


APLICACIÓN DEL MÉTODO SUBLEVEL STOPING CON RELLENO CEMENTADO EN MINERA COLQUISIRI

U.M.MARÍA TERESA



 **CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR**



HISTORIA

1953	1956	1962	1979	1985	1993	2005-2021
<ul style="list-style-type: none"> •Minerales de oro y plata en óxidos vendidos a la Cerro de Pasco 	<p>Hochschild estima reservas en 50,000 Tn con 51 oz/tn Ag., 12.3 gr /Tn de Oro</p>	<p>Hochschild realiza cateos y perfora sondajes DDHH en Banco 545, Lagartija encuentra mineral de Cu</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Barmine realiza exploración y explotación de Baritina • Perfora 3 sondajes diamantinos desde el 545 sin resultados 	<ul style="list-style-type: none"> • Minera Colquisiri obtiene la propiedad por cesión • Inicia labores de exploración y explotación de óxidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Se inicia la explotación tratamiento de sulfuros. • Desde 1994 a 2002 producción sube de 31,000 a 302,000 Tm/año 	<ul style="list-style-type: none"> • Se incrementa producción a 1600 Tm/día. • Se realiza mejora de procesos se obtiene 600,000 Tm/año

HISTORIAL DE PRODUCCION TON/AÑO - UM MARIA TERESA



Produccion Lineal (Produccion)

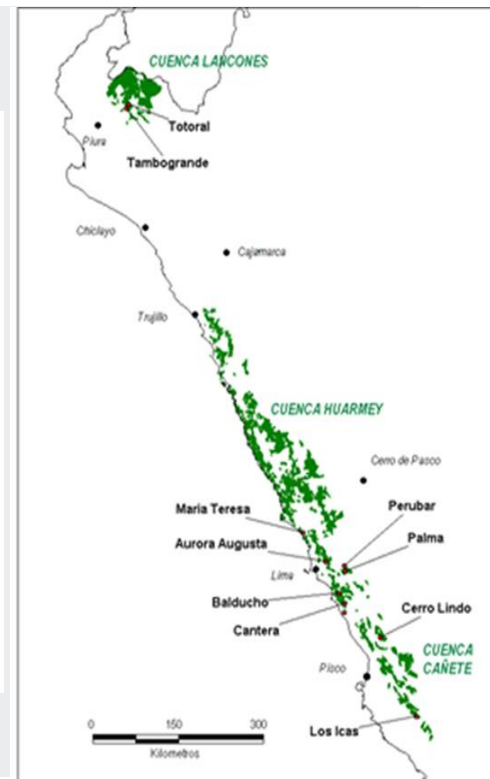
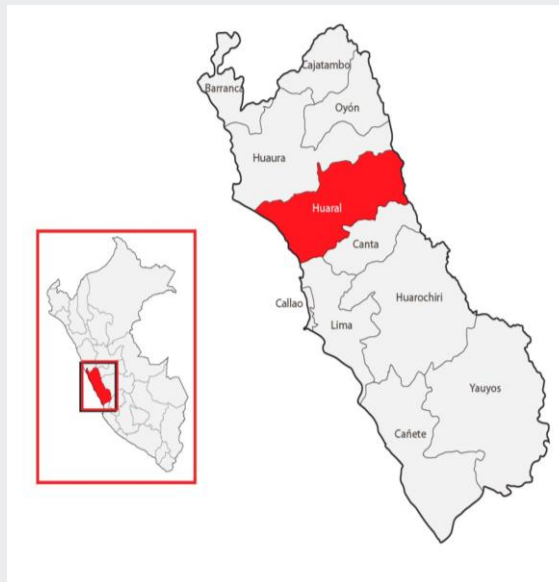


UBICACIÓN Y ACCESO

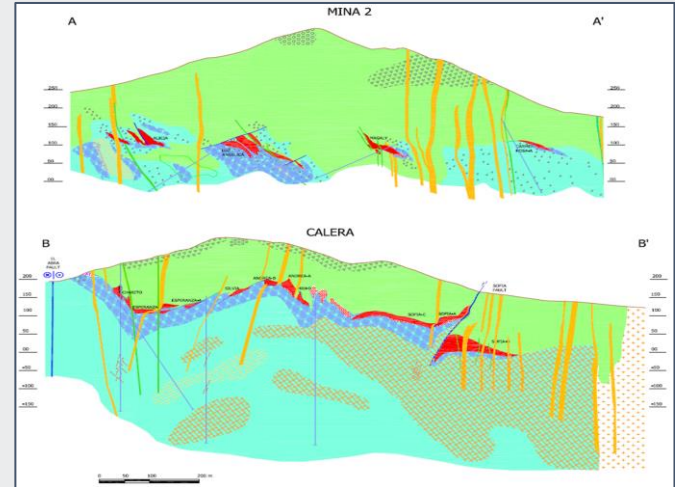
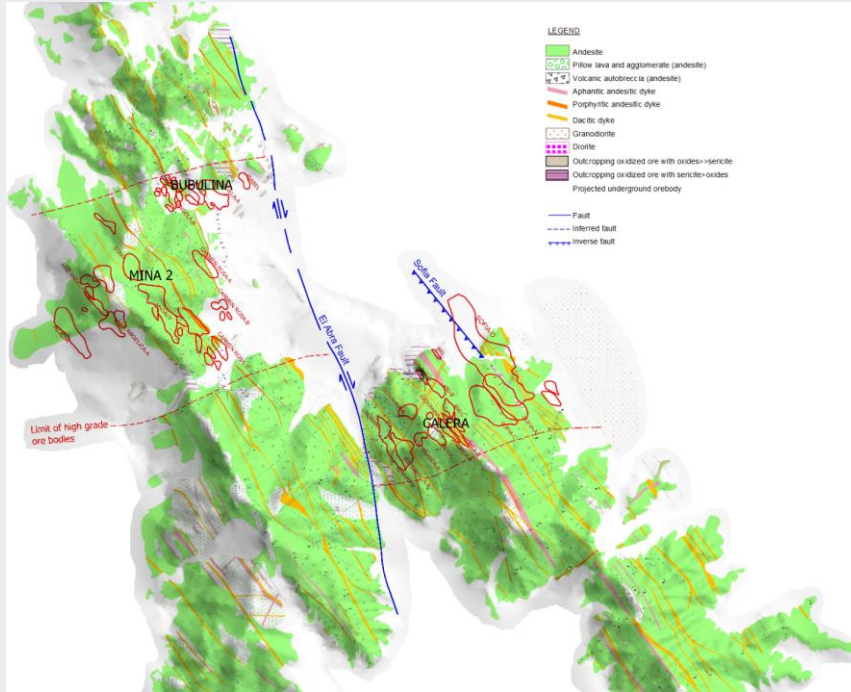
- Departamento : Lima
- Provincia : Huaral
- Distrito : Huaral
- Paraje : Jecuán

❑ COORDENADAS UTM:
E 252350
N 8728870

❑ ALTITUD: 150 MSNM



GEOLOGIA



María Teresa es un yacimiento de Sulfuros Masivos Volcanogénicos (VMS) con mineralización de Zn, Pb, Cu y Ag, emplazado en rocas volcánicas submarinas.

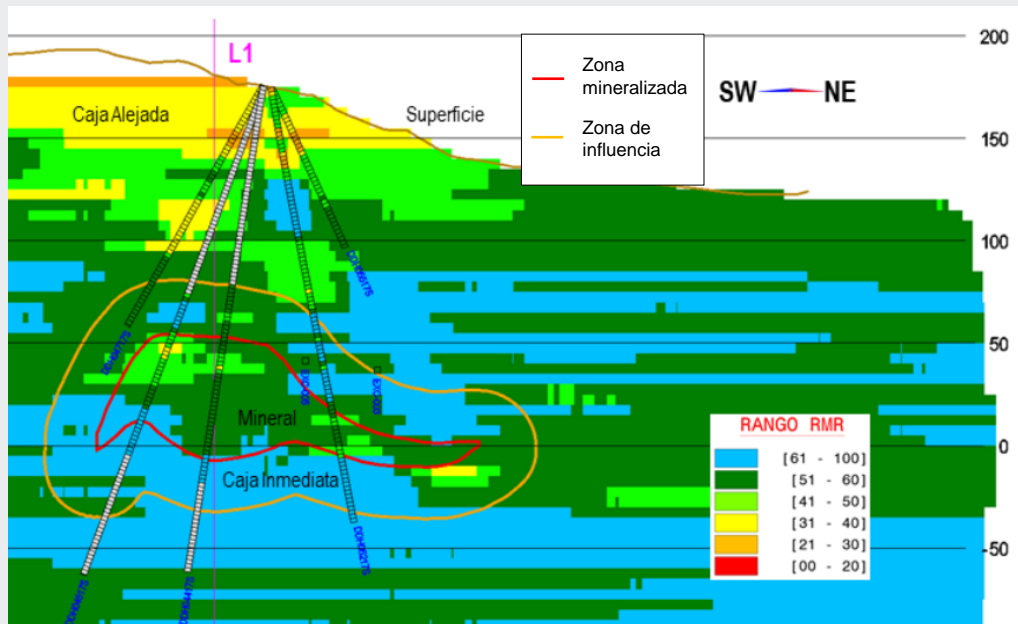
ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA

El macizo rocoso de Minera Colquisiri se zonifica en 3 dominios estructurales (DE), teniendo en cuenta sus características estructurales y mecánicas similares.

En el mineral, se presentan principalmente **IIIA y IIIB**

En la caja inmediata, se presentan principalmente **IIIA**.

En la caja alejada **IIIA**.



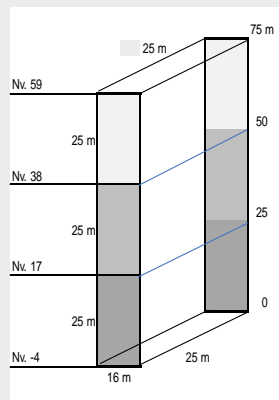
Zonificación geomecánica cuerpo Sofia D (Fuente: Estudio geomecánico DCR Ingenieros S.R. Ltda. ,2018)

DIMENSIONAMIENTO DE TAJOS

Para el dimensionamiento de tajos se realizó mediante el método gráfico de estabilidad.

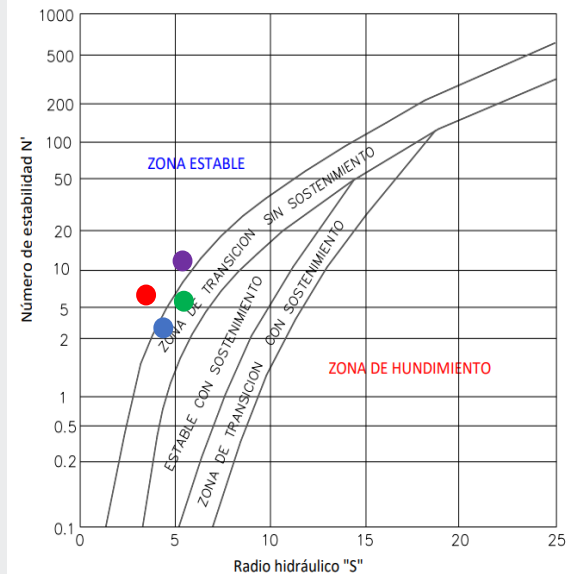
Tajo	Dimensión Tajo			N°			
	Long	h	Ancho	Techo	Pared Sur	Pared Norte	Pared O-E
Dimensión Máxima	20	25	16	5.70	13.92	5.42	3.73

IIIA	Q'	A	B	C	N
Techo Tajo	3.39	1	0.84	2.0	5.70
Pared Sur Tajo	3.39	1	0.93	4.4	13.92
Pared Norte Tajo	3.39	1	0.20	8.0	5.42
Pared Este Tajo	3.39	1	0.20	5.5	3.73
Pared Oeste Tajo	3.39	1	0.20	5.5	3.73

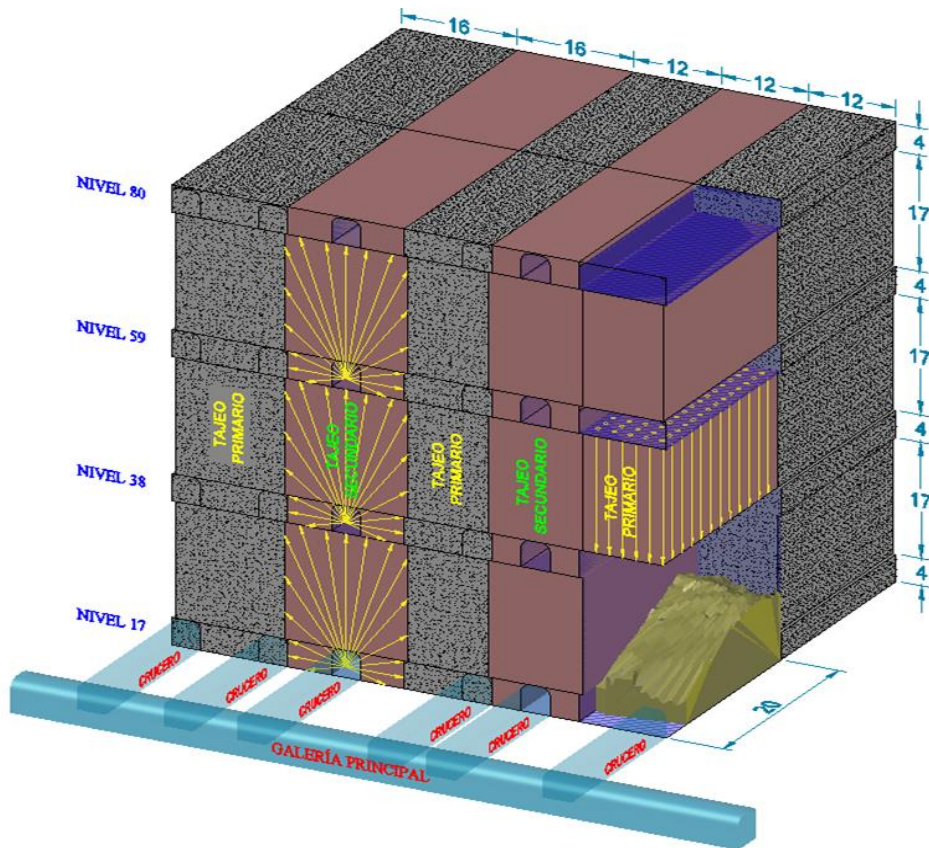


Zonificación geomecánica cuerpo Sofia D
(Fuente: Estudio geomecánico DCR Ingenieros S.R. Ltda. ,2018)

Gráfico de Estabilidad



Análisis de estabilidad paredes y techo del tajo
(Fuente: Departamento de planeamiento MCS. ,2022)



MÉTODO DE MINADO

SUBLEVEL STOPING CON RELLENO CEMENTADO

VENTAJAS

- ✓ ALTAMENTE PRODUCTIVO
- ✓ SEGURO

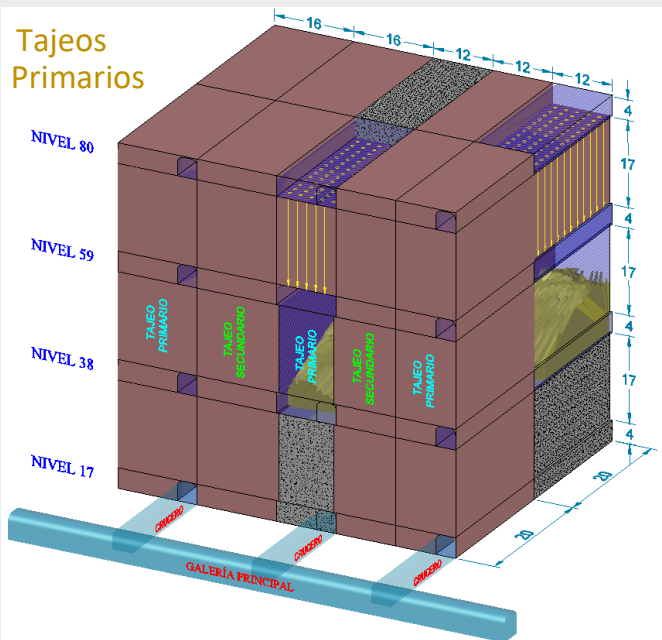
CARACTERÍSTICA



Aplicado en yacimientos masivos o mantos de gran potencia de buzamiento mayor a 60 y dimensiones regulares.

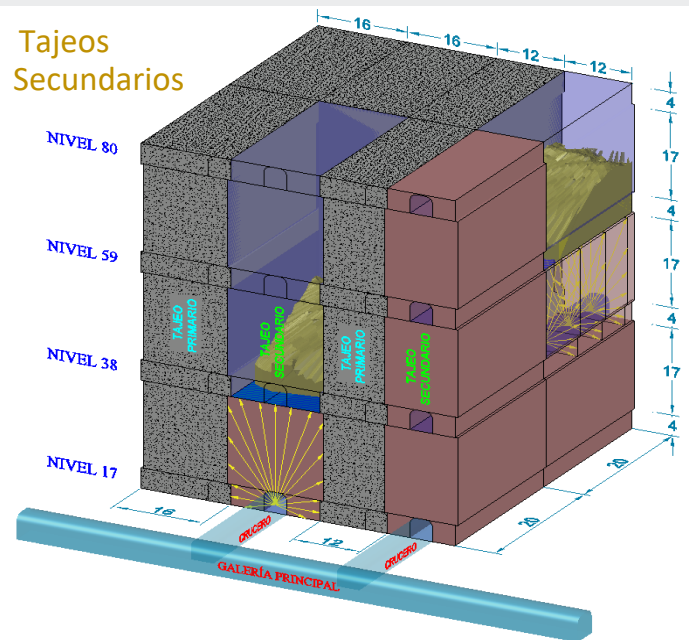
SECUENCIA DE MINADO

Tajeos Primarios



- ⚙️ Perforación en paralelo
- ⚙️ Secuenciamiento ascendente
- ⚙️ Explotación en retirada

Tajeos Secundarios



- ⚙️ Perforación en abanico
- ⚙️ Secuenciamiento descendente
- ⚙️ Explotación en retirada



PERFORACIÓN Y VOLADURA DE TAJEOS PRINCIPALES

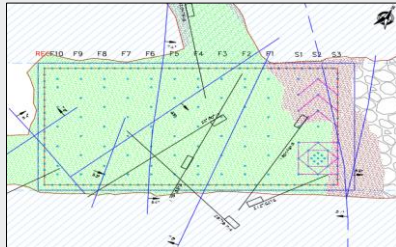
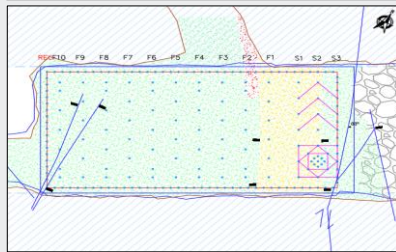
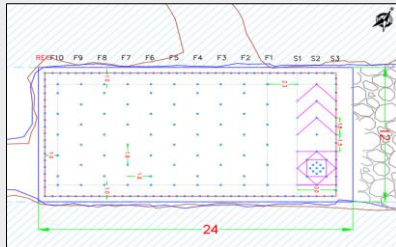
La voladura SECUENCIAL en los tajeos primarios en 3 etapas

- Voladura de **Chimenea**
- Voladura de **Zanja**
- Voladura de las **Filas** de producción.

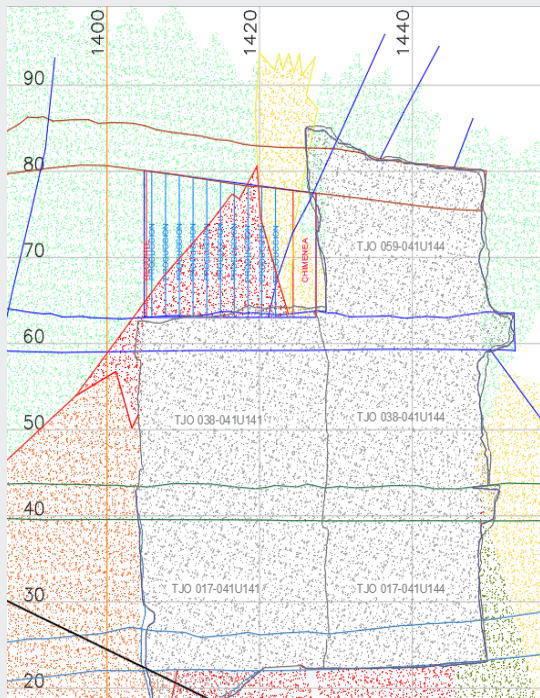
Consideración de **mapeo geomecánico** para determinación de tipo de terreno (presencia de fallas y facturas) para diseño de perforación..

MALLA DE PERFORACIÓN

Burden	1.80 m
Espaciamiento	1.85 m
Chimenea	3.0x3.0 m
Long. Taladros	17.6 m
φ Taladro	64 mm



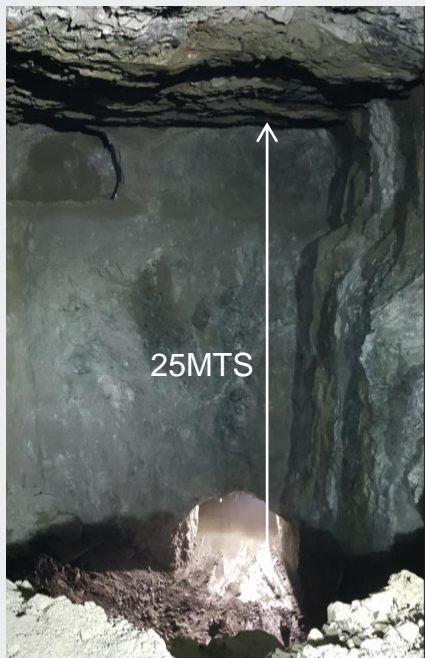
PERFORACIÓN Y VOLADURA DE TAJEOS PRINCIPALES



Exposición de caras con voladura controlada



Limpieza de Tajos



Cara expuesta en roca in-situ

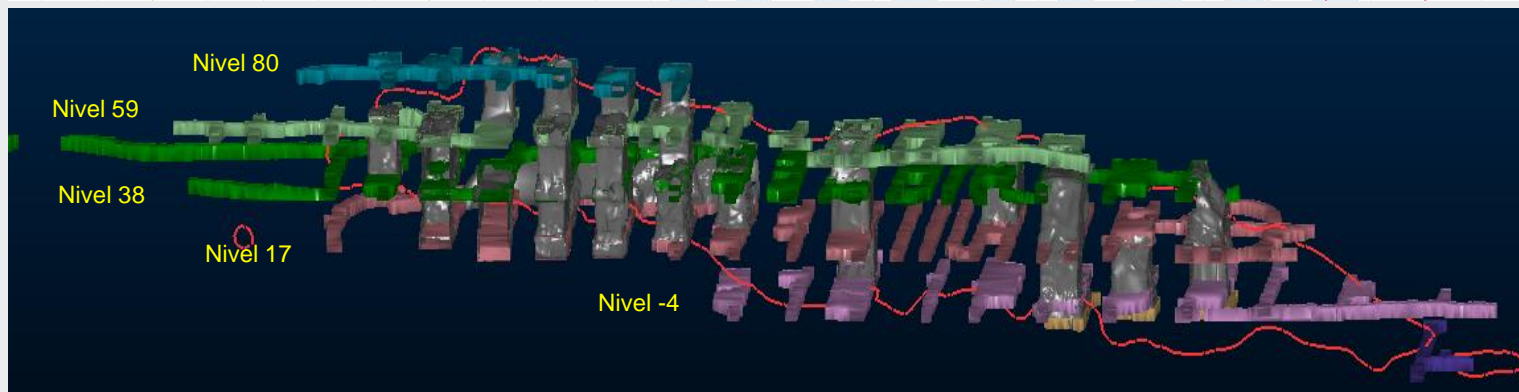
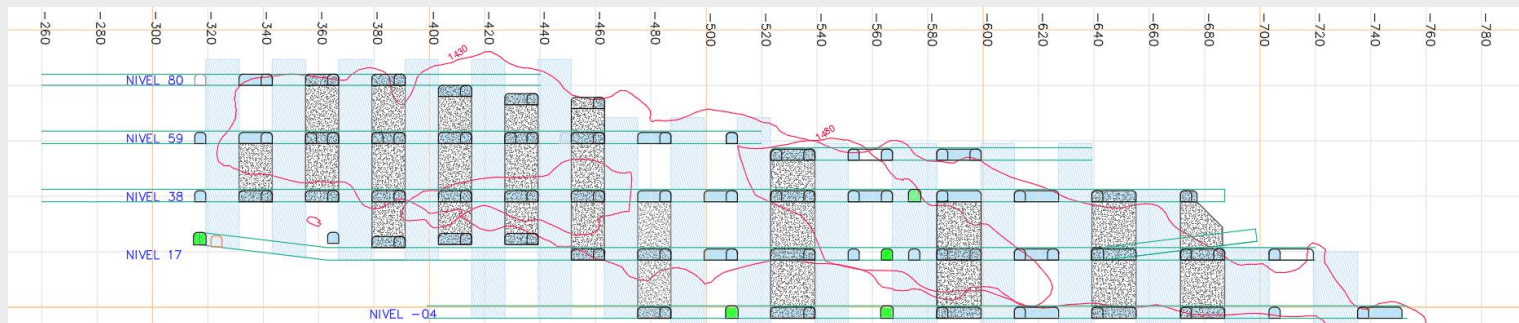


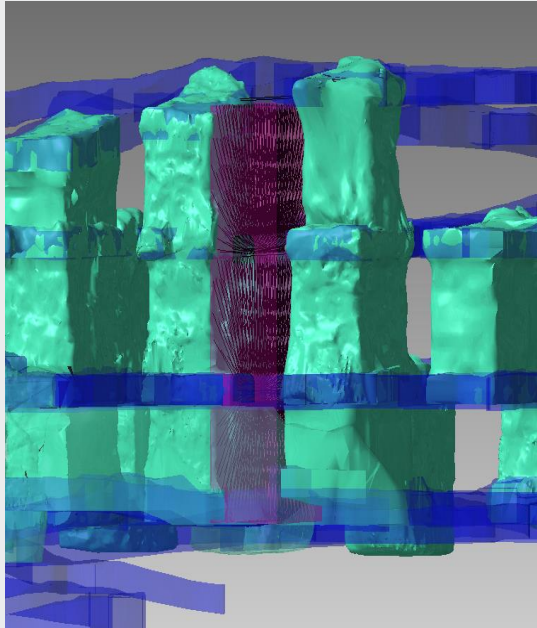
Cara expuesta en roca in-situ



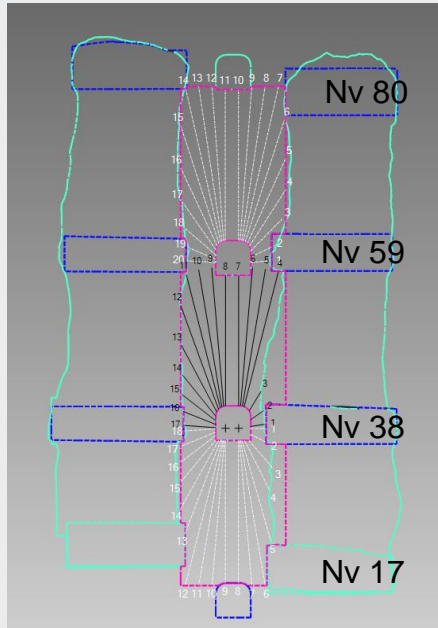
Cara expuesta en relleno cementado

SECUENCIA DE MINADO





Vista en 3D



Vista en Sección

PERFORACIÓN DE TAJOS SECUNDARIOS

Para tajos secundarios se realizarán **perforaciones radiales** con burden-espaciamiento de acorde a las características del macizo rocoso.

Se debe tener un **control detallado** de las caras expuestas (pilares de relleno cementado).

Se debe controlar la **dilución** del mineral respecto a las paredes de Relleno.

Relleno Cementado

La utilización del relleno con resistencia de 0.60Mpa es una actividad del proceso de minado aplicado a cuerpos de gran dimensión con el objetivo de recuperar el **100% de las reservas mineralizadas**.



TIPOS DE RELLENO UTILIZADOS EN MINERA COLQUISIRI S.A.

- Relleno cementado con agregados.



- Relleno Hidráulico cementado.



Relleno cementado con agregados



Preparación de agregados (gravas y arenas) en la planta de agregados

Dosificación y preparación de mezcla en la planta de concreto

Transporte y colocación en la zona de tajos

Diseño de Relleno Cementado con Agregados

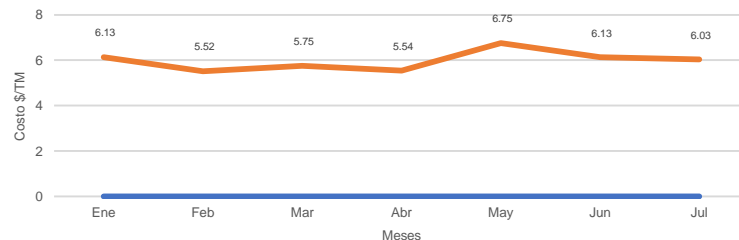
Diseño de relleno cementado F'c = 0.6 Mpa (1.0 m3)	
Cemento Tipo HS (Kg)	80
Agregado Grueso (Kg)	1150
Agregado Fino (Kg)	590
Agua (Lt)	105
Relación A/C	1.31
Porcentaje de cemento (%)	4.60

- Peso Unitario: 1.92 Tn/m3.
- %Vacíos : 10% – 13%
- TMN AG: 2 ¾".

Costo de Relleno Cementado con Agregados

COSTO DE RELLENO CEMENTADO CON AGREGADOS							
RCA \$/tm	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Personal	0.29	0.17	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10
Materiales	0.62	0.62	0.60	0.63	0.62	0.68	0.88
Servicios	4.57	4.18	4.55	4.25	5.53	4.82	4.64
Energía	0.45	0.41	0.40	0.47	0.44	0.44	0.33
Depreciación	0.19	0.13	0.09	0.09	0.06	0.09	0.08
Total	6.13	5.52	5.75	5.54	6.75	6.13	6.03

Resumen de costo año 2022



Control de calidad



En producción de agregados;
granulometrías, pesos unitarios,
módulos de fineza, etc.

En estado fresco; revenimiento, cohesión, pastosidad,
homogeneidad, trabajabilidad, rendimiento, etc.

En estado endurecido; resistencia a
la compresión, densidad,
durabilidad, patologías.

CICLO DE MINADO CON EXPOSICIÓN DE RELLENO



Tajeo en etapa de perforación y voladura.

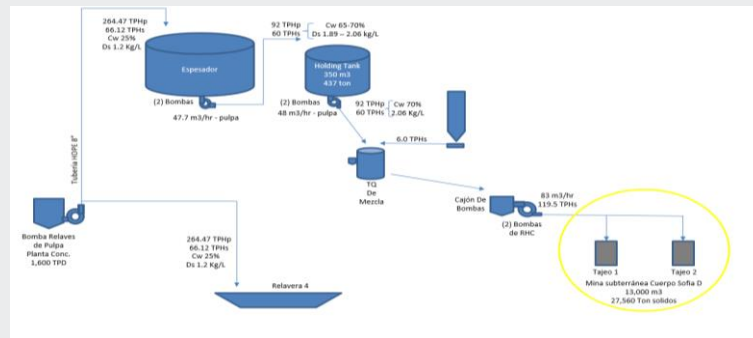


Tajeo en etapa de limpieza, después de una voladura exitosa.



Tajeo con limpieza culminada, pared de relleno expuesta con altura de 25 m, ancho 12 m. Área total 300 m².

RELLENO HIDRÁULICO CEMENTADO



Preparación de muestras, dosificación de materiales diseño, densidad y % sólidos.

Toma de testigos en moldes de 4" x 8", según procedimiento estandarizado.

Elaboración de muestra a escala 1/30, a fin de evaluar drenajes, fraguado, homogeneidad, etc.

Desencofrado de muestras, según fechas de ensayo a compresión, 7, 14, 28, 60, 90 y 180 días.

Preparación de muestras, toma de medidas, densidad, refrendado.

Ensayo a compresión para evaluar la resistencia y deformación.

CONSTRUYENDO
JUNTOS UN
PERÚ MEJOR



FORO DE
TECNOLOGIA
INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD

