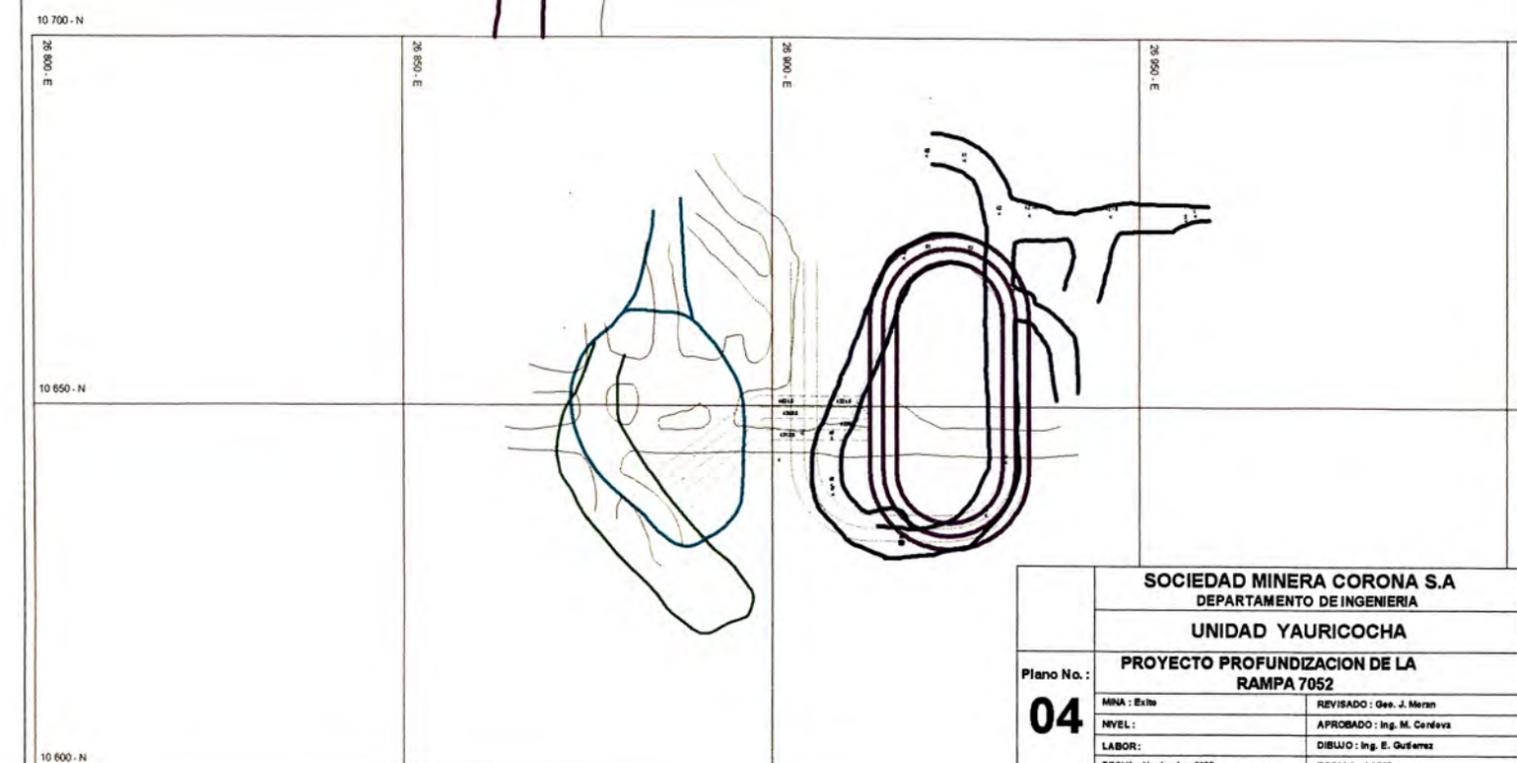
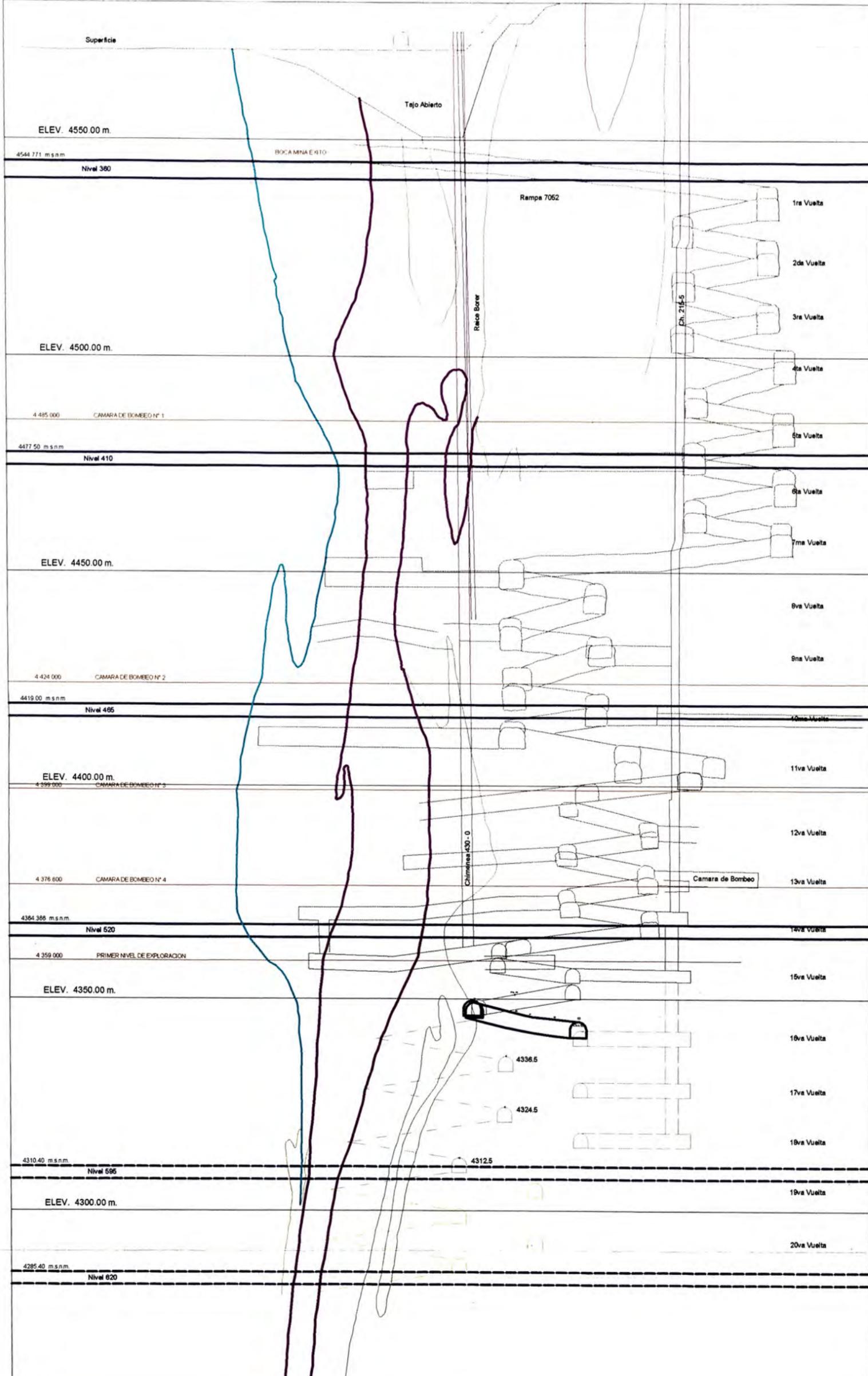
5934-S

4425-W

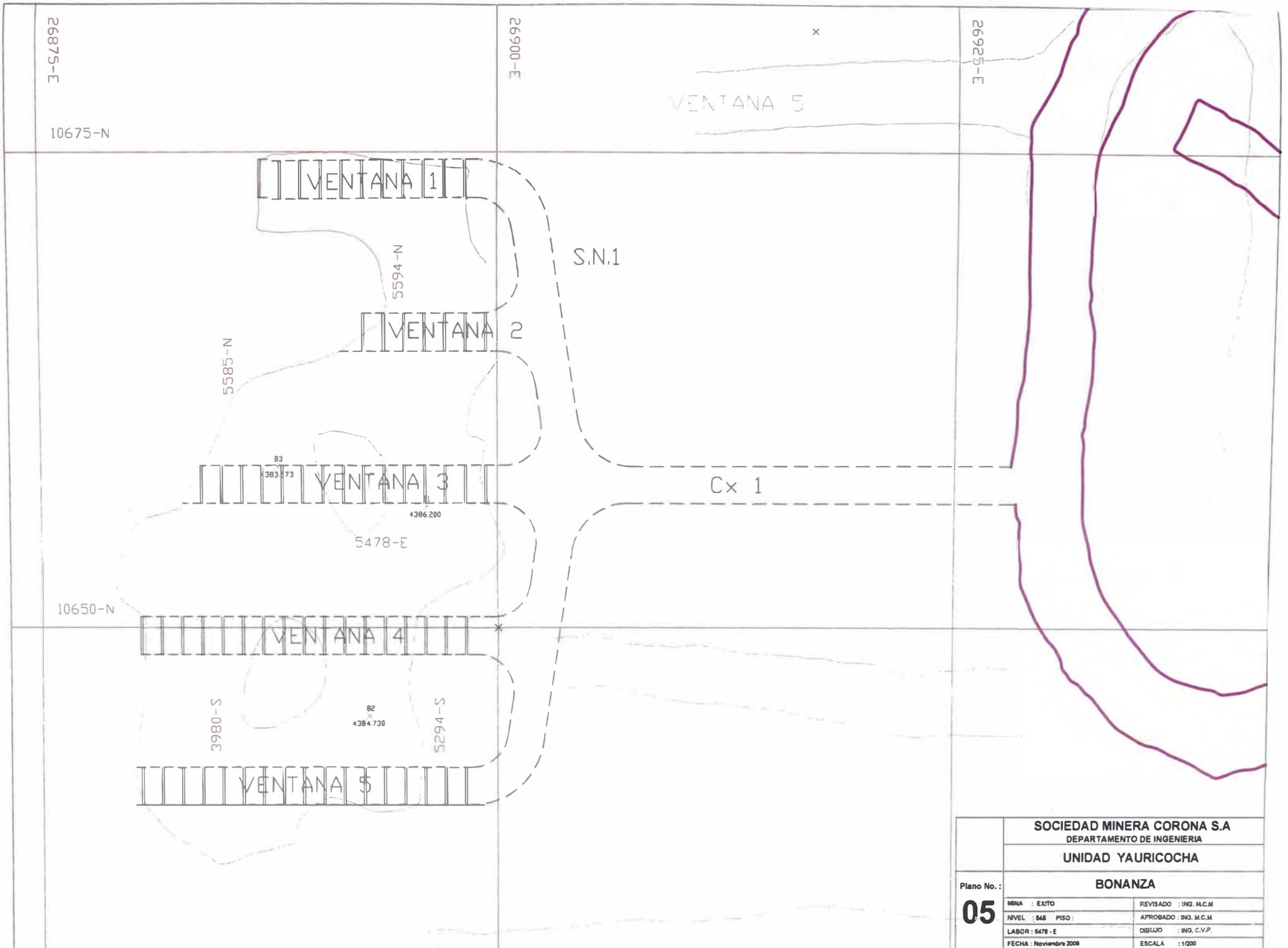
M13
 4434.111
 M14
 4434.650

4218-S

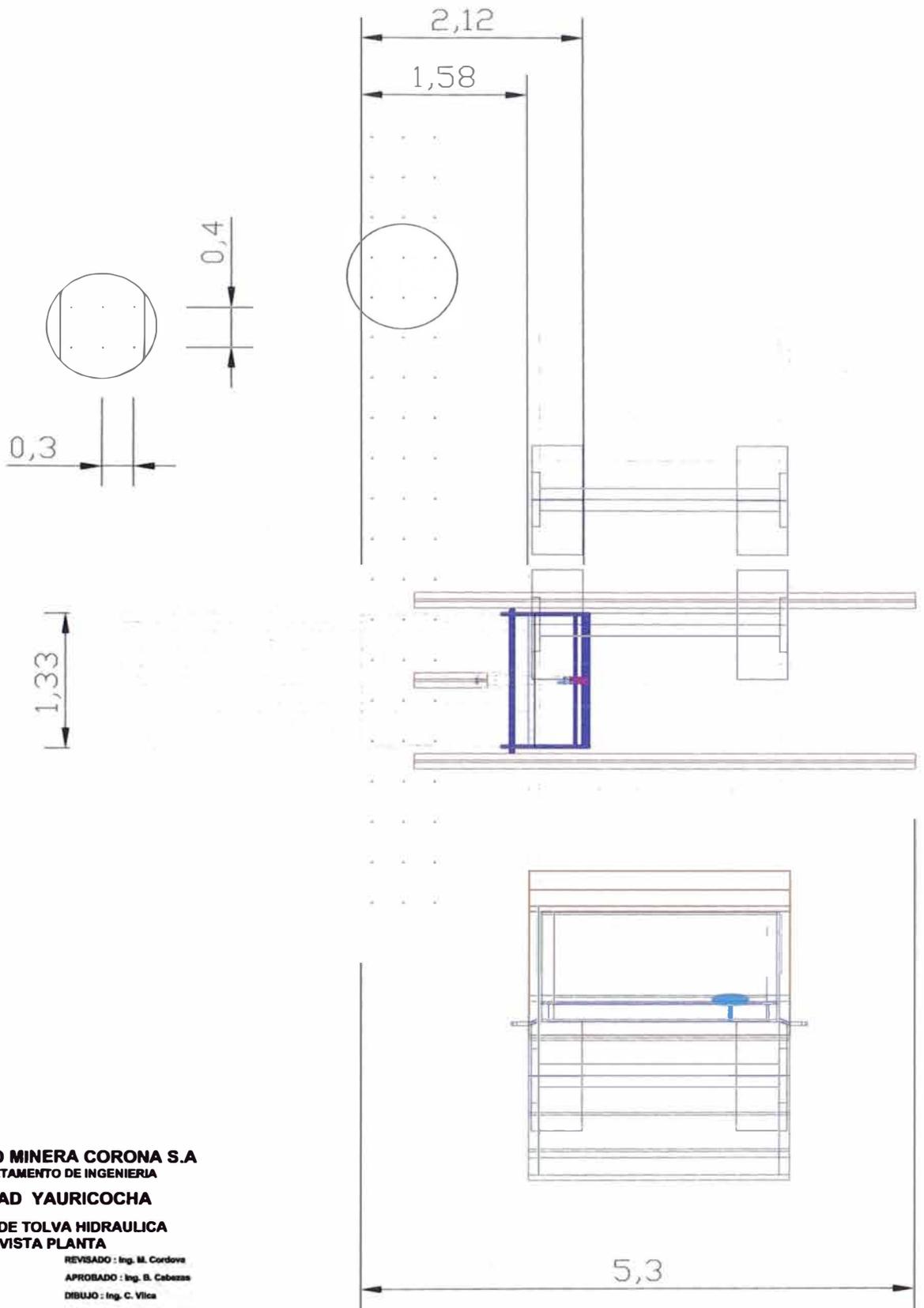
		SOCIEDAD MINERA CORONA S.A	
		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	
		UNIDAD YAURICOCHA	
Plano No. :		EXITO - SANTA ISABEL	
03	MINA : EXITO	REVISADO : Geo. J. M. C.	
	NIVEL : 485	APROBADO : M.C.M	
	LABOR : TJ-5626-JW	DIBUJO : E. G. E.	
	FECHA : Noviembre 2006	ESCALA : 1/200	



04	SOCIEDAD MINERA CORONA S.A DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	
	UNIDAD YAURICOCHA	
	PROYECTO PROFUNDIZACION DE LA RANPA 7052	
	MINA : Exito	REVISADO : Geo. J. Moran
NIVEL :	APROBADO : Ing. M. Cornejo	
LABOR :	DIBUJO : Ing. E. Guzman	
FECHA : Noviembre 2008	ESCALA : 1 / 800	



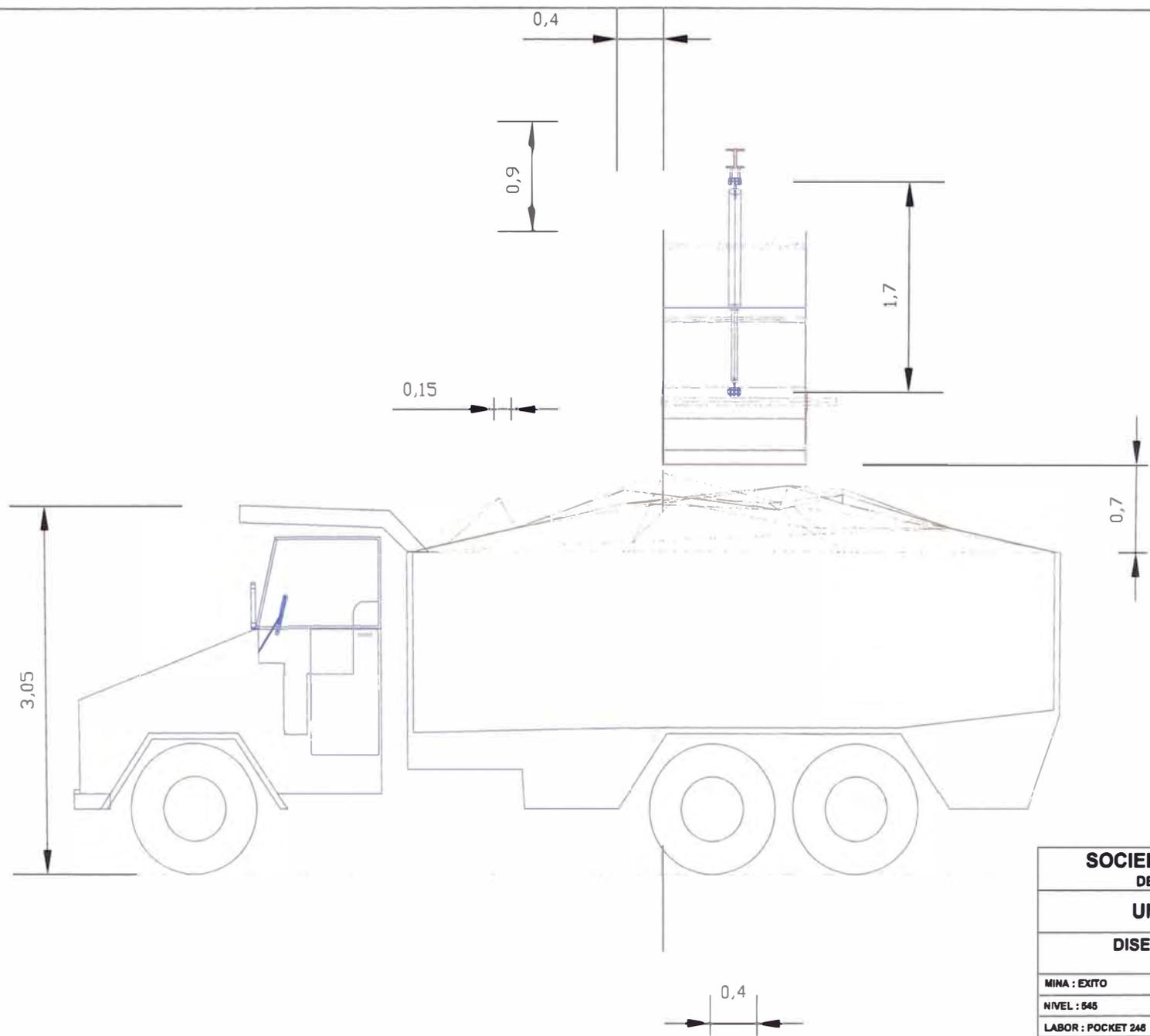
		SOCIEDAD MINERA CORONA S.A	
		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	
		UNIDAD YAURICOCHA	
		BONANZA	
Plano No. :	05	MINA : EXJTO	REVISADO : ING. M.C.M
		NIVEL : 645 PISO :	APROBADO : ING. M.C.M
		LABOR : 6478 - E	DIBUJO : ING. C.V.P.
		FECHA : Noviembre 2008	ESCALA : 1/200



SOCIEDAD MINERA CORONA S.A
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
UNIDAD YAURICOCHA
DISEÑO DE TOLVA HIDRAULICA
VISTA PLANTA

MBA : EXTO
 NIVEL : 545
 LABOR : POCKET 246
 FECHA : Nov. 2006

REVISADO : Ing. M. Cordova
 APROBADO : Ing. B. Cabezas
 DIBUJO : Ing. C. Vilca
 ESCALA : 1:50

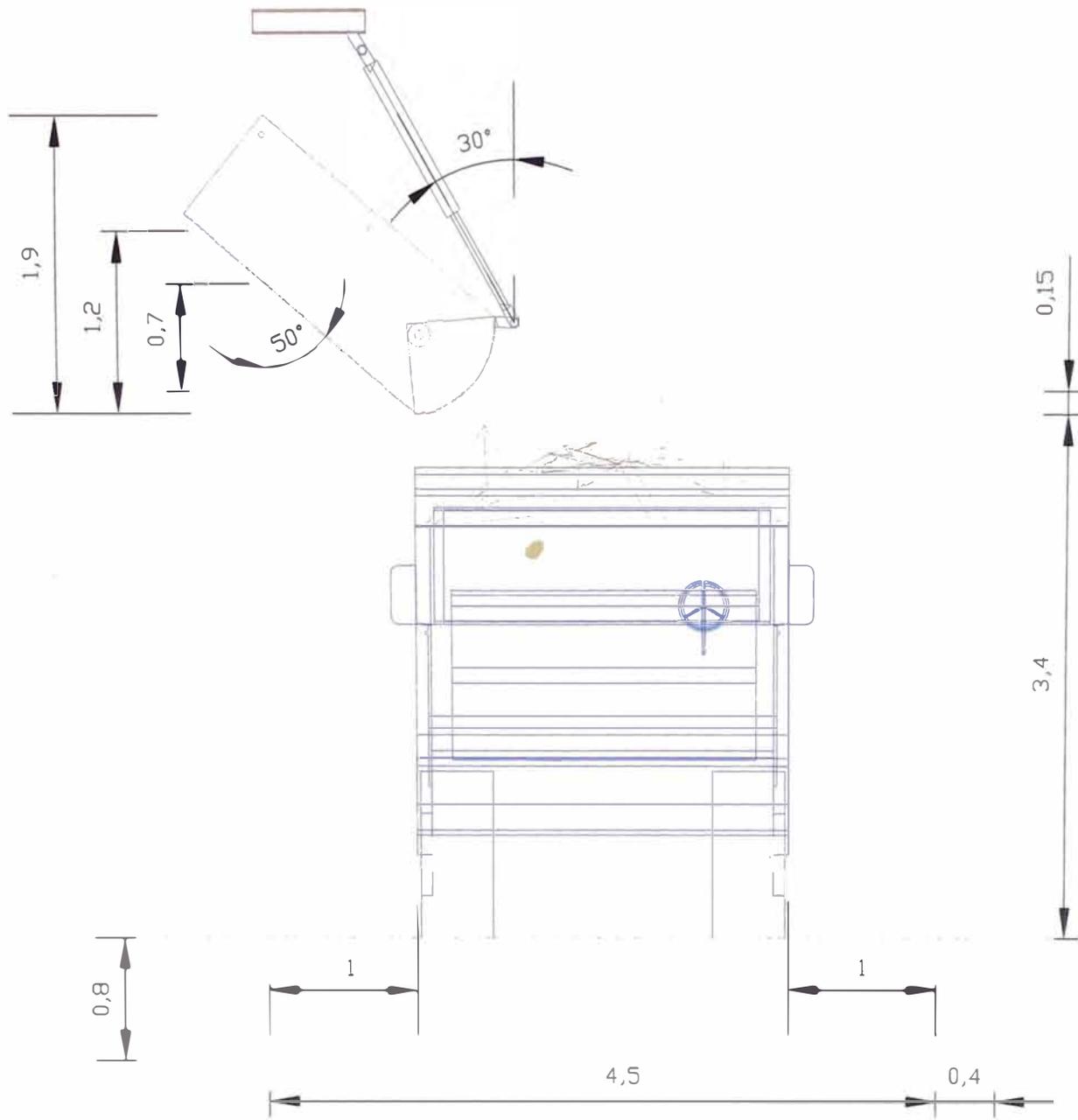


SOCIEDAD MINERA CORONA S.A
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

UNIDAD YAURICOCHA

DISEÑO DE TOLVA HIDRAULICA
VISTA LATERAL

MINA : EXITO	REVISADO : Ing. M. Cordova
NIVEL : 545	APROBADO : Ing. B. Cabezas
LABOR : POCKET 248	DIBUJO : Ing. C. Vilca
FECHA : Nov. 2008	ESCALA : 1/50



SOCIEDAD MINERA CORONA S.A DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	
UNIDAD YAURICOCHA	
DISEÑO DE TOLVA HIDRAULICA VISTA FRONTAL	
MINA : EXITO	REVISADO : Ing. M. Cordova
NIVEL : 545	APROBADO : Ing. B. Cabezas
LABOR : POCKET 246	DIBUJO : Ing. C. Vilca
FECHA : Nov. 2006	ESCALA : 1/50