

ANEXOS

Anexo 9.1A
Tajo Yanacocha Etapa 2 – información de
componente aprobado



**Diseño de sistemas de drenajes superficiales del
Tajo Yanacocha Etapa 2**



**B.11 DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJE SUPERFICIALES – TAJO YANACocha –
ETAPA 2**



MWH

now
part of



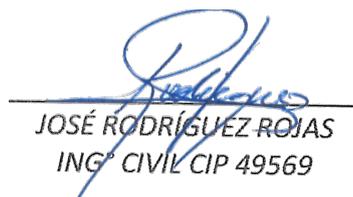
Stantec



TAJO YANACOCHA – ETAPA 2 DISEÑO SISTEMAS DE DRENAJES SUPERFICIALES

MINERA YANACOCHA S.R.L.

Preparado por:
Ing. Jose Rodriguez Rojas
Minera Yanacocha S.R.L.
Gerencia de Operaciones – Superintendencia de Ingeniería



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Revisado por:
Luis Horna

Distribución:
Permisos.

Revisión	Descripción	Fecha	Aprobado por:
0	Emitido para permisos	15 Enero del 2018	LH

MINERA YANACOCHA S.R.L.

REPORTE DE DISEÑO SISTEMAS DE DRENAJES SUPERFICIALES

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	
1.0	INTRODUCCIÓN 4
2.0	GENERALIDADES 4
2.1	TRABAJOS PREVIOS..... 4
2.2	INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA4
3.0	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA 5
3.1	UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA.....5
4.0	DATOS CLIMATOLÓGICOS..... 5
4.1	GENERAL5
4.2	PRECIPITACION Y TORMENTA DE DISEÑO5
5.0	ANÁLISIS HIDRAULICO..... 5
5.1	GENERAL5
5.2	PLANTEAMIENTO HIDRAULICO6
5.3	CAUDALES Y VOLUMENES DE DISEÑO7
5.3.1	DRENAJES EN BANCOS DEL TAJO.7
5.3.1.1	SEDIMENTADORES (CABEZALES EN BANCOS).....7
5.3.1.2	CANALES EN BANCOS7
5.3.1.3	TUBERÍA DE DESCARGA ENTRE CABEZALES7
5.3.2	DRENAJES EN VIAS DE ACARREO.7
5.3.2.1	SEDIMENTADOR RAMPA PINOS8
5.3.2.2	SEDIMENTADOR RAMPA PINOS-PARTE ALTA8
5.3.2.3	SEDIMENTADOR POZA 20358
5.3.2.4	SEDIMENTADOR RAMPA KATIA8
5.3.2.5	EDIMENTADOR RAMPA MACK.....8
5.3.2.6	SEDIMENTADOR POZA 20408
5.3.2.7	SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE9
5.3.2.8	SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE9
5.3.2.9	SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE9
5.3.3	TUBERÍAS DE DESCARGA.....9
5.3.3.1	TUBERÍA DE DESCARGA Ø24” SEDIMENTADOR RAMPA PINOS9
5.3.3.2	TUBERÍA DE DESCARGA Ø24” SEDIMENTADOR RAMPA NELLY9
5.3.3.3	TUBERÍA DE DESCARGA Ø16” SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE ALTA10
5.3.3.4	TUBERÍA DE DESCARGA Ø20” SEDIMENTADOR POZA 2035.....10
5.3.3.5	TUBERÍA DE DESCARGA Ø20” SEDIMENTADOR RAMPA MACK10
5.3.4	POZAS DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO.10
5.3.4.1	POZA 202510
5.3.4.2	POZA 203110
5.3.4.3	POZA 204011
5.3.4.4	POZA 203511
5.3.4.5	POZA 202811
5.3.4.6	POZA DE REBOMBEO 2024B11
5.3.4.7	POZA 2040 YN NORTE11
5.3.4.8	POZA MARGOT12
5.3.4.9	POZA DE REBOMBEO 2024A12
6.0	ANEXOS 13
6.1	CALCULOS SEDCAD 13
6.1.1	01-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA PINOS 13
6.1.2	02-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE ALTA13
6.1.3	03-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA KATIA.....13
6.1.4	04-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA MACK13


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

6.1.5	05-SEDCAD SEDIMENTADOR POZA 2035	13
6.1.6	06-SEDCAD SEDIMENTADOR POZA 2040	13
6.1.7	07-SEDCAD SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE	13
6.1.8	08-SEDCAD SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE	13
6.1.9	09-SEDCAD SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE	13
6.1.10	10-SEDCAD SEDIMENTADORES EN BANCO	13
6.1.11	11-DISEÑO TUBERIAS DE DESCARGA RAMPA PINOS	13
6.1.12	12- DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA RAMPA PINOS ALTA	13
6.1.13	13-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR RAMPA MACK.....	13
6.1.14	14-DISEÑO TUBERIAS DE DESCARGA RAMPA NELLY.....	13
6.1.15	15-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR POZA 2035	13
6.1.16	16-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA PARED OESTE TAJO YN NORTE HACIA SEDIMENTADOR NELLY	13
6.1.17	17-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE.....	13
6.1.18	18-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE.....	13
6.1.19	19-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2025.....	13
6.1.20	20-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2028.....	13
6.1.21	21-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2031.....	13
6.1.22	22-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2035.....	13
6.1.23	23-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2040.....	13
6.1.24	24-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2040 NORTE	13
6.1.25	25-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO MARGOT	13
6.2	PLANOS	13
6.2.1	PIC-2772-26-02-100	13
6.2.2	PIC-2772-26-02-110	13
6.2.3	PIC-2772-26-02-120	13
6.2.4	PIC-2772-26-02-130	13



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

MINERA YANACOCHA S.R.L.

REPORTE DE DISEÑO SISTEMAS DE DRENAJES SUPERFICIALES

1.0 INTRODUCCIÓN

El área de operación denominado tajo Yanacocha forma parte del complejo minero-metalúrgico que Yanacocha opera en el departamento de Cajamarca, el mismo que se ubica en el distrito La Encañada, de la provincia Cajamarca en la Región Cajamarca a 26 km hacia el NNE de la Ciudad de Cajamarca. El acceso se realiza desde la misma ciudad por la carretera asfaltada hasta Huandoy (36 km) y luego hasta la zona este de Yanacocha se ubica el tajo Yanacocha, haciendo un recorrido total de 60 km. El área del proyecto se ubica entre las coordenadas (WGS84-Zona 17S) siguientes: 9°22'27,200 N, 77°45'00 E (centroide aproximado).

Minera Yanacocha tiene como objetivo de mediano y largo plazo realizar el Proyecto Tajo Yanacocha Etapa 2, que consiste en desarrollar de manera conjunta y coordinada varias facilidades para el minado del tajo.

Los trabajos realizados por el grupo de ingeniería, han sido proyectados en base al plan de desarrollo preparado por Planeamiento de MINA especialmente LTP.

2.0 GENERALIDADES

2.1 TRABAJOS PREVIOS

Para poder hacer un adecuado diseño de este proyecto hemos realizado un diseño preliminar con información de topografía general de mina actualizada por el grupo de largo plazo.

2.2 INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

Para realizar el diseño hemos utilizado la topografía del diseño final del tajo, el sistema de coordenadas UTM WGS 84. Con el diseño conceptual hemos procedido a definir el área de influencia del proyecto, área de influencia de los drenajes, averiguar las facilidades existentes y el impacto sobre éstas, etc.

La topografía de la zona es de ondulada a accidentada, propios de la serranía peruana y por la presencia de la cordillera de los Andes, presenta peñascos, laderas pronunciadas valles empinados.



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

3.0 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

3.1 UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA

El proyecto está enmarcado dentro de área de influencia de la propiedad de Minera Yanacocha, se ubica entre las coordenadas (WGS84-Zona 17S) siguientes: 9'227,200 N, 774,500 E (centroide aproximado).

4.0 DATOS CLIMATOLÓGICOS

4.1 GENERAL

El clima de la zona es distintamente estacional, con una estación mojada desde Octubre a Abril y una estación seca desde Mayo a Septiembre.

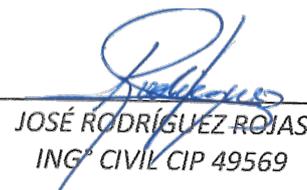
Las precipitaciones en la zona son el resultado de vientos nor-orientales que traen masas húmedas calurosas de aire desde la Amazonía. Las masas aéreas, cuando se encuentran en contacto con Los Andes, se condensan originando frescura y luego precipitación.

4.2 PRECIPITACION Y TORMENTA DE DISEÑO

Se cuenta con una estación meteorológica cerca de la zona del proyecto desde 1995. Se obtienen resultados de la precipitación, temperatura mínima, temperatura máxima, humedad relativa y evaporación.

Datos coleccionados de la estación meteorológica:

- La humedad relativa media anual se estimó en 75%
- Los vientos son generalmente moderados de 4-5 m/s
- La precipitación anual, estimada a 1,253 mm/año.
- Evaporación estimada a 541.4 mm / año.



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

5.0 ANÁLISIS HIDRAULICO

5.1 GENERAL

Para el análisis hidráulico se han considerado las áreas tributarias (áreas de influencia hidráulica), de cada estructura que contempla el proyecto, y del análisis hidrológico y precipitaciones indicado en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO AMBIENTAL (Transmittal N° MY-PY_0158-10) cuyo cuadro resumen de precipitaciones se muestra a continuación, se toman los valores de la precipitación a usar en el diseño de cada estructura de drenaje:

TABLA N° 01

INTERVALO DE RECURRENCIA	EVENTO PROMEDIO DE 24 HORAS DE PRECIPITACIÓN
2	58mm
5	70mm
10	81mm
25	94mm
50	103mm
100	113mm
500	137mm

Consideramos una precipitación de 113mm para un evento de 100años 24 horas que será usado para el cálculo y diseño de estructuras de conducción como canales, alcantarillas y vertederos, así mismo consideramos una precipitación de 58mm para un evento de retorno de 2 años 24 horas que será usado para el cálculo y diseño de estructuras de sedimentación y diseño de bloques disipadores, para el cálculo de las tuberías de descarga se toma en cuenta la precipitación correspondiente al evento de 5años 24horas, de 70mm.

El tipo de superficie considerada para el diseño es disturbada (dependiendo de la estructura que se quiere diseñar - pozas), luego con el programa de diseño SEDCAD se determinan los caudales y dimensionamiento de estructuras, también se procede a verificar los cálculos hojas de cálculo (anexas.)

Se debe tener en cuenta la ubicación de la planta de tratamiento a fin de dirigir los flujos hacia ésta, evitando en lo posible hacer doble recorrido.

5.2 PLANTEAMIENTO HIDRAULICO

El planteamiento hidráulico a que se hará referencia indica el plan de manejo conceptual, básico y detalle de todo el sistema de drenaje que es necesario diseñar para el control de drenaje y sedimentos. Se basa en los estándares de MYSRL que son las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO AMBIENTAL (DP-IN-ES-001) y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO CIVIL – MEDIO AMBIENTAL (DP-IN-ES-002) y el plan para el manejo hidráulico es:

Denominaremos **aguas de no contacto** a aquellas aguas que pertenecen a la escorrentía superficial producto de las lluvias y que no han estado en contacto con material movido y/o superficie impactada, haciendo recorrido por terreno natural, estas aguas normalmente siguen su curso para descargar en las fuentes naturales de escorrentía (quebradas y ríos)

En las láminas PIC-2772-26-02-100 y PIC-2772-26-02-110 se muestra la ubicación general del tajo Yanacocha así como sus facilidades anexas, en estas láminas también se define las áreas de influencia hidráulica.

En los bancos del tajo se han diseñado canales, cabezales, pozas de sedimentación y almacenamiento, éstas últimas ubicadas mayormente al pie del tajo, y luego de un proceso de sedimentación física se deriva las aguas mediante sistemas de bombeo a las plantas de tratamiento, los canales serán diseñados para un evento no menor de 100años y 24horas y las pozas de sedimentación corresponderá a un evento no menor de 2 años y 24 horas y una eficiencia no menor del 70%.

Cabe recalcar que sólo se construirán canales en zonas con presencia de material de baja resistencia a la erosión, tal es el caso del tajo norte.

Los sedimentadores ubicados a un costado de las vías de acarreo no llevaran revestimiento alguno, esto debido a la alta frecuencia de mantenimiento mensual y a que la retención de agua será mínima.

Para las pozas de colección y bombeo sólo se considerarán como áreas tributarias los siguientes componentes:

- Vías de acarreo: la escorrentía de agua de lluvias es directa debido a la pendiente y peralte de diseño.
- Taludes existentes con sistema de canales operativos.



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

5.3 CAUDALES Y VOLUMENES DE DISEÑO

A continuación se detalla el proceso y cálculos de diseño para las pozas de sedimentación, el detalle de los cálculos se presentan en el anexo 1:

5.3.1 DRENAJES EN BANCOS DEL TAJO.

5.3.1.1 SEDIMENTADORES (CABEZALES EN BANCOS)

Para este diseño se concibe como sedimentadores a los cabezales proyectados en los bancos del tajo, ya que tienen áreas reducidas de influencia, recorridos cortos y ancho de banco favorable, pudiendo usarse como sedimentadores. Están basados en los estándares que se manejan en MYSRL para nuestro caso se ha verificado con el área de influencia:

Area: 0.45 Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.03m³/s
 Volumen: 120 m³
 Eficiencia: 70.6% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 1.83

5.3.1.2 CANALES EN BANCOS

Están construidas básicamente en las banquetas del tajo y servirá para permitir la colección y derivación de la esorrentía superficial:

Area: 0.45 Ha.
 Precipitación: 113mm
 Caudal de Diseño: 0.08m³/s
 Ancho base de canal: 1.20m
 Tirante: 0.10m
 Pendiente: 1% (mínimo)
 Revestimiento: Geomembrana 1.5mm (60mil)
 Velocidad: 1.17m/s.
 N° Froude: 1.60


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

5.3.1.3 TUBERÍA DE DESCARGA ENTRE CABEZALES

Se muestran los parámetros siguientes

Área: 0.45 Ha
 Precipitación: 113mm
 Caudal de Diseño: 0.08m³/seg = 288.00m³/h
 Tubería: CPT de Ø12".
 Porcentaje de llenado por línea: 37.0%
 Pendiente mínima en la salida: 5%

Cada cuatro bancos, el diámetro de la tubería se incrementará de 12 a 16 pulgadas.

5.3.2 DRENAJES EN VIAS DE ACARREO.

Para este diseño se concibe como sedimentadores a las pozas sin revestir que se construirán a un costado de las vías de acarreo y cuya finalidad es minimizar el ingreso de sedimento grueso a las pozas de colección y bombeo. Están basados en los estándares que se manejan en MYSRL para nuestro caso se ha verificado con el Área de influencia:

5.3.2.1 SEDIMENTADOR RAMPA PINOS

Área: 3.60Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.41m³/s
 Volumen: 2,000 m³
 Eficiencia: 87.83% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 35,741 mg/l

5.3.2.2 SEDIMENTADOR RAMPA PINOS-PARTE ALTA

Área: 1.6Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.18m³/s
 Volumen: 1,580 m³
 Eficiencia: 94.07% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 16,090 mg/l

5.3.2.3 SEDIMENTADOR POZA 2035

Área: 4.3Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.48m³/s
 Volumen: 1,700 m³
 Eficiencia: 82.55% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 52,992 mg/l

5.3.2.4 SEDIMENTADOR RAMPA KATIA

Área: 5.0Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.56m³/s
 Volumen: 1,860 m³
 Eficiencia: 81.48% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 57,149 mg/l

5.3.2.5 EDIMENTADOR RAMPA MACK

Area: 6.2Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.7m³/s
 Volumen: 3,800m³
 Eficiencia: 88.88% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 33,575 mg/l

5.3.2.6 SEDIMENTADOR POZA 2040

Area: 3.0Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.34m³/s
 Volumen: 950 m³
 Eficiencia: 78.86% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 64,066 mg/l


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

5.3.2.7 SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE

Area: 4.80Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.46m³/s
 Volumen: 1,590 m³
 Eficiencia: 81.63% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 54,938 mg/l

5.3.2.8 SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE

Area: 8.80Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.68m³/s
 Volumen: 1,600 m³
 Eficiencia: 75.30% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 88,124 mg/l

5.3.2.9 SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE

Area: 8.0Ha.
 Precipitación: 58mm
 Caudal de Diseño: 0.63m³/s
 Volumen: 1,590 m³
 Eficiencia: 76.46% (cumple con el estándar de MYSRL)
 Profundidad: 3m
 Emisión: 81,250 mg/l

5.3.3 TUBERÍAS DE DESCARGA.

Se debe tener en cuenta el área de influencia hidráulica de la lámina PIC-1724-026-002-100, y como se indicó el evento de lluvia es de 5 años 24 horas, con precipitación de 70mm.

5.3.3.1 TUBERÍA DE DESCARGA Ø24" SEDIMENTADOR RAMPA PINOS

Se muestran los parámetros siguientes
 Área: 21.7 Ha
 Precipitación: 70mm
 Caudal de Diseño: 2.99m³/seg = 10,764m³/h
 Tubería: HDPE 24" SDR 17, 2 líneas.
 Porcentaje de llenado por línea: 69.7%
 Pendiente mínima en la salida: 7%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

5.3.3.2 TUBERÍA DE DESCARGA Ø24" SEDIMENTADOR RAMPA NELLY

Se muestran los parámetros siguientes
 Área: 33.8Ha
 Precipitación: 70mm
 Caudal de Diseño: 3.48m³/seg = 12,528m³/h
 Tubería: HDPE 24" SDR 17, 2 líneas
 Porcentaje de llenado: 79.0%
 Pendiente mínima en la salida: 7%

5.3.3.3 TUBERÍA DE DESCARGA Ø16" SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE ALTA

Se muestran los parámetros siguientes

Área: 1.6Ha

Precipitación: 70mm

Caudal de Diseño: $0.18\text{m}^3/\text{seg} = 648\text{m}^3/\text{h}$

Tubería: HDPE 16" SDR 17, una línea

Porcentaje de llenado: 37.7%

Pendiente mínima en la salida: 7%

5.3.3.4 TUBERÍA DE DESCARGA Ø20" SEDIMENTADOR POZA 2035

Se muestran los parámetros siguientes

Área: 4.2Ha

Precipitación: 70mm

Caudal de Diseño: $0.58\text{m}^3/\text{seg} = 2088\text{m}^3/\text{h}$

Tubería: HDPE 20" SDR 17, una línea.

Porcentaje de llenado: 52%

Pendiente mínima en la salida: 7%

5.3.3.5 TUBERÍA DE DESCARGA Ø20" SEDIMENTADOR RAMPA MACK

Se muestran los parámetros siguientes

Área: 6.2Ha

Precipitación: 70mm

Caudal de Diseño: $0.85\text{m}^3/\text{seg} = 3060\text{m}^3/\text{h}$

Tubería: HDPE 20" SDR 17

Porcentaje de llenado: 67.6%

Pendiente mínima en la salida: 7%

5.3.4 POZAS DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO.

Para el cálculo de las pozas se tendrá en cuenta la lluvia promedio diaria (24horas) acumulada que se tiene en Yanacocha, a fin de tener un volumen adecuado para la poza, ésta se descargará por sistema de bombeo teniendo en cuenta que deberá tener la mayor capacidad de acuerdo al área en donde se ubicará.

5.3.4.1 POZA 2025

Área: 55.50 Ha

Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)

Caudal de Diseño: $0.045\text{m}^3/\text{seg}$

Volumen de Poza: 73,000m³

Tiempo de llenado: 19 días

Revestimiento: Geomembrana

Caudal de bombeo propuesto: 67.59 lt/seg.

Se debe incrementar el caudal de la poza 2031 (10.96 lt/seg.)

Caudal total de bombeo propuesto: 78.55 lt/seg

Se vaciará en 15 días.

5.3.4.2 POZA 2031

Área: 9.80Ha

Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)

Caudal de Diseño: $0.008\text{m}^3/\text{seg}$

Volumen de Poza: 30,000m³

Tiempo de llenado: 45 días

Revestimiento: Geomembrana

Caudal de bombeo propuesto: 10.96 lt/seg (se vaciará en 38 días)



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

5.3.4.3 POZA 2040

Área: 5.50Ha
 Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)
 Caudal de Diseño: 0.004m³/seg
 Volumen de Poza: 10,000m³
 Tiempo de llenado: 26 días
 Revestimiento: Geomembrana
 Caudal de bombeo propuesto: 6.94 lt/seg (se vaciará en 20 días)

5.3.4.4 POZA 2035

Área: 13.00 Ha
 Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)
 Caudal de Diseño: 0.011m³/seg
 Volumen de Poza: 25,000m³
 Tiempo de llenado: 27 días
 Revestimiento: Geomembrana
 Caudal de bombeo propuesto: 17.36 lt/seg.
 Se debe incrementar el caudal de la poza 2040 (6.94 lt/seg.)
 Caudal total de bombeo propuesto: 24.30 lt/seg
 Se vaciará en 20 días.

5.3.4.5 POZA 2028

Área: 13.50 Ha
 Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)
 Caudal de Diseño: 0.011m³/seg
 Volumen de Poza: 30,000m³
 Tiempo de llenado: 32 días
 Revestimiento: Geomembrana
 Caudal de bombeo propuesto: 16.67 lt/seg.
 Se debe incrementar el caudal de la poza 2035 (24.30 lt/seg.)
 Caudal total de bombeo propuesto: 40.97 lt/seg
 Se vaciará en 25 días.

5.3.4.6 POZA DE REBOMBEO 2024B

Volumen de Poza: 40,000m³
 Caudal de bombeo:
 Poza 2025: 78.55 lt/seg
 Poza 2028: 40.97 lt/seg
 Caudal total de bombeo propuesto: 119.52 lt/seg
 Tiempo de llenado: 4 días

5.3.4.7 POZA 2040 YN NORTE

Área: 23.80 Ha
 Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)
 Caudal de Diseño: 0.019m³/seg
 Volumen de Poza: 35,000m³
 Tiempo de llenado: 21 días
 Revestimiento: Geomembrana
 Caudal de bombeo propuesto: 27.01 lt/seg (se vaciará en 18 días)



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569



5.3.4.8 POZA MARGOT

Área: 20.20 Ha

Precipitación: 10mm/día (lluvia promedio)

Caudal de Diseño: 0.016m³/seg

Volumen de Poza: 20,000m³

Tiempo de llenado: 14 días

Revestimiento: Geomembrana

Caudal de bombeo propuesto: 25.25 lt/seg.

Se debe incrementar el caudal de la poza 2040 YN NORTE (27.01 lt/seg.)

Caudal total de bombeo propuesto: 52.26 lt/seg

Se vaciará en 11 días.

5.3.4.9 POZA DE REBOMBEO 2024A

Volumen de Poza: 15,000m³

Caudal de bombeo:

Poza 2024B: 119.52 lt/seg

Poza Margot: 52.26 lt/seg

Caudal total de bombeo propuesto: 171.78 lt/seg

Tiempo de llenado: 1 día

5.3.5 EQUIPOS DE BOMBEO A SER USADOS EN EL DRENAJE SUPERFICIAL

Los equipos de bombeo a ser usados en las pozas de aguas superficiales dentro de tajo se muestran en la tabla inferior.

El agua que se capta en las pozas será bombeada a la siguiente superior para de ahí llegar a la planta de tratamiento de agua. Se captará agua de escorrentía, la cual se evitara que infiltre y recargue la napa.

Yanacocha Etapa 2										
Destino	Poza	Cota	SH	DH	TH	Flujo (L/s)	Bomba	Potencia (HP)	Cantidad	Total Potencia
SUR	2040	3607	30	4	34	6.94	Magnum H	85	1	85
	2035	3637	70	7	77	24.3	Magnum H	85	1	85
	2028	3707	90	10	100	40.97	Flygt 2400 HT	150	1	150
	2024 B	3797	189	20	209	119.52	B12H-L1+B14C-M10 11e	400	1	400
	2025	3747	50	5	55	78.55	Magnum H	85	1	85
	2031	3667	80	8	88	10.96	Flygt 2400 HT	150	1	150
NORTE	2040 YN	3807	179	18	197	27.01	B12H-L1+B14C-M6 7e	300	1	300
	Margot	3896				25.25				
	2024 A	3986	106	20	126	171.78	14MH 5etps	300	1	300
	AWTP	4092								
										Potencia Total
										1855


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

6.0 ANEXOS

6.1 CALCULOS SEDCAD

- 6.1.1 01-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA PINOS
- 6.1.2 02-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE ALTA
- 6.1.3 03-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA KATIA
- 6.1.4 04-SEDCAD SEDIMENTADOR RAMPA MACK
- 6.1.5 05-SEDCAD SEDIMENTADOR POZA 2035
- 6.1.6 06-SEDCAD SEDIMENTADOR POZA 2040
- 6.1.7 07-SEDCAD SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE
- 6.1.8 08-SEDCAD SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE
- 6.1.9 09-SEDCAD SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE
- 6.1.10 10-SEDCAD SEDIMENTADORES EN BANCO
- 6.1.11 11-DISEÑO TUBERIAS DE DESCARGA RAMPA PINOS
- 6.1.12 12- DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA RAMPA PINOS ALTA
- 6.1.13 13-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR RAMPA MACK
- 6.1.14 14-DISEÑO TUBERIAS DE DESCARGA RAMPA NELLY
- 6.1.15 15-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR POZA 2035
- 6.1.16 16-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA PARED OESTE TAJO YN NORTE HACIA SEDIMENTADOR NELLY
- 6.1.17 17-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE
- 6.1.18 18-DISEÑO TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE
- 6.1.19 19-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2025
- 6.1.20 20-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2028
- 6.1.21 21-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2031
- 6.1.22 22-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2035
- 6.1.23 23-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2040
- 6.1.24 24-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO 2040 NORTE
- 6.1.25 25-DISEÑO POZA DE ALMACENAMIENTO Y BOMBEO MARGOT

6.2 PLANOS

- 6.2.1 PIC-2772-26-02-100
- 6.2.2 PIC-2772-26-02-110
- 6.2.3 PIC-2772-26-02-120
- 6.2.4 PIC-2772-26-02-130



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR RAMPA PINOS

Periodo de retorno 2 años/24h



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

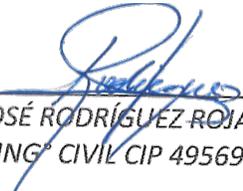
#1 Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	3.600	3.600	0.41	1,783.24	290.1	284,641	167.04	90.44
Out			0.39	1,783.24	35.3	35,741	0.01	0.00



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	89.615%
0.0020	0.823%	6.763%
0.0015	0.411%	3.382%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	1,636.82 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	2.64 m
H'graph Detention Time:	0.08 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	87.83 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	529.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	576.9	276.3	0.00	
1.00	626.8	577.1	0.00	
1.50	678.8	903.3	0.00	
2.00	732.9	1,256.1	0.00	
2.50	788.9	1,636.3	0.00	
2.50	789.0	1,636.8	0.00	Spillway #1
2.64	804.708	1,747.771	0.392	12.45 Peak Stage
3.00	846.9	2,045.1	1.44	
3.00	847.0	2,045.1	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m ³ /s)	Combined Total Discharge (m ³ /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	3.600	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.41	1,783.240
	Σ	3.600						0.41	1,783.240

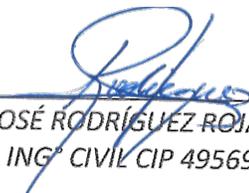
Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	290.1	284,641	167.04	90.44
	Σ							290.1	284,641	167.04	90.44


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR RAMPA PINOS PARTE **ALTA**

Periodo de retorno 2años/24h



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1
Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	1.600	1.600	0.18	792.55	117.0	261,009	153.17	82.74
Out			0.18	792.63	6.9	16,090	0.00	0.00



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	100.000%
0.0020	0.823%	13.874%
0.0015	0.411%	6.937%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	1,256.68 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

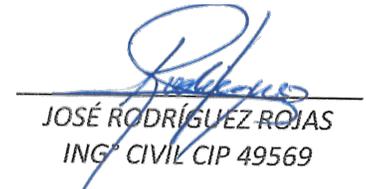
**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	2.56 m
H'graph Detention Time:	0.07 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.51 days
Trap Efficiency:	94.07 %



JOSE RODRIGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	380.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	426.1	201.4	0.00	
1.00	474.6	426.4	0.00	
1.50	525.8	676.3	0.00	
2.00	579.7	952.5	0.00	
2.50	636.0	1,256.3	0.00	
2.50	636.1	1,256.7	0.00	Spillway #1
2.56	643.266	1,297.076	0.176	12.35 Peak Stage
3.00	694.9	1,588.8	1.44	
3.00	695.0	1,588.8	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m [^] /s)	Combined Total Discharge (m [^] 3/s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING[°] CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	1.600	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.18	792.551
	Σ	1.600						0.18	792.551

Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	117.0	261,009	153.17	82.74
	Σ							117.0	261,009	153.17	82.74



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR RAMPA KATIA

Periodo de retorno 2años/24h



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1
Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	5.000	5.000	0.56	2,476.72	419.1	294,735	172.96	93.75
Out			0.55	2,476.72	77.6	57,149	0.05	0.03



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	58.859%
0.0020	0.823%	4.442%
0.0015	0.411%	2.221%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	1,482.62 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	2.69 m
H'graph Detention Time:	0.07 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	81.48 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	468.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	515.4	245.7	0.00	
1.00	565.0	515.6	0.00	
1.50	616.9	810.9	0.00	
2.00	671.1	1,132.7	0.00	
2.50	727.4	1,482.2	0.00	
2.50	727.5	1,482.6	0.00	Spillway #1
2.69	749.588	1,625.629	0.547	12.45 Peak Stage
3.00	785.9	1,860.3	1.44	
3.00	786.0	1,860.3	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m ³ /s)	Combined Total Discharge (m ³ /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	5.000	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.56	2,476.723
	Σ	5.000						0.56	2,476.723

Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	419.1	294,735	172.96	93.75
	Σ							419.1	294,735	172.96	93.75



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR RAMPA MACK

Periodo de retorno 2años/24h



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

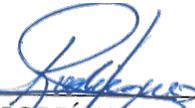
#1
Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	6.200	6.200	0.70	3,071.14	533.2	301,512	176.94	95.98
Out			0.64	3,071.28	59.3	33,575	0.00	0.00



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	98.068%
0.0020	0.823%	7.401%
0.0015	0.411%	3.701%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	3,104.97 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

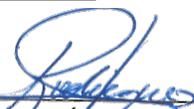
Peak Elevation:	2.72 m
H'graph Detention Time:	0.14 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.53 days
Trap Efficiency:	88.88 %

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)	
0.00	1,059.0	0.0	0.00		Top of Sed. Storage
0.50	1,129.6	546.9	0.00		
1.00	1,202.3	1,129.7	0.00		
1.50	1,277.4	1,749.4	0.00		
2.00	1,354.7	2,407.1	0.00		
2.50	1,434.2	3,104.1	0.00		
2.50	1,434.3	3,105.0	0.00		Spillway #1
2.72	1470.228	3,429.264	0.636	12.75	Peak Stage
3.00	1,515.9	3,841.3	1.44		
3.00	1,516.0	3,841.3	1.44		

Detailed Discharge Table


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

Elevation (m)	Emergency Spillway (m [^] /s)	Combined Total Discharge (m [^] 3/s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING[°] CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	6.200	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.70	3,071.136
	Σ	6.200						0.70	3,071.136

Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	533.2	301,512	176.94	95.98
	Σ							533.2	301,512	176.94	95.98


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR POZA 2035

Periodo de retorno 2años/24h



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1 Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	4.300	4.300	0.48	2,129.98	353.9	290,063	170.22	92.22
Out			0.47	2,130.05	61.8	52,992	0.04	0.03



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	100.000%
0.0030	10.903%	62.483%
0.0020	0.823%	4.716%
0.0015	0.411%	2.358%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	1,364.31 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	2.66 m
H'graph Detention Time:	0.07 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	82.55 %

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	432.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	475.2	226.6	0.00	
1.00	520.2	475.4	0.00	
1.50	567.4	747.1	0.00	
2.00	616.6	1,043.0	0.00	
2.50	667.8	1,363.9	0.00	
2.50	667.9	1,364.3	0.00	Spillway #1
2.66	685.180	1,477.484	0.471	12.45 Peak Stage
3.00	720.9	1,710.9	1.44	
3.00	721.0	1,710.9	1.44	

Detailed Discharge Table


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

Elevation (m)	Emergency Spillway (m [^] /s)	Combined Total Discharge (m [^] 3/s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443



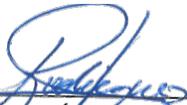
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	4.300	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.48	2,129.982
	Σ	4.300						0.48	2,129.982

Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	353.9	290,063	170.22	92.22
	Σ							353.9	290,063	170.22	92.22



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR POZA 2040

Periodo de retorno 2años/24h



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1 Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	3.000	3.000	0.34	1,486.03	236.5	279,170	163.83	88.65
Out			0.33	1,486.03	50.0	64,066	0.48	0.26



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	79.713%	100.000%
2.0000	77.141%	100.000%
1.1800	71.999%	100.000%
0.8500	70.147%	100.000%
0.6000	68.399%	100.000%
0.4250	66.444%	100.000%
0.3000	63.976%	100.000%
0.1500	57.290%	100.000%
0.0750	48.650%	100.000%
0.0400	40.525%	100.000%
0.0300	36.925%	100.000%
0.0200	32.297%	100.000%
0.0170	30.651%	100.000%
0.0150	29.417%	100.000%
0.0100	25.611%	100.000%
0.0050	18.617%	88.072%
0.0030	10.903%	51.578%
0.0020	0.823%	3.893%
0.0015	0.411%	1.946%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	2.50 m
Initial Pool:	746.51 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
2.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	2.62 m
H'graph Detention Time:	0.04 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	78.86 %

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)	
0.00	215.0	0.0	0.00		Top of Sed. Storage
0.50	246.1	115.2	0.00		
1.00	279.1	246.3	0.00		
1.50	314.2	394.5	0.00		
2.00	351.5	560.8	0.00		
2.50	390.7	746.3	0.00		
2.50	390.8	746.5	0.00		Spillway #1
2.62	400.265	793.883	0.333	12.45	Peak Stage
3.00	431.9	951.8	1.44		
3.00	432.0	951.8	1.44		

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m ³ /s)	Combined Total Discharge (m ³ /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	1.443	1.443
3.00	1.443	1.443



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	3.000	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.34	1,486.034
	Σ	3.000						0.34	1,486.034

Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	236.5	279,170	163.83	88.65
	Σ							236.5	279,170	163.83	88.65



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR 1-TAJO YN NORTE

Periodo de retorno 2años/24h



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1 Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	4.800	4.800	0.46	1,974.81	334.6	296,436	173.16	93.55
Out			0.45	1,974.80	61.5	54,938	0.04	0.03



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	81.284%	100.000%
2.0000	78.477%	100.000%
1.1800	72.447%	100.000%
0.8500	70.052%	100.000%
0.6000	67.794%	100.000%
0.4250	65.487%	100.000%
0.3000	62.816%	100.000%
0.1500	56.142%	100.000%
0.0750	47.992%	100.000%
0.0400	40.396%	100.000%
0.0300	37.021%	100.000%
0.0200	32.632%	100.000%
0.0170	31.022%	100.000%
0.0150	29.798%	100.000%
0.0100	25.990%	100.000%
0.0050	18.779%	100.000%
0.0030	10.804%	58.825%
0.0020	0.741%	4.036%
0.0015	0.371%	2.018%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	4.50 m
Initial Pool:	1,339.54 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

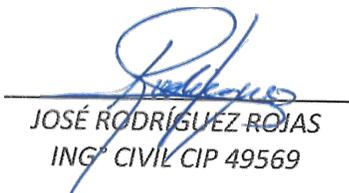
**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
4.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	4.66 m
H'graph Detention Time:	0.05 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	81.63 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	147.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	174.7	80.3	0.00	
1.00	204.5	175.0	0.00	
1.50	236.8	285.2	0.00	
2.00	271.5	412.1	0.00	
2.50	308.4	557.0	0.00	
2.50	308.4	557.2	0.00	
3.00	347.8	720.9	0.00	
3.50	389.5	905.1	0.00	
4.00	433.7	1,110.7	0.00	
4.50	480.2	1,339.0	0.00	
4.50	480.3	1,339.5	0.00	Spillway #1
4.66	495.476	1,418.238	0.452	12.40 Peak Stage
5.00	528.9	1,591.1	1.44	
5.00	529.0	1,591.1	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m [^] /s)	Combined Total Discharge (m [^] 3/s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	0.000	0.000
3.50	0.000	0.000
4.00	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
5.00	1.443	1.443
5.00	1.443	1.443



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	3.000	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.34	1,486.034
	2	1.800	0.130	0.000	0.000	86.000	F	0.12	488.772
	Σ	4.800						0.46	1,974.806

Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	236.5	279,170	163.83	88.65
	2	0.380	30.00	60.00	0.2600	0.8500	6	98.1	342,176	197.64	108.15
	Σ							334.6	296,436	173.16	93.55



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR 2-TAJO YN NORTE



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1 Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	8.800	8.800	0.68	2,747.64	580.4	360,358	208.82	113.44
Out			0.66	2,747.64	143.4	88,124	1.64	0.98



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	83.992%	100.000%
2.0000	80.778%	100.000%
1.1800	73.218%	100.000%
0.8500	69.888%	100.000%
0.6000	66.752%	100.000%
0.4250	63.836%	100.000%
0.3000	60.817%	100.000%
0.1500	54.164%	100.000%
0.0750	46.856%	100.000%
0.0400	40.174%	100.000%
0.0300	37.187%	100.000%
0.0200	33.210%	100.000%
0.0170	31.661%	100.000%
0.0150	30.455%	100.000%
0.0100	26.644%	100.000%
0.0050	19.060%	77.155%
0.0030	10.634%	43.047%
0.0020	0.601%	2.432%
0.0015	0.300%	1.216%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	4.50 m
Initial Pool:	1,339.74 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

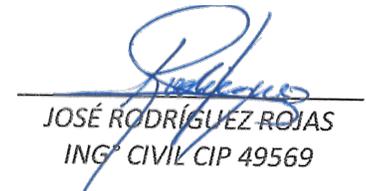
**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
4.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	4.73 m
H'graph Detention Time:	0.05 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	75.30 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	147.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	174.6	80.3	0.00	
1.00	204.6	175.0	0.00	
1.50	236.8	285.2	0.00	
2.00	271.5	412.1	0.00	
2.50	308.5	557.0	0.00	
3.00	347.9	720.9	0.00	
3.50	389.7	905.2	0.00	
4.00	433.7	1,110.9	0.00	
4.50	480.2	1,339.2	0.00	
4.50	480.3	1,339.7	0.00	Spillway #1
4.73	502.514	1,454.857	0.661	12.45 Peak Stage
5.00	528.9	1,591.3	1.44	
5.00	529.0	1,591.3	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m ³ /s)	Combined Total Discharge (m ³ /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	0.000	0.000
3.50	0.000	0.000
4.00	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
5.00	1.443	1.443
5.00	1.443	1.443



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	1.600	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.18	792.551
	2	7.200	0.130	0.000	0.000	86.000	F	0.50	1,955.087
	Σ	8.800						0.68	2,747.638

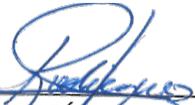
Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	117.0	261,009	153.17	82.74
	2	0.380	30.00	60.00	0.2600	0.8500	6	463.4	394,322	227.76	125.42
	Σ							580.4	360,358	208.82	113.44



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

SEDIMENTADOR 3-TAJO YN NORTE



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

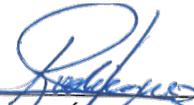
General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1 Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

	Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24VW (ml/l)
#1 In	8.000	8.000	0.63	2,575.17	525.4	349,981	202.97	110.04
Out			0.62	2,575.16	123.7	81,250	1.21	0.72



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	83.711%	100.000%
2.0000	80.539%	100.000%
1.1800	73.138%	100.000%
0.8500	69.905%	100.000%
0.6000	66.861%	100.000%
0.4250	64.008%	100.000%
0.3000	61.024%	100.000%
0.1500	54.369%	100.000%
0.0750	46.974%	100.000%
0.0400	40.197%	100.000%
0.0300	37.170%	100.000%
0.0200	33.150%	100.000%
0.0170	31.595%	100.000%
0.0150	30.387%	100.000%
0.0100	26.576%	100.000%
0.0050	19.030%	80.847%
0.0030	10.651%	45.251%
0.0020	0.615%	2.614%
0.0015	0.308%	1.307%



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	4.50 m
Initial Pool:	1,339.74 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
4.50	2.00	2.00:1	2.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	4.71 m
H'graph Detention Time:	0.05 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.52 days
Trap Efficiency:	76.46 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	147.0	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	174.6	80.3	0.00	
1.00	204.6	175.0	0.00	
1.50	236.8	285.2	0.00	
2.00	271.5	412.1	0.00	
2.50	308.5	557.0	0.00	
3.00	347.9	720.9	0.00	
3.50	389.7	905.2	0.00	
4.00	433.7	1,110.9	0.00	
4.50	480.2	1,339.2	0.00	
4.50	480.3	1,339.7	0.00	Spillway #1
4.71	500.991	1,446.974	0.615	12.45 Peak Stage
5.00	528.9	1,591.3	1.44	
5.00	529.0	1,591.3	1.44	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m ³ /s)	Combined Total Discharge (m ³ /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.50	0.000	0.000
2.00	0.000	0.000
2.50	0.000	0.000
3.00	0.000	0.000
3.50	0.000	0.000
4.00	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
4.50	0.000	0.000
5.00	1.443	1.443
5.00	1.443	1.443



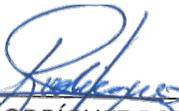
JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^o CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	1.800	0.130	0.000	0.000	97.000	F	0.20	891.620
	2	6.200	0.130	0.000	0.000	86.000	F	0.43	1,683.547
	Σ	8.000						0.63	2,575.167

Subwatershed Sedimentology Detail:

Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.410	240.00	7.00	0.9000	0.7000	2	133.5	264,330	155.12	83.82
	2	0.380	30.00	60.00	0.2600	0.8500	6	392.0	388,400	224.34	123.44
	Σ							525.4	349,981	202.97	110.04



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING^o CIVIL CIP 49569

TAJO YANACOCCHA ETAPA 2-TAJO **ZONA NORTE, SEDIMENTADORES EN** **BANCO**

Periodo de retorno 2años/24h



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Luis Yupanqui

MYSRL
Cajamarca, enero 2018

General Information

Storm Information:

Storm Type:	NRCS Type II
Design Storm:	2 yr - 24 hr
Rainfall Depth:	58.000 mm

Particle Size Distribution:

Size (mm)	Topsoil	HaulRoad	CrestWasteDump	SlopeWasteDump	UnsuitableStockpile	GeneralDist
9.5250	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%	100.000%
4.7500	98.600%	97.700%	99.100%	98.300%	99.100%	98.000%
2.3600	82.700%	77.500%	86.700%	78.700%	87.400%	78.100%
2.0000	79.600%	75.000%	84.000%	75.000%	85.000%	75.000%
1.1800	71.200%	70.000%	76.500%	64.800%	78.200%	67.500%
0.8500	67.000%	68.200%	72.800%	59.600%	74.600%	64.100%
0.6000	63.200%	66.500%	69.600%	54.700%	71.300%	60.900%
0.4250	60.000%	64.600%	67.000%	50.400%	68.400%	58.000%
0.3000	57.200%	62.200%	64.900%	46.700%	65.800%	55.100%
0.1500	52.000%	55.700%	60.900%	40.600%	60.600%	49.000%
0.0750	46.500%	47.300%	55.700%	36.200%	54.500%	42.600%
0.0400	40.300%	39.400%	48.600%	33.300%	47.300%	36.800%
0.0300	37.000%	35.900%	44.300%	32.300%	43.300%	34.200%
0.0200	31.900%	31.400%	37.400%	30.900%	37.000%	30.700%
0.0170	29.600%	29.800%	34.300%	30.300%	34.200%	29.300%
0.0150	27.800%	28.600%	31.800%	29.800%	32.000%	28.200%
0.0100	21.800%	24.900%	23.600%	27.700%	24.500%	24.700%
0.0050	11.200%	18.100%	10.600%	21.500%	11.300%	17.600%
0.0030	4.300%	10.600%	5.000%	12.900%	2.800%	9.700%
0.0020	0.300%	0.800%	3.000%	2.100%	1.000%	0.500%
0.0015	0.150%	0.400%	1.500%	1.000%	0.500%	0.250%


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

Structure Networking:

Type	Stru #	(flows into)	Stru #	Musk. K (hrs)	Musk. X	Description
Pond	#1	==>	End	0.000	0.000	

#1 Pond



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING° CIVIL CIP 49569

Structure Summary:

		Immediate Contributing Area (ha)	Total Contributing Area (ha)	Peak Discharge (m ³ /s)	Total Runoff Volume (m ³)	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc. (ml/l)	24WW (ml/l)
#1	In	0.450	0.450	0.03	122.19	20.8	296,082	171.02	93.33
	Out			0.03	122.19	6.1	101,474	7.85	3.92



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

Particle Size Distribution(s) at Each Structure

Structure #1:

Size (mm)	In	Out
9.5250	100.000%	100.000%
4.7500	100.000%	100.000%
2.3600	85.073%	100.000%
2.0000	81.696%	100.000%
1.1800	73.526%	100.000%
0.8500	69.823%	100.000%
0.6000	66.337%	100.000%
0.4250	63.178%	100.000%
0.3000	60.019%	100.000%
0.1500	53.375%	100.000%
0.0750	46.403%	100.000%
0.0400	40.085%	100.000%
0.0300	37.253%	100.000%
0.0200	33.441%	100.000%
0.0170	31.916%	100.000%
0.0150	30.718%	100.000%
0.0100	26.905%	91.489%
0.0050	19.171%	65.191%
0.0030	10.566%	35.929%
0.0020	0.545%	1.852%
0.0015	0.272%	0.926%


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

Structure Detail:

Structure #1 (Pond)

Pond Inputs:

Initial Pool Elev:	1.40 m
Initial Pool:	27.06 m ³
*Sediment Storage:	0.00 m ³
Dead Space:	20.00 %

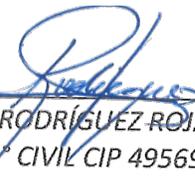
**No sediment capacity defined*

Emergency Spillway

Spillway Elev (m)	Crest Length (m)	Left Sideslope	Right Sideslope	Bottom Width (m)
1.40	2.00	1.00:1	1.00:1	2.00

Pond Results:

Peak Elevation:	1.41 m
H'graph Detention Time:	0.00 hrs
Pond Model:	CSTRS
Dewater Time:	0.51 days
Trap Efficiency:	70.59 %



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING. CIVIL CIP 49569

Dewatering time is calculated from peak stage to lowest spillway

Elevation-Capacity-Discharge Table

Elevation (m)	Area (m ²)	Capacity (m ³)	Discharge (m ³ /s)	Dewater Time (hrs)
0.00	7.2	0.0	0.00	Top of Sed. Storage
0.50	14.7	5.4	0.00	
1.00	24.8	15.1	0.00	
1.00	24.8	15.1	0.00	
1.30	32.4	23.7	0.00	
1.40	35.0	27.1	0.00	Spillway #1
1.41	35.315	27.565	0.031	12.20 Peak Stage
1.50	37.5	30.7	0.22	
1.50	37.5	30.7	0.22	
1.80	46.1	43.1	0.88	

Detailed Discharge Table

Elevation (m)	Emergency Spillway (m ³ /s)	Combined Total Discharge (m ³ /s)
0.00	0.000	0.000
0.50	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.00	0.000	0.000
1.30	0.000	0.000
1.40	0.000	0.000
1.50	0.221	0.221
1.50	0.221	0.221
1.80	0.882	0.882



JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
ING^º CIVIL CIP 49569

Subwatershed Hydrology Detail:

Stru #	SWS #	SWS Area (ha)	Time of Conc (hrs)	Musk K (hrs)	Musk X	Curve Number	UHS	Peak Discharge (m ³ /s)	Runoff Volume (m ³)
#1	1	0.450	0.130	0.000	0.000	86.000	F	0.03	122.193
Σ		0.450						0.03	122.193

Subwatershed Sedimentology Detail:

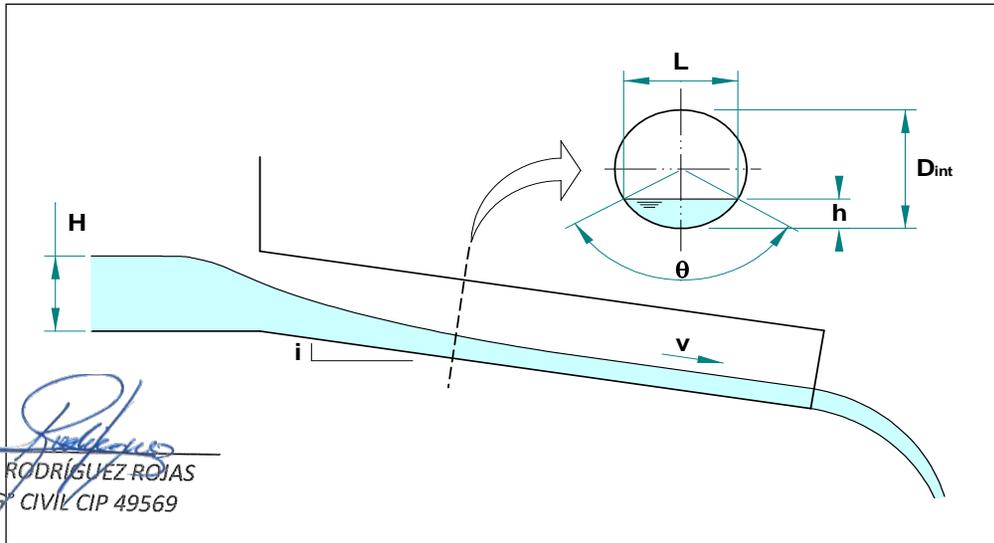
Stru #	SWS #	Soil K	L (m)	S (%)	C	P	PS #	Sediment (t)	Peak Sediment Conc. (mg/l)	Peak Settleable Conc (ml/l)	24VW (ml/l)
#1	1	0.380	30.00	60.00	0.2600	0.8500	6	20.8	296,082	171.02	93.33
Σ								20.8	296,082	171.02	93.33



 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIAS DE DESCARGA POZA RAMPA PINOS



CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 1	

Subwatershed

Structure Design

OK

Null Structure

Calculated Peak Discharge (m³/s): **2.99**

Hydrograph to this structure

DATOS DE DISEÑO

Area	Has	21.7
Caudal Total de Diseño	m ³ /s	2.99
Caudal Total de Diseño	m ³ /h	10764.00
Numero de líneas	unid.	2.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitación	mm	70

CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m ³ /h	5,382.00
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m ³	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		24
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	609.60
Espesor Cañería	mm	35.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior (D _{int})	mm	537.80
Coef. de Manning (n)	-	0.009
Pendiente de la Cañería (i)	%	7.0%

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado (θ)	rad	3.95
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m ²	0.169
Superficie Libre (L)	m	0.494

FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

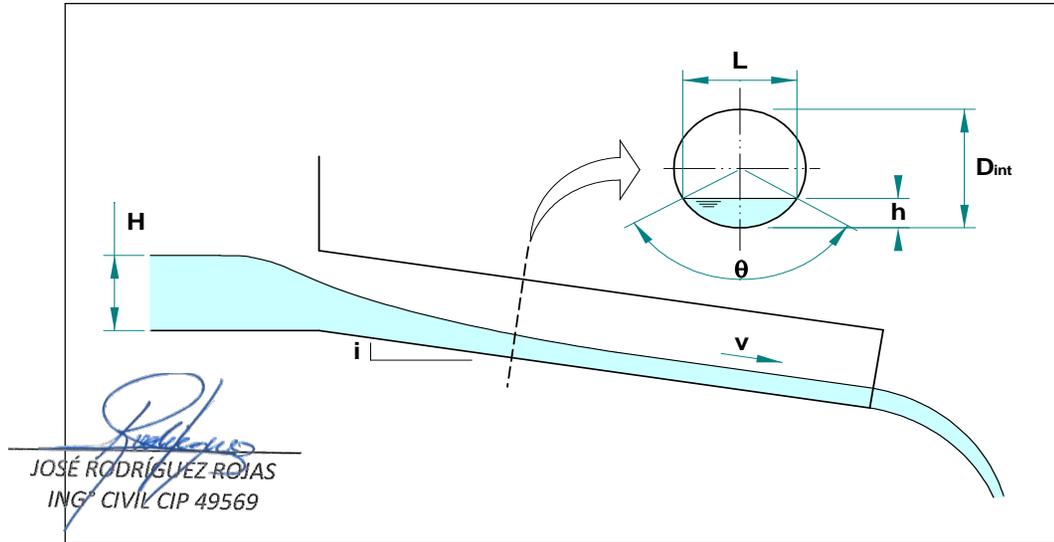
Vector Carga	seg / ft0,5	12.766
Función Carga	-	11.319

RESULTADOS

Altura de Llenado (h)	cm	37.5
Porcentaje de Llenado (h / D _{int})	%	69.7%
Velocidad de Escurrimiento (v)	m/s	8.85
Número de Froude	-	4.84
Altura de Carga Entrada (H)	cm	608.7

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIAS DE DESCARGA POZA RAMPA PINOS ALTA



CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design
Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 3	

Subwatershed
Structure Design
OK

Null Structure

Calculated Peak Discharge (m³/s): **0.18**

Hydrograph to this structure

DATOS DE DISEÑO

Area	Has	1.6
Caudal Total de Diseño	m ³ /s	0.18
Caudal Total de Diseño	m ³ /h	648.00
Numero de líneas	unid.	1.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitación	mm	70

CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m ³ /h	648.00
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m ³	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		16
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	406.40
Espesor Cañería	mm	23.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior (D _{int})	mm	358.60
Coef. de Manning (n)	-	0.009
Pendiente de la Cañería (i)	%	7.0%

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado (θ)	rad	2.65
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m ²	0.035
Superficie Libre (L)	m	0.348

FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

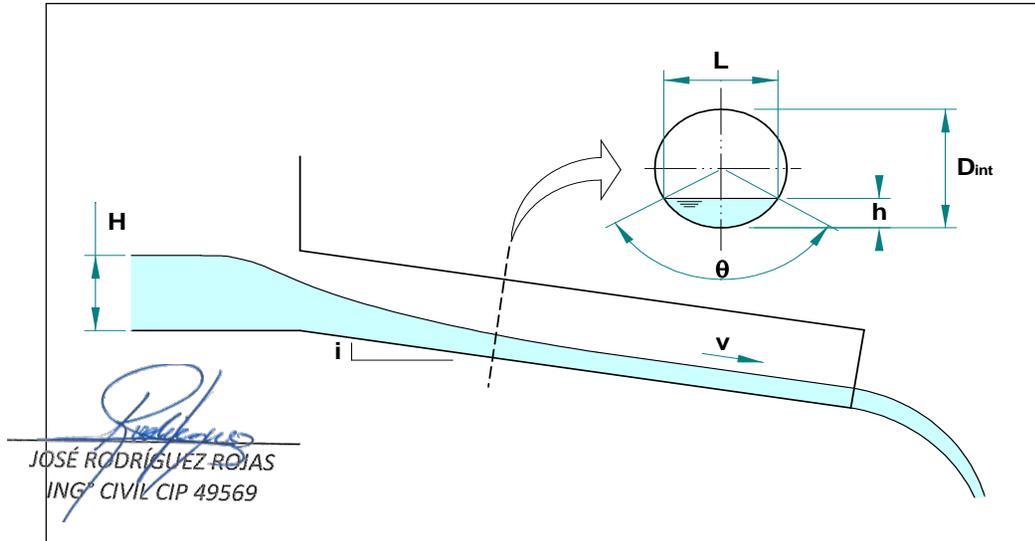
Vector Carga	seg / ft0,5	4.234
Función Carga	-	1.762

RESULTADOS

Altura de Llenado (h)	cm	13.5
Porcentaje de Llenado (h / D _{int})	%	37.7%
Velocidad de Escurrimiento (v)	m/s	5.16
Número de Froude	-	5.21
Altura de Carga Entrada (H)	cm	63.2

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR RAMPA MACK



CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 1	

Subwatershed

Structure Design

OK

Null Structure

Calculated Peak Discharge (m^3/s): 0.85

Hydrograph to this structure

DATOS DE DISEÑO

Area	Has	6.2
Caudal Total de Diseño	m^3/s	0.85
Caudal Total de Diseño	m^3/h	3060.00
Numero de líneas	unid.	1.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitación	mm	70

CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m^3/h	3,060.00
Temperatura del Fluido:	$^{\circ}C$	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m^3	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		20
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	508.00
Espesor Cañería	mm	29.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior (D_{int})	mm	448.20
Coef. de Manning (n)	-	0.009
Pendiente de la Cañería (i)	%	7.0%

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ()	rad	3.86
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m^2	0.113
Superficie Libre (L)	m	0.420

FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

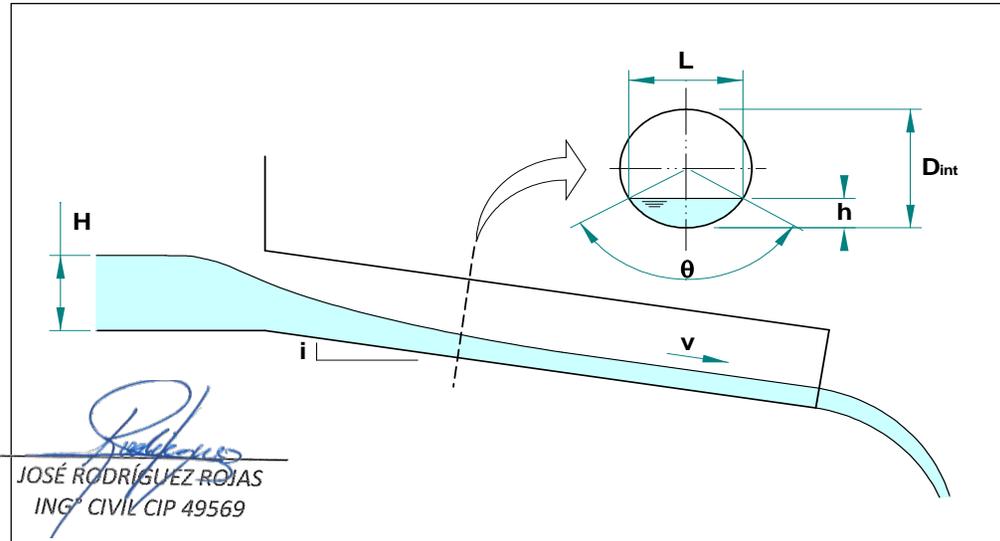
Vector Carga	seg / $ft^{0,5}$	11.448
Función Carga	-	9.178

RESULTADOS

Altura de Llenado (h)	cm	30.3
Porcentaje de Llenado (h / D_{int})	%	67.6%
Velocidad de Escurrimiento (v)	m/s	7.49
Número de Froude	-	4.60
Altura de Carga Entrada (H)	cm	411.4

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIAS DE DESCARGA POZA RAMPA NELLY



CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 2	

Subwatershed

Structure Design

OK

Null Structure

Calculated Peak Discharge (m³/s): **3.48**

Hydrograph to this structure

DATOS DE DISEÑO

Area	Has	33.8
Caudal Total de Diseño	m3/s	3.48
Caudal Total de Diseño	m3/h	12528.00
Numero de líneas	unid.	2.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitación	mm	70

CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m3/h	6,264.00
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m3	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		24
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	609.60
Espesor Cañería	mm	35.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior (Dint)	mm	537.80
Coef. de Manning (n)	-	0.009
Pendiente de la Cañería (i)	%	7.0%

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

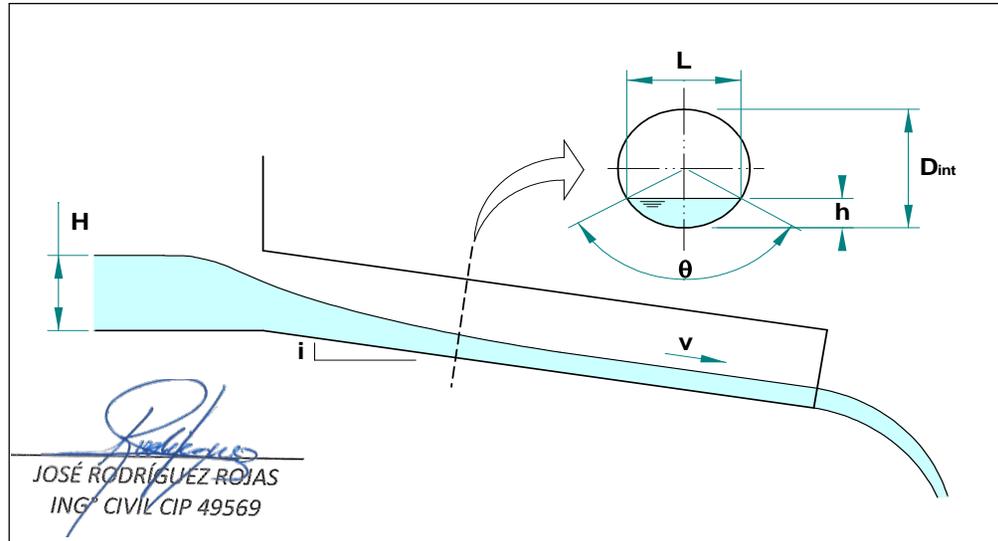
Ángulo de Llenado ()	rad	4.38
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m2	0.193
Superficie Libre (L)	m	0.438
FUNCIÓN ALTURA DE CARGA		
Vector Carga	seg / ft0,5	14.858
Función Carga	-	15.213

RESULTADOS

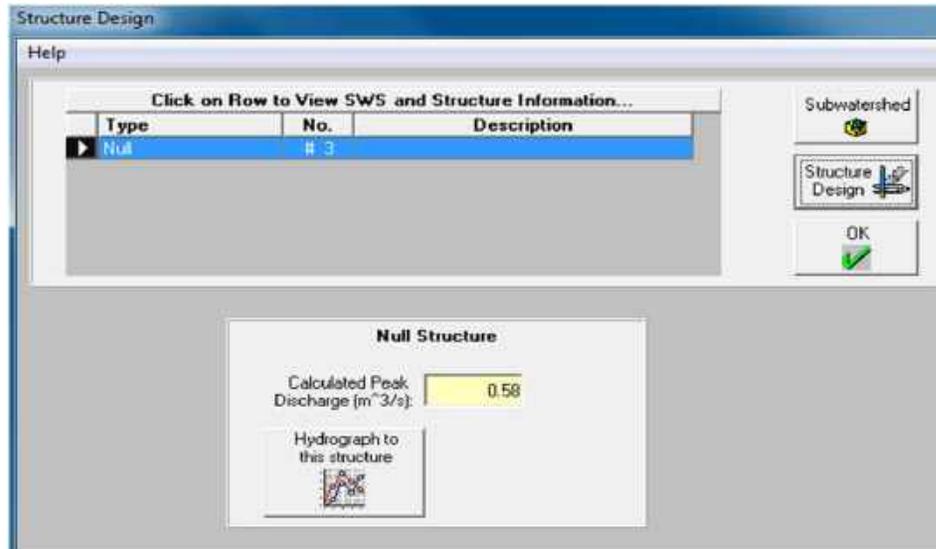
Altura de Llenado (h)	cm	42.5
Porcentaje de Llenado (h / Dint)	%	79.0%
Velocidad de Escurrimiento (v)	m/s	9.04
Número de Froude	-	4.35
Altura de Carga Entrada (H)	cm	818.2

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR POZA 2035



CALCULO CAUDAL SEDCAD



DATOS DE DISEÑO

Area	Has	4.2
Caudal Total de Diseño	m ³ /s	0.58
Caudal Total de Diseño	m ³ /h	2088.00
Numero de líneas	unid.	1.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitación	mm	70

CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m ³ /h	2,088.00
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m ³	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		20
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	508.00
Espesor Cañería	mm	29.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior (D _{int})	mm	448.20
Coef. de Manning (n)	-	0.009
Pendiente de la Cañería (i)	%	7.0%

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ()	rad	3.22
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m ²	0.083
Superficie Libre (L)	m	0.448

FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

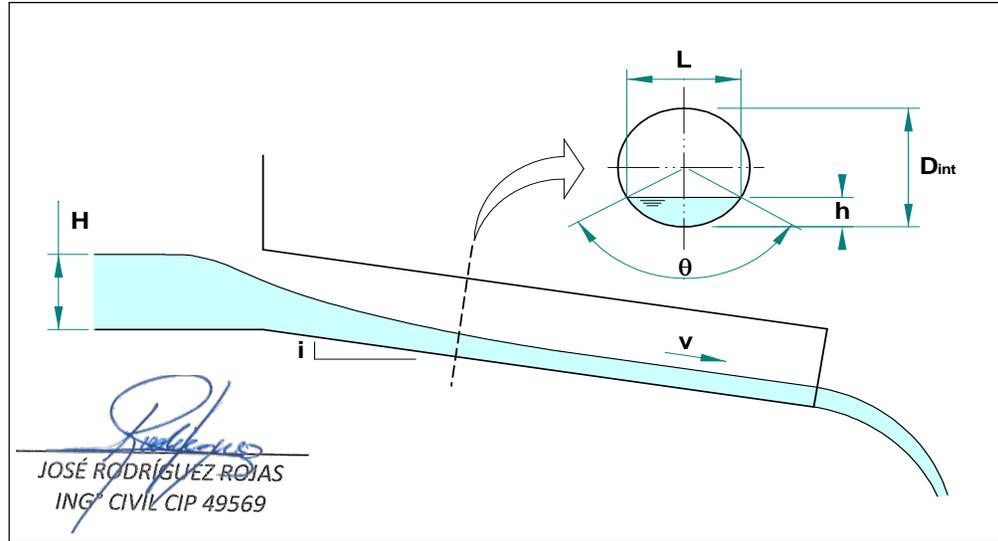
Vector Carga	seg / ft0,5	7.811
Función Carga	-	4.532

RESULTADOS

Altura de Llenado (h)	cm	23.3
Porcentaje de Llenado (h / D _{int})	%	52.0%
Velocidad de Escurrimiento (v)	m/s	7.00
Número de Froude	-	5.20
Altura de Carga Entrada (H)	cm	203.1

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIA DE DESCARGA PARED OESTE YN NORTE-POZA NELLY



CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 1	

Subwatershed

Structure Design

OK

Null Structure

Calculated Peak Discharge (m³/s): **0.47**

Hydrograph to this structure

DATOS DE DISEÑO

Area	Has	5.0
Caudal Total de Diseño	m ³ /s	0.47
Caudal Total de Diseño	m ³ /h	1692.00
Numero de líneas	unid.	1.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitación	mm	70

CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m ³ /h	1,692.00
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m ³	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		20
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	508.00
Espesor Cañería	mm	29.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior (Dint)	mm	448.20
Coef. de Manning (n)	-	0.009
Pendiente de la Cañería (i)	%	7.0%

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ()	rad	2.99
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m ²	0.071
Superficie Libre (L)	m	0.447

FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

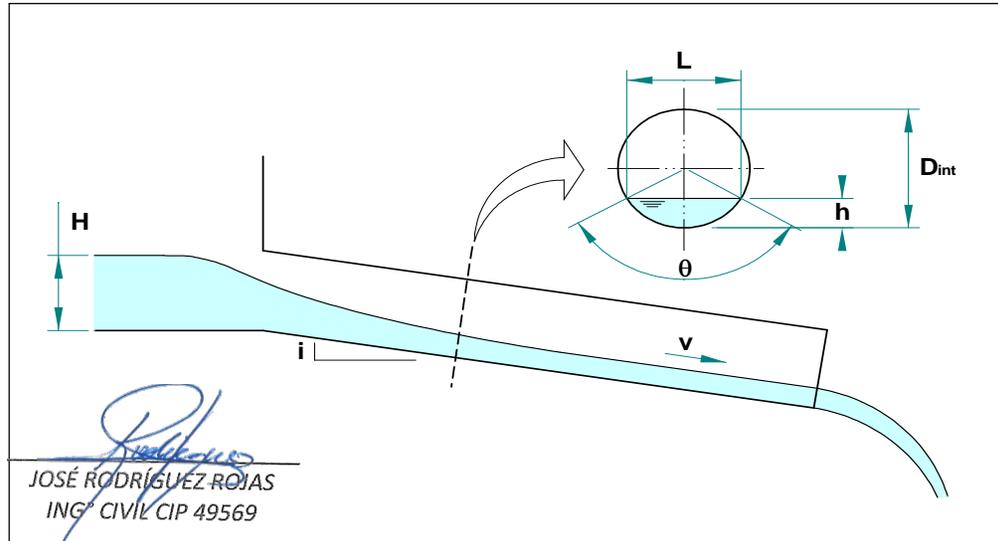
Vector Carga	seg / ft0,5	6.330
Función Carga	-	3.168

RESULTADOS

Altura de Llenado (h)	cm	20.7
Porcentaje de Llenado (h / Dint)	%	46.2%
Velocidad de Escurrimiento (v)	m/s	6.59
Número de Froude	-	5.27
Altura de Carga Entrada (H)	cm	142.0

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 1 - YN NORTE



CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 1	

Subwatershed

Structure Design

OK

Null Structure

Calculated Peak Discharge (m³/s): 0.81

Hydrograph to this structure

DATOS DE DISEÑO

Area	Has	10.0
Caudal Total de Diseño	m3/s	0.81
Caudal Total de Diseño	m3/h	2916.00
Numero de líneas	unid.	1.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitación	mm	70

CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m3/h	2,916.00
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m3	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		24
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	609.60
Espesor Cañería	mm	35.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior (Dint)	mm	537.80
Coef. de Manning (n)	-	0.009
Pendiente de la Cañería (i)	%	7.0%

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ()	rad	3.04
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m2	0.106
Superficie Libre (L)	m	0.537

FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

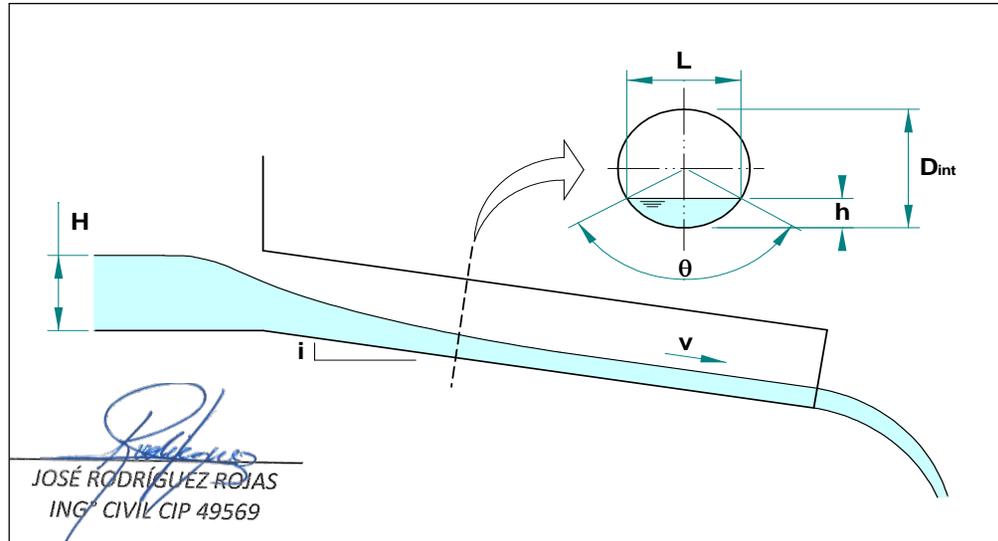
Vector Carga	seg / ft0,5	6.917
Función Carga	-	3.672

RESULTADOS

Altura de Llenado (h)	cm	25.5
Porcentaje de Llenado (h / Dint)	%	47.5%
Velocidad de Escurrimiento (v)	m/s	7.62
Número de Froude	-	5.48
Altura de Carga Entrada (H)	cm	197.5

ESQUEMA DE LAS INSTALACIONES

TUBERIA DE DESCARGA SEDIMENTADOR 2 - YN NORTE



CALCULO CAUDAL SEDCAD

Structure Design

Help

Click on Row to View SWS and Structure Information...

Type	No.	Description
Null	# 2	

Subwatershed

Structure Design

OK

Null Structure

Calculated Peak Discharge (m³/s): 0.59

Hydrograph to this structure

DATOS DE DISEÑO

Area	Has	4.6
Caudal Total de Diseño	m ³ /s	0.59
Caudal Total de Diseño	m ³ /h	2124.00
Numero de líneas	unid.	1.00
Periodo de retorno	años/24h	5
Precipitacion	mm	70

CONDICIÓN DE OPERACIÓN

CAUDAL POR LINEA	m ³ /h	2,124.00
Temperatura del Fluido:	°C	AMBIENTE
Densidad del Fluido	kg/m ³	1,000
Viscosidad Dinámica del Fluido	cP	1.0

CONDICIÓN GEOMÉTRICA

Diámetro Nominal Cañería		24
Material Cañería	HDPE	SDR17
Diámetro Exterior	mm	609.60
Espesor Cañería	mm	35.90
Espesor Revestimiento Interior	mm	0.00
Diámetro interior (D _{int})	mm	537.80
Coef. de Manning (n)	-	0.009
Pendiente de la Cañería (i)	%	7.0%

CÁLCULO ÁNGULO DE LLENADO

FÓRMULA DE MANNING Y ALTURA DE CARGA

ITERACIÓN PARA ÁNGULO DE LLENADO

Ángulo de Llenado ()	rad	2.73
Ecu. de Manning Igualada a Cero	-	0
Área de Llenado	m ²	0.084
Superficie Libre (L)	m	0.526

FUNCIÓN ALTURA DE CARGA

Vector Carga	seg / ft0,5	5.038
Función Carga	-	2.229

RESULTADOS

Altura de Llenado (h)	cm	21.4
Porcentaje de Llenado (h / D _{int})	%	39.8%
Velocidad de Escurrimiento (v)	m/s	7.00
Número de Froude	-	5.59
Altura de Carga Entrada (H)	cm	119.9

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOCCHA ETAPA 2
 POZA: 2025
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	19 DIAS
			10.00	3885.000	3885	11655	19425	27195	34965	50505	73815
				161.88 m3/h							
				0.045 m3/seg							
				44.965 lt/seg							

I mm/hr
 Q m3/s
 Area **555,000.00** m2
 Constante C **0.70**

55.50 Ha

CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE:

73000 m3

VOLUMEN ADICIONA m3

V. TOTAL: **73000**

Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN

19 CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE:

10 mm

CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN:

15 días

A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE **20 horas/día**

Qbombeo: **243.33 m3/hora**
67.59 lt/seg

Qadicional: **10.96 lt/seg**

POZA 2031

Q. Total Bombeo: **78.55 lt/seg**


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recepcionar el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACocha ETAPA 2
 POZA: 2028
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	32 DIAS
			10.00	945.000	945	2835	4725	6615	8505	14175	30240
				39.38 m3/h							
				0.011 m3/seg							
				10.938 lt/seg							

I mm/hr
 Q m3/s
 Area **135,000.00** m2
 Constante C **0.70**

13.50 Ha

CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE **30000** m3 VOLUMEN ADICIONAL m3 V. TOTAL: **30000**
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **32** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **25 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/día**

Qbombeo: **60.00 m3/hora**
16.67 lt/seg

Qadicional: **24.30 lt/seg** POZA 2035

Q. Total Bomk **40.97 lt/seg**


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOCCHA ETAPA 2
 POZA: 2031
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	45 DIAS
			10.00	686.000	686	2058	3430	4802	6174	10290	30870
				28.58 m3/h							
				0.008 m3/seg							
				7.940 lt/seg							

I mm/hr
 Q m3/s
 Area **98,000.00** m2
 Constante C **0.70**

9.80 Ha

CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **30000** m3 VOLUMEN ADICIONA m3 **0** V. TOTAL: **30000**
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **45** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **38 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/dia**

Qbombeo: **39.47 m3/hora**
10.96 lt/seg

Qgravedad: **0.00 m3/hora**
0.00 lt/seg


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOCCHA ETAPA 2
 POZA: 2035
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	27 DIAS
			10.00	910.000	910	2730	4550	6370	8190	13650	24570
				37.92 m3/h							
				0.011 m3/seg							
				10.532 lt/seg							

I mm/hr
 Q m3/s
 Area **130,000.00** m2
 Constante C **0.70**

13.00 Ha

CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **25000** m3 VOLUMEN ADICIONA m3 V. TOTAL **25000**
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **27** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **20 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/día**

Qbombeo: **62.50 m3/hora**
17.36 lt/seg

Qadicional: **6.94 lt/seg** POZA 2040

Q. Total Bombeo: **24.30 lt/seg**


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recepcionar el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACOAHA ETAPA 2
 POZA: 2040
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	26 DIAS
			10.00	385.000	385	1155	1925	2695	3465	5775	10010
				16.04 m3/h							
				0.004 m3/seg							
				4.456 lt/seg							

I mm/hr
 Q m3/s
 Area **55,000.00** m2
 Constante C **0.70**

5.50 Ha

CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **10000** m3 VOLUMEN ADICIONA m3 V. TOTAL: **10000**
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **26** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **20 dias** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/dia**

Qbombeo: **25.00 m3/hora**
6.94 lt/seg

Qgravedad: **0.00 m3/hora**
0.00 lt/seg


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACocha ETAPA 2
 POZA: 2040 YN NORTE
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	15 DIAS	21 DIAS
			10.00	1666.000	1666	4998	8330	11662	14994	24990	34986
				69.42 m3/h							
				0.019 m3/seg							
				19.282 lt/seg							

I mm/hr
 Q m3/s
 Area **238,000.00** m2
 Constante C **0.70**

23.80 Ha

CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **35000** m3 VOLUMEN ADICIONA m3 V. TOTAL: **35000**
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **21** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **18 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE: **20 horas/día**

Qbombeo: **97.22 m3/hora**
27.01 lt/seg

Qgravedad: **0.00 m3/hora**
0.00 lt/seg


 JOSÉ RODRIGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso

PROYECTO: SISTEMA DE DRENAJE TAJO YANACocha ETAPA 2
 POZA: MARGOT
 DISEÑO: JOSE RODRIGUEZ

Ingresar datos en azul

CÁLCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE POZAS

PERIODO DE RETORNO (Años)	PRECIPITACION (mm)	INTENSIDAD (mm/hr)	Precipitación Promedio acumulada al día (mm/día)	CAUDAL (m3/día)	VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO DE LA POZA (m3)						
					1 DIA	3 DIAS	5 DIAS	7 DIAS	9 DIAS	11 DIAS	14 DIAS
			10.00	1414.000	1414	4242	7070	9898	12726	15554	19796
				58.92 m3/h							
				0.016 m3/seg							
				16.366 lt/seg							

I mm/hr
 Q m3/s
 Area **202,000.00** m2
 Constante C **0.70**

20.20 Ha

CONCLUSIONES

LA POZA TENDRA VOLUMEN DE: **20000** m3 VOLUMEN ADICIONAL m3 V. TOTAL: **20000**
 Y TENDRÁ CAPACIDAD PARA LLENARSE EN **14** CON LLUVIA PROMEDIO DIARIA DE: **10 mm**
 CAUDAL (BOMBEO) PROPUESTO PARA EVACUAR EN: **11 días** A RAZON DE TRABAJO DEL SIST. DE BOMBEO DE **20 horas/día**

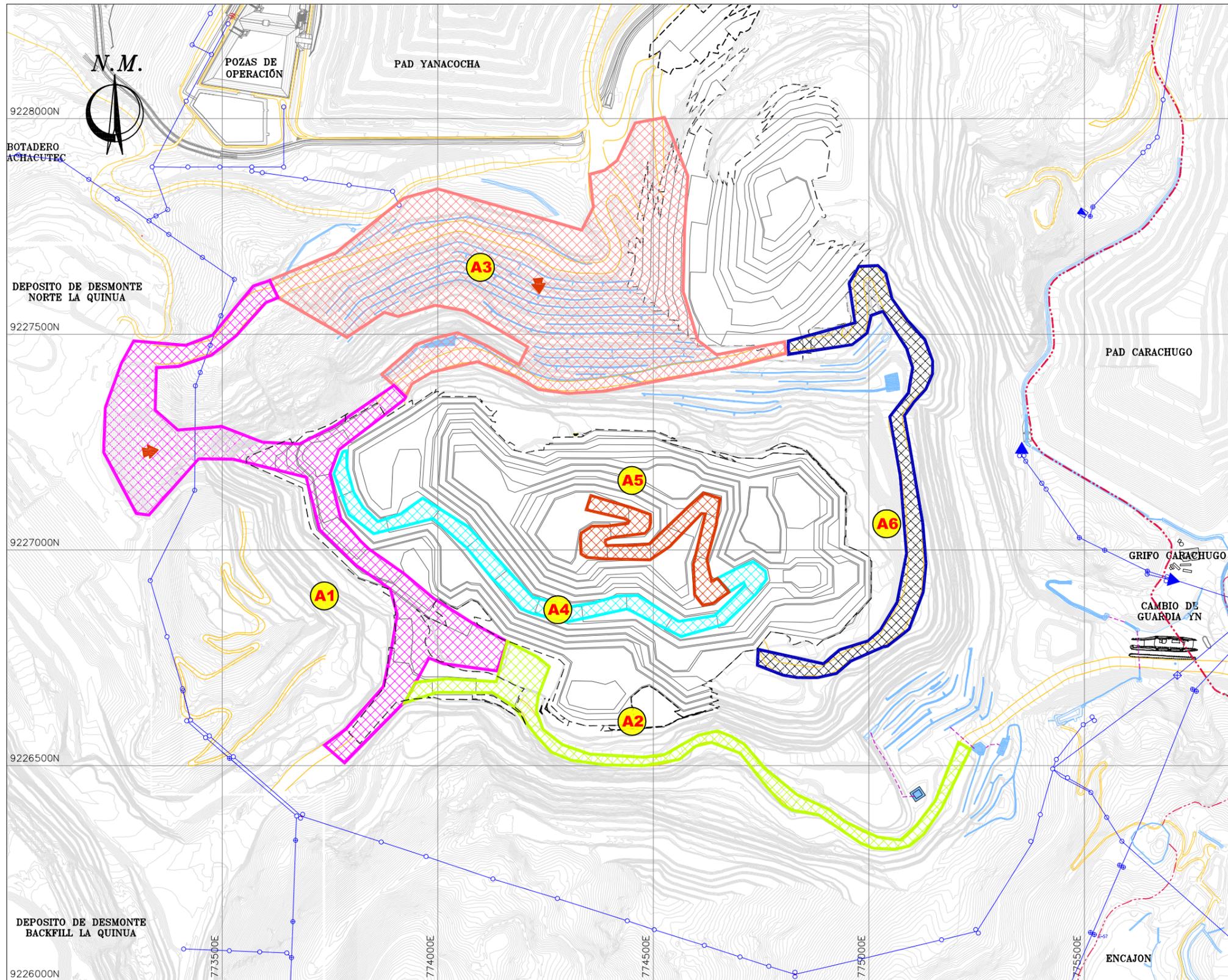
Qbombeo: **90.91 m3/hora**
25.25 lt/seg

Qadicional: **24.51 lt/seg** POZA 2040 NORTE

Q Total: **49.76 lt/seg**


 JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

NOTA IMPORTANTE: Esta poza de almacenamiento será construida para recibir el volumen indicado y por bombeo se llevará hasta el tratamiento de ser el caso



LEYENDA:

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- SUPERFICIE DE DISEÑO DE TAJO YN ETAPA 2
- LINEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- TUB. DE AGUA TRATADA
- DRENAJES EXISTENTES
- TUBERÍAS EXISTENTES (DESCARGA POR GRAVEDAD)
- ACCESOS EXISTENTES
- POZAS EXISTENTES
- DIRECCION DEL FLUJO ESCORRENTIA SUPERFICIAL

ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA

- ÁREA 1: A1: 16.3 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 24" SDR 17
- ÁREA 2: A1: 5.4 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 24" SDR 17
- ÁREA 3: A2: 33.8 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 24" SDR 17
- ÁREA 4: A3: 4.30 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 20" SDR 17
- ÁREA 5: A4: 3.00 Ha } DESCARGA DIRECTAMENTE EN POZA
- ÁREA 6: A5: 6.20 Ha } DESCARGA CON TUBERIA HDPE 20" SDR 17

NOTAS IMPORTANTES

1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA PROYECTADA PARA EL CRECIMIENTO DEL TAJO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACION DE DISEÑO PARA EL CALCULO DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES EN BANCOS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100AÑOS 24 HORAS.

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

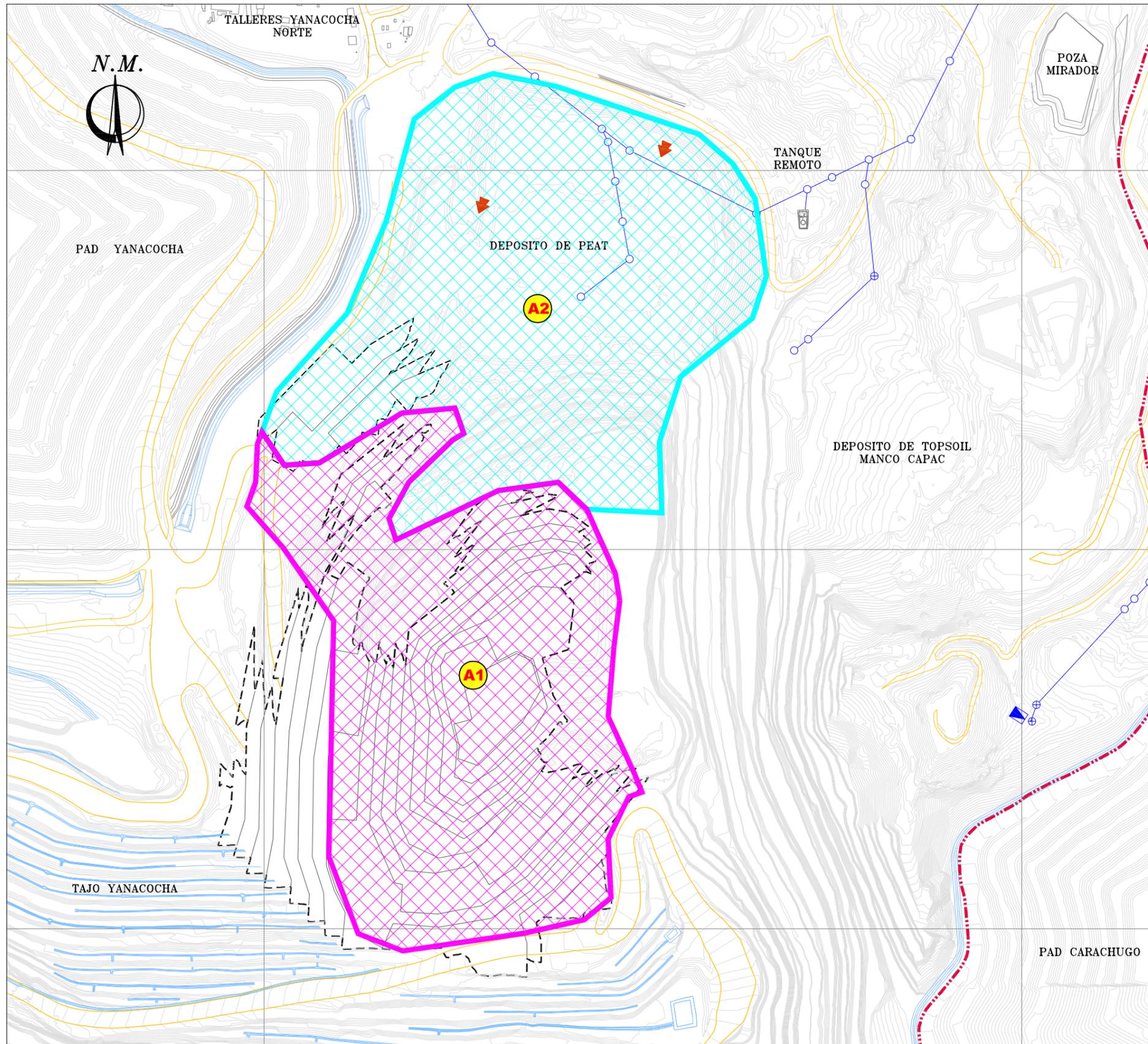
PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	REV.	Niv. I	Niv. II	Niv. III
YN-TOPO-S2	TOPOGRAFÍA ACTUALIZADA AL 16-01-2018	A	ENE, 2018	EMITIDO PARA REVISIÓN	LY	JR			

TAJO YANACOCHA ETAPA 2 ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA PLANTA GENERAL	
UBICACION DE PLANO: S:\PLANEAMIENTO\INGENIERIA\CIVIL\PROYECTOS_2018\PIC-003-EVALUACION\MEBA TAJO YANACOCHA ETAPA 2\LAMINAS	
ESCALA 1:10,000	NUMERO DE PLANO PIC-2772-26-02-100

AREA:	INGENIERÍA	
NOMBRE:	L. YUPANQUI	FECHA:
REVISADO I:	L. HORNA	ENERO, 2018
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

Yanacocha

Ingeniería de Mina
 GRUPO INGENIERIA CIVIL



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL DE TERRENO EXISTENTE
- CURVAS DE NIVEL DEL DISEÑO DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2
- DRENAJE EXISTENTE
- TUBERIA HDPE EXISTENTE (BOMBEO)
- ACCESO EXISTENTE
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- TUBERIA HDPE DE AGUA TRATADA

ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA

- AREA 1: A1: 23.80 Ha
- AREA 2: A2: 20.20 Ha

NOTAS IMPORTANTES

1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS 84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA PROYECTADA PARA EL CRECIMIENTO DEL TAJO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACION DE DISEÑO PARA EL CALCULO DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES EN BANCOS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100AÑOS 24 HORAS.

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING. CIVIL CIP 49569

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	REV.	Niv.I	Niv.II	Niv.III
YN-TOPO-S2	TOPOGRAFÍA ACTUALIZADA AL 16-01-2018	A	ENE, 2018	EMITIDO PARA REVISIÓN	LY	JR			

TAJO YANACOCHA ETAPA 2-ZONA NORTE
 ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA
 PLANTA GENERAL

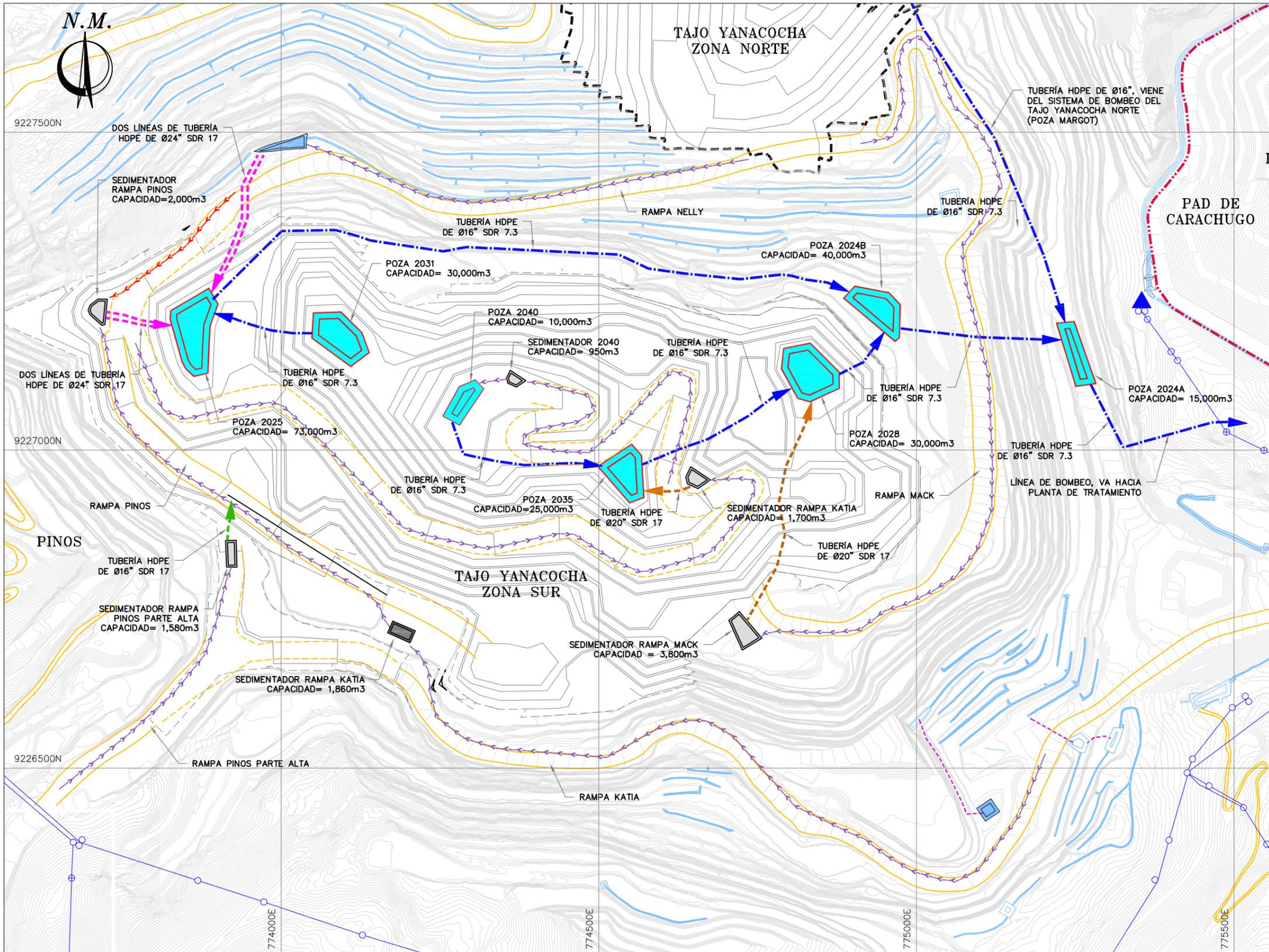
UBICACION DE PLANO:
S:\PLANEAMIENTO\INGENIERIA\CIVIL\PROYECTOS_2018\PIC-003-EVALUACION\MBIA TAJO YANACOCHA ETAPA 2\LAMINAS

ESCALA: 1:10,000 NUMERO DE PLANO: **PIC-2772-26-02-110** REV. **A**

AREA:	INGENIERÍA	
NOMBRE:	L. YUPANQUI	FECHA: ENERO, 2018
DISEÑADO:	L. YUPANQUI	ENERO, 2018
REVISADO I:	L. HORNA	ENERO, 2018
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

Yanacocha

Ingeniería de Mina
 GRUPO INGENIERIA CIVIL



LEYENDA:

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- LINEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- TUB. DE AGUA TRATADA
- DRENAJES EXISTENTES
- TUBERIAS EXISTENTES (DESCARGA POR GRAVEDAD)
- ACCESOS EXISTENTES
- FLUJO DE AGUA EN CUNETAS
- TUBERIA HDPE Ø16" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERIA HDPE Ø20" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERIA HDPE Ø24" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERIA HDPE Ø16" SDR 7.3 BOMBEO (PROYECTADA)
- POZAS DE ALMACENAMIENTO REVESTIDAS (PROYECTADAS)
- POZAS EXISTENTES
- SEDIMENTADORES SIN REVESTIR (PROYECTADOS)

NOTAS IMPORTANTES

1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS 84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS AREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA PARA EL CRECIMIENTO DEL DEPÓSITO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACION DE DISEÑO PARA EL CALCULO DE LOS DIAMETROS DE TUBERIAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES EN BANCOS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100AÑOS 24 HORAS.

JOSÉ RODRÍGUEZ ROJAS
 ING° CIVIL CIP 49569

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	DIS.	REV.	Niv.I	Niv.II	Niv.III
YN-TOPO-S2	TOPOGRAFIA ACTUALIZADA AL 16-01-2018	A	ENE, 2018	EMITIDO PARA REVISIÓN	LY	JR			

TAJO YANACOCCHA ETAPA 2-ZONA SUR
SISTEMA DE DRENAJE Y BOMBEO
PLANTA GENERAL

UBICACION DE PLANO:
S:\PLANEAMIENTO\INGENIERIA\CIVIL\PROYECTOS_2018\PIC-003-EVALUACION\MEBA TAJO YANACOCCHA ETAPA 2\LAMINAS

ESCALA: 1:10,000 NUMERO DE PLANO: **PIC-2772-26-02-120**

AREA: INGENIERIA		
NOMBRE:	FECHA:	
DISEÑADO: L. YUPANQUI	ENERO, 2018	
REVISADO I: L. HORNA	ENERO, 2018	
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

Yanacocha

Ingeniería de Mina
 GRUPO INGENIERIA CIVIL



Revisión geotécnica del Tajo Yanacocha Etapa 2



**Anexo B.27 Memo de Revisión Geotécnica de Diseño
del Tajo Yanacocha Etapa 2**

 INGENIERÍA MINA	<p align="center">MEMORANDUM</p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 1 de 24</p>
--	--	---

**Minera Yanacocha S.R.L.
Grupo Ingeniería**

Memo-IM-I-M-350

A: E. Colque, K. Alca, T. Byers, M. MacGann
 De: D. Urbina, C. Torres
 Cc: Grupo Geotecnia, J. Angeles
 Fecha: 25 de Noviembre del 2015
 Asunto: **Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2_Stage 1 (yv_150821_s10_ATC)_Rev01**


 ANAMARIA DOLORES RÍOS PANDO
 INGENIERA CIVIL MINAS
 OFICINA GENERAL DE REGISTRO DEL PERU IP 1234567

1. Introducción

El área de Planeamiento Largo Plazo ha solicitado al grupo de Geotecnia de MYSRL la revisión de diseño del tajo Yanacocha Etapa 2 desde el punto de vista geotécnico (yv_150821_s10_ATC). **Ver Fig. 1.** Este diseño corresponde al escenario base 1C del Estudio Integral_Stage 1, también conocido como Fase 1.

Para esta revisión se ha utilizado el último modelo geológico de alteraciones vigente, correspondiente al mes de agosto del 2012.

Una vez definidas las alteraciones del tajo Yanacocha Etapa 2 e intersectadas con el diseño propuesto, se procedió a definir seis (06) secciones críticas y realizar el análisis de estabilidad respectivo con sus áreas de influencia, siendo la pared Norte la más crítica por el emplazamiento del Pad Yanacocha en la parte superior, la presencia de la Falla Paola y presentar materiales de baja resistencia como el Clay 2 en la parte superior.

El diseño contempla profundizar el minado en los sectores norte y suroeste, por debajo de las rampas Nelly y Katya respectivamente, alcanzando una altura máxima de 380m en la sección 3 (actualmente presenta 215m en este sector).

El presente Memo muestra la evaluación y los análisis de estabilidad en los sectores críticos identificados en el tajo Yanacocha Etapa 2 para el presente diseño.

2. Objetivos

- Revisión Geotécnica del diseño propuesto e identificación de zonas críticas.
- Cuantificar la estabilidad física de los taludes en términos de Factor de Seguridad, a partir de análisis de estabilidad por equilibrio límite en seis (06) secciones críticas.

Yanacocha INGENIERÍA MINA	<p align="center">MEMORANDUM</p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 2 de 24</p>
--	--	--

- Elaborar recomendaciones geotécnicas que eliminen o reduzcan la probabilidad de falla en sectores críticos.
- Sustento Geotécnico para pasar la Etapa 1.

3. Configuración de los Taludes en el Diseño del Tajo

Según el diseño del tajo Yanacocha Etapa 2 (yv_150821_s10_ATC), la profundización del minado a pared final se desarrollará principalmente en alteraciones competentes como Sílice Masiva (SM) y Sílice Clay 1 (SC1); alcanzando una profundidad de minado de 380 metros con la configuración que a continuación se detalla en la **Tabla N° 1**.

Tabla 1
Criterio de Diseño de Taludes

Dominio	Altura de Banco (m)	Ángulo Interrampa (°)	Ángulo de Banco (°)	Ancho de Banco (m)
Sílice Masiva	20	54	75	9.2
Sílice Clay 1	20	43	65	12.1
Sílice Granular	20	50	75	11.4
Diaspora	20	54	75	9.2
Sílice Alunita	20	50	75	11.4
Sílice Clay 2	10	28	55	11.8

4. Propiedades de Resistencia de los Materiales

4.1 Resistencia de Suelos

Para los materiales de baja resistencia, con comportamiento mecánico tipo suelo como Clay 2, Clay 3 y Fault Gouge se utilizó el criterio de rotura de Mohr Coulomb cuyos valores de resistencia se detallan en la **Tabla N° 2**. La relación de resistencia cortante y esfuerzo normal se expresa como:

$$\tau = \sigma \tan(\phi) + c$$

Donde τ es el esfuerzo cortante, σ es la tensión de normal, c es la intersección de la línea de falla con el eje τ , llamada cohesión. ϕ es la pendiente del ángulo de la envolvente, también llamado el ángulo de fricción.

Tabla N° 2:
Parámetros de Resistencia de acuerdo al Criterio de Rotura de Mohr Coulomb

Alteración	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (°)	Densidad (kN/m ³)
Clay 2*	15	32	22.7
Clay 3 (Argílico)*	15	30	21.5
Fault Gouge (Falla)*	0	20	19.5

* Datos tomados del Reporte "Estudio de Estabilidad de Taludes del Tajo El Tapado Oeste – Fase III – Mayo 2012"

ANAMARIA DE LOS RIOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU N° 12287

Yanacocha INGENIERÍA MINA	<p style="text-align: center;">MEMORANDUM</p> <p style="text-align: center;">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 3 de 24</p>
--	--	--

4.2 Resistencia de Rocas

Para evaluar la estabilidad global del talud se requiere la caracterización de la resistencia del macizo rocoso, en este caso se ha utilizado el criterio de falla de Hoek & Brown.

El criterio de falla generalizado de Hoek-Brown para macizos rocosos fracturados está definido por:

$$\sigma_1' = \sigma_3' + \sigma_{ci} \left(m_b \frac{\sigma_3'}{\sigma_{ci}} + s \right)^a$$



ANAMARIA DE LOS RIOS PANDO
 INGENIERA CIVIL MINAS
 REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU Nº 12345

Donde σ_1' y σ_3' son los esfuerzos efectivos principales mayor y menor, respectivamente, en la condición de falla, m_b es el valor de la constante m de Hoek-Brown para el macizo rocoso, s y a son constantes que dependen de las características del macizo rocoso y σ_{ci} es la resistencia a la compresión uniaxial de bloques de roca intacta que conforman el macizo rocoso. Los valores m_b , s y a son constantes que pueden ser determinados haciendo uso del programa RocData v3.0 de rocsience usando parámetros de Hoek-Brown como m_i , D , y GSI .

La **Tabla N° 3** muestra los parámetros asumidos para el criterio de rotura de Hoek & Brown, para cada alteración y la **Fig. 1** muestra su distribución espacial de las alteraciones al intersectar con el diseño del tajo Yanacocha Etapa 2.

Tabla N° 3:
Parámetros de Resistencia de Rocas (Criterio de Hoek & Brown)

Parámetros	PC	SG	SC1	SA	DP	SM
RMR76 ó GSI	45.1	51	54	52	62	48
m_i	6.82	11.5	11.9	9.84	17.5	17.5
UCS (MPa)	53.8	44	49	60	122	70
Densidad (MN/m³)	0.0223	0.0190	0.0240	0.0220	0.0250	0.0250
Resistencia del Macizo Rocos No Disturbado						
Factor Disturbancia (D)	-	-	-	-	-	-
m_b	0.982	2.085	2.321	1.801	4.633	2.810
s	0.0022	0.0043	0.0060	0.0048	0.0147	0.0031
a	0.508	0.505	0.504	0.505	0.502	0.507
Resistencia del Macizo Rocos Disturbado						
Factor Disturbancia (D)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
m_b	0.302	0.730	0.866	0.644	2.052	0.922
s	0.0003	0.0007	0.0011	0.0008	0.0036	0.0005
a	0.508	0.505	0.504	0.505	0.502	0.507

* Datos tomados del Reporte "Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Octubre 2012"

 INGENIERÍA MINA	<p align="center">MEMORANDUM</p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 4 de 24</p>
--	--	---

5. Hidrogeología

La información hidrogeológica en el tajo Yanacocha Norte es escasa por la ausencia de instrumentación geotécnica, principalmente piezómetros de cuerda vibrante (VWP); sin embargo para las secciones 1 y 2 se ha asumido un nivel freático a 20m por detrás del talud final de diseño en base a la información de 01 piezómetro de tubo abierto (YNP-17) perteneciente al área de hidrogeología. En el sector inferior el nivel freático se encuentra en la cota 3867, es decir a 23m con respecto al último banco de la topografía actual (cota 3890), de acuerdo a la información de instrumentación perteneciente al área de hidrogeología.

En el tajo Yanacocha Sur y donde se tiene la mayor parte de instrumentación geotécnica correspondiente a piezómetros de cuerda vibrante (VWP), se ha asumido un nivel freático entre 20 a 50m por detrás del talud final de diseño en base a la interpretación de los piezómetros y para cada sección. En el sector inferior el nivel freático se encuentra en la cota 3737, es decir a 33m con respecto al último banco de la topografía actual (cota 3870), de acuerdo a la información de instrumentación perteneciente al área de hidrogeología.

6. Análisis de Estabilidad

Los análisis de estabilidad parten de una buena representación de las condiciones físicas del macizo rocoso, adoptando modelos de falla e integrando todos los factores que condicionan la estabilidad física del mismo: características litológicas–estructurales, propiedades de comportamiento físico–mecánico de la roca, calidad de la masa rocosa, condiciones geométricas de la excavación, condiciones del agua subterránea y condiciones sísmicas.

Como parte de este estudio y para evaluar la estabilidad global del talud, se ha considerado el método de análisis por equilibrio límite y para el cálculo de Factor de Seguridad (FoS) se usó el método de Morgenstern Price que considera la sumatoria de esfuerzos y momentos entre las fuerzas resistentes y desestabilizadoras. De acuerdo al criterio de diseño geotécnico para tajos asumido por MYSRL el FoS debe ser mayor o igual a 1.2 en condiciones estáticas y mayor o igual a 1.0 en condiciones pseudo-estáticas

6.1 Análisis de Equilibrio Límite-Estático

La mayoría de métodos de equilibrio límite tienen en común la comparación de fuerzas o momentos resistentes y actuantes o desestabilizadores, sobre una determinada superficie de falla. El uso del Factor de Seguridad (FoS) es común en este método y permite conocer el factor de amenaza de que el talud falle, de esta manera un $FoS < 1.0$ indicarán una condición inestable o de falla, un $FoS > 1.0$ indican condiciones de equilibrio estable en la que una falla es poco probable. En la práctica minera generalmente se asume un FoS mínimo de 1.2 como adecuado para la estabilidad de un talud. La herramienta informática utilizada para este análisis fue el software Slide 6.0 de Rocscience.

Las propiedades de resistencia de las diferentes alteraciones son indicadas en el **Item 4.0**. La línea piezométrica utilizada en estos análisis fue modelada de acuerdo a la interpretación de cuerdas vibrantes instaladas en dicho sector.



ANAMARIA FLORES RIOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
PERU

Yanacocha INGENIERÍA MINA	<p align="center">MEMORANDUM</p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	CODIGO: IM-I-M-350 Versión A/29-Set-2015 Página 6 de 24
--	---	--

Sección 5

Esta sección corta el talud norte del tajo Yanacocha Norte con dirección NW-SE. La sección muestra un predominio de las alteraciones Sílice Alunita, Sílice Masiva y Clay 1, expuestas en una pared final de 360m de altura. De acuerdo al análisis de estabilidad el círculo de falla pasa a través de la alteración Clay 2 y Clay 1 y el FoS resulta en **1.65** bajo condiciones estáticas y **1.45** en condiciones pseudo estáticas. Ver **Figuras 10 y 11**.

Sección 6

Esta sección corta el talud sur del tajo Yanacocha Norte con dirección NE-SW. La sección muestra un predominio de las alteraciones Sílice Masiva y Clay 1, expuestas en una pared final de 320m de altura. De acuerdo al análisis de estabilidad el círculo de falla pasa a través de las dos alteraciones y el FoS resulta en **2.20** bajo condiciones estáticas y **1.94** en condiciones pseudo estáticas. Ver **Figuras 12 y 13**.

La justificación de usar el valor de 1.2 como FoS mínimo obedece a que es un valor típico para las revisiones de tajos en los que se tiene rocas con valores de resistencia media, así mismo en la evaluación inter rampa este valor resulta en una criticidad media. En este tajo no se tiene portales, o túneles que requieran un grado de criticidad alta para la evaluación, y existe confiabilidad en el modelo geológico soportado por taladros con fines geológicos y geotécnicos. Así mismo, otra consideración es el comportamiento de los tajos actuales, que vienen operando por más de 10 años, los mismos que han sido diseñados con los mismos criterios. Por estas razones se usan análisis determinísticos. Por otro lado, el análisis probabilístico aplica en caso se tenga grado de incertidumbre de las propiedades de los materiales o grado de incertidumbre en el modelo; por lo tanto, no es aplicable al Tajo Yanacocha.

Tabla 5: Tabla Criterios de Aceptación para Taludes de Diseño para Rocas Débiles y Fuertes

Escala de Talud	Consecuencia de Falla	Criterio de Aceptación	
		FoS (min., Estático)	PoF (max, P (FoS<1))
Banco	Bajo-Alto	1.1	25-50%
Inter-rampa	Bajo	1.15 - 1.2	25%
	Medio	1.2	20%
	Alto	1.2 - 1.3	10%
Global	Bajo	1.2 - 1.3	15-20%
	Medio	1.3	5-10%
	Alto	1.3 - 1.5	<= 5%

Fuente: Guidelines for Open Pit Slope Design in Weak Rocks (Read and Stacey, 2009).

 INGENIERÍA MINA	<p align="center">MEMORANDUM</p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 7 de 24</p>
--	--	--

6.2 Análisis de Equilibrio Límite Pseudo Estático

El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS 024-2016-EM en su Artículo 264, dispone que el talud general de los tajos sea establecido bajo condiciones pseudo-estáticas, asumiendo la máxima aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años.

En Minera Yanacocha la empresa consultora Knight Piesold realizó la “Revisión de la Información Existente de Riesgo Sísmico”, con la finalidad de determinar el parámetro de aceleración máxima que pueda utilizarse en el diseño. Para ello efectuó un gráfico de correlación entre la aceleración máxima esperada y el tiempo de retorno determinado por los diferentes autores, eliminándose los datos dispersos. La interpretación se refleja en los valores que se muestran en la **Tabla N° 6**:

Tabla N° 6: Interpretación de valores de Riesgo Sísmico, Knight Piesold 2005

Período de Retorno Años	Aceleración Máxima del Suelo (% g)
100	0.13
250	0.19
500	0.22
1,000	0.26
10,000	0.39



ANAMARIA FLORES RÍOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU Nº 12387

El análisis pseudo-estático de equilibrio límite calcula el FoS adicionando un coeficiente lateral sísmico. En el Reporte Final de “Department of Army US Army Corps of Engineers – Washington DC”, emitido en Julio 1984, recomienda el uso de $\frac{1}{2}$ de la aceleración pico, sin embargo, para el caso de las facilidades de Yanacocha se utiliza un valor de 0.086g, la cual representa $\frac{2}{3}$ de la aceleración pico de 0.13 g asociado a un sismo con un periodo de retorno de 100 años. Este valor fue recomendado por la consultora Knight Piesold en el 2005. Un FoS pseudo-estático mayor a 1.0 indica condiciones aceptables, factores menores a 1.0 indican una alta susceptibilidad de falla de talud durante un evento sísmico.

En la **Tabla N° 4**, se resumen los FoS pseudo-estáticos en las seis (06) secciones críticas, para el diseño final del tajo Yanacocha Etapa 2. En general se aprecian valores mayores a 1.0, lo que indica que el diseño tendrá un comportamiento estable durante un sismo de un período de retorno de 100 años.

6.3 Análisis Cinemático

La tendencia principal de las estructuras registradas por mapeos geotécnicos y observaciones de campo, coinciden con la orientación de las estructuras principales del tajo, que tienen una dirección NW-SE. Por lo tanto, se ha optado por no realizar una sectorización del tajo en base a dominios estructurales, ya que el mismo se ve influenciado básicamente por la orientación de las estructuras principales (fallas).

Yanacocha INGENIERÍA MINA	<p align="center">MEMORANDUM</p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	<p>CODIGO: IM-I-M-350</p> <p>Versión A/29-Set-2015</p> <p>Página 8 de 24</p>
--	---	--

En base a lo indicado, solamente se emitirán recomendaciones en cuanto a prácticas operacionales por el incremento de la frecuencia de fracturas que pueda presentarse en zonas próximas a la ubicación de las fallas.

7. Conclusiones y Recomendaciones

- Los análisis de estabilidad de las seis (06) secciones analizadas en el diseño del tajo Yanacocha Etapa 2_Stage 1, muestran que cumplen con el criterio de diseño geotécnico asumido por MYSRL, que acepta un mínimo de 1.2 y 1.0 como factor de seguridad bajo condiciones estáticas y pseudo estáticas respectivamente; por lo tanto se consideran aceptables desde el punto de vista de estabilidad.
- Según el diseño del tajo Yanacocha Etapa 2_Phase 1 (yv_150821_s10_ATC), la profundización del minado a pared final se desarrollará principalmente en el tajo Yanacocha Sur y por debajo de las rampas Nelly y Katya, exponiendo alteraciones competentes como Sílice Masiva (SM) y Sílice Clay 1 (SC1); alcanzando una profundidad de minado de 380 metros en la Sección 3 (Actualmente presenta 215m en este sector).
- En el tajo Yanacocha Norte se ha asumido conservadoramente un nivel freático a 20m por detrás del talud final de diseño en base a la información de 01 piezómetro de tubo abierto perteneciente al área de hidrogeología, con la finalidad de ejecutar los análisis de estabilidad en las secciones 1 y 2 emplazadas en este sector.
- En el tajo Yanacocha Sur, donde se emplazan las secciones 3, 4, 5 y 6 y se tiene la mayor parte de instrumentación geotécnica, se ha asumido un nivel freático entre 20 a 50m por detrás del talud final de diseño en base a la interpretación de los piezómetros y para cada sección, con el objetivo de ejecutar los análisis de estabilidad respectivos.
- Dado que los materiales expuestos a pared final en el presente diseño corresponden a materiales de alta permeabilidad, no es necesario la implementación de drenes horizontales; ya que se estima que con el bombeo de los pozos dentro y adyacentes al tajo, son suficientes para controlar la presión de poros que podrían impactar en la estabilidad de taludes.
- Otro cambio de diseño como es el caso del diseño de la Fase 2, que impacte la pared norte principalmente en interacción con el Pad de Yanacocha y donde se exponga materiales de baja permeabilidad como Clay 2 y Clay 3, se tendrá que evaluar el presupuesto para construcción de drenes horizontales; tomando como referencia para su instalación en cada banco una separación de 75m, 200m de profundidad y en toda la longitud expuesta de los materiales indicados.
- Dado a que las alteraciones Clay 2 y 3 son susceptibles a la saturación y disminución de las propiedades de resistencia se recomienda continuar con la implementación del sistema de drenaje en los catch benches, principalmente en el tajo Yanacocha Norte.
- Desarrollar una voladura controlada con la finalidad de minimizar el daño a las paredes


 ANAMARIA DOLORES RIOS PANDO
 INGENIERA CIVIL MINAS
 REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU IP 12287

Yanacocha INGENIERÍA MINA	<p align="center">MEMORANDUM</p> <p align="center">Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha Etapa 2 – Stage 1_Rev01</p>	CODIGO: IM-I-M-350 Versión A/29-Set-2015 Página 9 de 24
--	--	--

finales del tajo, ya que en los análisis de estabilidad se asume que la extensión de la zona disturbada es de 20 metros por detrás de la pared final, así mismo permitirá reducir el riesgo de caída de rocas y la sobre rotura de las cresta.

- Conforme se desarrolle el minado se debe efectuar el mapeo geotécnico para identificar posibles formaciones de rupturas tipo cuñas o planares, y reconciliar el ángulo de los bancos por el tipo de alteración, en caso de no corresponder se debe realizar el cambio necesario.



ANAMARIA BOLORES RIOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
CORPORACIÓN NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU (CINPE)

Elaborado	Revisión	Control	Aprobado
D. Urbina	E. García	E. Romero	E. García
09-09-2015	10-09-2015	11-09-2015	11-09-2015

MEMORANDUM

Revisión Geotécnica de Diseño del Tajo Yanacocha
Etapa 2 – Stage 1_Rev01

CODIGO: IM-I-M-350

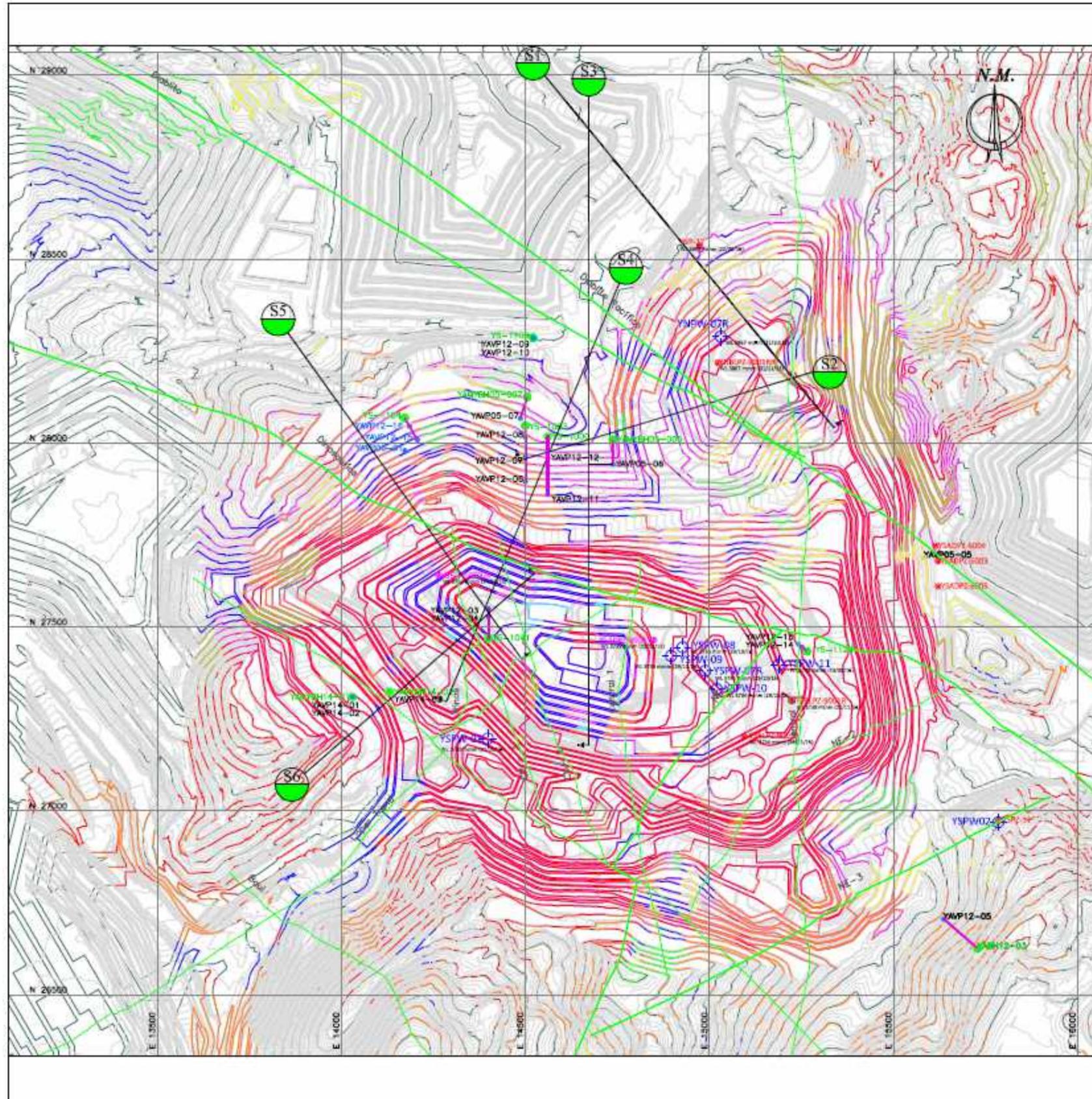
Versión A/29-Set-2015

Página 10 de 24



ANAMARIA DOLORES RÍOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU IP 12307

FIGURAS



LEYENDA

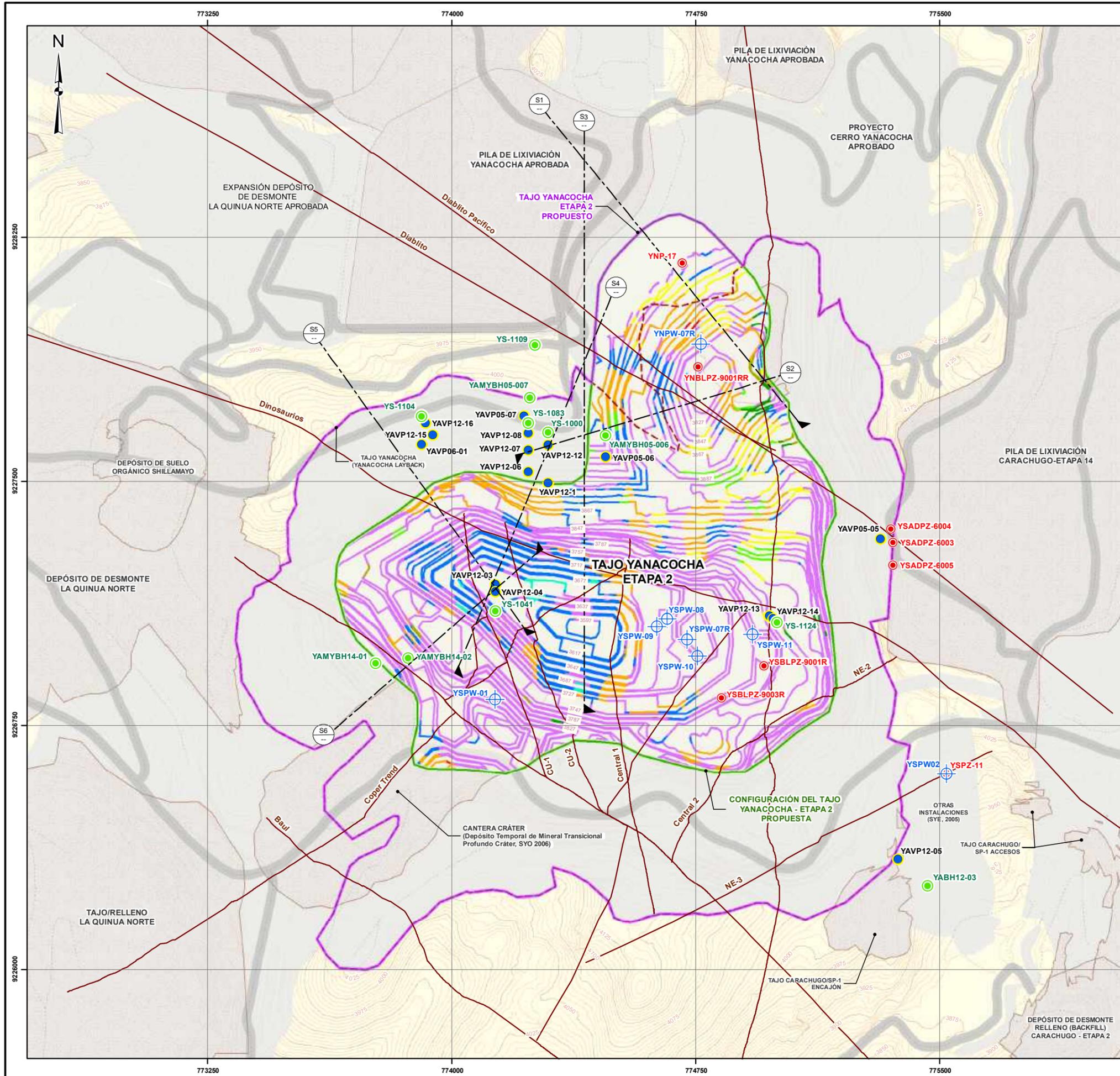
- TOPOGRAFIA EXISTENTE 23/08/2015
- TRAZA SILICE MASMA (SM)
- TRAZA SILICE GRANULAR (SG)
- TRAZA SILICE VUGGY (VGGY)
- TRAZA PROPLITICO (PROP)
- TRAZA DIASPORA (DP)
- TRAZA SILICE ALUMITA (SA)
- TRAZA SILICE CLAY 1 (SC1)
- TRAZA SILICE CLAY 2 (SC2)
- TRAZA SILICE CLAY 3 (SC3)
- TALADRO DE INVESTIGACION GEOTECNICA
- PIEZOMETRO DE CUERDA VIBRANTE
- POZO ACTIVO
- PIEZOMETRO DE TUBO ABIERTO ACTIVO
- FALLAS

Anamaria Flores Rios Pando
ANAMARIA FLORES RIOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU # 12387

NOTAS

1. UNIDADES EXPRESADAS EN METROS. COORDENADAS EN METROS. COTAS EN mnm, SALVO ALGUNAS ESPECIFICADAS, SISTEMA DE COORDENADAS REFERENCIADO A PSAD 56
2. EL PRESENTE DISEÑO ES YV_100821_10_ATC_SF EMITIDO PARA SU REVISION CONTEMPLANDO LAS ALTERACIONES ACTUALES QUE SE TIENEN EN EL MODELO GEOTECNICO.

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DEL DISEÑO YANACOCHEA VERDE_PHASE 1			
PLANTA			
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MINA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	DISEÑADO: GRUPO GEOTECNICA	ESCALA: ASCIÓN	Figura N°:
PROYECTO: YANACOCHEA VERDE PHASE 1	ARCHIVO: YANACOCHEA VERDE PHASE 1	FECHA: Set. 2015	001



LEYENDA

- TRAZA SILICE MASIVA (SM)
- TRAZA SILICE GRANULAR (SG)
- TRAZA SILICE VUGGY (SV)
- TRAZA SILICE PROPILÍTICO (PROP)
- TRAZA DIASPORA
- TRAZA SILICE ALUNITA (SA)
- TRAZA SILICE CLAY (SC1)
- TRAZA SILICE CLAY 2 (SC2)
- TRAZA SILICE CLAY 3 (SC3)
- TALADRO DE INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA
- PIEZÓMETRO DE CUERDA VIBRANTE
- POZO ACTIVO
- PIEZÓMETRO DE TUBO ABIERTO ACTIVO
- FALLA

SIMBOLOGÍA

- TAJO YANACOCHA ETAPA 2 PROPUESTO
- CONFIGURACIÓN DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2 PROPUESTO
- COMPONENTES APROBADOS EN ANTERIORES ESTUDIOS
- COMPONENTES APROBADOS PRINCIPALES
- VÍAS
- ACCESOS INTERNOS
- ACCESOS INTERNOS PRINCIPALES
- CURVAS DE NIVEL
- PRINCIPAL
- SECUNDARIA
- CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
- RÍOS
- QUEBRADAS
- LAGUNAS
- DIQUE
- RESERVORIO

NOTA:
EL ÁREA PROPUESTA SE ENCUENTRA DENTRO DEL ÁREA APROBADA



Anamaria Dolores Ríos Pando
ANAMARIA DOLORES RÍOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
CALLE DEL COMERCIO 1001, LIMA 1001, PERÚ

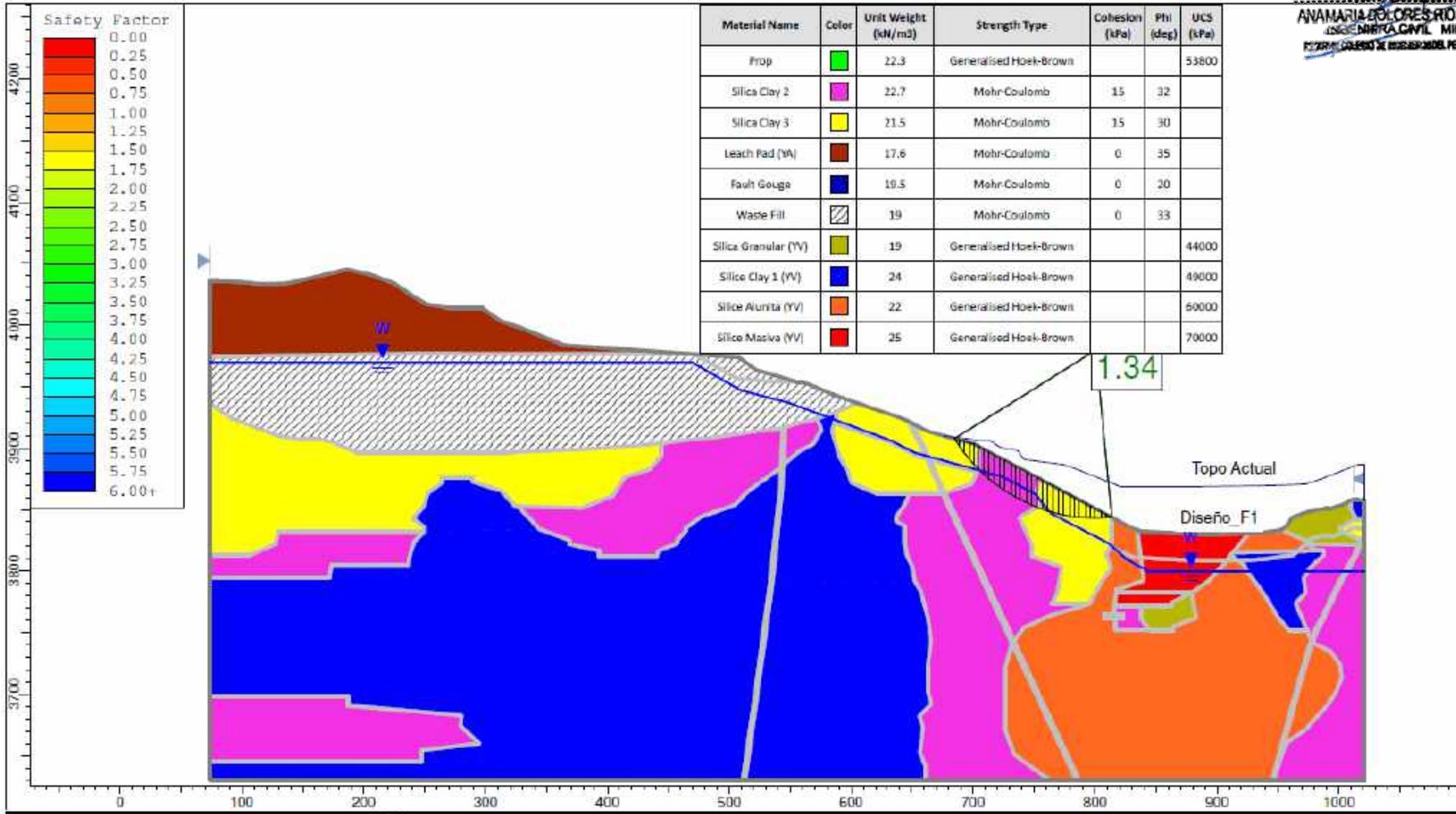
Ingeniería Mina

**EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DEL DISEÑO
YANACOCHA VERDE - PHASE 1**

PLANTA

GERENCIA DE INGENIERIA MINA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	DIBUJO: GRUPO- GEOTECNIA	ESCALA: INDICADA	Figura N°:
	ARCHIVO:	FECHA: Oct. 2015	002

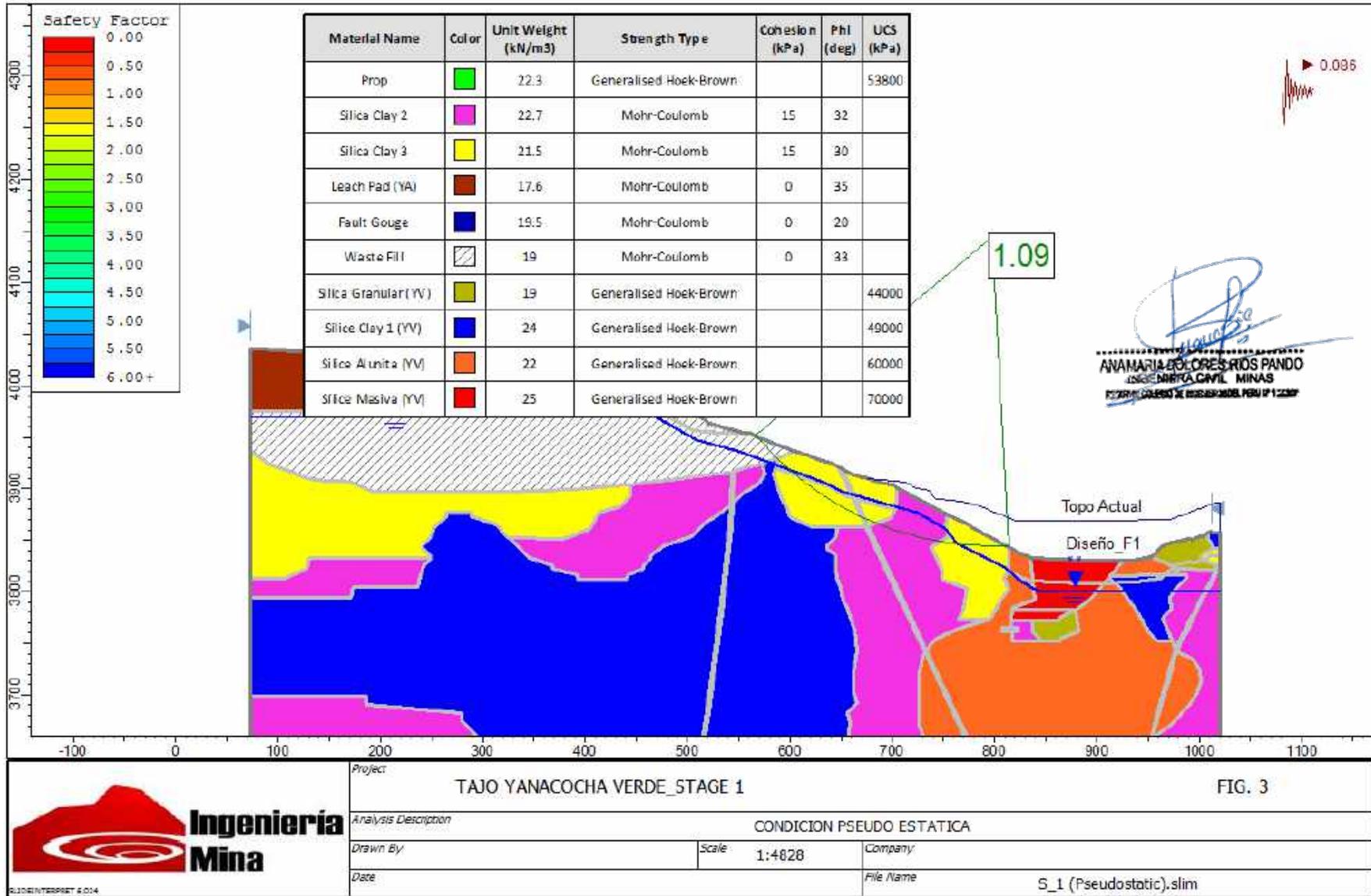
[Handwritten Signature]
ANAMARIA DOORES RIOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
PERU



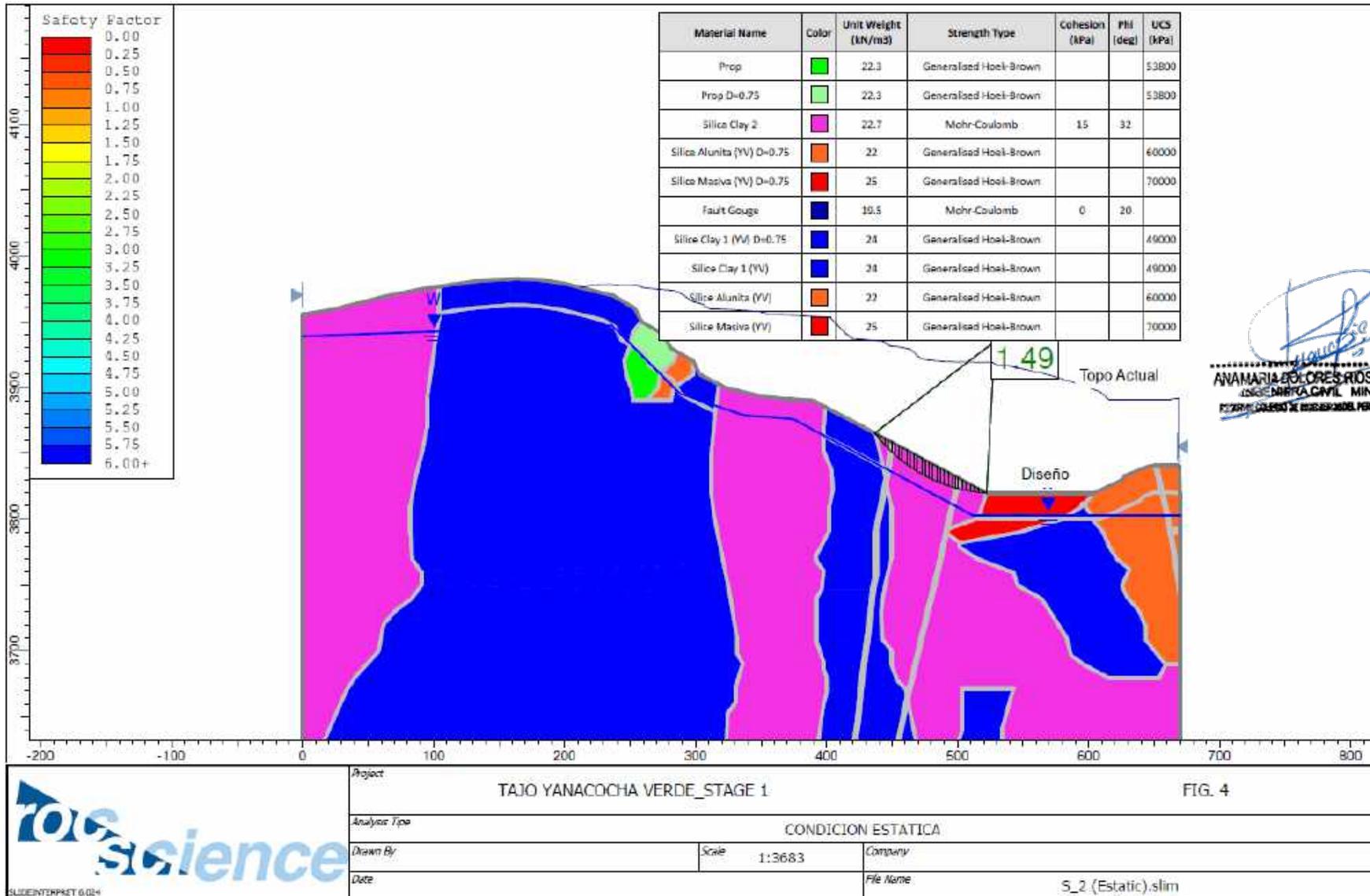
1.34

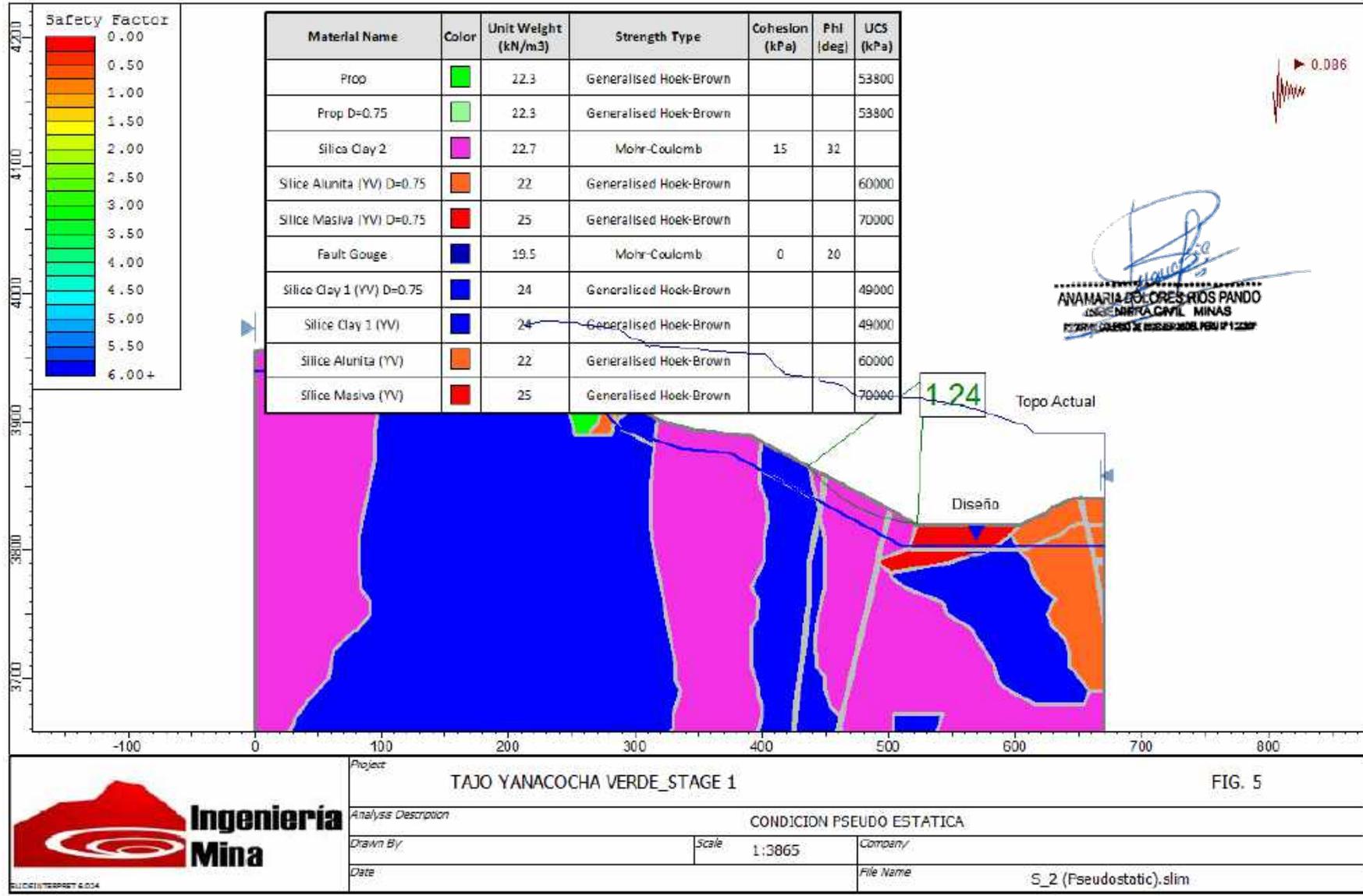
Topo Actual
Diseño_F1

	Project: TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1		FIG. 2
	Analysis Type: CONDICION ESTATICA		
	Drawn By:	Scale: 1:4195	Company:
	Date:	File Name: S_1 (Estatic).slim	

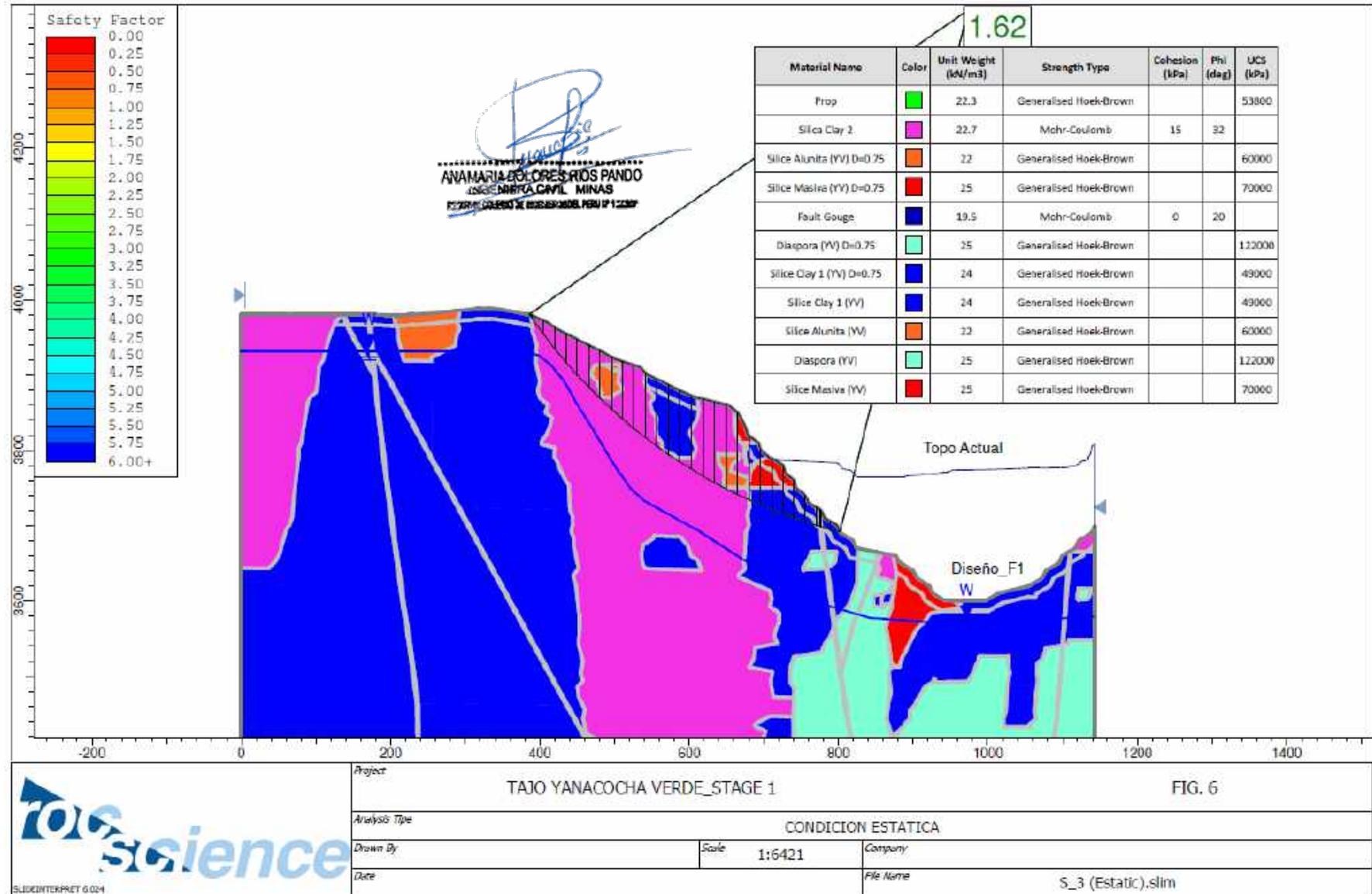


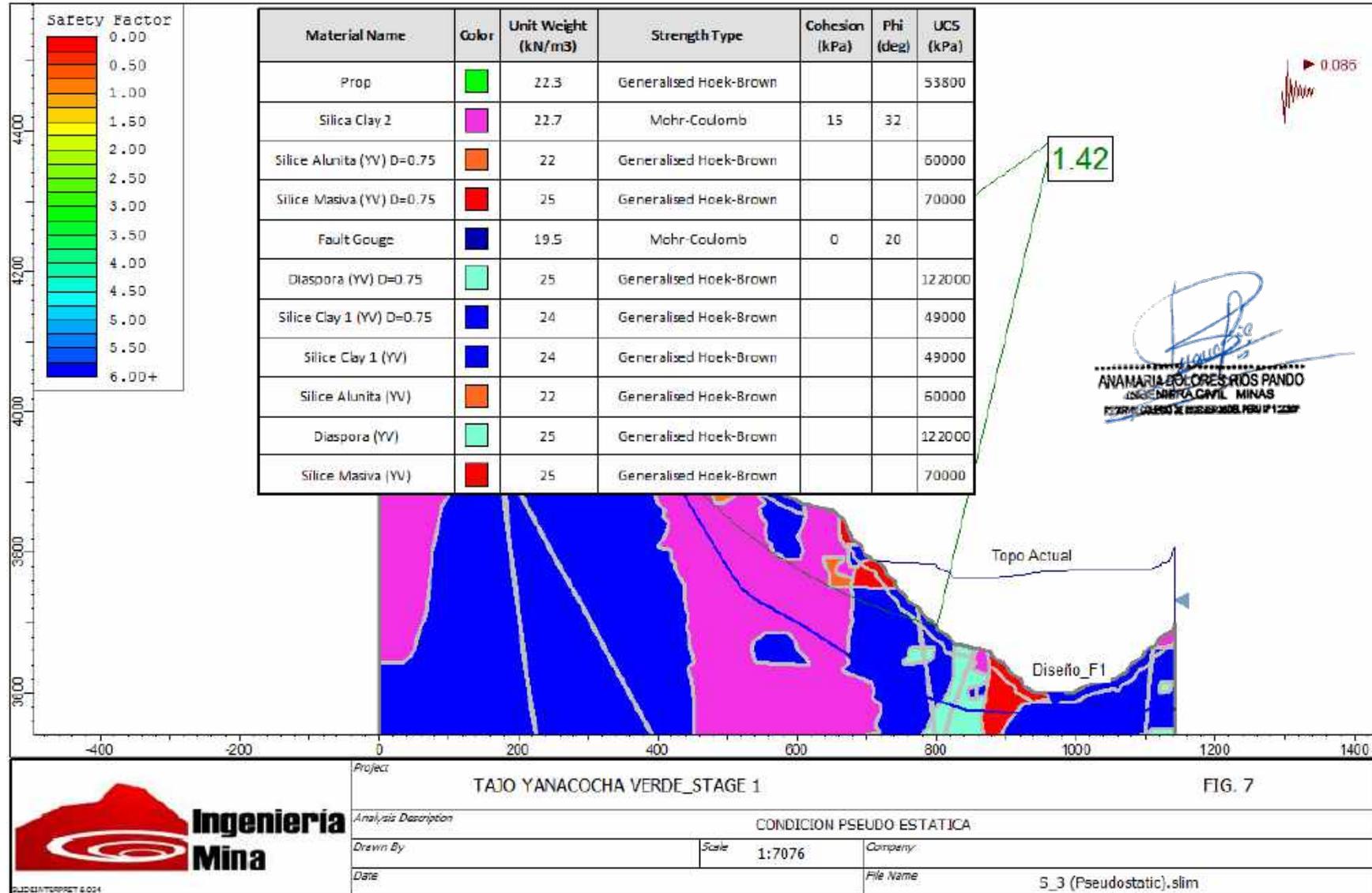
Project		TAJO YANACOCCHA VERDE_STAGE 1		FIG. 3
Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA		
Drawn By	Scale	1:4828	Company	
Date	File Name	S_1 (Pseudostatic).slm		

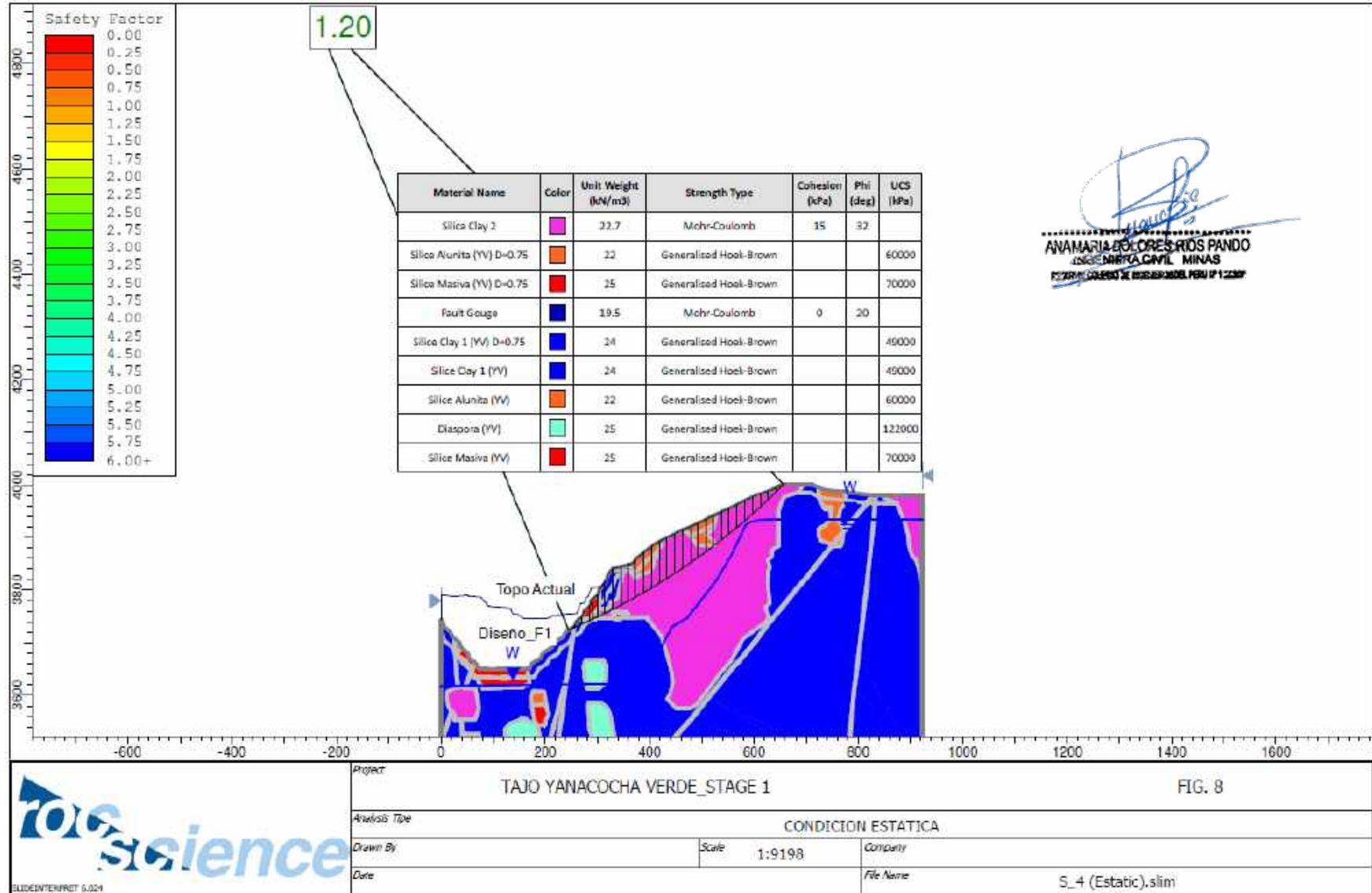


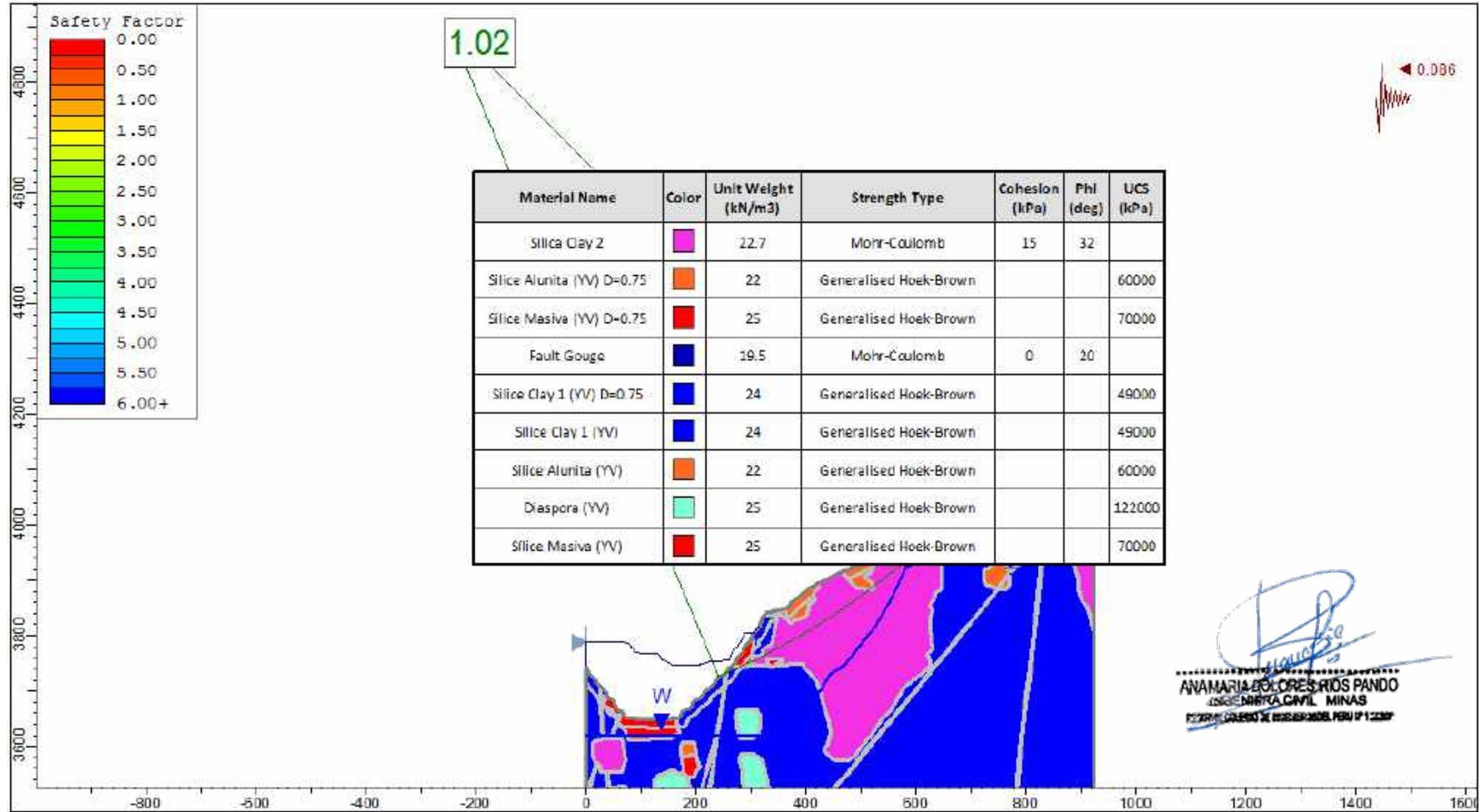


Project		TAJO YANACOCHA VERDE_STAGE 1		FIG. 5	
Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA			
Drawn By	Scale	1:3865		Company	
Date			File Name		
		S_2 (Pseudostatic).slim			









Anamaria Dolores Rios Pando
ANAMARIA DOLORES RIOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS PERU N° 12287

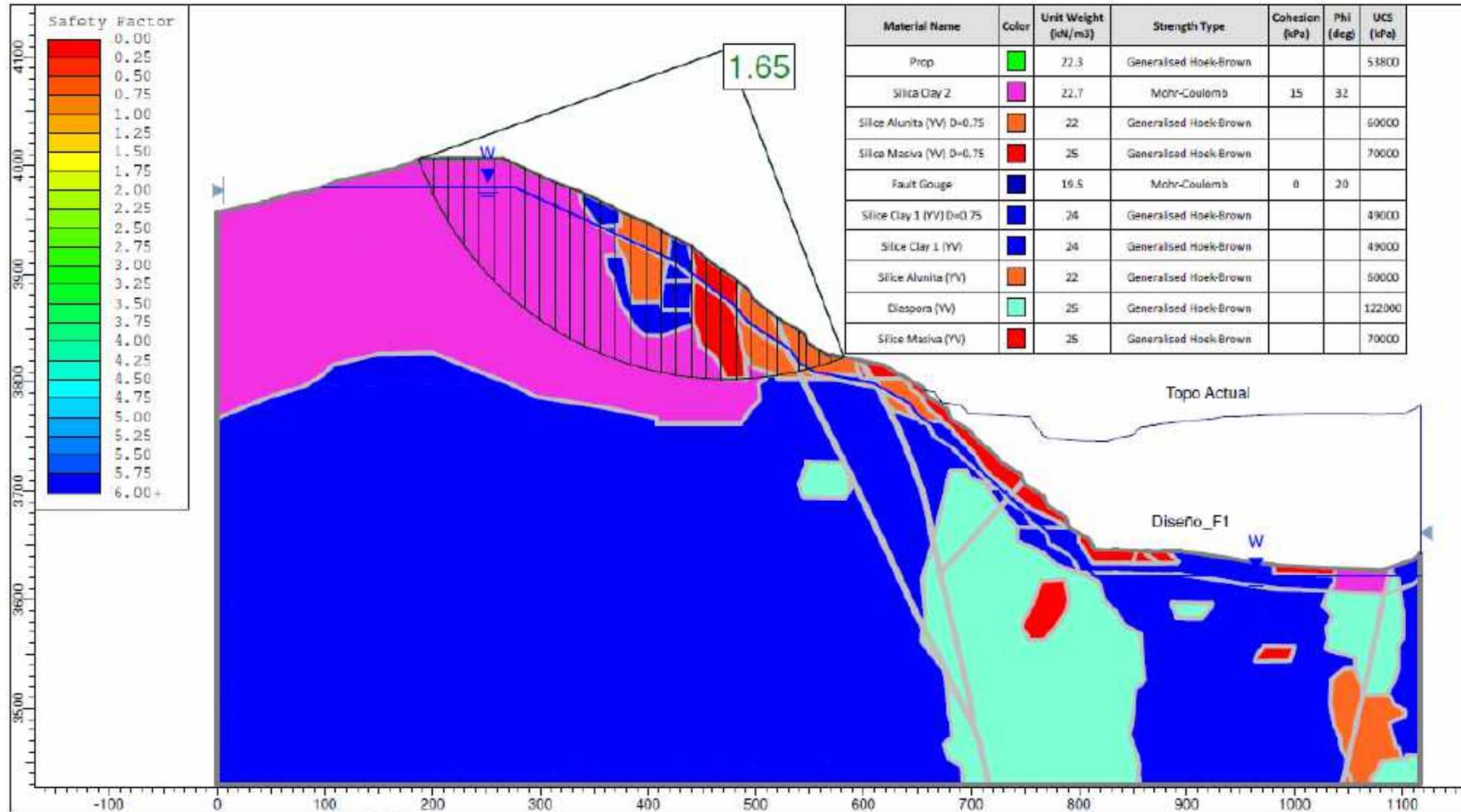


**Ingenieria
Mina**

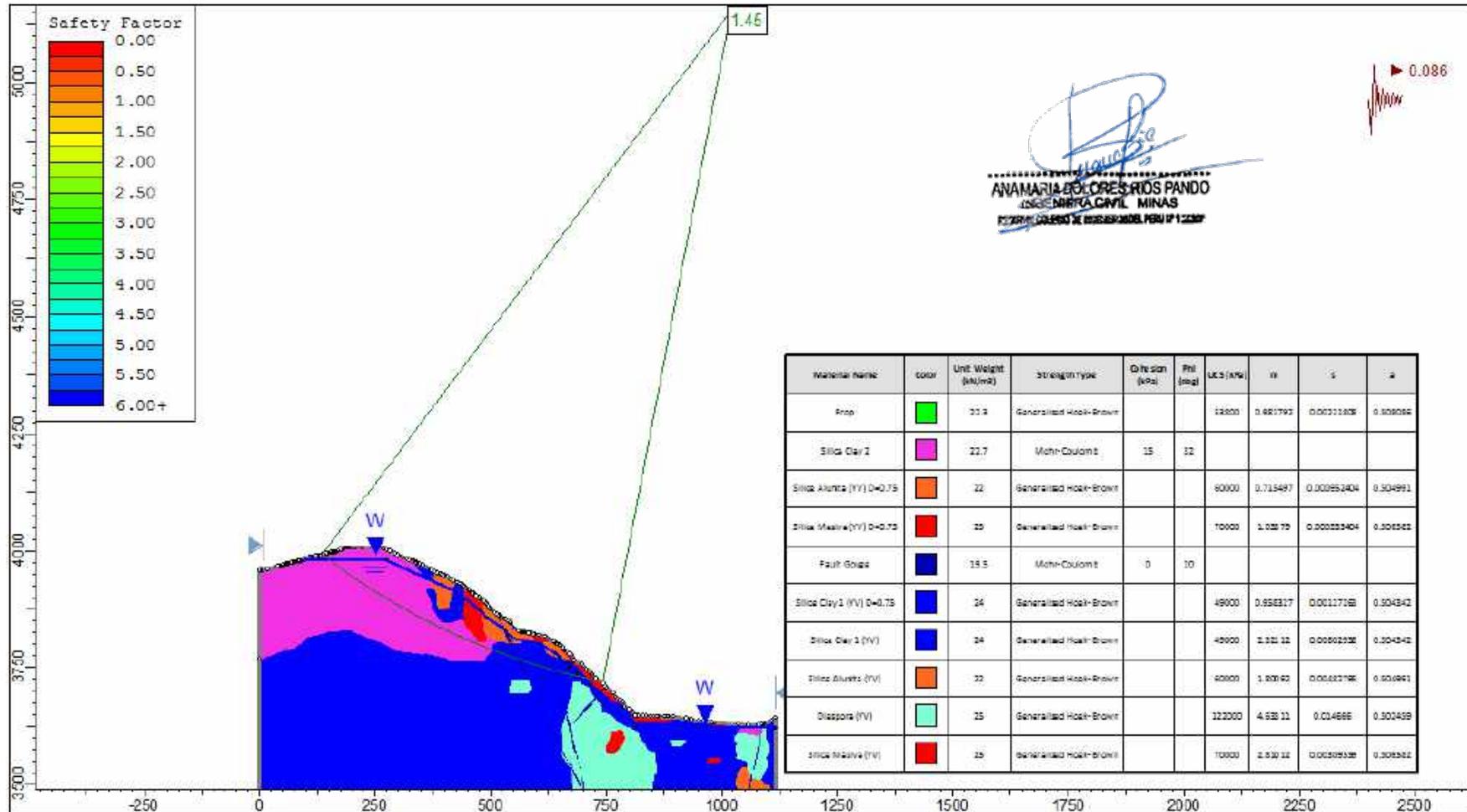
Project		TAJO YANACOCHA VERDE_STAGE 1		FIG. 9
Analysis Description		CONDICION PSEUDO ESTATICA		
Drawn By	Scale	1:9627	Company	
Date	File Name	S_4 (Pseudostatic).slim		

SLIDEINTERPRET 6.024

[Signature]
ANAMARIA ESCOBAR RIOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
FOTOGRAFIA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DEL PERU # 1230P



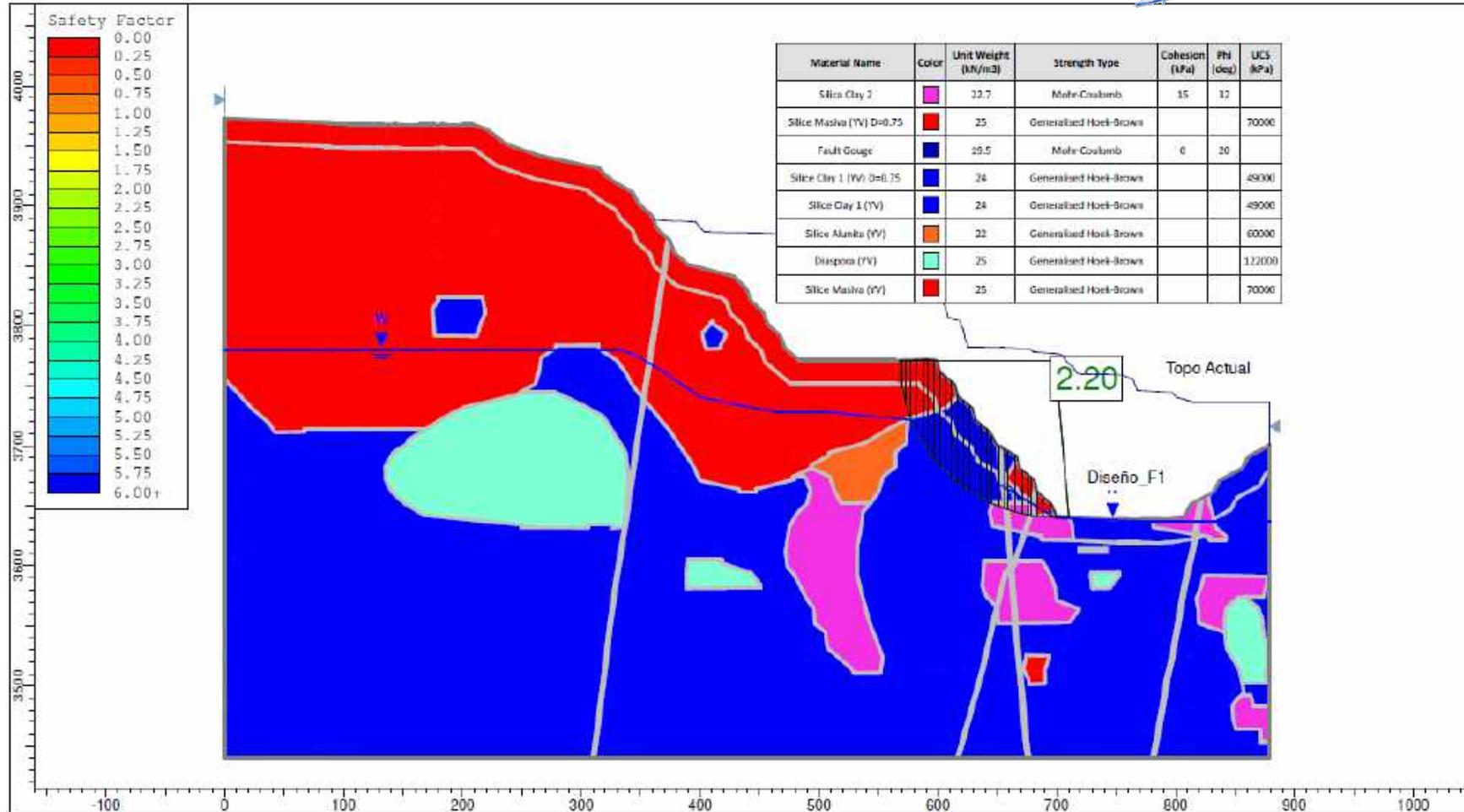
	Project: TAJO YANACOA VERDE_STAGE 1		FIG. 10
	Analysis Type: CONDICION ESTATICA		
	Drawn By:	Scale: 1:4761	Company:
	Date:	File Name: S_5 (Estatic).slim	



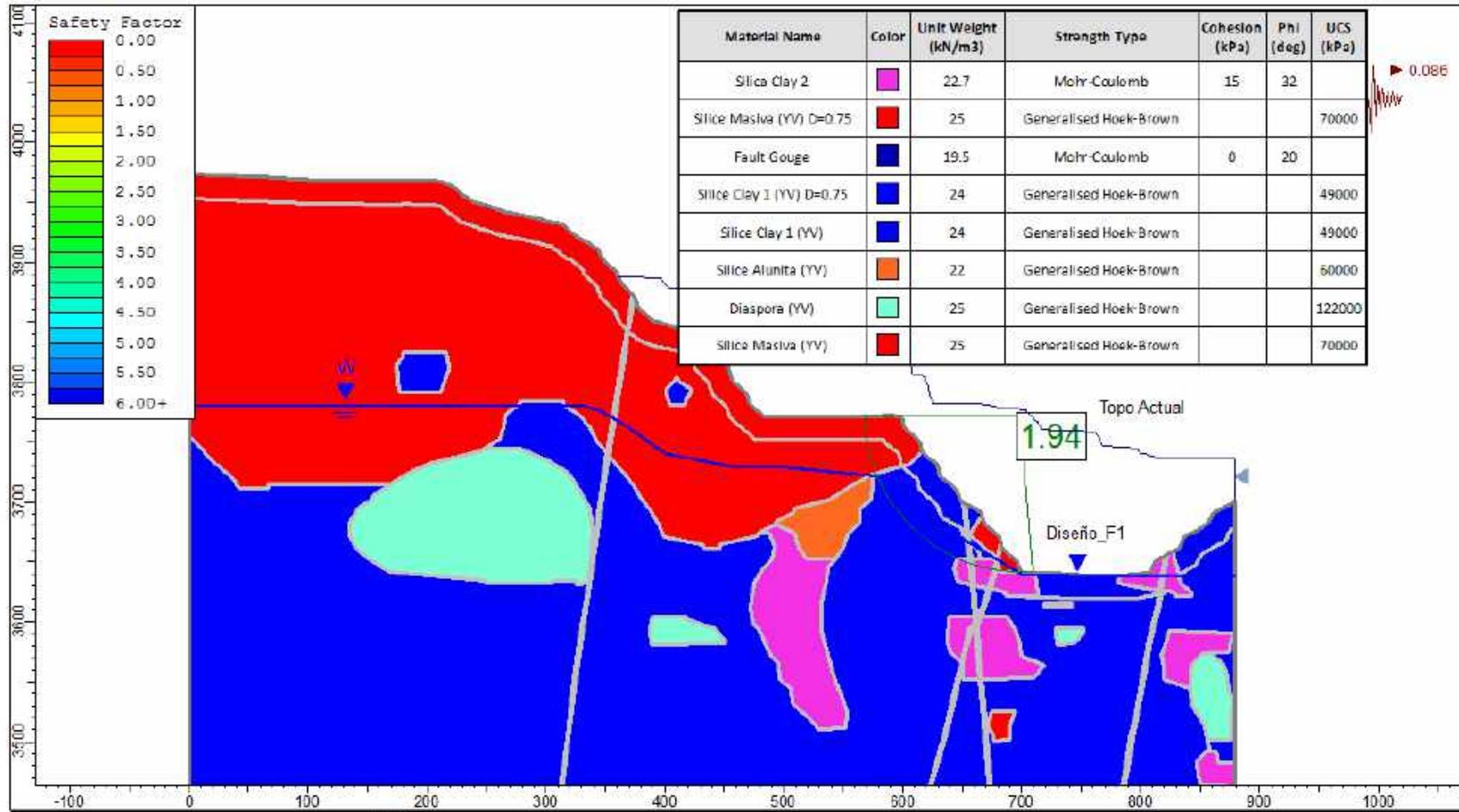
Material Name	color	Unit Weight (kN/m³)	Strength type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	UCS (kPa)	ti	ti	ti
Resp	[Green]	22.8	Generalized Hoek-Brown			12000	0.481793	0.00311038	0.308068
Slice Clay 2	[Pink]	22.7	Mohr-Coulomb	15	32				
Slice Arcilla (TV) D=0.75	[Orange]	22	Generalized Hoek-Brown			80000	0.715487	0.00252404	0.304991
Slice Arena (TV) D=0.75	[Red]	20	Generalized Hoek-Brown			10000	1.02079	0.00252404	0.308543
Fault Gorda	[Blue]	19.5	Mohr-Coulomb	0	10				
Slice Clay 1 (TV) D=0.75	[Dark Blue]	24	Generalized Hoek-Brown			49000	0.558317	0.00117188	0.304842
Slice Clay 1 (TV)	[Blue]	24	Generalized Hoek-Brown			40000	2.33212	0.00602538	0.304342
Slice Arcilla (TV)	[Orange]	22	Generalized Hoek-Brown			80000	1.20040	0.00252198	0.301841
Diospore (TV)	[Light Green]	25	Generalized Hoek-Brown			122000	4.62811	0.014688	0.301458
Slice Arena (TV)	[Red]	20	Generalized Hoek-Brown			10000	2.53012	0.00252538	0.308342

	Project: TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1		FIG. 11
	Analysis Description: CONDICION PSEUDO ESTATICA		
	Drawn By:	Scale: 1:11396	Company:
	Date:	File Name: S_5 (Pseudostatic).slim	

Anamaria Flores Rios Pando
ANAMARIA FLORES RIOS PANDO
INGENIERA CIVIL MINAS
REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS DEL PERU Nº 12287



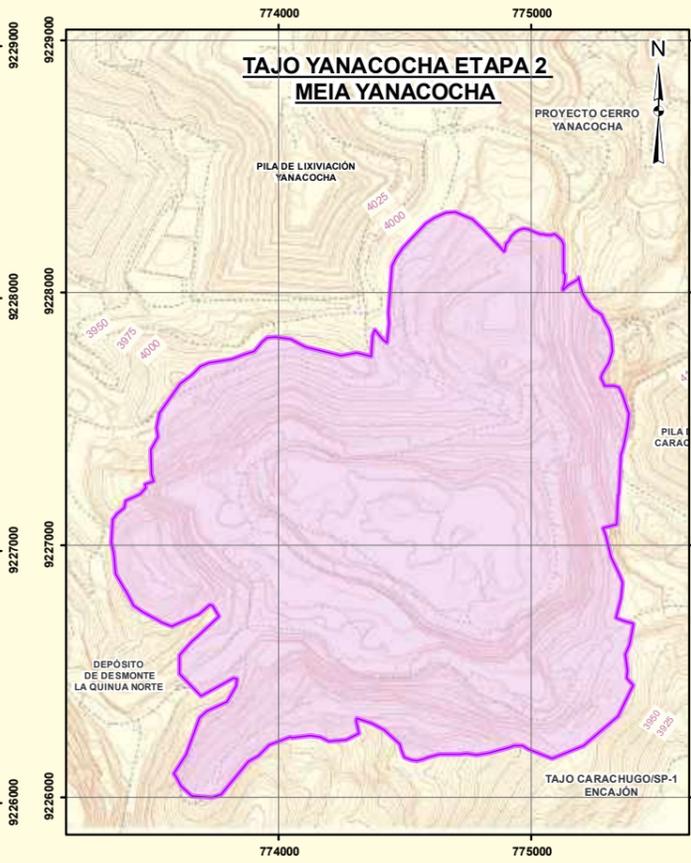
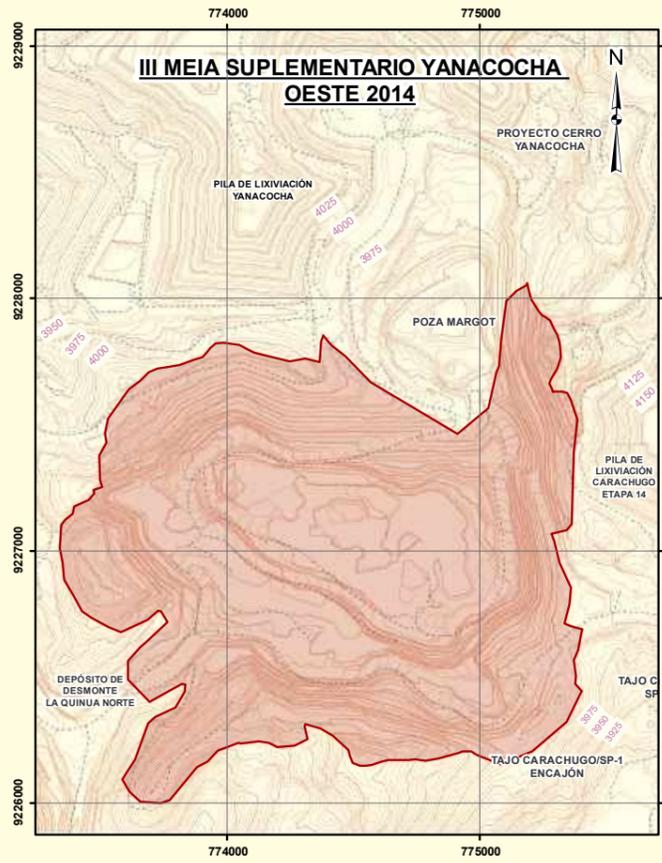
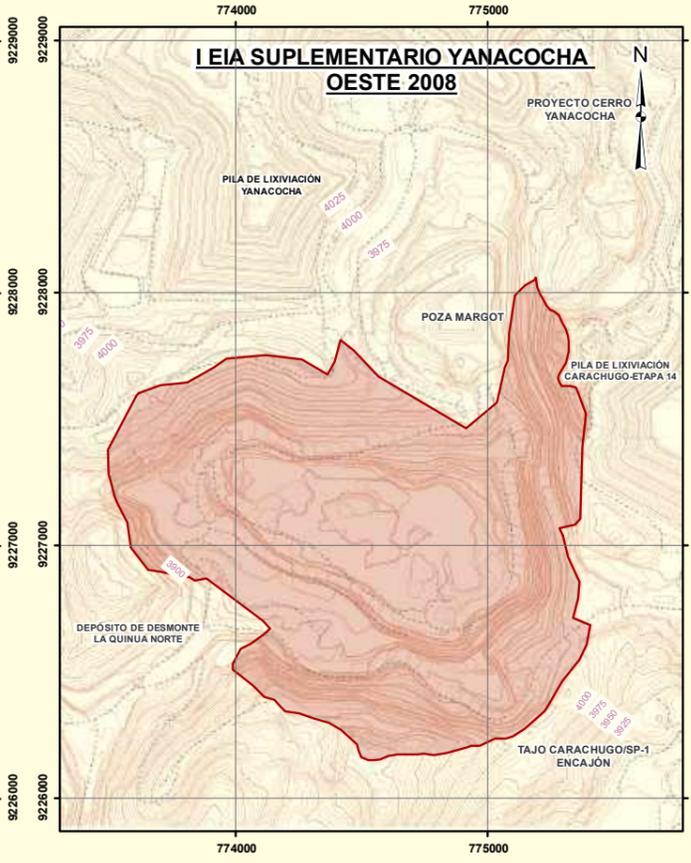
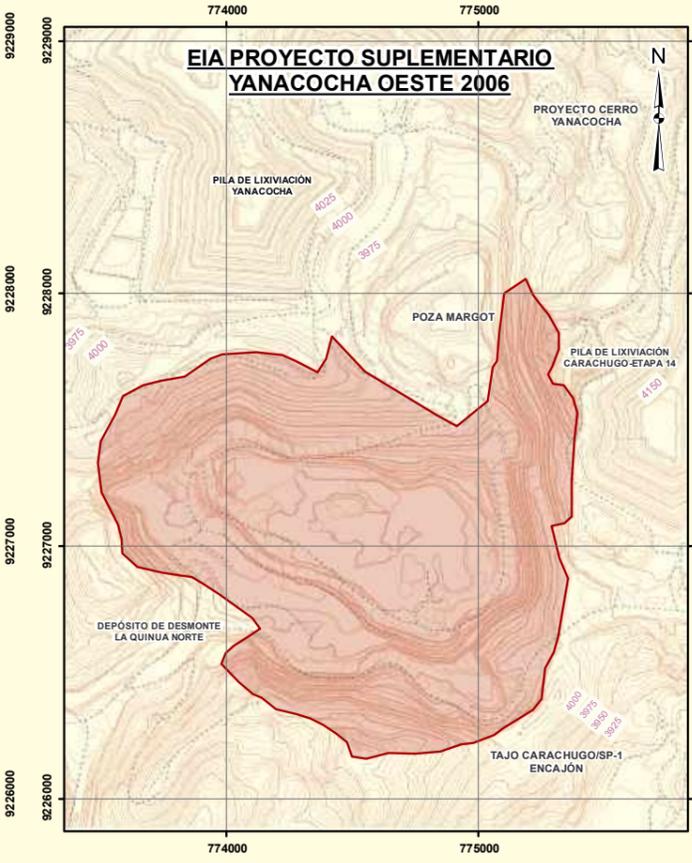
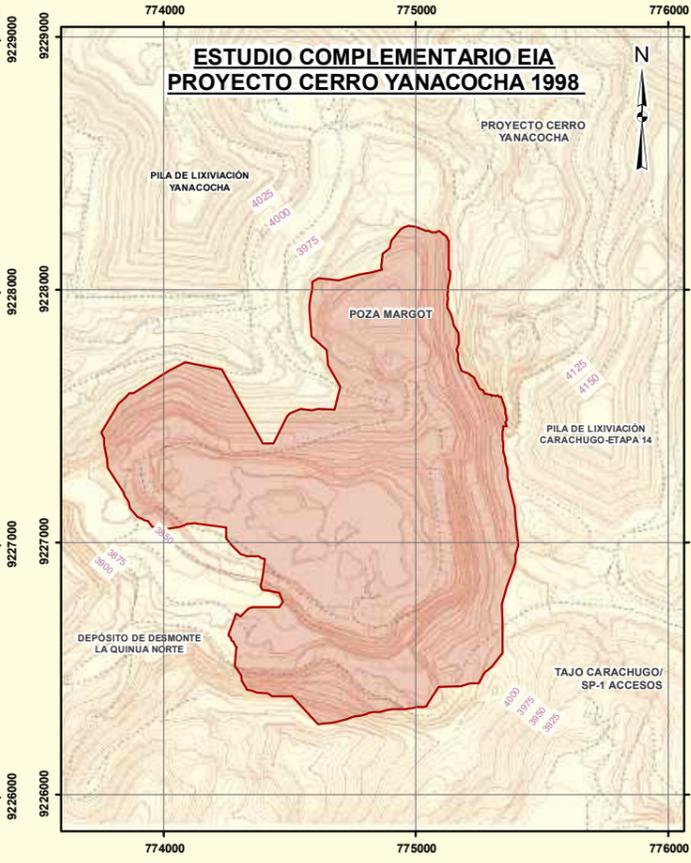
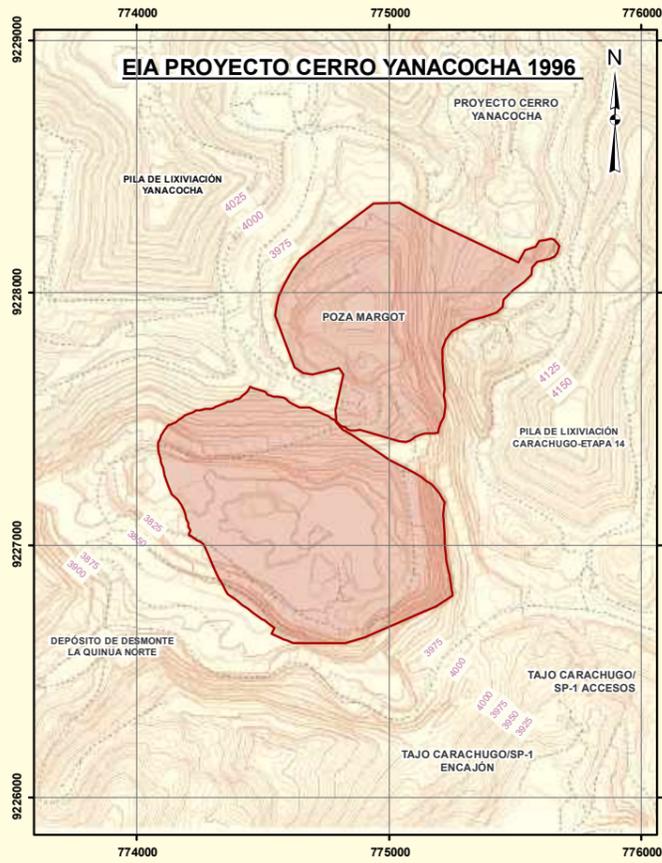
	Project: TAJO YANACOCA VERDE_STAGE 1		FIG. 12
	Analysis Title: CONDICION ESTATICA		
	Drawn By:	Scale: 1:4320	Company:
	Date:	File Name: S_6 (Estatic).slim	



 <p>Ingeniería Mina</p>	Project: TAJO YANACocha VERDE_STAGE 1		FIG. 13
	Analysis Description: CONDICION PSEUDO ESTATICA		
	Drawn by:	Scale: 1:4426	Company:
	Date:	File Name: S_6 (Pseudostatic).slim	

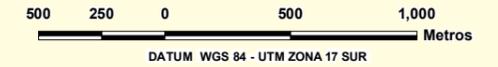


**Planos aprobados referente al Tajo Yanacocha
Etapa 2**



Henry Solari
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

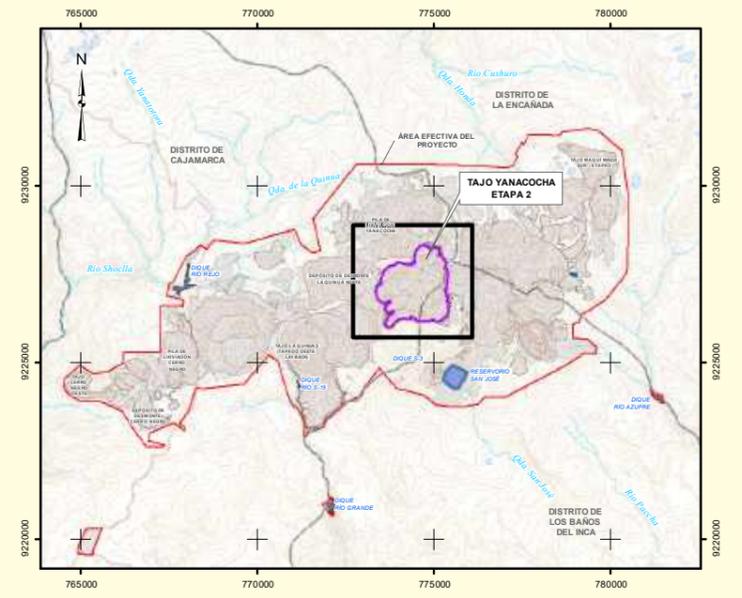
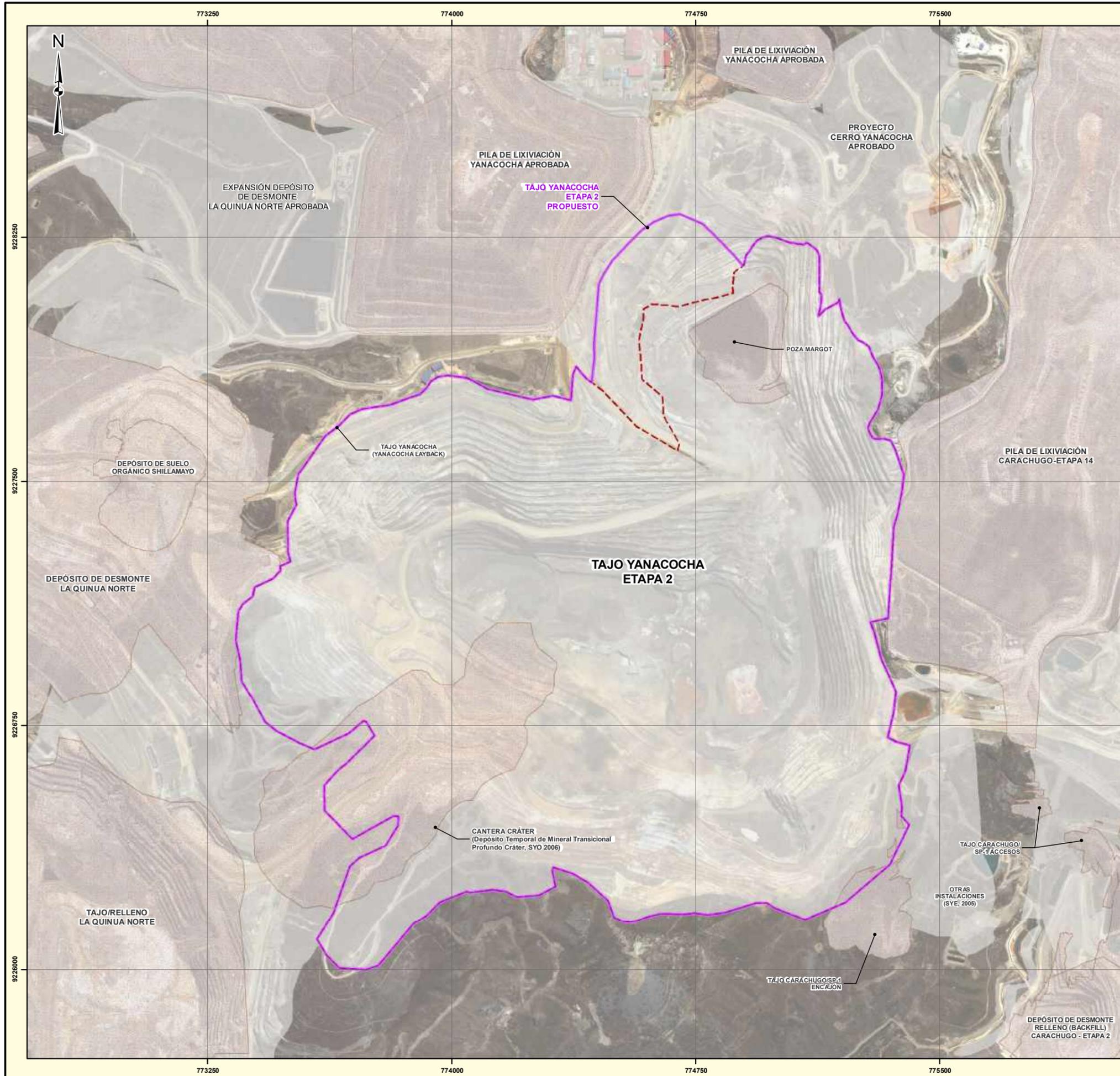
Lino Raúl Quintana Velarde
LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 089880



SIMBOLOGÍA

- HUELLA DE LOS PERMISOS APROBADOS
- HUELLA DEL COMPONENTE PROPUESTO
- VÍAS**
- ACCESOS INTERNOS
- CURVAS DE NIVEL**
- PRINCIPAL
- SECUNDARIA
- CURSOS Y CUERPOS DE AGUA**
- RÍOS
- QUEBRADAS

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H. SOLARI / R. QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: HUELLAS APROBADAS DEL TAJO YANACOCHA					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: IGN, INEI, MINERA YANACOCHA 2016					
ESCALA: 1:28,000				FIGURA N° 2.11-7	
ARCHIVO: MWH Stantec				Figura 2.11-7 Huellas Aprobadas del Tajo Yanacocha.mxd	

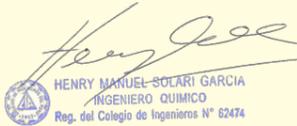


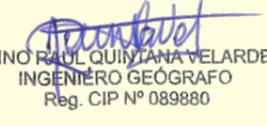
SIMBOLOGÍA

- TAJO YANACOCHA ETAPA 2 PROPUESTO
- COMPONENTES APROBADOS PRINCIPALES
- COMPONENTES APROBADOS EN ANTERIORES ESTUDIOS
- LÍMITE APROBADO DEL TAJO YANACOCHA (YANACOCHA LAYBACK)
- ÁREA EFECTIVA DEL PROYECTO

CURSOS Y CUERPOS DE

- ~ RÍOS
- ~ QUEBRADAS
- ~ LAGUNAS
- DIQUE
- RESERVORIO

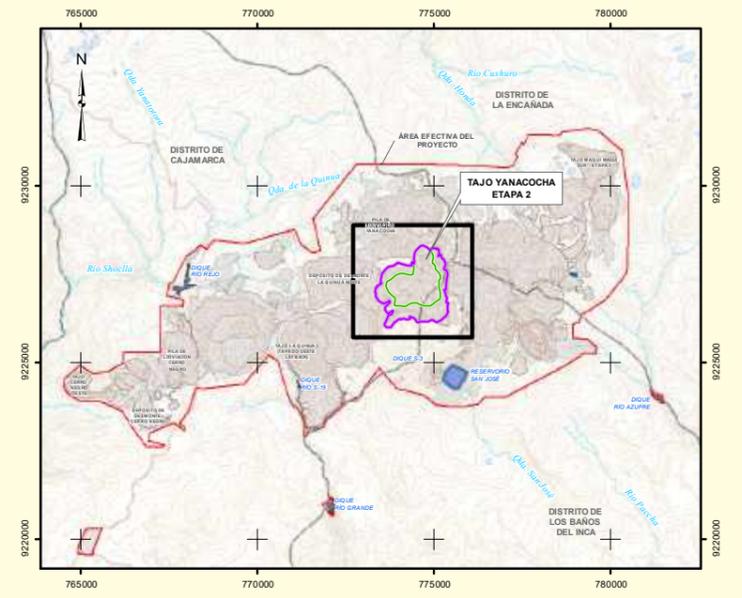
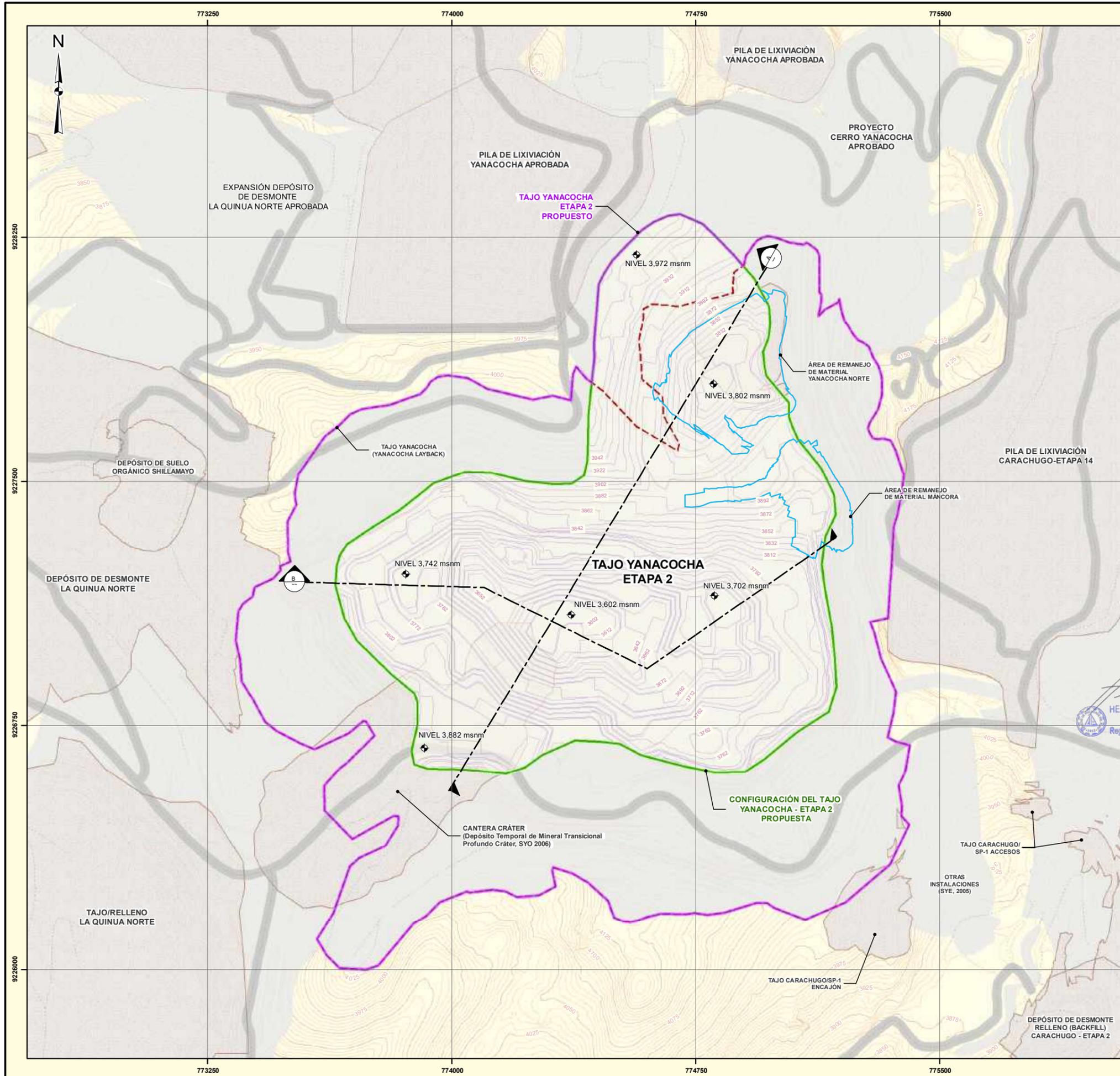

HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474


LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 089880

250 125 0 250 500 Metros
 DATUM WGS 84 - UTM ZONA 17 SUR

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	E. SANDOVAL	H. SOLARI / R. QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO
					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: ESTADO ACTUAL Y HUELLA DE AMPLIACIÓN DEL TAJO YANACOCHA					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: IGN, INEI, MINERA YANACOCHA 2016					
ESCALA: 1:12,000				FIGURA N° 2.11-8	
ARCHIVO: Figura 2.11-8 Estado Actual y Huella de Ampliación del Tajo Yanacocha.mxd					





SIMBOLOGÍA

	TAJO YANACOCHA ETAPA 2 PROPUESTO		VÍAS
	CONFIGURACIÓN DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2 PROPUESTO		ACCESOS INTERNOS
	COMPONENTES APROBADOS EN ANTERIORES ESTUDIOS		ACCESOS INTERNOS PRINCIPALES
	LÍMITE APROBADO DEL TAJO YANACOCHA (YANACOCHA LAYBACK)		CURVAS DE NIVEL
	COMPONENTES APROBADOS PRINCIPALES		PRINCIPAL
	ÁREA EFECTIVA DEL PROYECTO		SECUNDARIA
	ÁREA DE REMANEJO DE MATERIAL		CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
			RÍOS
			QUEBRADAS
			LAGUNAS
			DIQUE
			RESERVORIO

NOTA:
EL ÁREA PROPUESTA SE ENCUENTRA DENTRO DEL ÁREA APROBADA

Henry Manuel Solari García
HENRY MANUEL SOLARI GARCÍA
INGENIERO QUÍMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 12474

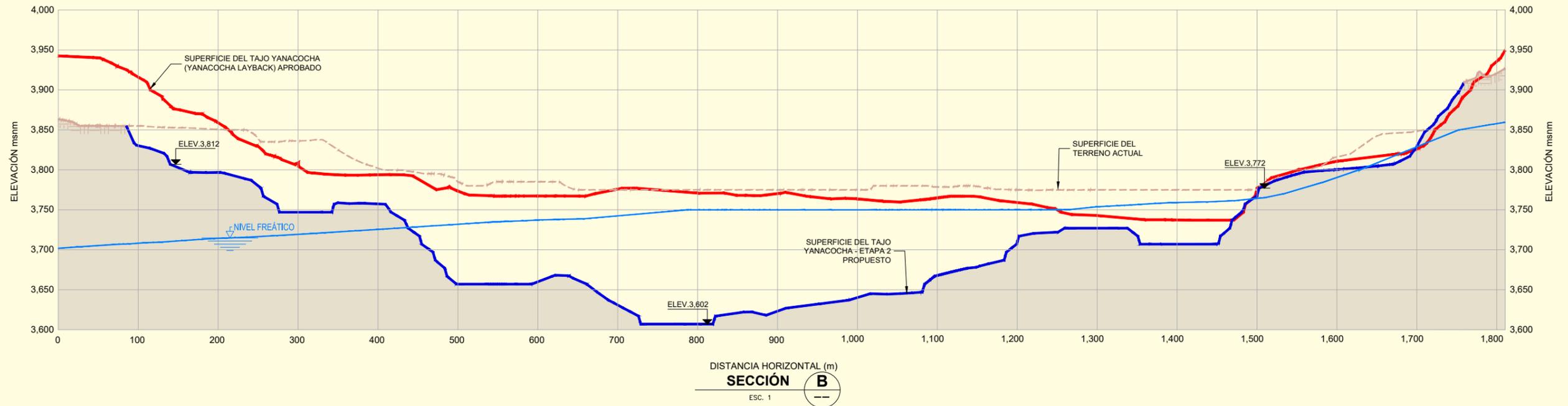
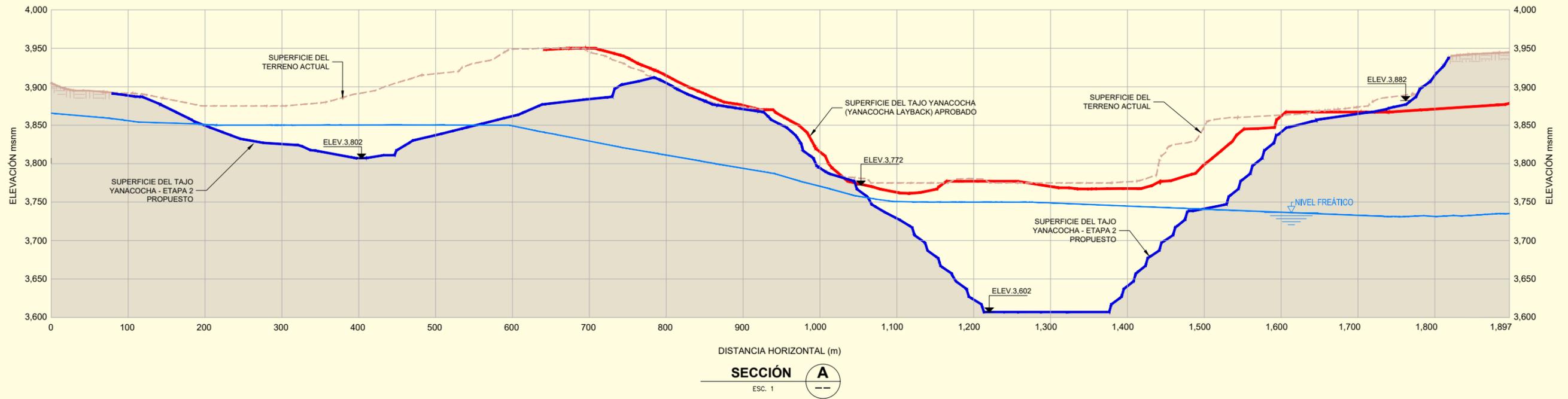
Lino Raúl Quindana Velarde
LINO RAÚL QUINDANA VELARDE
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 089880

250 125 0 250 500 Metros

DATUM WGS 84 - UTM ZONA 17 SUR

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H. SOLARI / R. QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: HUELLA DE LA AMPLIACIÓN DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: IGN, INEI, MINERA YANACOCHA 2016					
ESCALA: 1:12,000			FIGURA N° 2.11-9		
ARCHIVO: Figura 2.11-9 Huella de la Ampliación del Tajo Yanacocha Etapa 2 .mxd					





NOTA
1. TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR. (msnm)

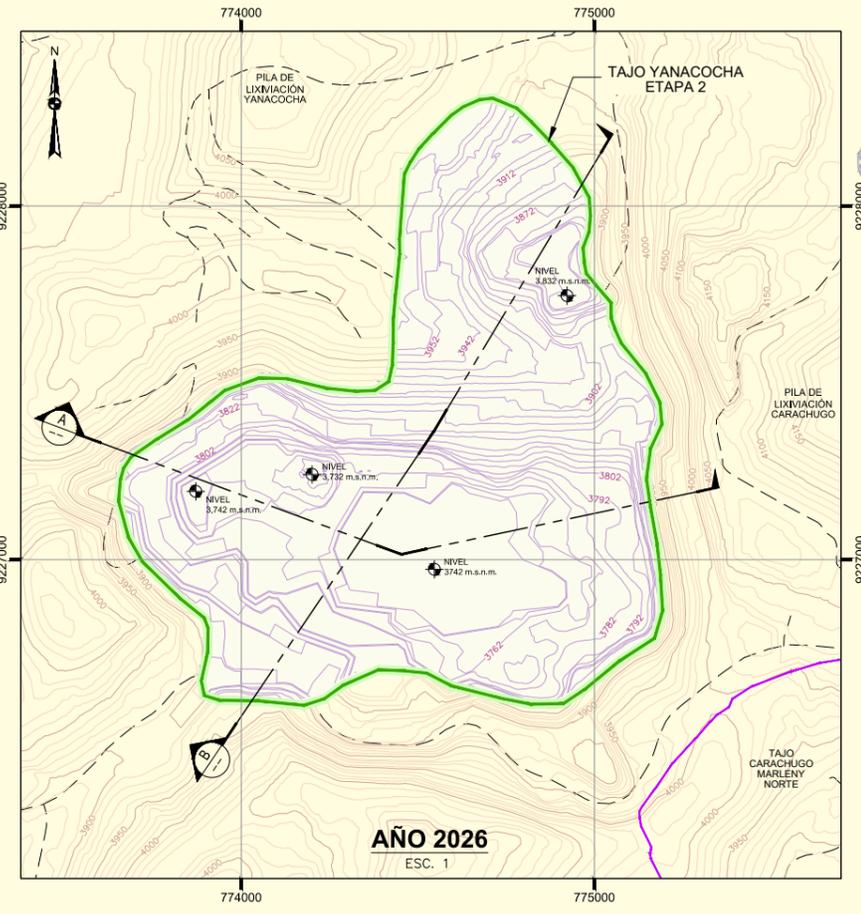
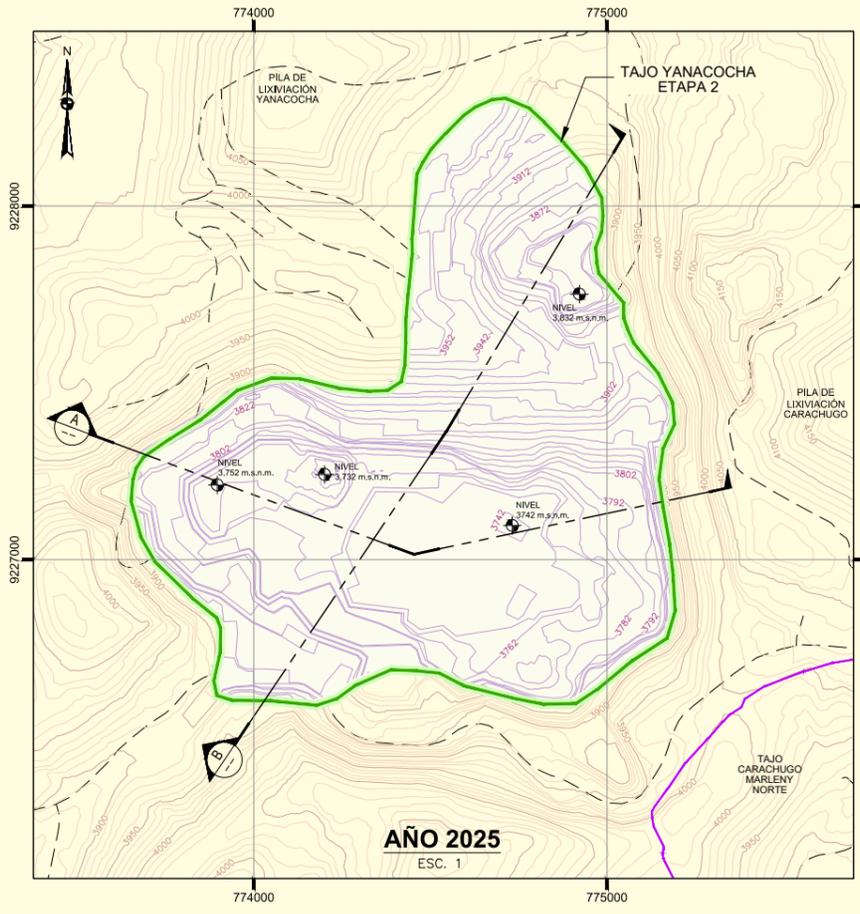
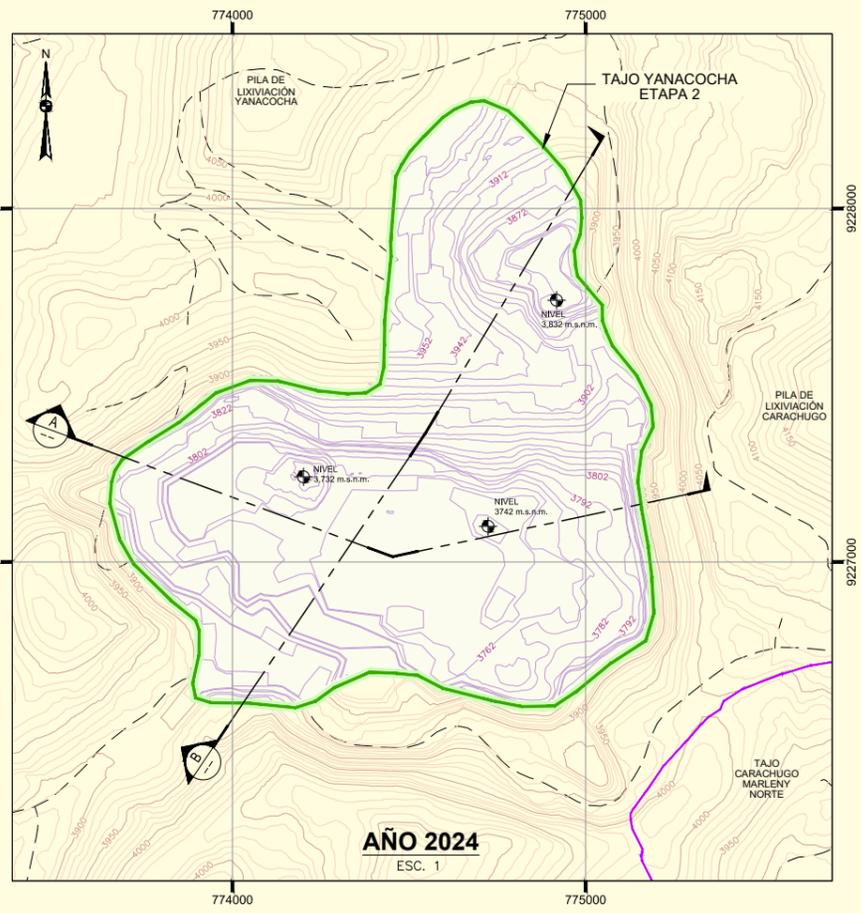
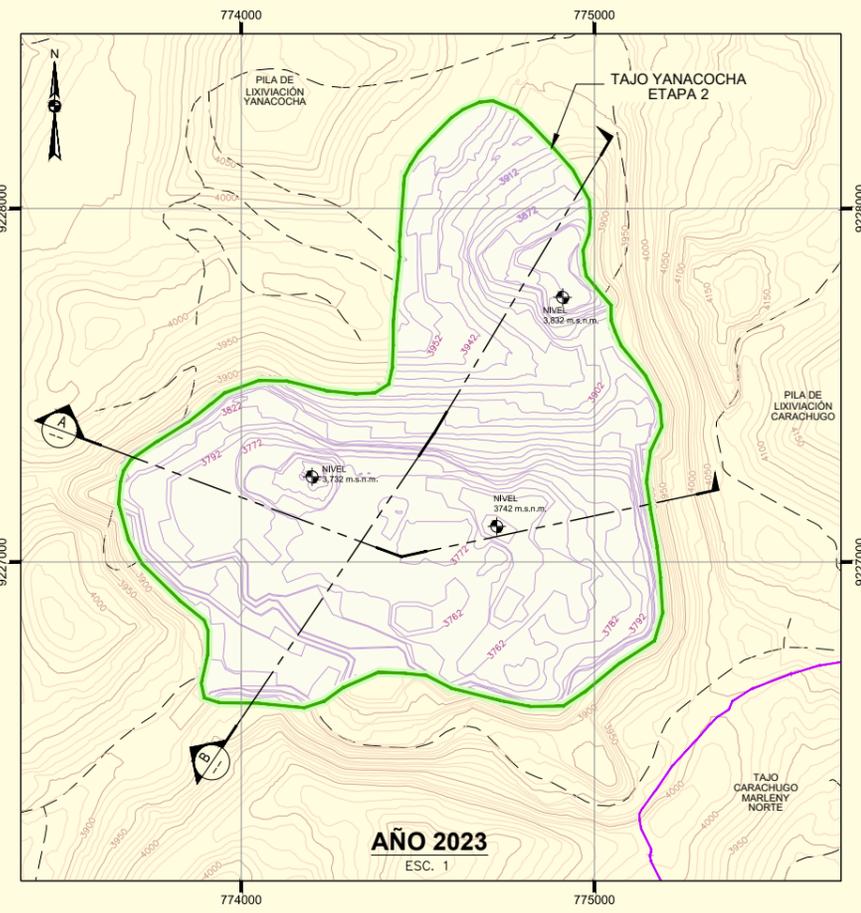
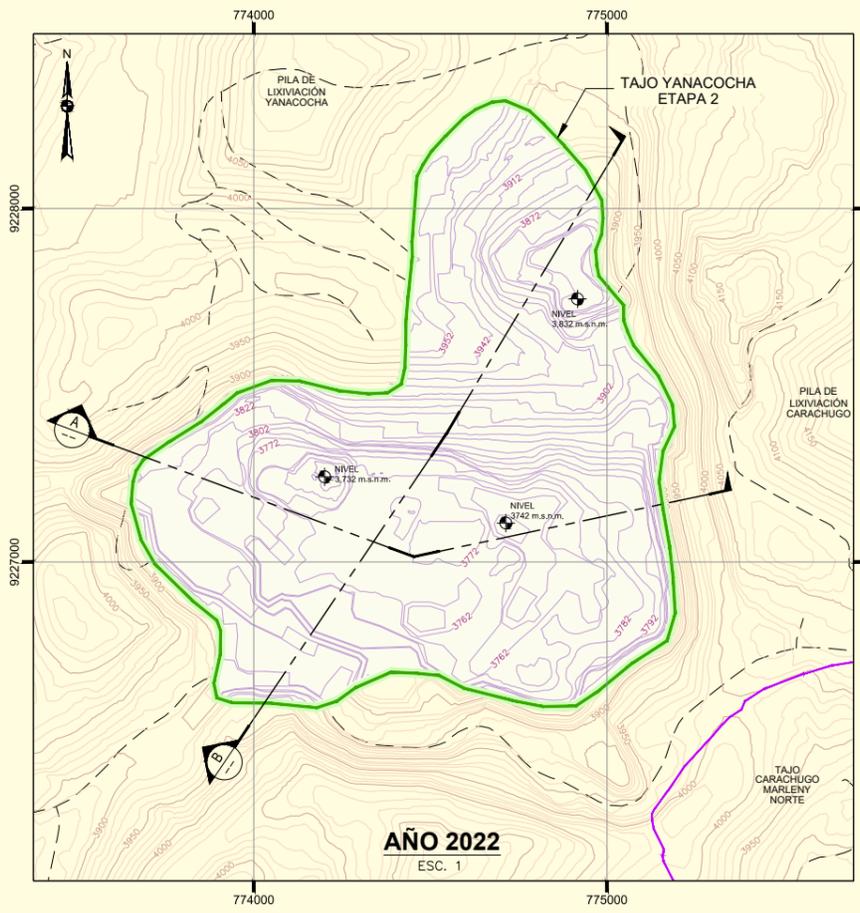
LEYENDA	
	SUPERFICIE DEL TERRENO ACTUAL
	SUPERFICIE DEL TAJO YANACOCHA - ETAPA 2 PROPUESTO
	SUPERFICIE DEL TAJO YANACOCHA (YANACOCHA LAYBACK) APROBADO
	NIVEL FREÁTICO

HENRY MANUEL SOLARI GARCÍA
INGENIERO QUÍMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

LINO RAÚL QUIJYANA VELARDE
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 089880



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: TAJO YANACOCHA - ETAPA 2 VISTA EN PERFIL					
PROYECCIÓN: --			DATUM: --		
FUENTE: MWH					
				ESCALA: INDICADA	
ARCHIVO: Figura 2.11-10 Tajo Yanacocha Etapa 2 - Vista en Perfil.dwg		FIGURA N° 2.11-10			



LEYENDA

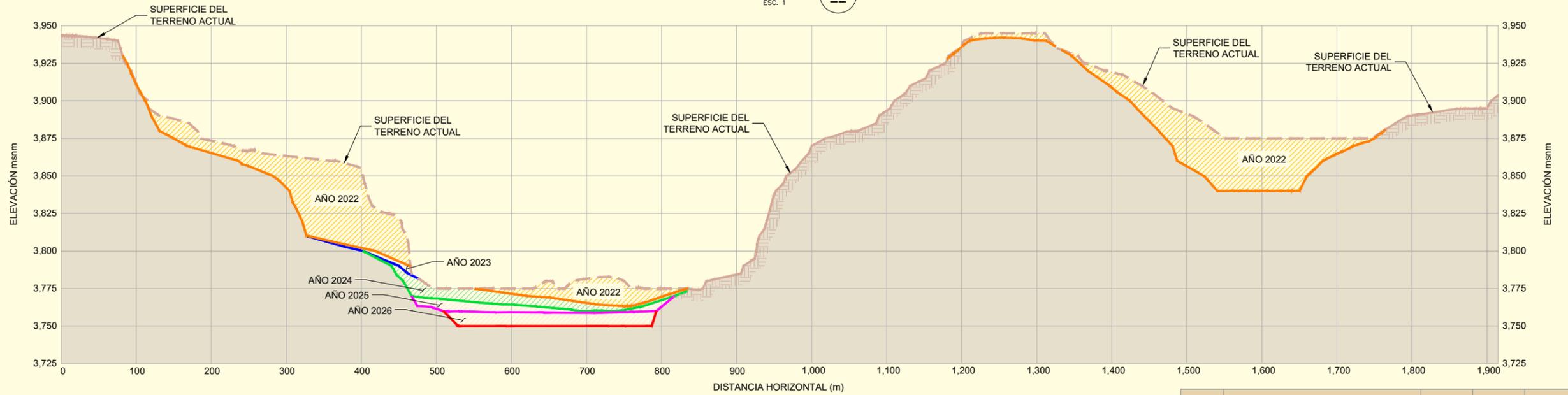
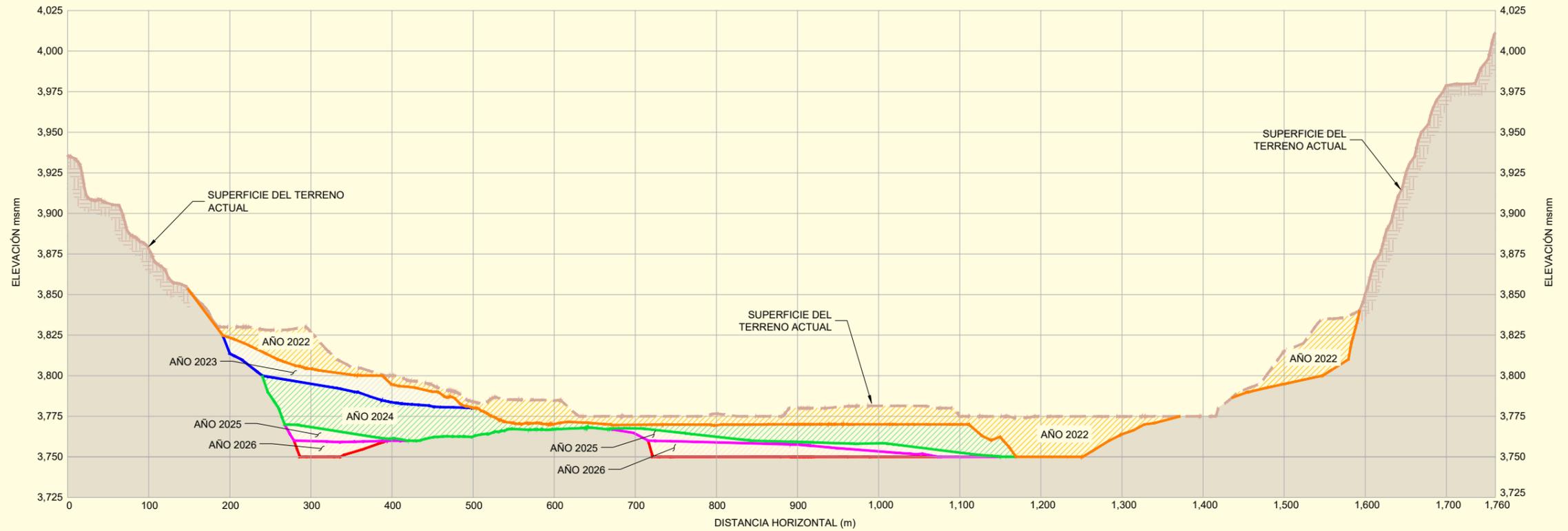
- ▭ CONFIGURACIÓN DEL COMPONENTE PROPUESTO
- ▭ TAJO CARACHUGO MARLENY NORTE
- CURVAS DE NIVEL**
- DEPÓSITO DE DESMONTE - RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA 1 Y 2
- TERRENO ACTUAL
- VÍAS**
- ACCESOS INTERNOS

Henry José
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

Lino Raúl Quintana Velarde
LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 089880



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: PLAN MINADO TAJO YANACOCHA ETAPA2 VISTA EN PLANTA HOJA 1 DE 4					
PROYECCIÓN:	UTM	DATUM:	WGS84 ZONA 17S		
FUENTE:	MWH	ESCALA:	INDICADA	FIGURA N°	2.12-1
ARCHIVO: Figura 2.12-1Plan Minado Tajo Yanacocha Etapa2 - Vista en Planta - Hoja 1 de 4.dwg					



LEYENDA

SECCIÓN DEL TAJO YANACOCHA - ETAPA 2

	SUPERFICIE DEL TERRENO ACTUAL
	AÑO 2022
	AÑO 2023
	AÑO 2024
	AÑO 2025
	AÑO 2026

NOTAS

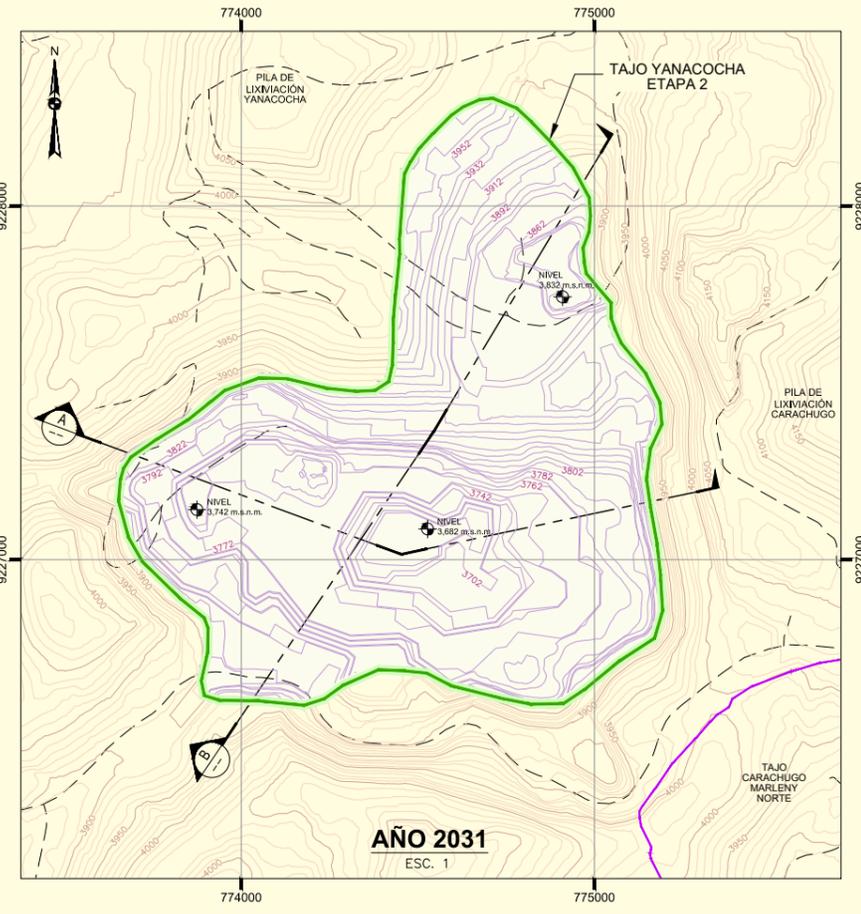
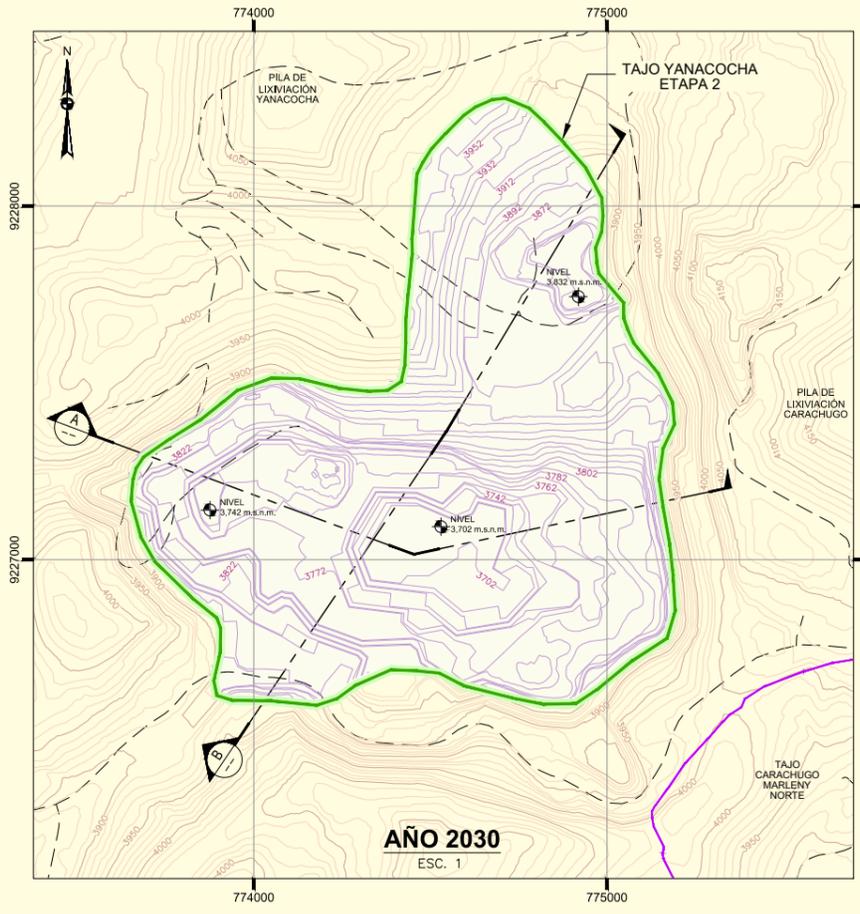
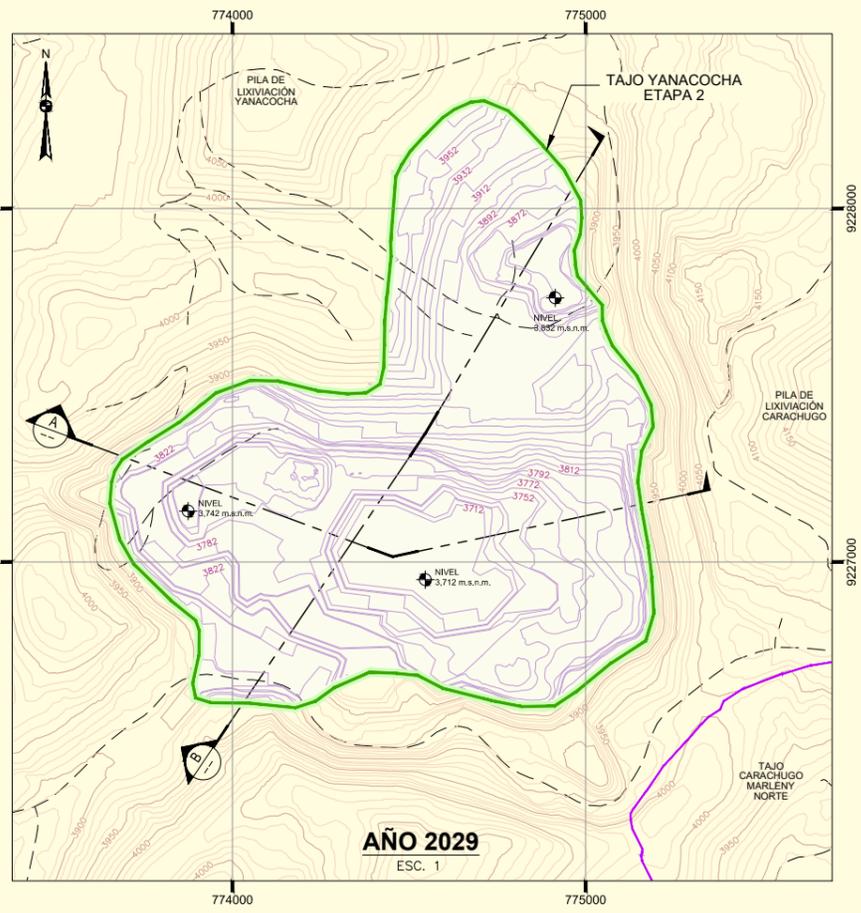
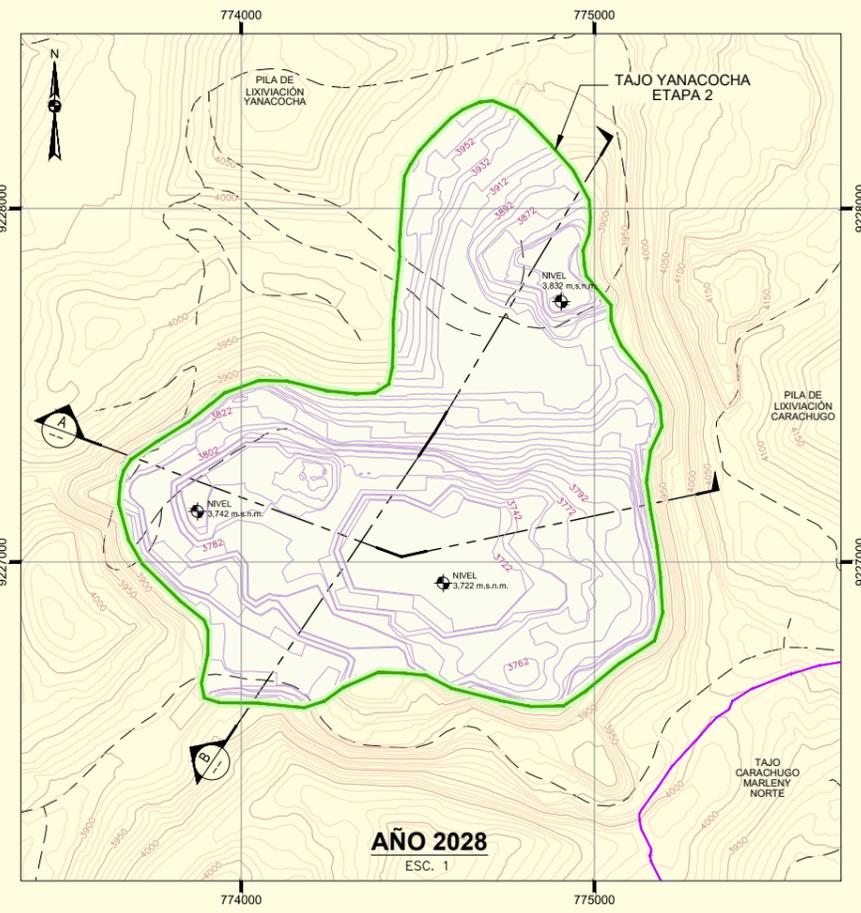
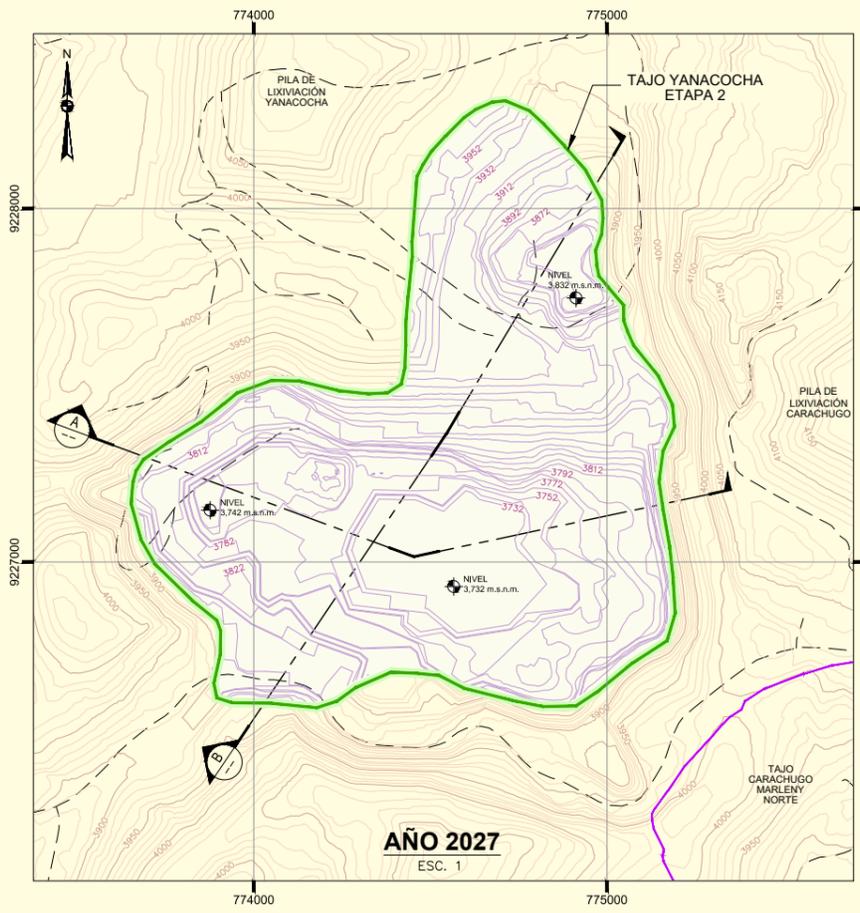
1. TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR. (msnm)



Henry Manuel Solari García
HENRY MANUEL SOLARI GARCÍA
INGENIERO QUÍMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 82474

Lino Raúl Quintana Velarde
LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 089880

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: PLAN DE MINADO TAJO YANACOCHA ETAPA 2 - SECCIONES HOJA 1 DE 4					
PROYECCIÓN: --			DATUM: --		
FUENTE: MWH					
				ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.12-2	
ARCHIVO: Figura 2.12-2 Plan de Minado Tajo Yanacocha-Etapa2- Secciones - Hoja 1 de 4.dwg					



LEYENDA

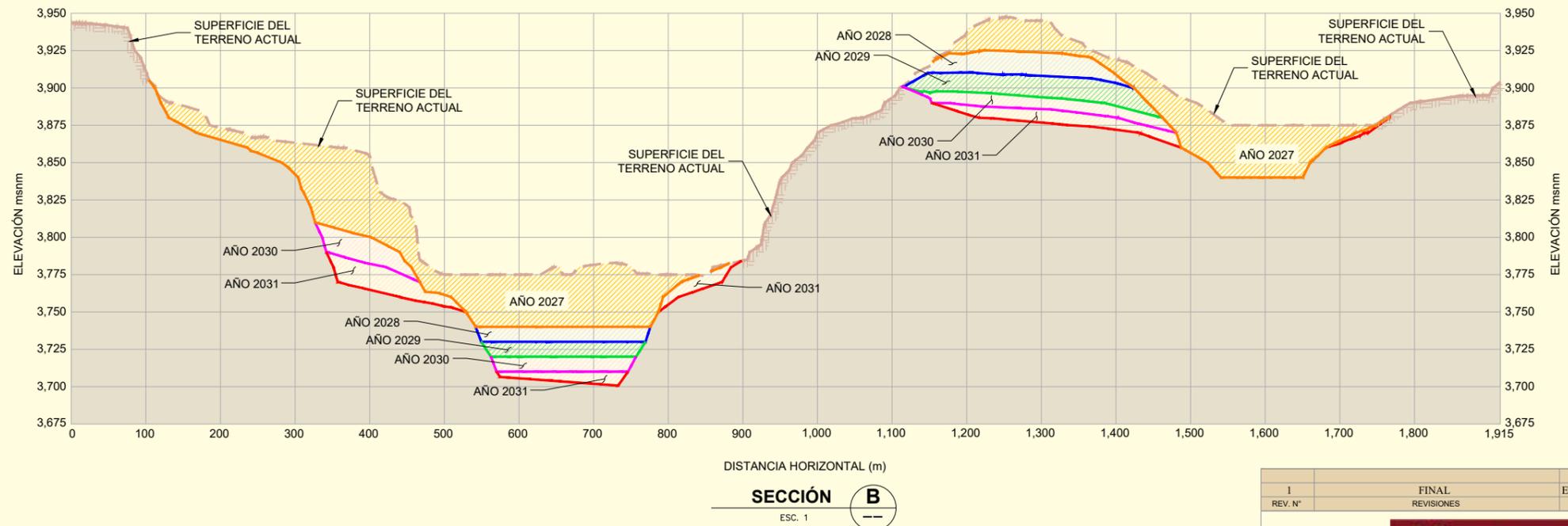
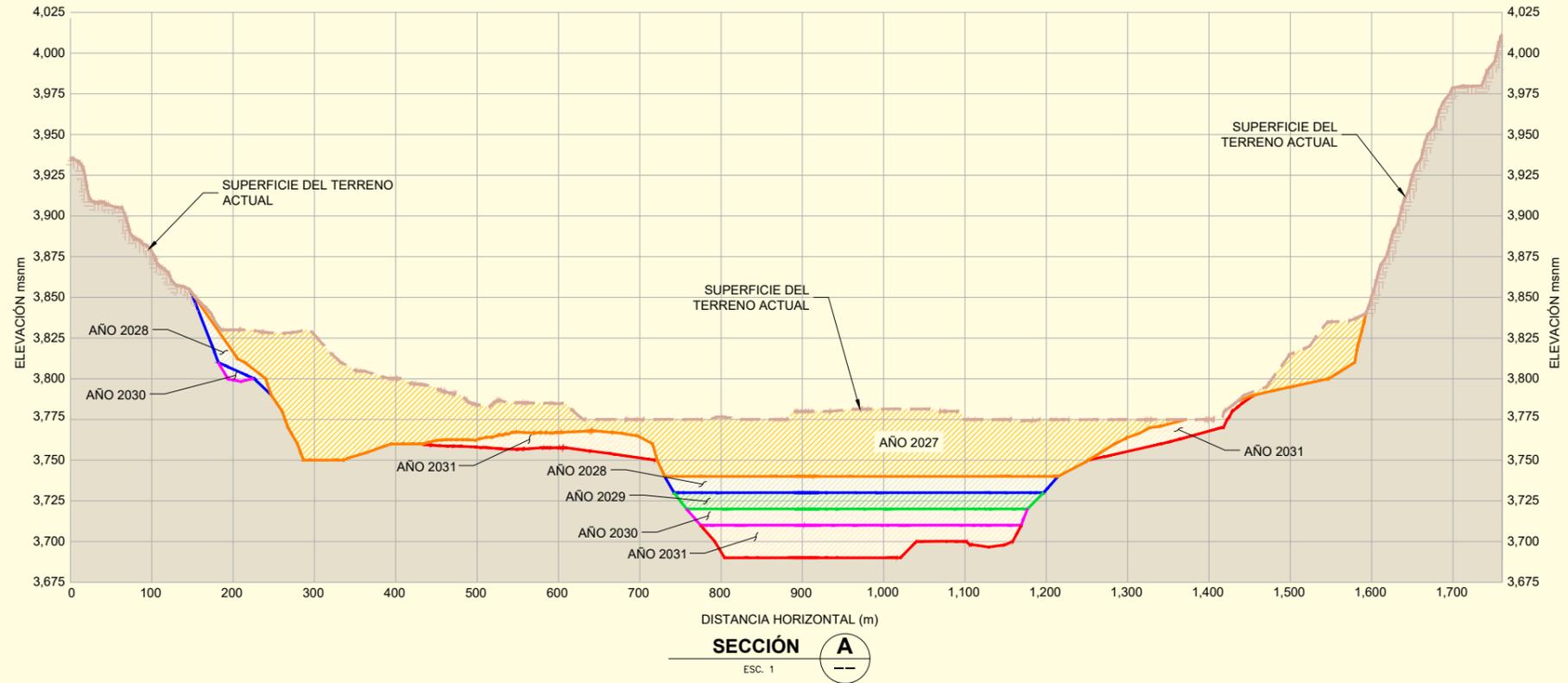
- ▭ CONFIGURACIÓN DEL COMPONENTE PROPUESTO
- ▭ TAJO CARACHUGO MARLENY NORTE
- CURVAS DE NIVEL**
- ▭ DEPÓSITO DE DESMORTE - RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA 1 Y 2
- ▭ TERRENO ACTUAL
- VÍAS**
- ▭ ACCESOS INTERNOS

Henry José
 HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

Raúl Quintana
 LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 089880



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: PLAN DE MINADO DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2 HOJA 2 DE 4					
PROYECCIÓN:	UTM	DATUM:	WGS84 ZONA 17S		
FUENTE:	MWH	ESCALA:	INDICADA	FIGURA N°	2.12-3
		ARCHIVO:	Figura 2.12-3 Plan Minado Tajo Yanacocha-Etapa2 - Hoja 2 de 4.dwg		



LEYENDA

	SUPERFICIE DEL TERRENO ACTUAL
	AÑO 2027
	AÑO 2028
	AÑO 2029
	AÑO 2030
	AÑO 2031

NOTAS

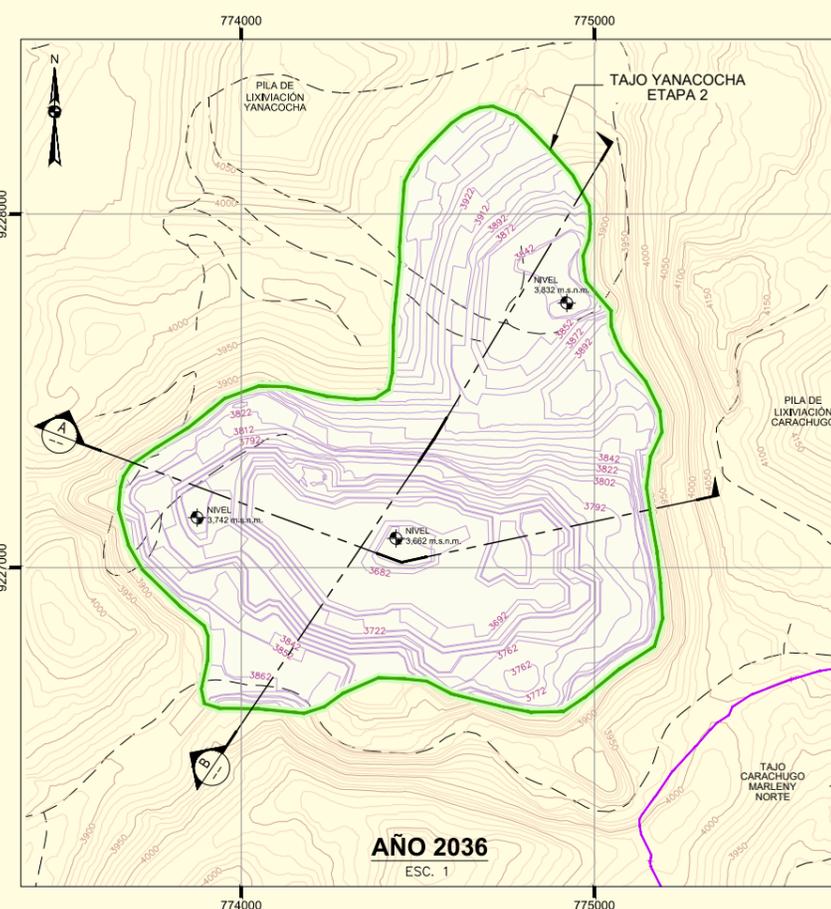
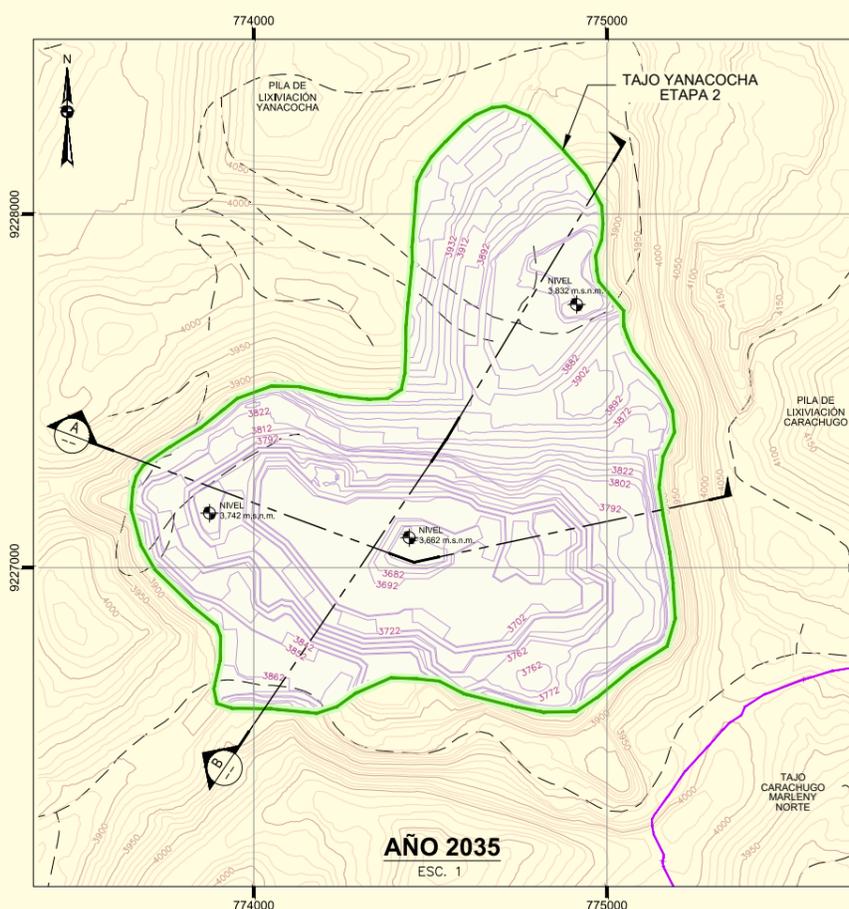
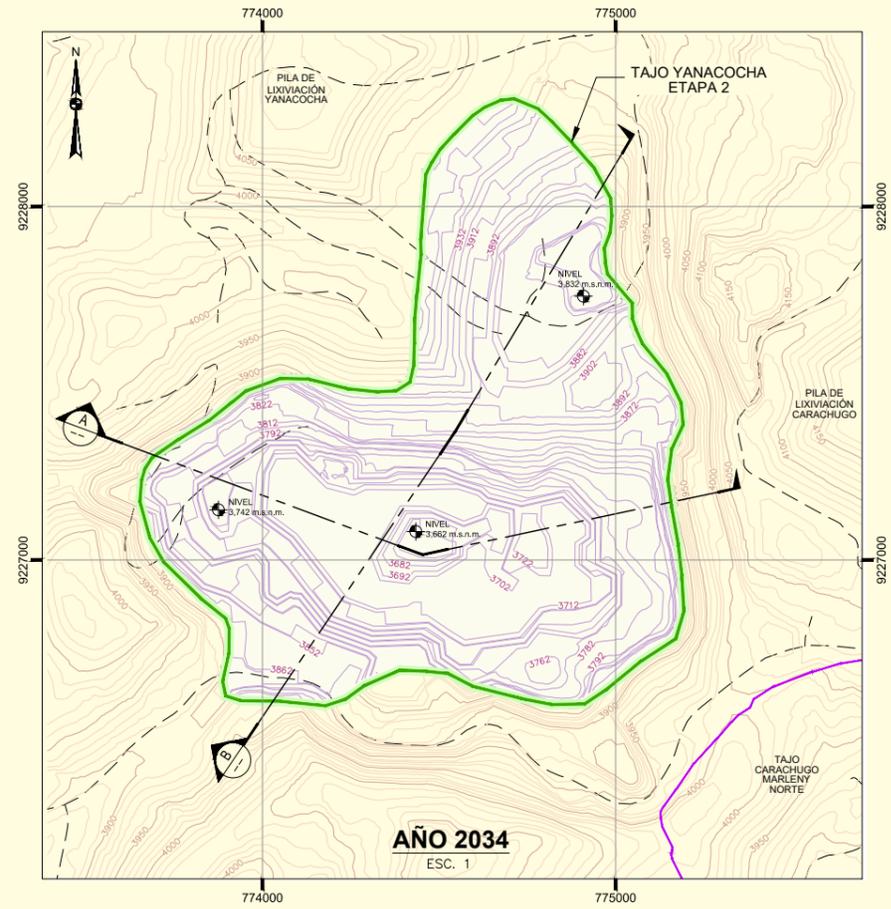
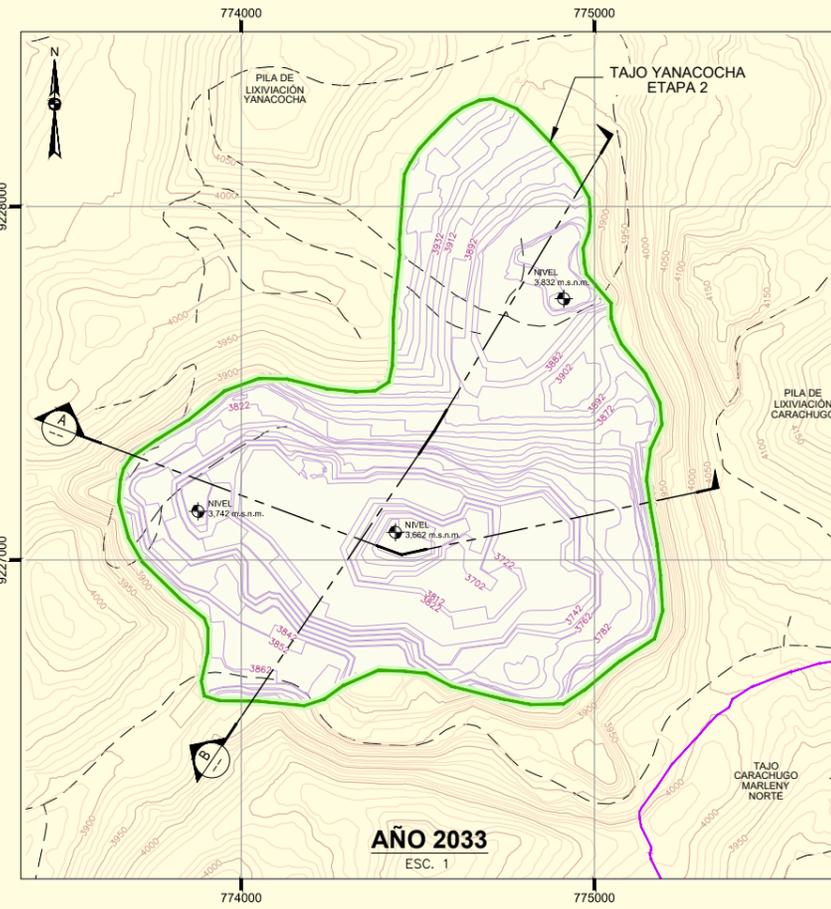
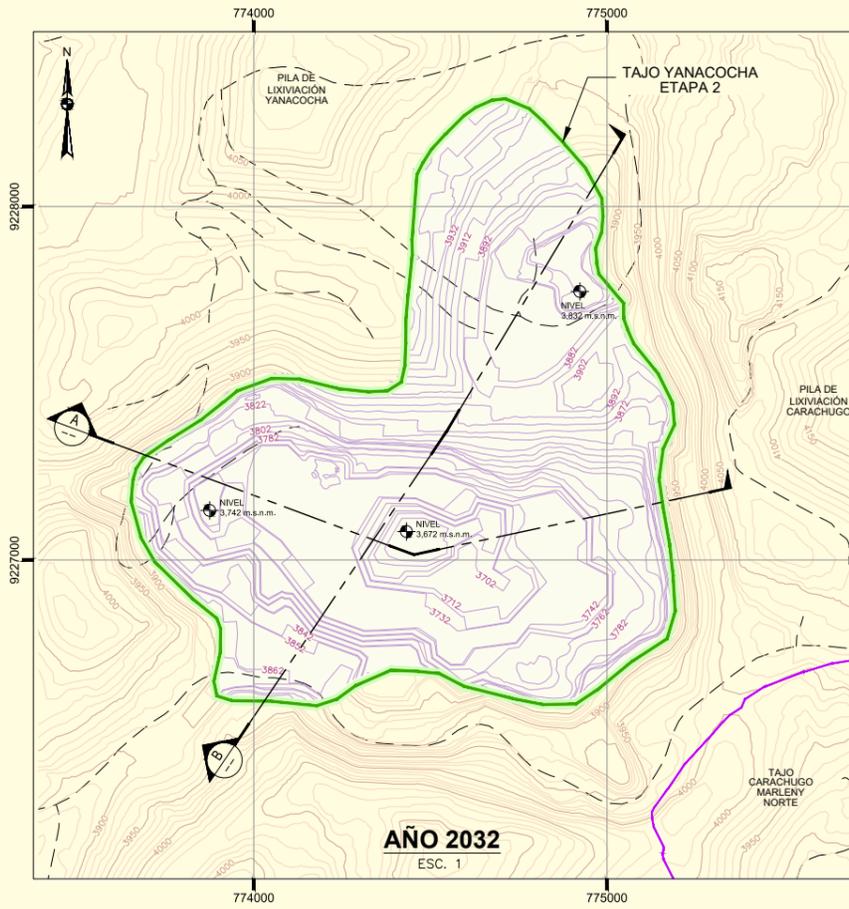
1. TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR. (msnm)



Henry Solari
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
INGENIERO QUIMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

Lino Raúl Quintana Velarde
LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
INGENIERO GEÓGRAFO
Reg. CIP N° 089880

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TITULO: PLAN DE MINADO TAJO YANACOCHA ETAPA 2 - SECCIONES HOJA 2 DE 4					
PROYECCIÓN: --			DATUM: --		
FUENTE: MWH					
				ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.12-4	
ARCHIVO: Figura 2.12-4 Plan de Minado Tajo Yanacocha-Etapa2- Secciones - Hoja 2 de 4.dwg					



Henry Solari
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 82434

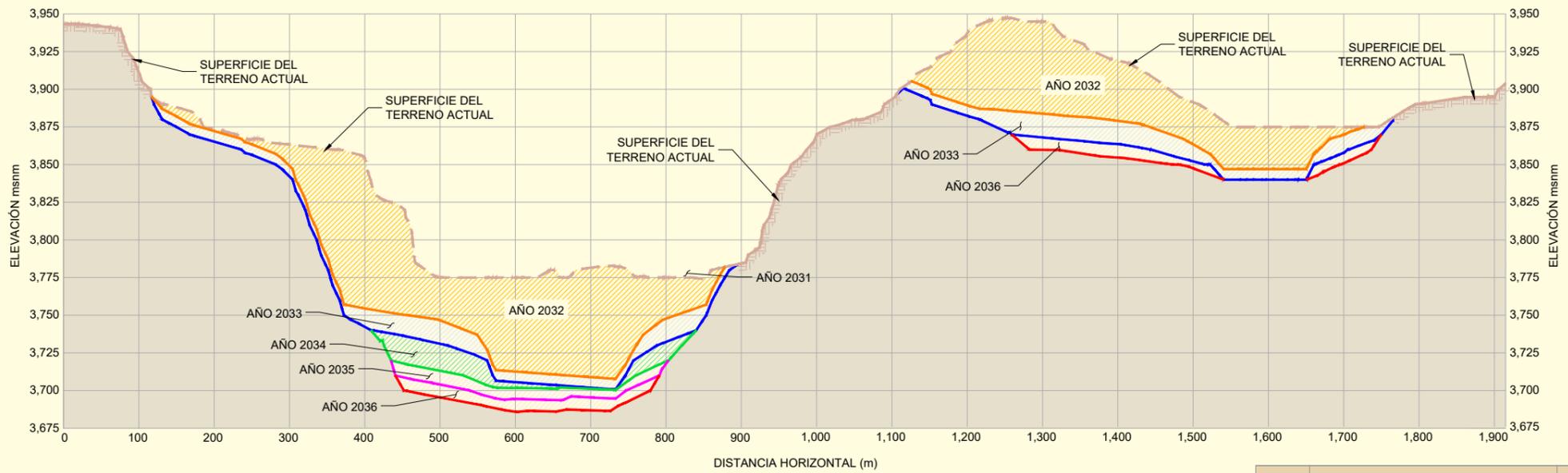
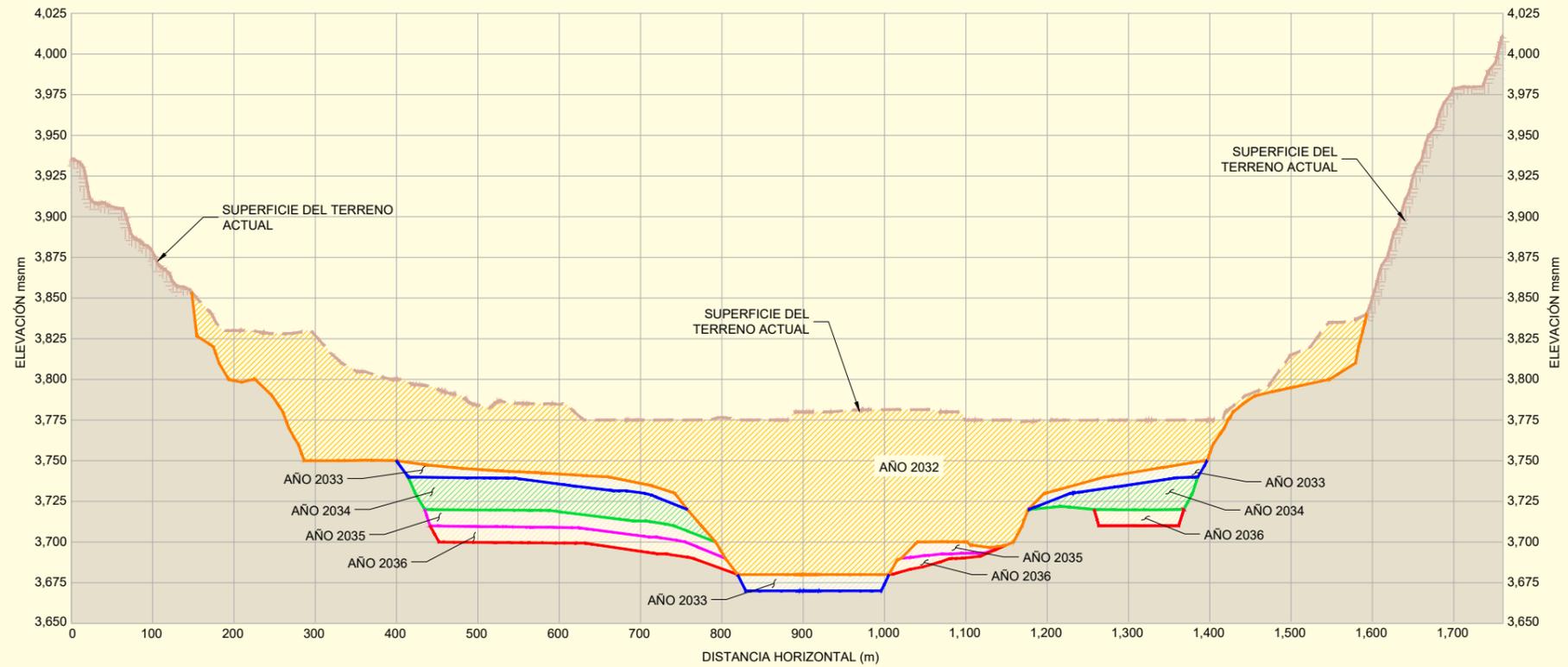
Lino Raúl Quintana Velarde
LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 089880

LEYENDA

- CONFIGURACIÓN DEL COMPONENTE PROPUESTO
- TAJO CARACHUGO MARLENY NORTE
- CURVAS DE NIVEL**
- DEPÓSITO DE DESMONTE - RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA 1 Y 2
- TERRENO ACTUAL
- VÍAS**
- ACCESOS INTERNOS

0 200 400 600 800 1000m 1:20,000
 ESCALA GRÁFICA 1

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: PLAN MINADO TAJO YANACOCHA-ETAPA2 VISTA EN PLANTA HOJA 3 DE 4					
PROYECCIÓN:	UTM	DATUM:	WGS84 ZONA 17S		
FUENTE:	MWH	ESCALA:	INDICADA	FIGURA N°	2.12-5
		ARCHIVO: Figura 2.12-5 Plan Minado Tajo Yanacocha-Etapa2 - Vista en Planta - Hoja 3 de 4.dwg			



LEYENDA

	SUPERFICIE DEL TERRENO ACTUAL
	AÑO 2032
	AÑO 2033
	AÑO 2034
	AÑO 2035
	AÑO 2036

SECCIÓN DEL TAJO YANACOCHA - ETAPA 2

NOTAS

- TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR. (msnm)



Henry Solari
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
INGENIERO QUIMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

Lino Raul Quintana Velarde
LINO RAUL QUINTANA VELARDE
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. CIP N° 089880

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO

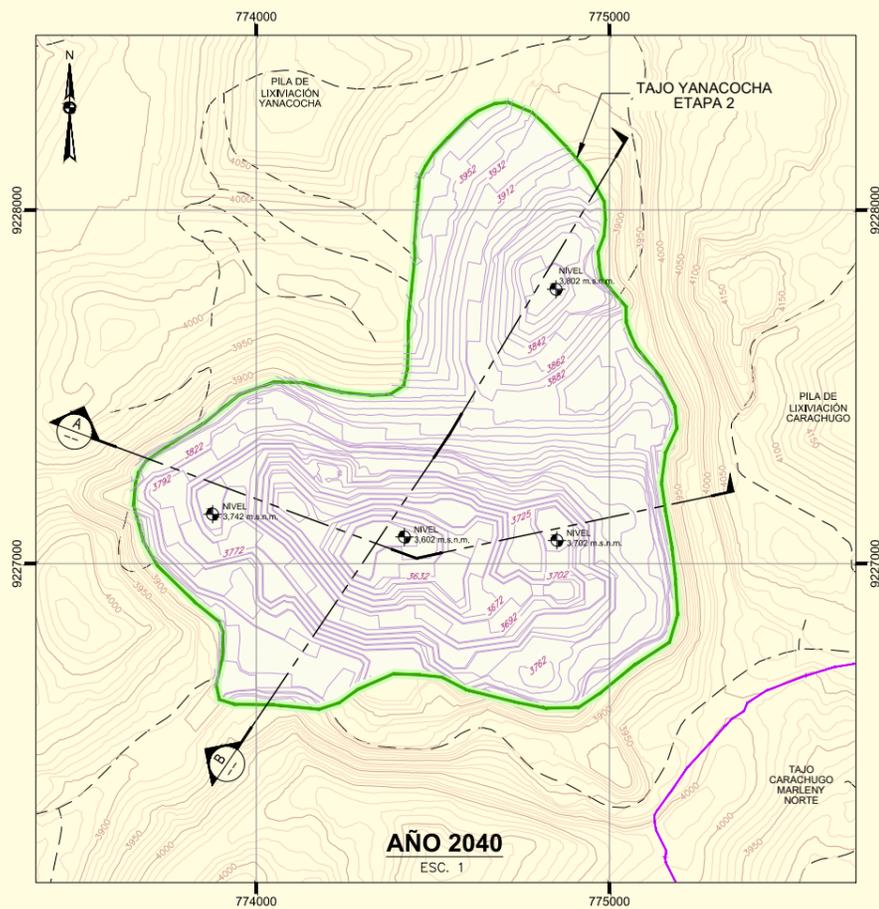
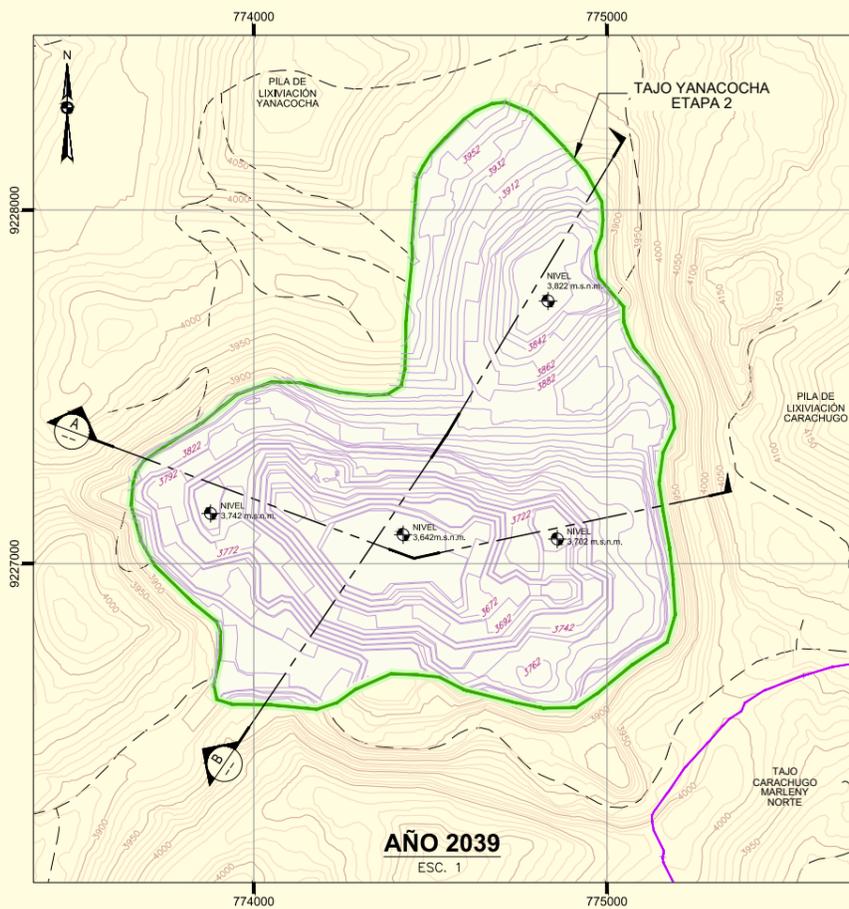
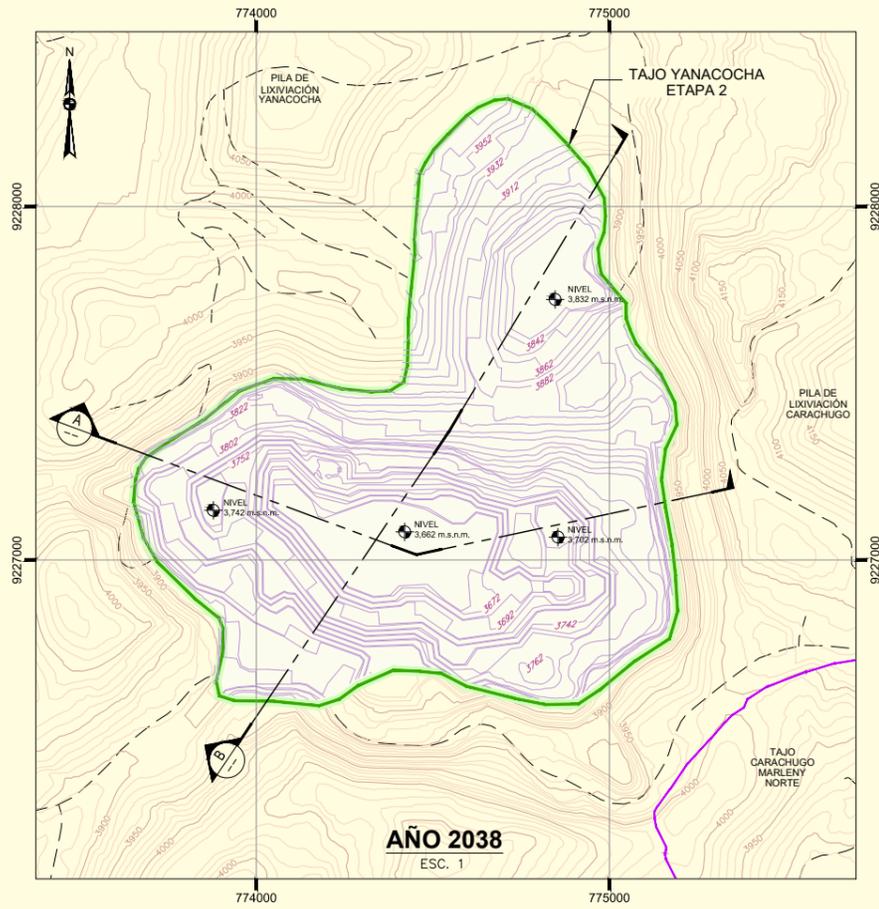
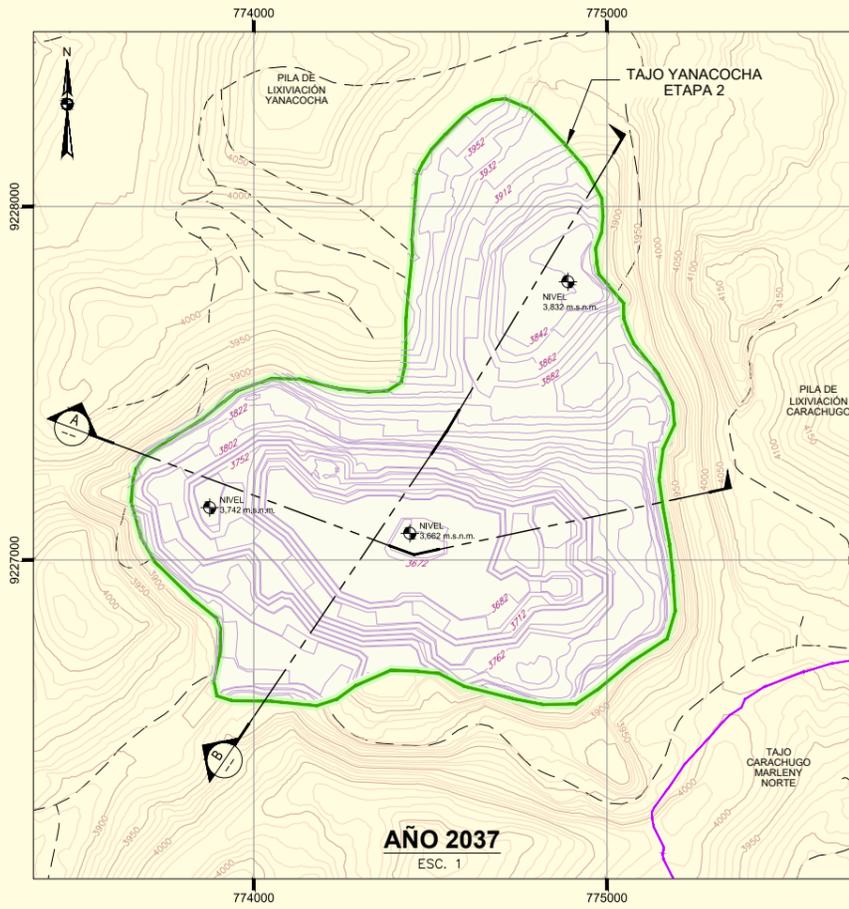


PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA**

TITULO: **PLAN DE MINADO TAJO YANACOCHA ETAPA 2 - SECCIONES HOJA 3 DE 4**

PROYECCIÓN: -- DATUM: --
FUENTE: MWH

		ESCALA: INDICADA	FIGURA N° 2.12-6
ARCHIVO: Figura 2.12-6 Plan de Minado Tajo Yanacocha-Etapa2- Secciones - Hoja 3 de 4.dwg			



Henry Solari
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
INGENIERO QUIMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 82474

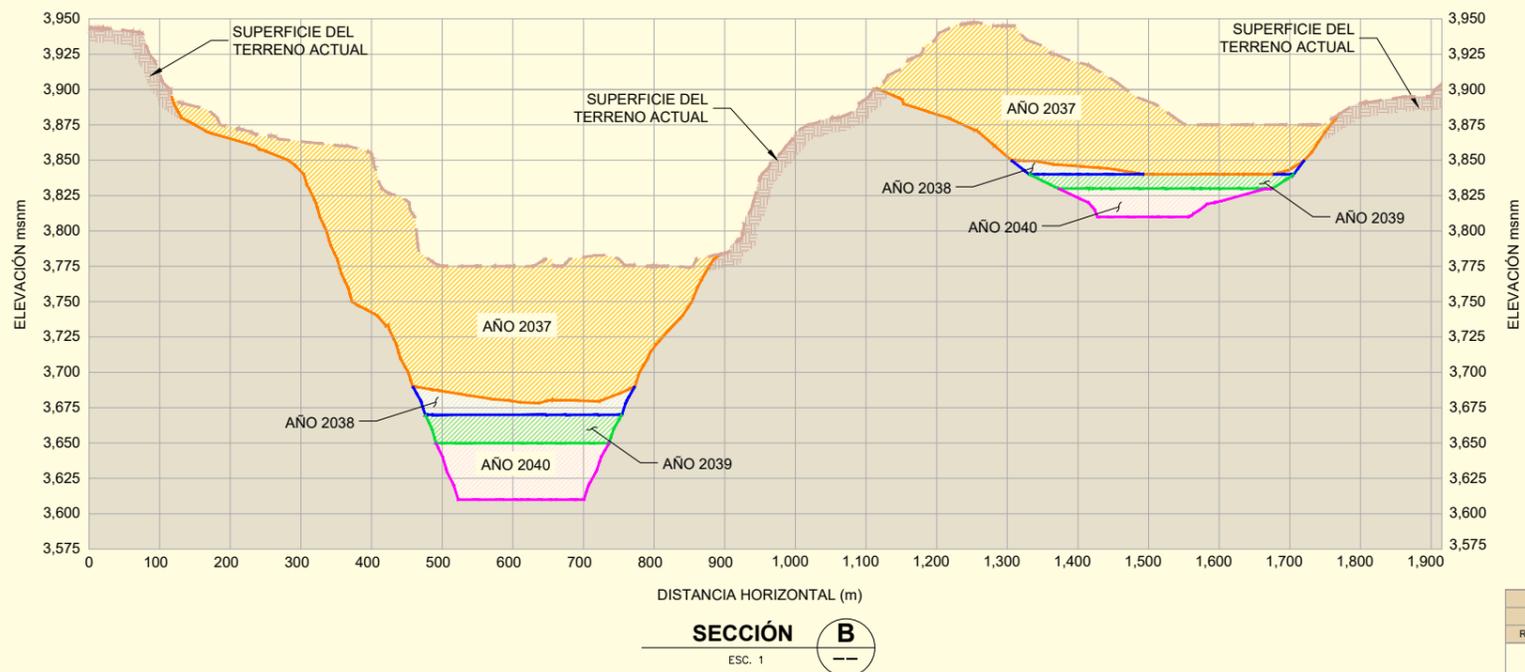
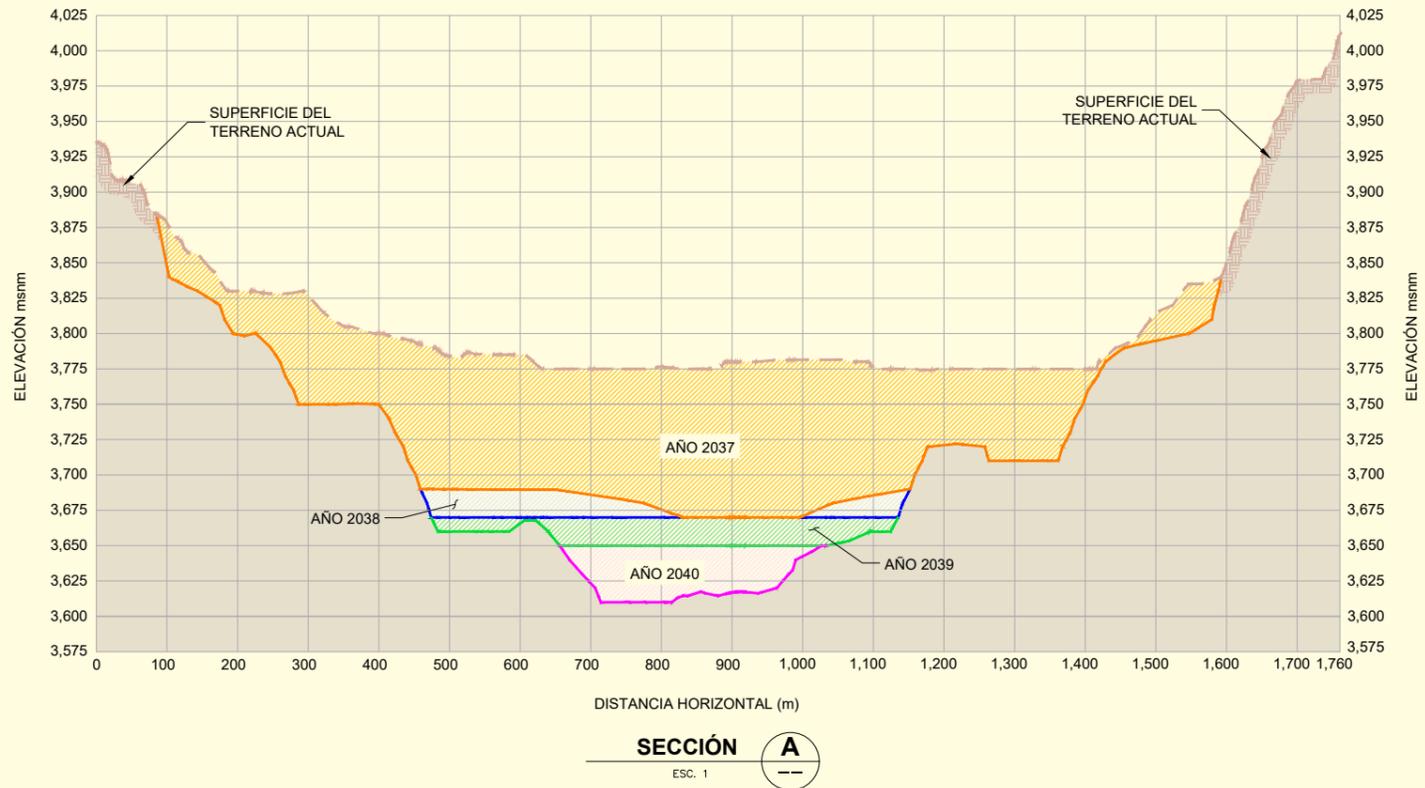
Lino Raúl Quintana Velarde
LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. CIP N° 089880

LEYENDA

- ▭ CONFIGURACIÓN DEL COMPONENTE PROPUESTO
- ▭ TAJO CARACHUGO MARLENY NORTE
- CURVAS DE NIVEL**
- ~ DEPÓSITO DE DESMONTE - RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) LA QUINUA 1 Y 2
- ~ TERRENO ACTUAL
- VÍAS**
- ~ ACCESOS INTERNOS



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA UNIDAD MINERA YANACOCCHA					
TÍTULO: PLAN MINADO TAJO YANACOCCHA-ETAPA2 VISTA EN PLANTA HOJA 4 DE 4					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: MWH					
MWH		Stantec		ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.12-7	
ARCHIVO: Figura 2.12-7 Plan Minado Tajo Yanacocha-Etapa2 - Vista en Planta - Hoja 4 de 4.dwg					



LEYENDA

	SUPERFICIE DEL TERRENO ACTUAL
SECCIÓN DEL TAJO YANACOCHA - ETAPA 2	
	AÑO 2037
	AÑO 2038
	AÑO 2039
	AÑO 2040

NOTAS

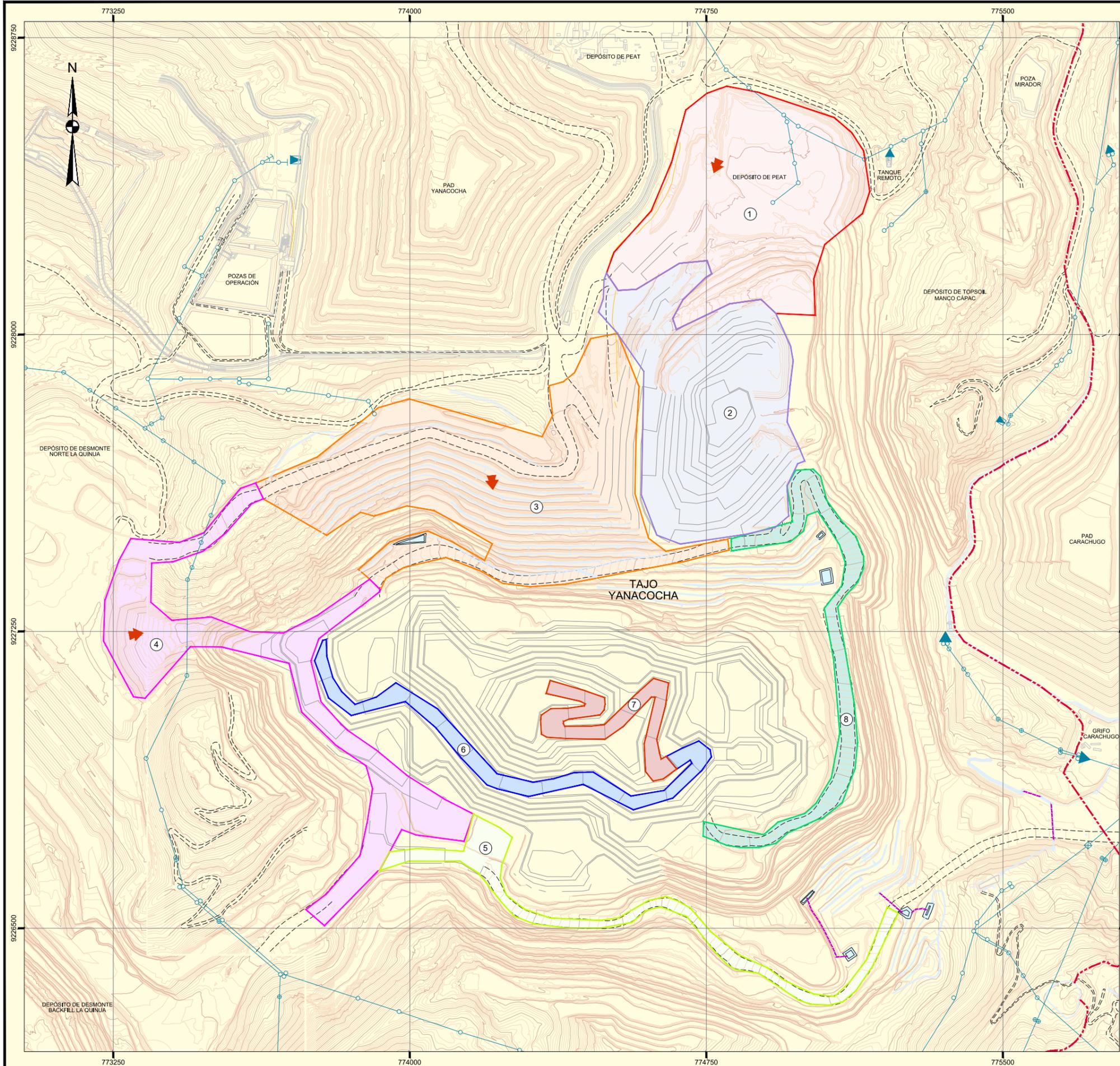
1. TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR. (msnm)

0 100 200 300 400 500m
ESCALA GRÁFICA 1 1:10,000

Henry Solari
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
INGENIERO QUIMICO
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62424

Lino Raul Quintana Velarde
LINO RAUL QUINTANA VELARDE
INGENIERO GEOGRAFO
Reg. CIP N° 089880

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TITULO: PLAN DE MINADO TAJO YANACOCHA ETAPA 2 - SECCIONES HOJA 4 DE 4					
PROYECCIÓN: --			DATUM: --		
FUENTE: MWH					
				ESCALA: INDICADA	FIGURA N° 2.12-8
ARCHIVO: Figura 2.12-8 Plan de Minado Tajo Yanacocha-Etapa2- Secciones - Hoja 4 de 4.dwg					



ÁREA DE INFLUENCIA HIDRÁULICA

1	ÁREA 1: 20.20 Ha	
2	ÁREA 2: 23.80 Ha	
3	ÁREA 3: 33.80 Ha	DESCARGA CON TUBERÍA HDPE 24" SDR 17
4	ÁREA 4: 16.30 Ha	
5	ÁREA 5: 5.40 Ha	DESCARGA CON TUBERÍA HDPE 24" SDR 17
6	ÁREA 6: 4.30 Ha	
7	ÁREA 7: 3.00 Ha	DESCARGA DIRECTAMENTE EN POZA
8	ÁREA 8: 6.20 Ha	DESCARGA CON TUBERÍA HDPE 20" SDR 17

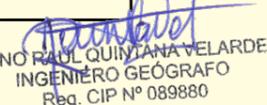
LEYENDA

- TUBERÍAS EXISTENTES (DESCARGA POR GRAVEDAD)
- DRENAJES EXISTENTES
- TUBERÍA DE AGUA TRATADA
- LÍNEAS ELÉCTRICAS EXISTENTES
- DIRECCIÓN DE FLUJO (ESCORRENTÍA SUPERFICIAL)
- CURVAS DE NIVEL
- DISEÑO DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2
- TERRENO ACTUAL
- VÍAS
- ACCESOS INTERNOS

NOTAS

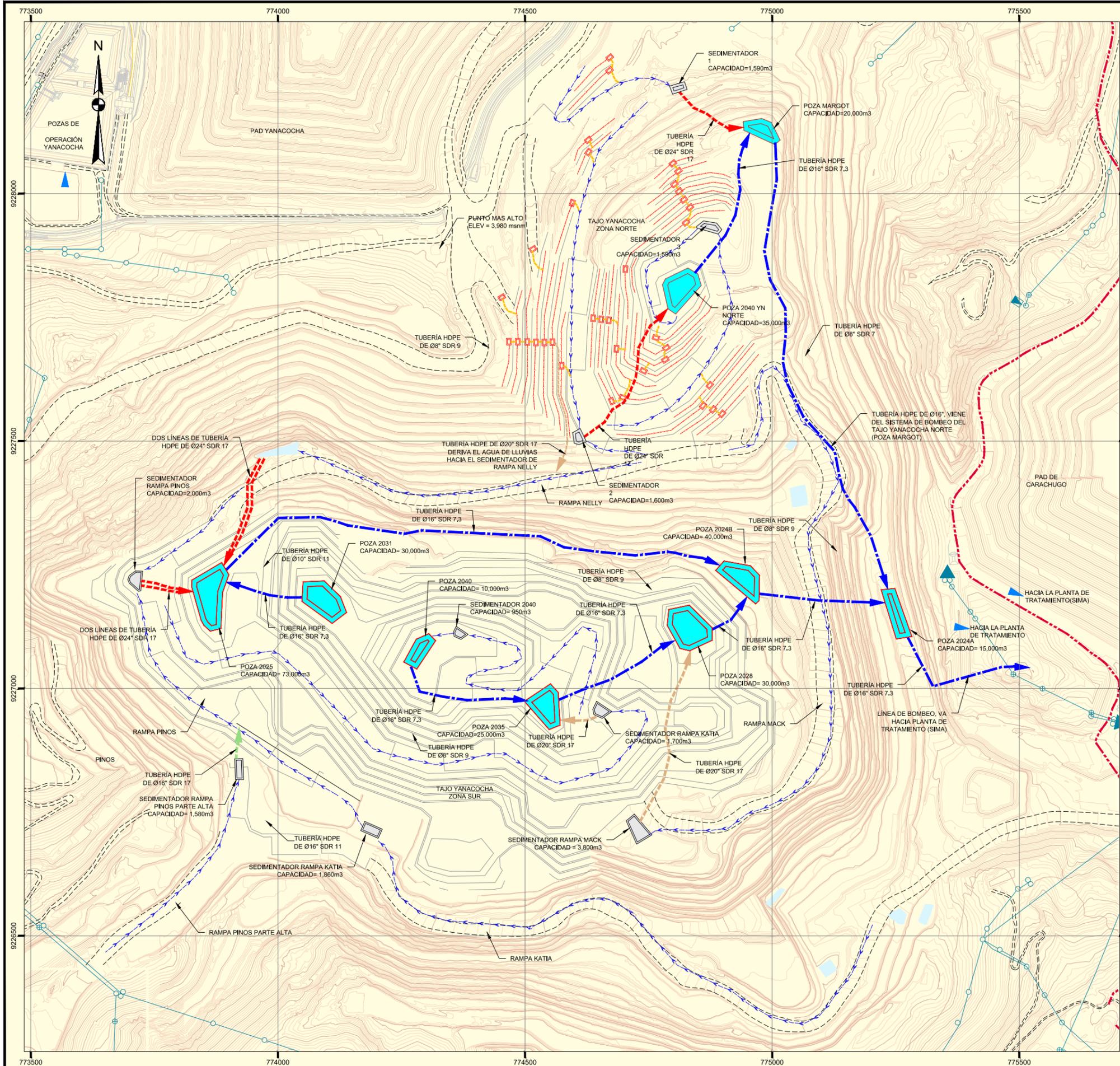
1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS84. LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA PROYECTADA PARA EL CRECIMIENTO DEL TAJO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA EL CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS. Y PARA EL DISEÑO DE CANALES EN BANCOS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100 AÑOS 24 HORAS.





 HENRY MANUEL SOLARI GARCÍA
 INGENIERO QUÍMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474
 LINO RAÚL QUINTANA VELARDE
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 089880

PLANTA
ESC. 1

1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA SISTEMA DE DRENAJE DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: MWH					
MWH		Stantec		ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.12-9	
ARCHIVO: Figura 2.12-9 Áreas de Influencia Hidráulica - Sistema de Drenaje Tajo Yanacocha-Etapa2.dwg					



LEYENDA

- TUBERÍA DE AGUA TRATADA
- FLUJO DE AGUA EN CUNETAS
- CANAL REVESTIDO EN BANCO
- TUBERÍA HDPE Ø12" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERÍA HDPE Ø16" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERÍA HDPE Ø20" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERÍA HDPE Ø24" SDR 17 (PROYECTADA)
- TUBERÍA HDPE Ø16" SDR 7.3 BOMBEO (PROYECTADA)
- POZAS DE ALMACENAMIENTO REVESTIDAS (PROYECTADAS)
- POZAS EXISTENTES

CURVAS DE NIVEL

- DISEÑO DEL TAJO YANACOCHA ETAPA 2
- TERRENO ACTUAL

VÍAS

- ACCESOS INTERNOS

Henry Solari
HENRY MANUEL SOLARI GARCIA
 INGENIERO QUIMICO
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 62474

Lino Paul Quintana Velarde
LINO PAUL QUINTANA VELARDE
 INGENIERO GEÓGRAFO
 Reg. CIP N° 089880

NOTAS

1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA PROYECTADA PARA EL CRECIMIENTO DEL TAJO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA EL CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES EN BANCOS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100 AÑOS 24 HORAS.



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO PARA EL AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA**

TÍTULO: **SISTEMA DE DRENAJE Y BOMBEO TAJO YANACOCHA ETAPA 2**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MWH

ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.12-10

ARCHIVO: Figura 2.12-10 Sistema de Drenaje y Bombeo Tajo Yanacocha Etapa 2.dwg

PLANTA
 ESC. 1

Anexo 9.2A
Tajo La Quinoa Sur – información de componente
aprobado



**Revisión geotécnica del Tajo La Quinoa Sur
(Segunda Modificación al MEIA Suplementario
Yanacocha Oeste
R.D. N° 256-2013 MEM/AAM)**

Yanacocha INGENIERÍA MINA	MEMORANDUM Revisión Geotécnica de la Interacción Entre Los La Quinua Sur y El Tapado Oeste	CODIGO: IM-I-M-223 Versión A/24-May-2012 Página 1 de 6
-------------------------------------	---	--

Minera Yanacocha S.R.L.
Grupo Ingeniería

Memo-IM-I-M-223

A: F. Soto, H. Camero, F. García, L. Abanto
De: Meutía, G. Becerra
Cc: Geotech Group.
Fecha: 24 de Junio del 2012
Asunto: **Revisión Geotécnica de la Interacción Entre Los Tajos La Quinua Sur y El Tapado Oeste**

1. Introducción

En el presente Memo se hace una revisión geotécnica de la interacción entre el tajo La Quinua Sur (diseño Lq_Sur_111111) y el tajo adyacente Tapado Oeste, cuya cresta en su Fase II de minado se acercará hasta 131 metros del primer banco de La Quinua Sur.

La interacción entre ambos tajos se analizó en la sección más crítica de acuerdo al modelo geológico-geotécnico de alteraciones, en dicha sección se puede apreciar que las paredes del tajo el Tapado estarán principalmente en alteración proplítica, mientras que los taladros en La Quinua Sur estarán en gravas.

Para el análisis de estabilidad se tomó como referencia el modelo geológico 2,011 y las propiedades de materiales y niveles piezométricos definidos en el reporte “Estudio Geotécnico Del Tajo La Quinua Sur”. En términos generales el análisis de estabilidad muestra factores de seguridad aceptables para condiciones estáticas (mayores a 1.2).

2. Objetivos

- Minimizar los riesgos geotécnicos relacionados con la interacción entre los tajos La Quinua Sur y El Tapado Oeste.

3. Propiedades

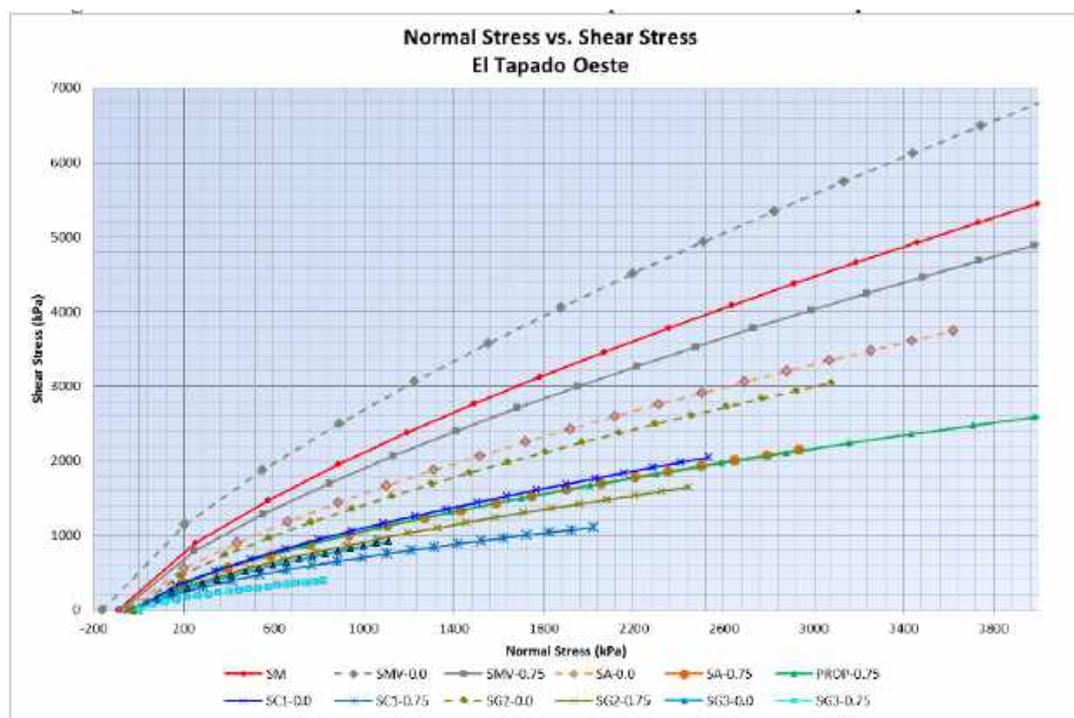
Las propiedades de materiales del tipo suelos o “como suelo” fueron obtenidos del reporte “Estudio Geotécnico Del Tajo La Quinua Sur-Tabla 6.2-Página 15” y se muestran en la Tabla 1, mientras que las propiedades de los materiales rocosos fueron obtenidos del reporte “Estudio de estabilidad de Taludes de La Fase II del Tajo El Tapado Oeste-Figura 12-Página 28” y se muestra en la Figura 1.

La línea piezométrica fue definida en base a la información consignada en el Anexo B del reporte “Estudio de estabilidad de Taludes de La Fase II del Tajo El Tapado Oeste” y en la página 16 del reporte “Estudio Geotécnico Del Tajo La Quinua Sur”. En términos generales se asumió una línea 50 metros por detrás de las gravas y 20 metros por detrás de la roca.

Tabla 1
Criterio de Diseño de Taludes

Alteración Unidad Geotécnica	Peso Unitario (KN/m ³)	Cohesión (Kpa)	Fricción (°)
Secuencia Superior de Gravas (USG)	22.1	10	39
Secuencia Inferior de Gravas (LSG)	21.3	10	39
White Gouge	19	0	20

Figura 1
Propiedades de Roca



Yanacocha INGENIERÍA MINA	MEMORANDUM Revisión Geotécnica de la Interacción Entre Los La Quinua Sur y El Tapado Oeste	CODIGO: IM-I-M-223 Versión A/24-May-2012 Página 3 de 6
-------------------------------------	---	--

4. Análisis de Estabilidad

El análisis de estabilidad fue realizado en la sección crítica S-4 que se muestra en el Plano 01, la sección fue definida en base al modelo geotécnico 2,011 y está ubicada en la zona donde la cresta del tajo Tapado Oeste se acerca más al pie de la excavación de La Quinua Sur (distancia 35 m). La sección S-4 tiene una dirección E-SE y muestra las paredes de La Quinua Sur en gravas y las del Tapado Oeste en roca, separando ambas unidades un contacto débil conocido como White Clay Gouge.

Se evaluaron dos mecanismos potenciales de falla, el primero es un fallamiento en bloque de las gravas las cuales se deslizarían a través de un contacto débil conocido como “White Clay Gouge” (Figura 2). El segundo mecanismo es el de una falla circular a escala general a través del material propilítico (Figura 3).

En términos generales para ambos mecanismos de falla los factores de seguridad son mayores a mínimo aceptable de (1.2), esto se puede apreciar en la Figuras 2 y 3.

5. Sistemas de Monitoreo Propuesto

En términos generales se propone un sistema de monitoreo de taludes consistente en primas, los cuales se monitorearán con una frecuencia diaria, también se deberá monitorear los cuatro piezómetros ya instalados en una frecuencia semanal. La instrumentación es mostrada en el Plano 1.

6. Conclusiones

- El diseño del tajo La Quinua Sur se acerca a menos de 50m de la cresta del tajo Tapado Oeste en el lado Noroeste, razón por la cual es necesario evaluar las condiciones de estabilidad de esta zona.
- De acuerdo a los análisis de estabilidad la interacción entre los tajos La Quinua Sur y El Tapado no representa un riesgo alto de fallamiento a escala general.

7. Recomendaciones

- Cuando se realice el minado se deberá implementar un sistema de monitoreo de taludes por prismas, para identificar posibles movimientos locales, la frecuencia de monitoreo será de 3 veces por semana.
- Antes de la excavación del tajo, se deberá implementar un sistema de drenaje en las gravas, con el objetivo de controlar erosiones y fallas por saturación de material.

Yanacocha INGENIERÍA MINA	MEMORANDUM Revisión Geotécnica de la Interacción Entre Los La Quinoa Sur y El Tapado Oeste	CODIGO: IM-I-M-223 Versión A/24-May-2012 Página 4 de 6
-------------------------------------	---	--

Elaborado	Revisión	Control	Aprobado
Meutia	G. Becerra	M. Barrera	F. García
23-05-2012	23-05-2012	24-05-2012	25-05-2012

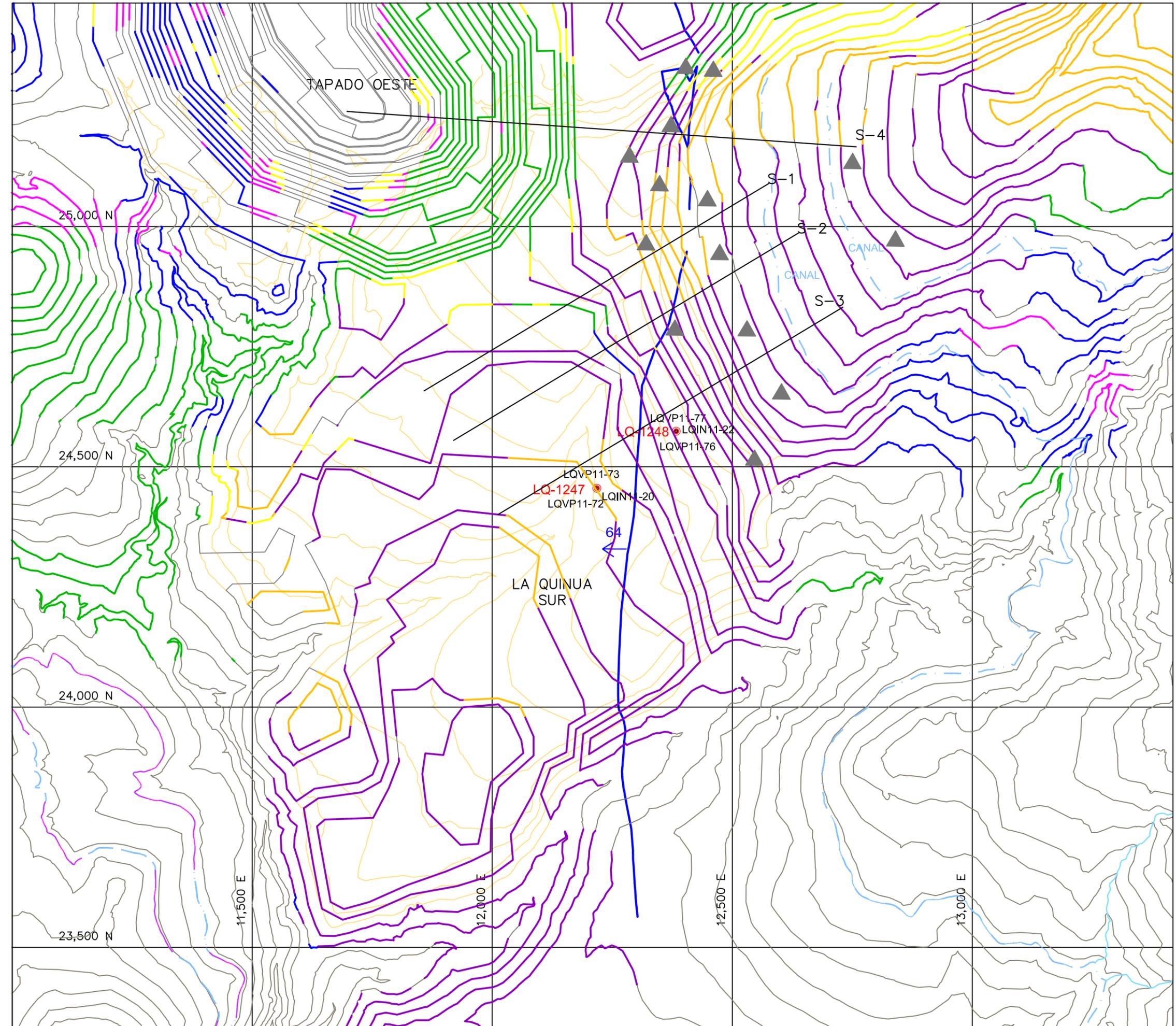
Yanacocha INGENIERÍA MINA	<u>MEMORANDUM</u> Revisión Geotécnica de la Interacción Entre Los La Quinoa Sur y El Tapado Oeste	CODIGO: IM-I-M-223 Versión A/24-May-2012 Página 5 de 6
-------------------------------------	--	--

PLANOS

LEYENDA:

-  Diseño (ls_u111111s12)_rsc
-  Topo (e111002s12)
-  Fallas Geológicas
-  Secciones u111111s12_rsc_eia
-  Canal
-  GEOTECHNICAL DRILLING W/ VWP&INCL
-  LQIN Inclímetro Instalado
-  LQVP Piezómetro de cuerda vibrante
-  Prismas
-  LOWER SEQUENCE GRAVELS
-  UPPER SEQUENCE GRAVELS
-  CLAY 1
-  CLAY 2
-  CLAY 3
-  COMPETENT PROPYLITIC
-  NO COMPETENT PROPYLITIC

		MINERA YANACocha S.R.L.	
PROJECT: LA QUINUA SUR			
TÍTULO: PERFORACIONES E INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA			
MINE ENGINEERING MANAGEMENT ENGINEERING DEPARTMENT	DIBUJADO POR: GeotechGroup	ESCALA: S/E	Plano No. 01
DIRECTORIO S:\PLANEAMIENTO\ENGINEERING\GEOTECNIA \PROJECTS\2011\LQ_SUR	FILE: LQ_Sur_Review_eia_2011_October.dwg	FECHA: OCT-2011	



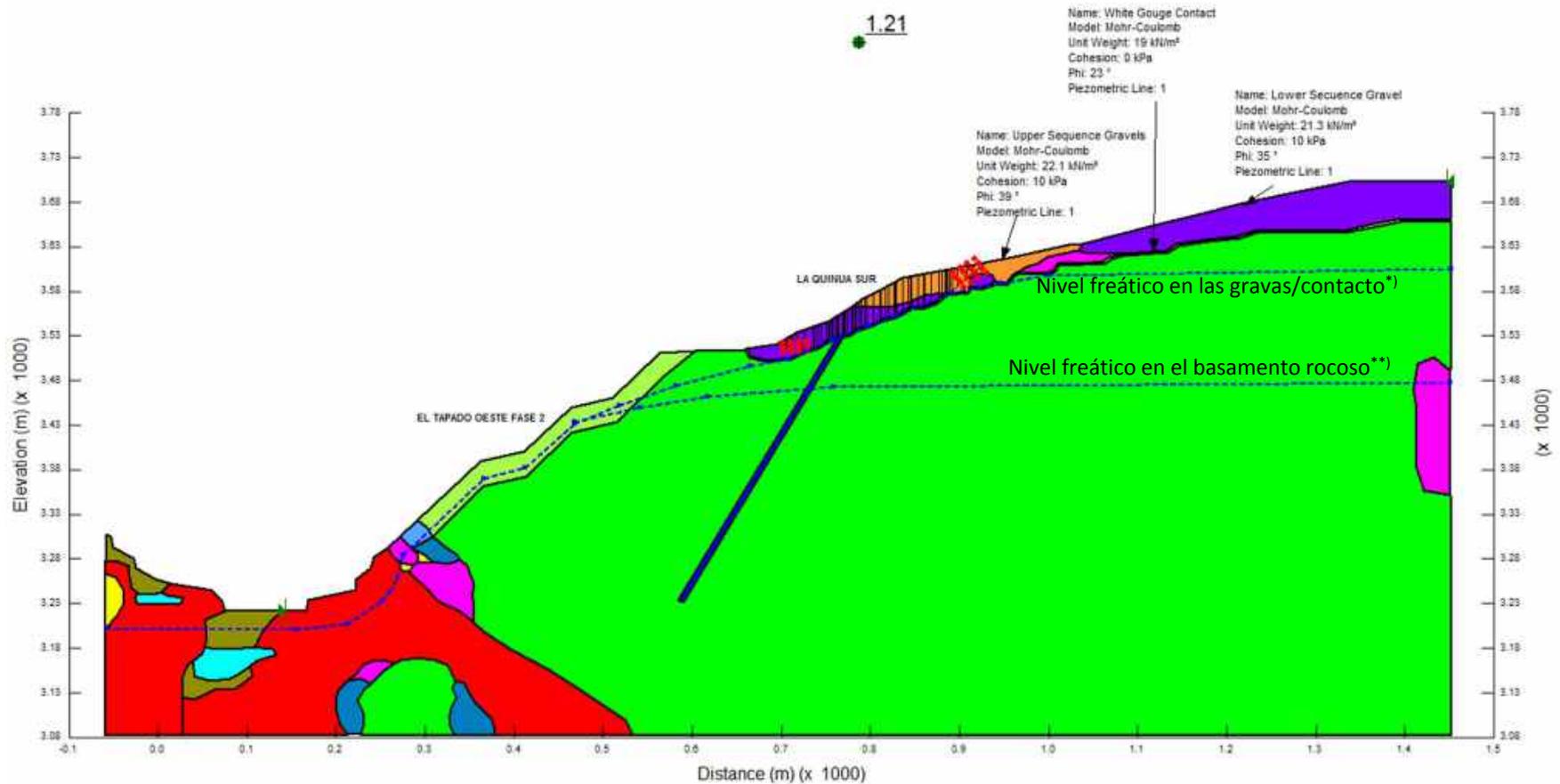
Yanacocha INGENIERÍA MINA	<u>MEMORANDUM</u> Revisión Geotécnica de la Interacción Entre Los La Quinoa Sur y El Tapado Oeste	CODIGO: IM-I-M-223 Versión A/24-May-2012 Página 6 de 6
-------------------------------------	--	--

FIGURAS

Figura 2.

UPPER SLOPE

Bloque Falla a través de contacto gravas-roca
En La Quinua Sur Área



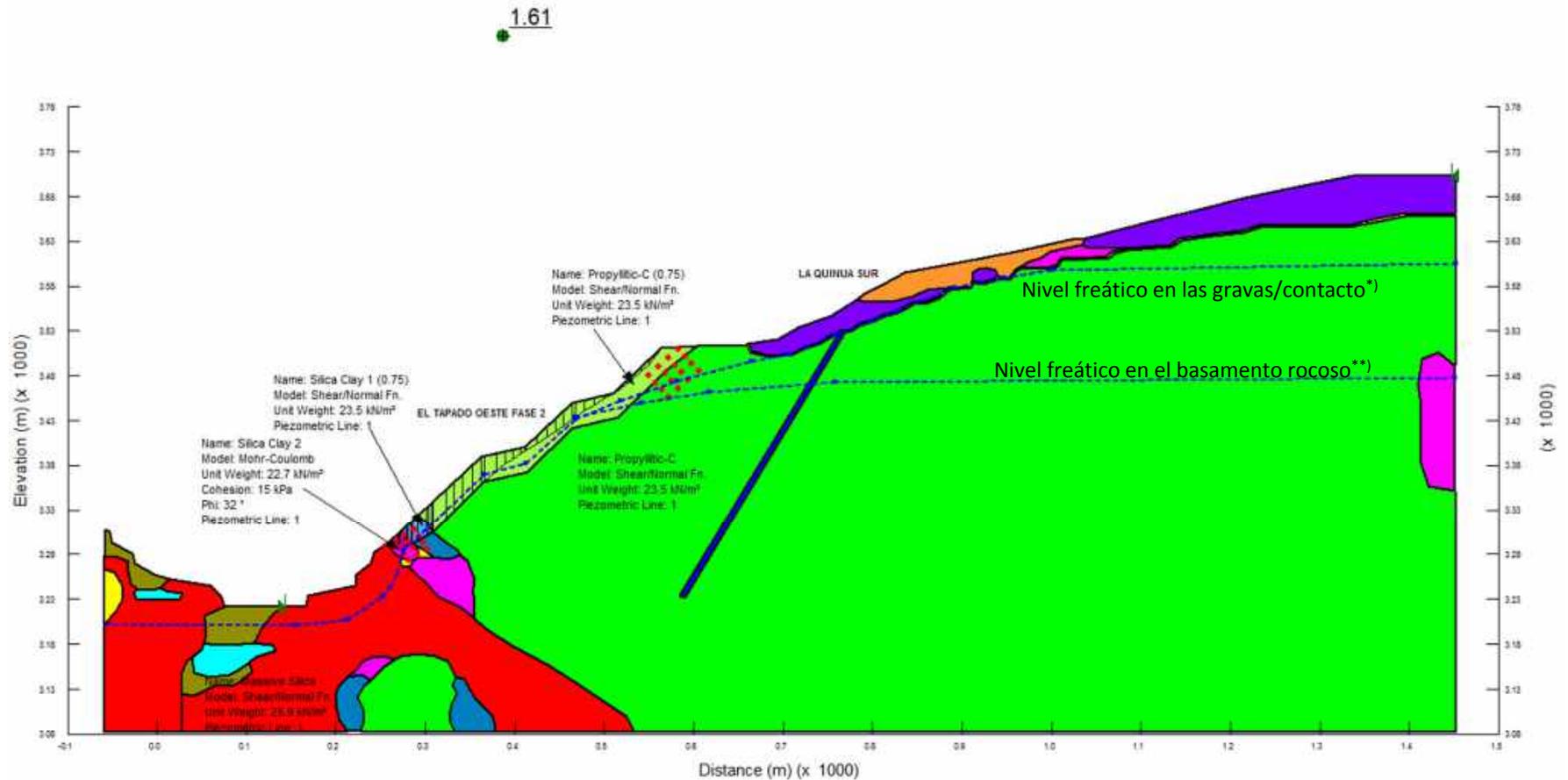
Nivel freático en las gravas/contacto*): Confirmado en Reporte: Estudio Geotecnico del Tajo La Quinua Sur, Nov.2011 (IM-IR-002)

Nivel freático en el basamento rocoso**): Confirmado en Reporte: Estudio Geotecnico del Tajo La Quinua Sur, Nov.2011 (IM-IR-002) Y Reporte: Estudio de Estabilidad de Taludes para la Fase II del Tajo El Tapado Oeste, Dic.2011 (Sección 10)

Figura 3.

LOWER SLOPE

Bloque Falla a través de Propylítico Disturbado y Sílice Clay 2 que control estabilidad en parte baja del talud
En El Tapado Oeste Área

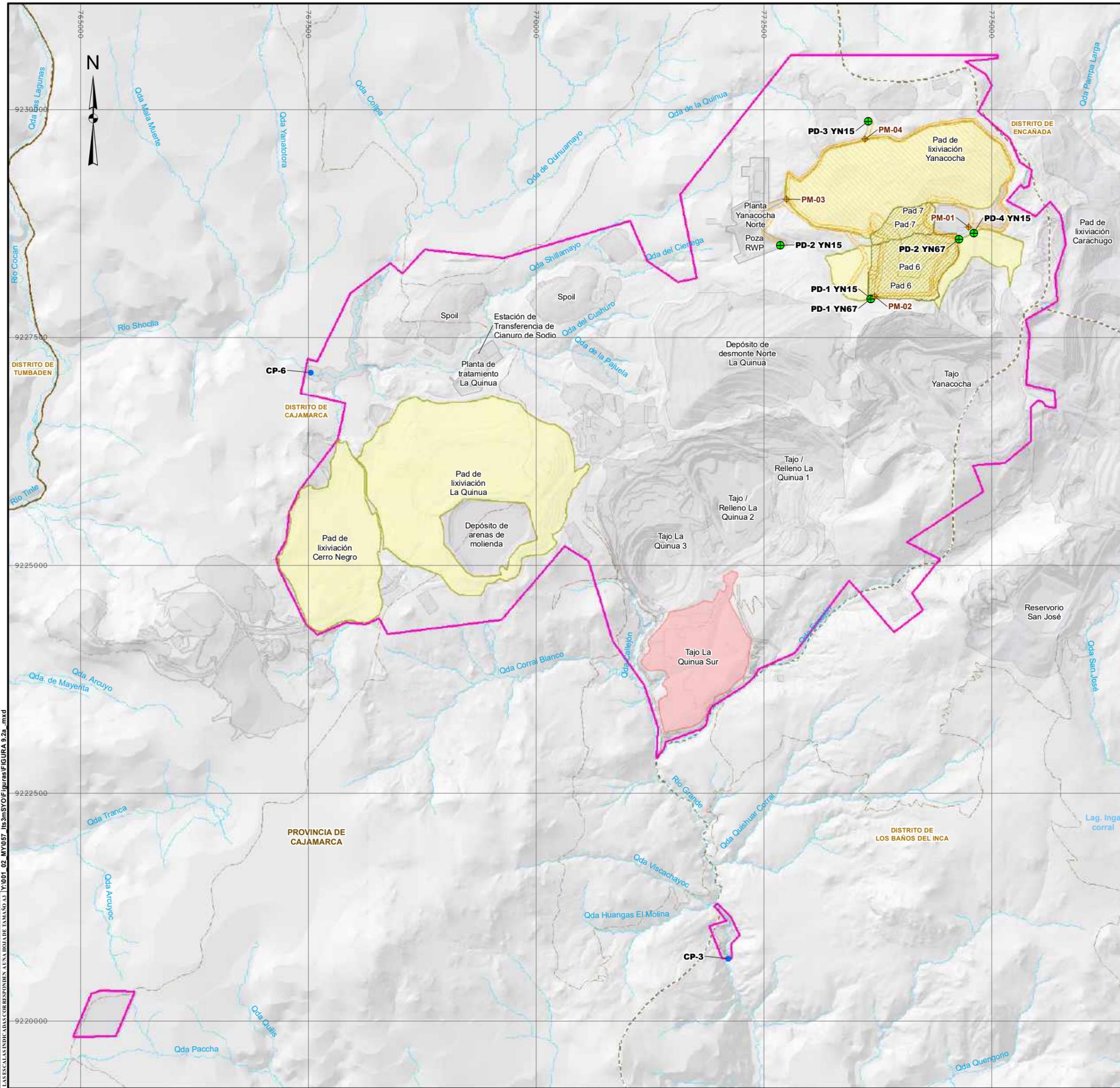


Nivel freático en las gravas/contacto^{*} : Confirmado en Reporte: Estudio Geotecnico del Tajo La Quinua Sur, Nov.2011 (IM-IR-002)

Nivel freático en el basamento rocoso^{**} : Confirmado en Reporte: Estudio Geotecnico del Tajo La Quinua Sur, Nov.2011 (IM-IR-002) Y
Reporte: Estudio de Estabilidad de Taludes para la Fase II del Tajo El Tapado Oeste, Dic.2011 (Sección 10)



**Planos aprobados referente al Tajo La Quinoa Sur
(Quinto ITS de Cambios Menores a la Tercera
Modificación del EIA del Proyecto Suplementario
Yanacocha Oeste
R.D. N° 012-2018-SENACE-JEF/DEAR)**



LEYENDA

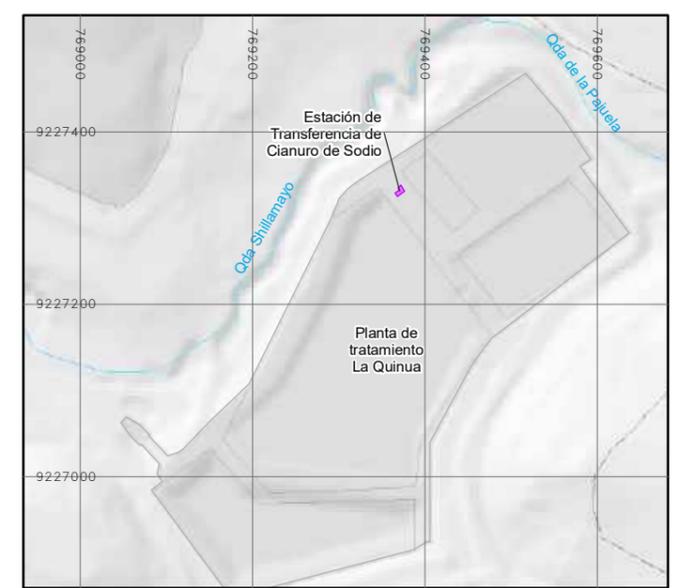
- Red vial
- Red hidrográfica
- Lagunas
- Límite distrital
- Límite provincial
- Área efectiva
- Instalaciones aprobadas
- Puntos de control interno no reportables
- Puntos de descarga
- Estaciones de monitoreo de agua superficial

Elementos propuestos en el presente ITS

- Ampliación del cronograma de ejecución del Tajo La Quinua Sur
- Estación de Transferencia de Cianuro de Sodio

Implementación de geomembrana superficial

- Pads de lixiviación
- Sistema de geomembrana superficial



Lozada
LORENA VIALE MONGRUT
 INGENIERA AMBIENTAL
 Reg. CIP N° 92716

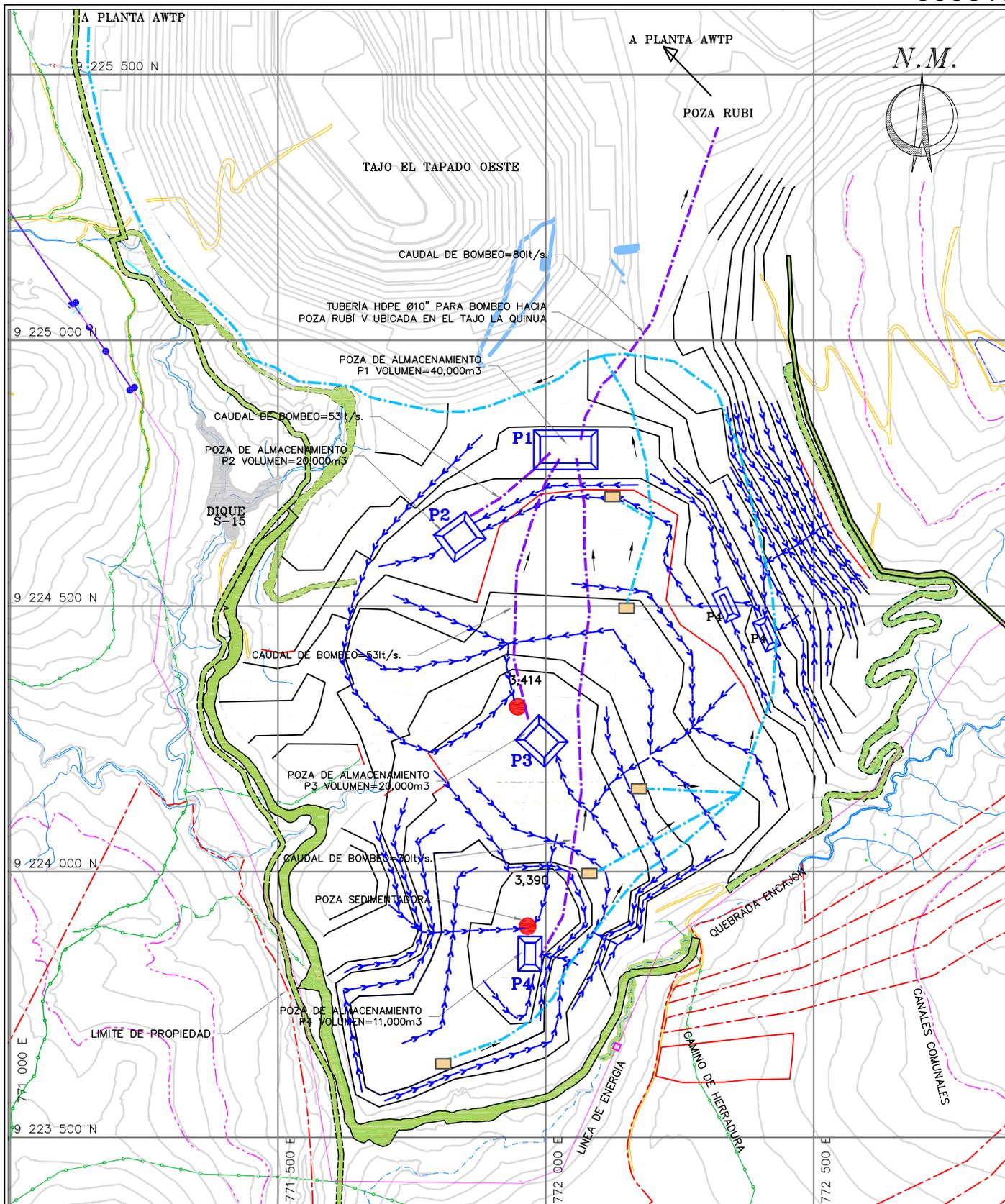


CLIENTE:	MINERA YANACocha S.R.L.			
PROYECTO:	QUINTO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE CAMBIOS MENORES A LA TERCERA MODIFICACIÓN DEL EIA DEL PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACocha OESTE			
TÍTULO:	CAMBIOS PROPUESTOS AL PROYECTO SUPLEMENTARIO YANACocha OESTE			
	FECHA	DATUM:	FIGURA 9.2a_	
	DIC 2017	WGS 84-17S	DISEÑADO POR:	REVISADO POR:
	DH	GIS/CAD	LV	0

LAS ESCALAS INDICADAS CORRESPONDEN AL TAMAÑO DE TAMAÑO A3 Y: 001_02_MY057_Its3mSYOIFigurasFIGURA 9.2a_mxd



**Planos aprobados referente al Tajo La Quinoa Sur
(Segunda Modificación al MEIA Suplementario
Yanacocha Oeste
R.D. N° 256-2013 MEM/AAM)**



- Accesos, Protección Ribereña y Canal de Coronación Sur
- Estaciones de Bombeo para Agua Subterránea
- Agua de Escorrentía en el Tajo para Tratarse en la Planta AWTP La Quinua
- (Tubería) Agua de escorrentía colectadas en la Poza Rubí y ser tratadas en AWTP
- (Tubería) Agua Subterránea para tratarse en la Planta AWTP La Quinua

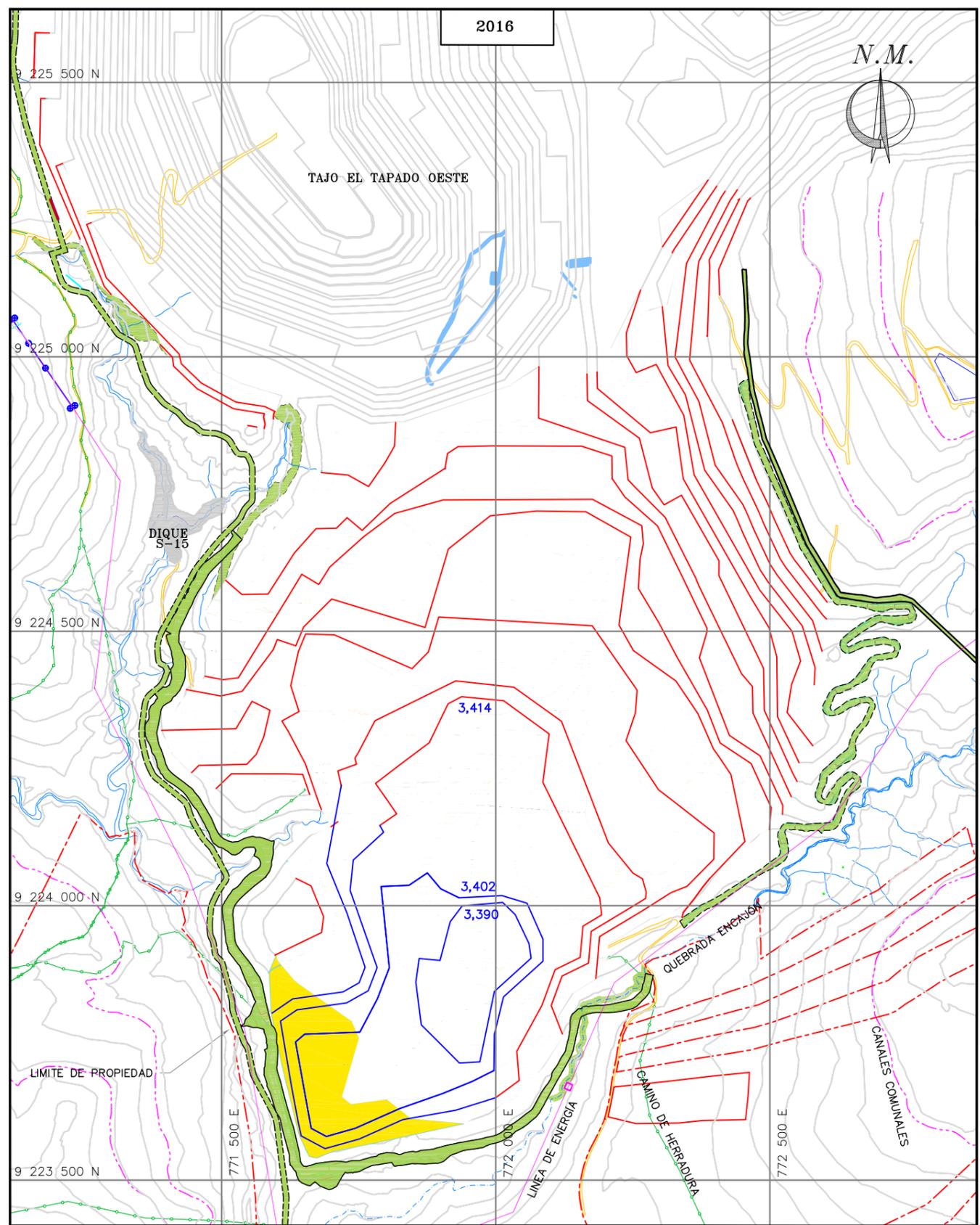
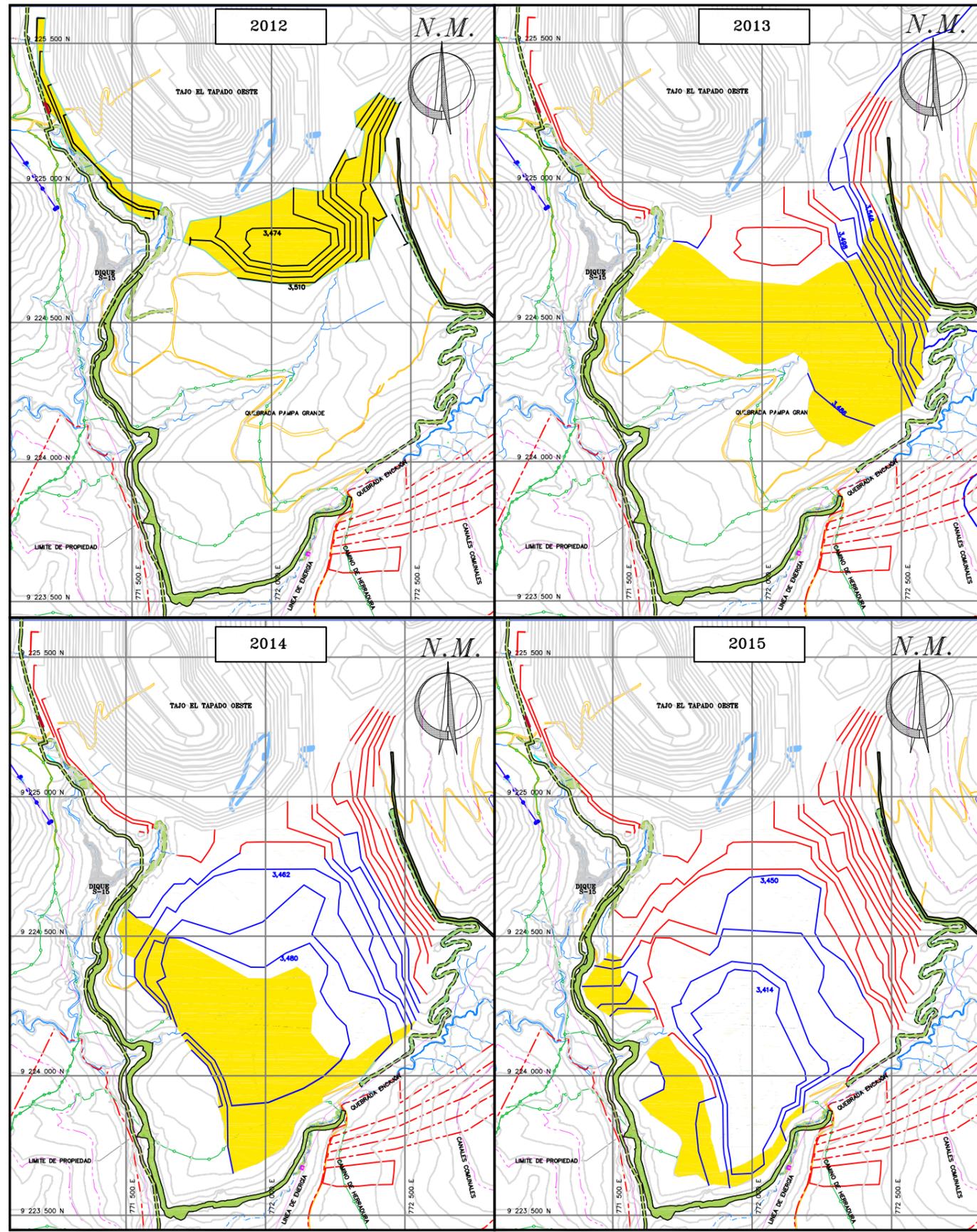
Yanacocha
INGENIEROS S.A.C.

AREA:	INGENIERIA	
	NOMBRE:	FECHA:
DISEÑADO:	SVS S.A.C.	Octubre 2011
REVISADO I:	K.S.	Octubre 2011
REVISADO II:	C.S.	
REVISADO III:	C.S.	
APROBADO:		

SEGUNDA MODIFICACIÓN DEL EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE

Tajo la Quinua Sur, Manejo de Agua

TITULO	Tajo la Quinua Sur, Manejo de Agua		
ESCALA	PROYECTO No.	PLANO No.	REV.
S/E	1-A-018-027	1.4-6	0



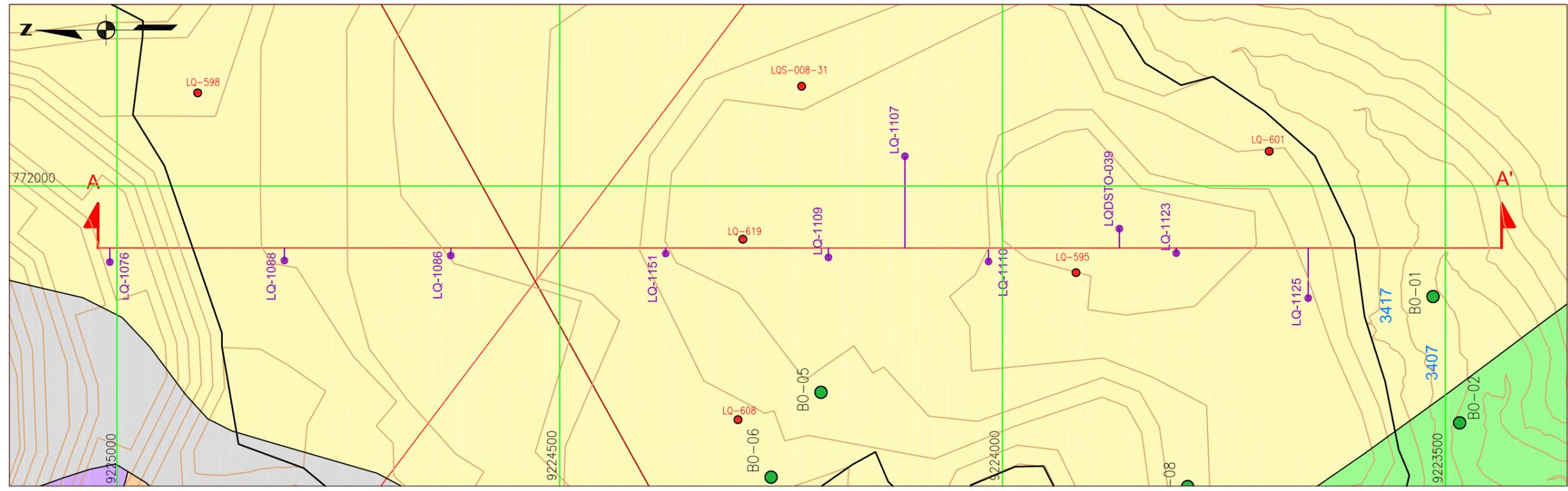
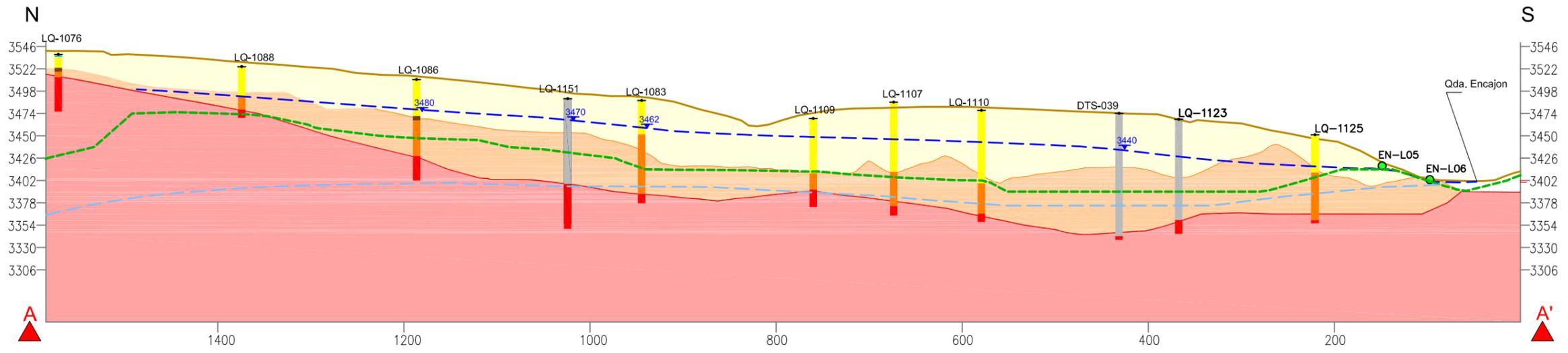
- Material de Cobertura Retirado
- Accesos, Protección Ribereña y Canal de Coronación Sur
- Minado Anterior
- Minado del Año de Trabajo

Yanacocha

SVS INGENIEROS S.A.C.

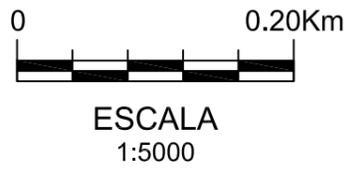
AREA:	INGENIERIA	
	NOMBRE:	FECHA:
DISEÑADO:	SVS S.A.C.	Oct. 2011
REVISADO I:	K.S.	Oct. 2011
REVISADO II:	C.S.	
REVISADO III:	C.S.	
APROBADO:		

SEGUNDA MODIFICACIÓN DEL EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE			
Título: Tajo La Quinua Sur, Secuencia de Minado por Año			
ESCALA	PROYECTO No. 1-A-018-027	PLANO No. 1.4-7	REV. 0



LEYENDA

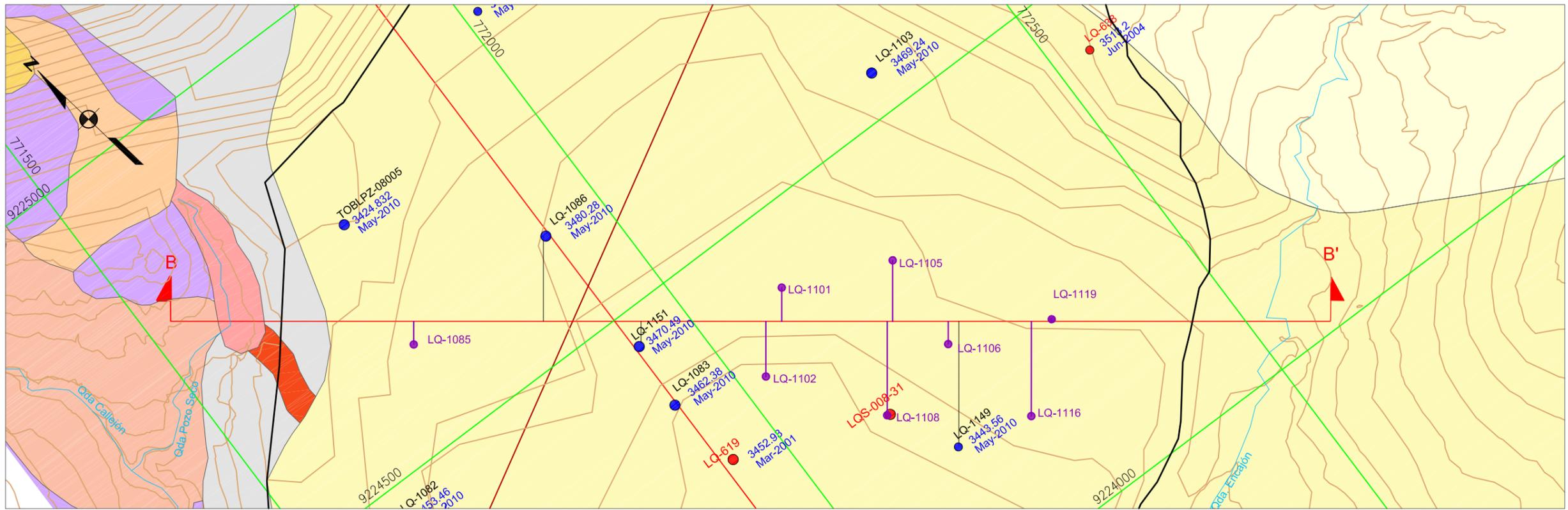
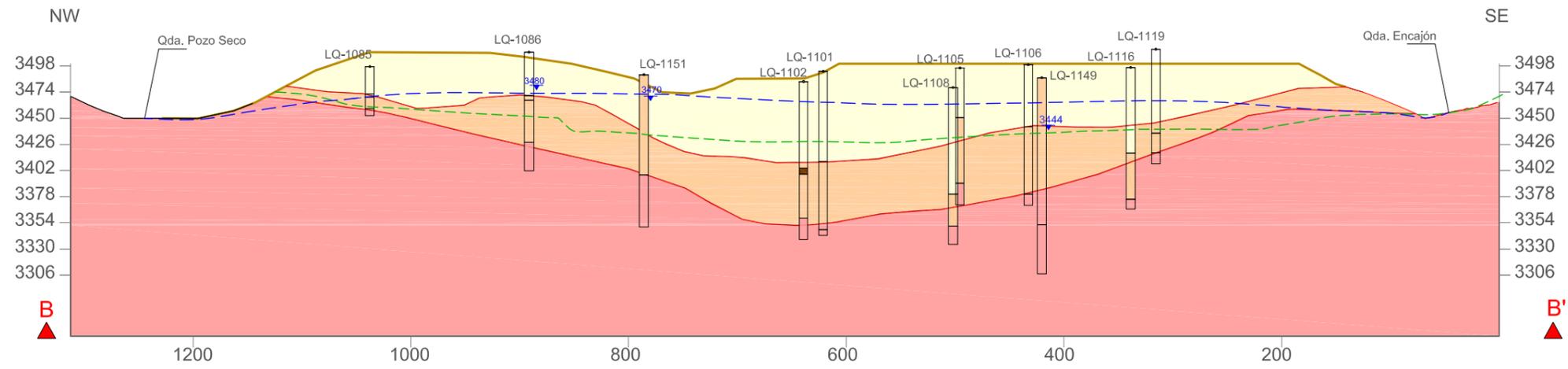
- USG
- FERR
- LSG
- MSG
- Grava
- Roca
- Línea de sección
- Límite tajío LQS
- Topografía
- Plan de minado 2016
- Nivel freático actual
- Nivel freático con bombeo de drenaje (2016)
- EN-L05 Manantial
- 3424.83 Nivel de agua May-2010
- LQ-1088 Sondajes geológicos
- LQ-1090 Piezómetro activo
- LQ-619 Piezómetro inactivo



Yanacocha

INGENIEROS S.A.C.

AREA: INGENIERIA			PROYECTO	
DISEÑADO:	SVS S.A.C.	FECHA:	SEGUNDA MODIFICACIÓN DE EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE	
REVISADO I:	K.S.	REVISADO II:	SECCIÓN HIDROGEOLOGICA A-A'	
REVISADO III:	C.S.	APROBADO:	ESCALA 1/5000 PROYECTO No. 1-A-018-027 PLANO No. 1.5-14 REV. 0	

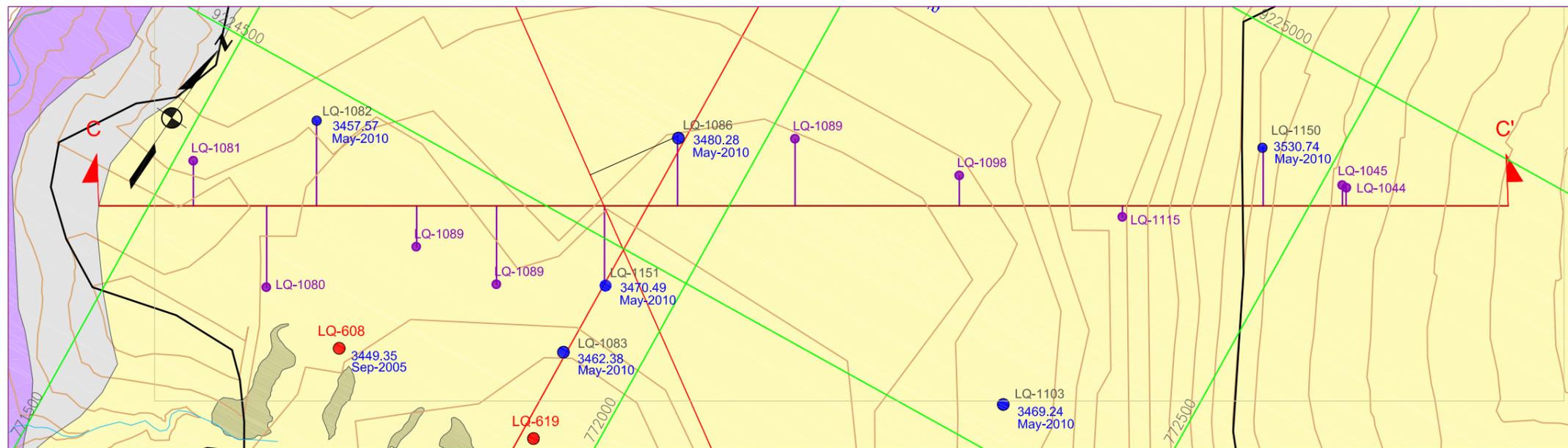
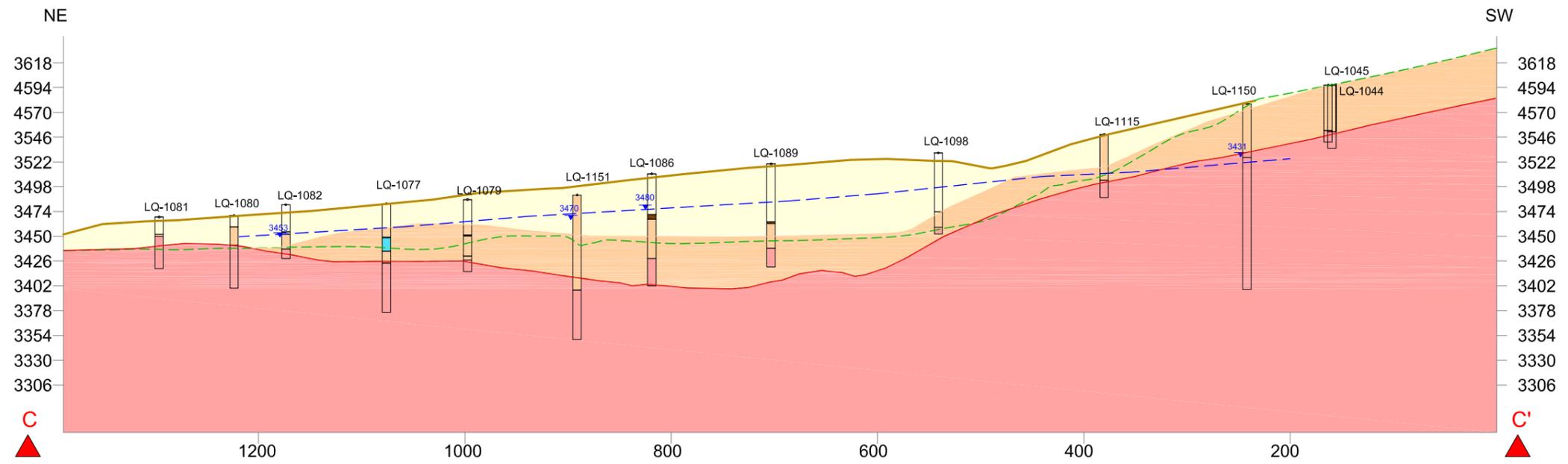


- LEYENDA**
- Gravas
 - Secuencia Superior de gravas
 - Ferrecrita
 - Secuencia Inferior de gravas
 - Secuencia Intermedia de gravas
 - Basamento
 - CP Grano/textura fina a media, feldespato bi-modal porfídrico
 - Laminado
 - TEUT Flujos piroclásticos
 - YPQ YBP Pófido tonalita con ojos de cuarzo
 - LPHA Andesita inferior con piroxenos y homblenda
 - Topografía
 - Plan de minado 2016
 - Nivel freático actual
 - Sondatajes geológicos
 - Piezómetros activos
 - Piezómetros inactivos
 - EN-L05 Manantial
 - 3424.83 Nivel de agua (m.s.n.m.)
 - Línea de sección
 - Límite del tajío LQS

Yanacocha

INGENIEROS S.A.C.

AREA: INGENIERIA			PROYECTO	
DESIGNADO:	SVS S.A.C.	FECHA:	SEGUNDA MODIFICACIÓN DE EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE	
REVISADO I:	K.S.	REVISADO:	SECCIÓN HIDROGEOLOGICA B-B'	
REVISADO II:	C.S.	ESCALA:	1/5000	PROYECTO No. 1-A-018-027
REVISADO III:	C.S.	PLANO No.:	1.5-15	REV. 0
APROBADO:				



LEYENDA

- Gravas
- Secuencia Superior de gravas
- Ferrequita
- Secuencia Inferior de gravas
- Secuencia Intermedia de gravas
- Basamento
- CP Grano/textura fina a media, feldespato bi-modal porfídico
- Laminado
- TEUT Flujos piroclásticos
- YPO YBP Pórfido tonalita con ojos de cuarzo
- LPHA Andesita inferior con piroxenos y hornblenda
- Topografía
- Plan de minado 2016
- Nivel freático actual
- LQ-1088 Sondajes geológicos
- LQ-1080 Piezómetros activos
- LQ-619 Piezómetros inactivos
- EN-L05 Manantial
- 3424.83 Nivel de agua (m.s.n.m.) May-2010
- Línea de sección
- Límite del tajo LQS



FUENTE: SIVS, 2011. Caracterización Hidrogeológica y Simulación de los Impactos Potenciales del Proyecto la Quimsa Sur.

			AREA: INGENIERÍA		PROYECTO	
			SEGUNDA MODIFICACIÓN DE EIA SUPLEMENTARIO YANACOCHA OESTE		PLANO	
DISEÑADO: SVS S.A.C. Diciembre, 2011			REVISADO I: K.S. Diciembre, 2011		SECCIÓN HIDROGEOLOGICA C-C'	
REVISADO II: C.S.			REVISADO III: C.S.		ESCALA 1/5000	
APROBADO:			PROYECTO No. 1-A-018-027		PLANO No. 1.5-16	
					REV. 0	

Anexo 9.3A
Tajo Carachugo Fase III – información de
componente aprobado



**Revisión geotécnica del Tajo Carachugo Fase III
(Segundo ITS de la 2da MEIA Yanacocha
R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)**

	MEMORANDUM Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto (cu_pushback_1400_ITS_s10)	CODIGO: IM-I-M-506 Versión 01/ -Oct-2021 Página 1 de 19
--	---	---

**Minera Yanacocha S.R.L.
Grupo Ingeniería**

Memo-IM-I-M-506

A: F. Pando, C. Mollinedo, F. Mesías, C. Telles, J. Zuniga.
De: M. Rivero, M. Burga
Cc: Grupo Geotecnia, D. Espinoza, J. Bazan.
Fecha: 31 de octubre del 2021
Asunto: **Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto Fase III (cu_pushback_1400_ITS_s10)**

1. Introducción

El tajo Carachugo Alto, cuenta con un diseño aprobado en el 2019 (cu_191118_SF_s10.dig), sobre este diseño, el área de Planeamiento solicita una evaluación de un diseño modificado bajo la denominación **cu_pushback_1400_ITS_s10**, este diseño muestra una ampliación en la zona nor-este. En el plano CU-01, se puede observar la zona de ampliación del diseño en mención.

La presente evaluación toma como base el modelo de alteraciones de chaqui complex 2020 desarrollado por el área de geología.

2. Objetivos

- Verificar el cumplimiento de las recomendaciones en base a los dominios geotécnicos, que deben aplicarse en el diseño del Tajo Carachugo
- Revisar la configuración del diseño propuesto e identificación de zonas críticas en base a las secciones trazadas.
- Determinar y cuantificar la estabilidad física en términos del Factor de Seguridad (FoS) global del talud, a partir de análisis de estabilidad por equilibrio límite.
- Emitir recomendaciones geotécnicas, de requerirse, para la validación del presente diseño.

3. Investigación Geotécnica.

La información que se cuenta para el análisis de estabilidad de los taludes es extraída de 06 taladros diamantinos ejecutados en el año 2012, en los que se caracterizó cada una de las alteraciones encontradas y se estimó la resistencia de los macizo rocoso que se encuentran detrás del talud de la fase 03 en la zona de interacción entre el backfill carachugo y el tajo carachugo.

En el Memo-IM-I-M-249 “Evaluación Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto Fase 03” se describe cada uno de los taladros perforados.

4. Propiedades de los Materiales

4.1. Resistencia al Corte del Macizo Rocos

Las propiedades utilizadas en el presente documento son las presentadas en la **Tabla N° 02 y 03**, las mismas que se basan en el análisis de resultados de ensayos de laboratorio y verificación de comportamiento en taludes con alteraciones similares en proyectos cercanos.

La Resistencia al corte del Macizo Rocos es una de las consideraciones en el diseño de taludes donde la estabilidad no es estrictamente controlada por estructuras geológicas. La resistencia del macizo rocoso deriva de la combinación de la intensidad del fracturamiento, resistencia de la roca intacta y la condición de las fracturas (relleno, longitud, etc.).

En la estimación del macizo rocoso se usan dos criterios de estimación.

- El criterio de Morh Coulomb es usado para materiales tipo suelo (SC3, SC2 y SG3).
- El criterio de Hoek-Brown para materiales tipo roca (SM, SV, SG2, Al, y SC1).

La **Tabla N°1**: Muestra los tipos de alteraciones encontrados en el Tajo Carachugo Alto etapa 3, con sus respectivas abreviaturas y los colores designados para cada uno de ellos.

Tabla N° 01: Tipo de Alteraciones

ALTERACION	ABREVIATURA	COLOR
MATERIAL TIPO ROCA		
Silice masiva	SM	
Silice Vaggy	SV	
Silice Granular 2	SG2	
Silice Alunita	SA	
MATERIAL TIPO SUELO		
Silice Granular 3	SG3	
Silice Clay	SC	
Argilico	ARG	
Desmonte de Mina	DM	
Falla	FALLA	

Nota:

1. En el modelo de alteración 2020, se tiene como material a la alteración silice clay de forma general, para la evaluación de estabilidad se ha considerado como SC2 de forma conservadora.
2. De igual manera en este modelo también se tiene la alteración Argilico, para la evaluación de estabilidad se ha considerado como un SC3 por contener más del 45% total clay.

Los parámetros de resistencia para los materiales tipo suelo son los que se muestran en la Tabla N° 02.

Tabla N°02: Parámetros de Resistencia al Corte para Materiales Tipo Suelo

ALTERACIÓN	ESFUERZO EFECTIVO		
	C' (Kpa)	Fricción Ø (°)	Densidad (KN/m3)
SC2	14	34	23
SC3	15	30	21.5
SG3 (*)	10	45	13.8
DM	0	35	20
Falla	0	20	19.5

Los parámetros de resistencia en materiales tipo roca, son los que se muestran en la Tabla N°3.

Tabla N°3 Parámetros de Resistencia al Corte para Materiales Tipo Roca

Alteración	RMR	UCS (Mpa)	mi	Densidad (KN/m3)
SM	43	107	11.02	21
SV	43	107	11.02	21
SG2	40	18	10.26	18
SA	43.26	26.8	19.21	21.8
SC1	44	42	9	24

5. Condiciones de Agua Subterránea

El nivel freático actual reportado por el área de Hidrogeología en el Memo HG-011-2018 oscila entre la cota 3656 al 3650 msnm. Este Nivel se encuentra a 224m por debajo del banco más profundo del Tajo Carachugo Alto Etapa 3, por lo tanto, no se requiere dewatering.

De acuerdo a lo descrito y a pesar de que en el nivel más profundo del tajo actual en la zona norte no se tiene presencia de agua, se ha optado el uso de valores Ru para materiales de baja resistencia; tal como se detalla en la **Tabla N°04**.

Tabla N°04: Valores de Ru por Alteración

ALTERACIÓN	RU
SC2	0.1
SC3	0.2
PNC	0.1
Falla	0.1

6. Condiciones Geométricas de Diseño.

El diseño geométrico toma como base la caracterización de los materiales, (propiedades de resistencia y condiciones hidrogeológicas), para el presente diseño se ha utilizado la siguiente configuración (**Tabla N°05**):

Tabla N°05: Configuración de Diseño a Pared Final de Minado

Alteraciones	BFA (°)	IRA (°)	Bench Height (m)
Silice Masiva/ Vuggy	75.0	54	20
Silica Granular 2	70.0	50	20
Silica Granular 3	65.0	43	20
Silice Alunita	75.0	50	20
Clay 1	65.0	43	20
Clay 2/ Clay3	55.0	25	10
Propilítico	55.0	28	10

7. Coeficiente Pseudo Estático – Análisis Pseudo Estático

La estabilidad con respecto a la carga sísmica fue evaluada con análisis pseudoestáticos. En este tipo de análisis, una fuerza lateral con una magnitud equivalente a una fracción del peso de la masa potencial de deslizamiento es aplicada a la masa. La fuerza lateral es definida por:

$K_h * W$, donde

K_h = coeficiente pseudoestático

W = peso de masa de deslizamiento

Generalmente, se asume que el coeficiente pseudoestático es menor que la Aceleración Máxima del Terreno (PGA). Pyke (1997) sostuvo que la aceleración horizontal es casi siempre menor o igual que la mitad del PGA. En Junio del año 2020, la consultora Golder Associates presenta la actualización del estudio sísmico para Yanacocha a través del documento “SITE-SPECIFIC HAZARD ASSESSMENT AND EARTHQUAKE GROUND MOTIONS REV.0”. Basado en este reporte, se muestra la Tabla N° 06 donde se muestran los valores de aceleración del terreno para diferentes periodos de retorno:

Tabla N° 06: Periodos de Retorno vs Aceleración Máxima (PGA)

Periodo de Retorno Años	Aceleración Máxima del Suelo (%g)
100	0.173
475	0.362
1000	0.486
2475	0.681
10 000	1.044

En el Reporte Final de “Department of Army US Army Corps of Engineers – Washington DC”, emitido en Julio 1984, recomienda el uso de ½ de la aceleración pico, con lo que, asociado a lo definido por el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería DS - 055-2010-EM en su Artículo 230, que dispone que el talud general de los tajos sea establecida bajo condiciones pseudo-estáticas, asumiendo la máxima aceleración sísmica para un periodo de retorno de 100 años, el valor de la aceleración para análisis pseudo estáticos es de $\frac{1}{2} * (0.173g) = \mathbf{0.0865g}$.

8. Análisis de Estabilidad

El análisis utilizado para evaluar la estabilidad global del talud es realizado mediante el método de equilibrio límite que considera la sumatoria de esfuerzos y momentos, entre las fuerzas resistentes y desestabilizadoras, determinándose un factor de seguridad estático (FoS) que para este caso debe ser mayor a **1.2**, que representan taludes con una condición aceptable de estabilidad a talud global.

Un mínimo factor de seguridad de **1.0** en condición pseudoestática fue asumida de acuerdo a las recomendaciones dadas por el U.S Corps of Engineers and Mining, Metallurgy and Exploration (SME) para análisis de estabilidad de taludes en tajos y depósitos.

La herramienta informática utilizada para ambos análisis fue el Slide versión 7 de Rocscience donde se ha incluido las propiedades de las diferentes alteraciones (tabla 02 , tabla 03).

En base al nuevo diseño (cu_pushback_1400_ITS_s10), se evaluaron 4 secciones representativas que cubren las paredes del tajo del nuevo diseño, así mismo verificar las condiciones geométricas (ver Plano CU-02).

Tabla N° 07: Tabla Resumen de Factores de Seguridad (FoS) de los Análisis de Estabilidad

Sección	FoS Estático	FoS Pseudo Estático
SECC-1	>1.2	>1.0
SECC-2	>1.2	>1.0
SECC-3	>1.2	>1.0
SECC-4	>1.2	>1.0

9. Conclusiones

- El tajo se considera un tajo seco por el nivel freático por debajo de la superficie de minado, sin embargo, se están considerando factores de Ru para los materiales de baja resistencia.
- Los análisis de estabilidad ejecutados en las secciones representativas al diseño emitido (**cu_pushback_1400_ITS_s10**), muestran factores de seguridad (FoS) >1.2 estático y >1.0 pseudo estático, por lo que el presente diseño analizado se muestra aceptable.

	MEMORANDUM Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto (cu_pushback_1400_ITS_s10)	CODIGO: IM-I-M-506 Versión 01/ -Oct-2021 Página 6 de 19
---	---	--

10. Recomendaciones

- Se deben mantener los controles operacionales durante las voladuras y, minado a fin cumplir con los diseños evaluados del presente documento, se deben realizar trabajos de mapeo geotécnico y levantamiento de estructuras principales.
- Se debe realizar un buen perfilado y limpieza de banquetas a fin tener áreas de contención adecuadas ante el riesgo local de caída de rocas.
- Se debe mantener el monitoreo Geotécnico INSAR y las inspecciones continuas de campo evaluando las condiciones de estabilidad.

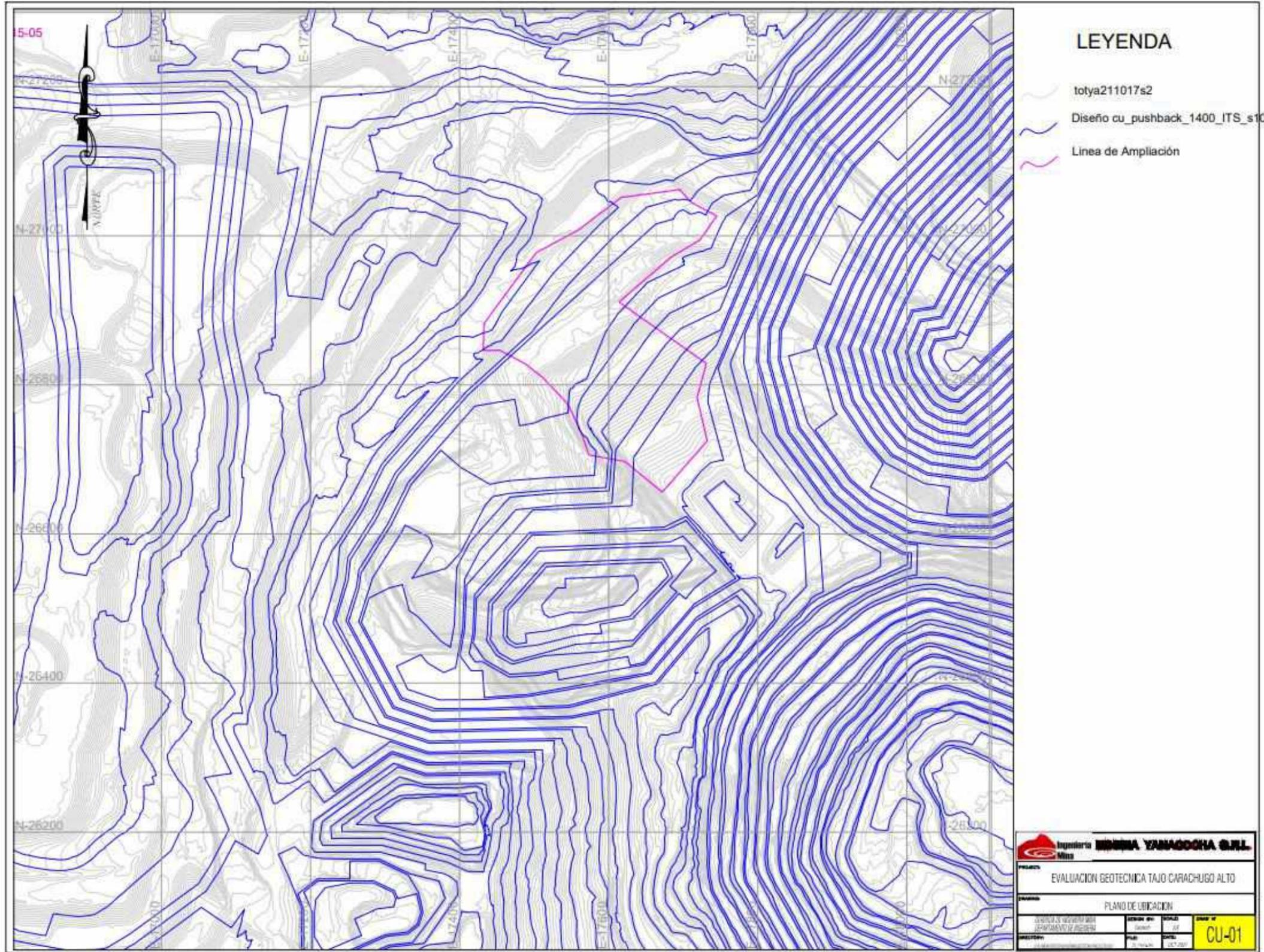
11. Referencias

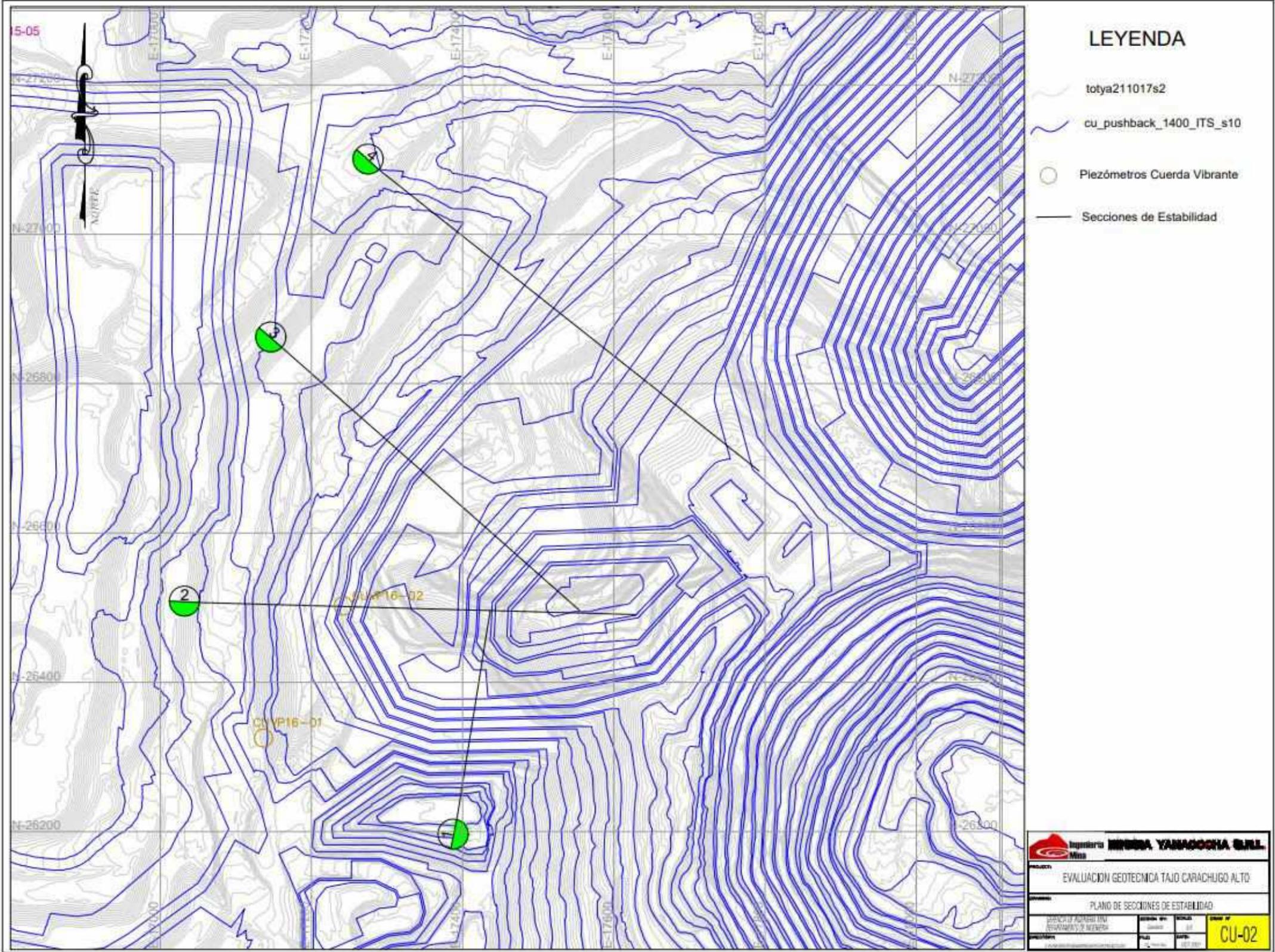
- IM-I-M-249 “ Evaluación Geotécnica del diseño Carachugo Alto fase 3, Anexo A
- IM-I-M-447 “Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto Etapa 3 - Fase 2 (chc2201s.DXF)”.
- IM-I-M-451 “Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto Etapa 03 (cu_191118s10_LF_rsv19.DIG / cu_191118s10_SF_rsv19.DIG).

Elaborado	Revisión	Control	Aprobado
M. Rivero/ M. Burga	E. García	V. Malca	E. García
31-10-2021	01-11-2021	01-11-2021	01-11-2021

Yanacocha INGENIERÍA MINA	<u>MEMORANDUM</u> Revisión Geotécnica del Diseño del Tajo Carachugo Alto (cu_pushback_1400_ITS_s10)	CODIGO: IM-I-M-506 Versión 01/ -Oct-2021 Página 7 de 19
-------------------------------------	--	--

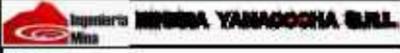
PLANOS

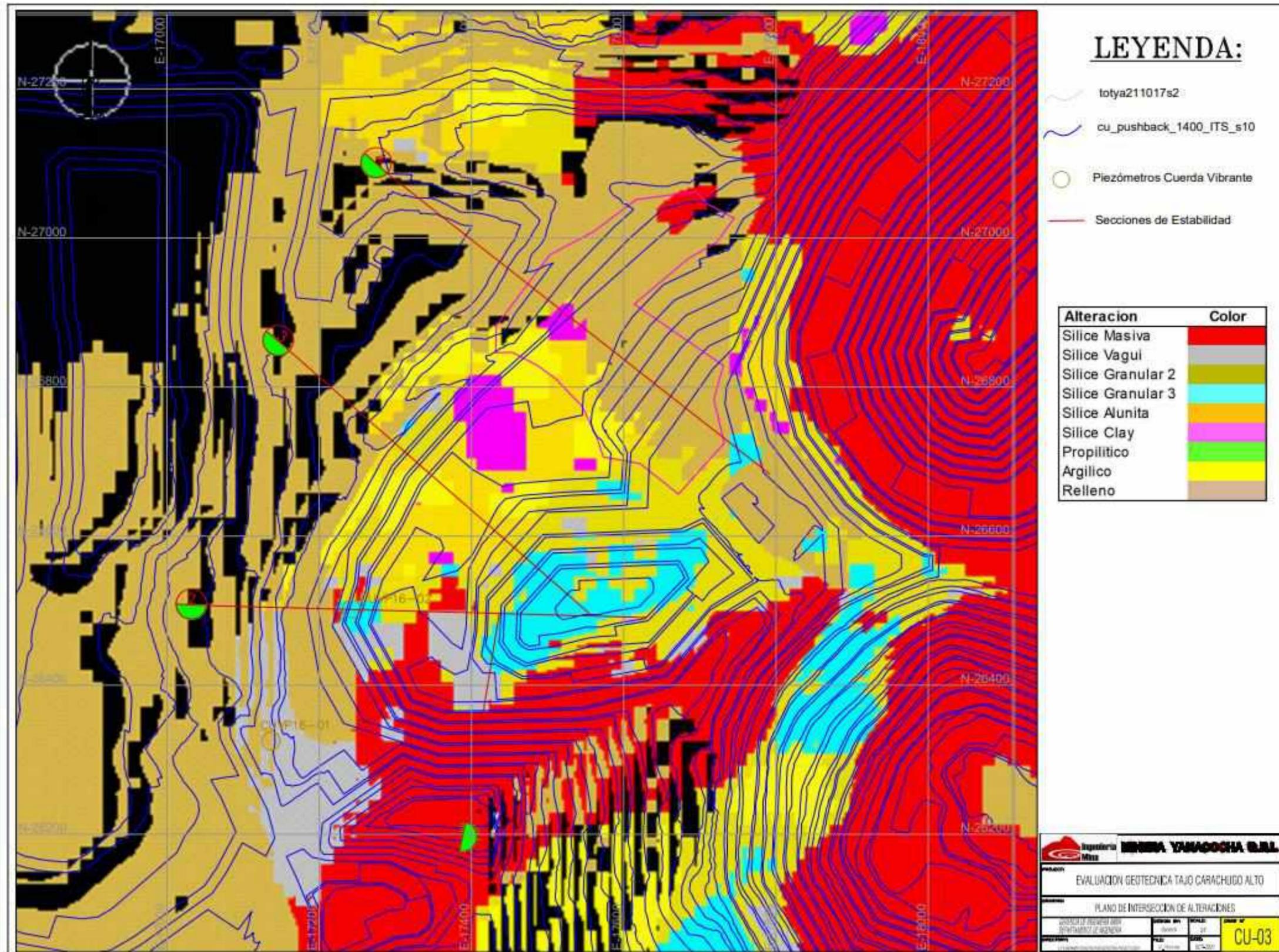




LEYENDA

-  totya211017s2
-  cu_pushback_1400_ITS_s10
-  Piezómetros Cuerda Vibrante
-  Secciones de Estabilidad

			
EVALUACION GEOTECNICA TAJO CARACHUGO ALTO			
PLANO DE SECCIONES DE ESTABILIDAD			
CLIENTE COMPAÑIA ADMINISTRATIVA YANACUCHA S.R.L.	VERSION 01	FECHA 01/10/2021	PLAN CU-02



SECCIONES DE ESTABILIDAD

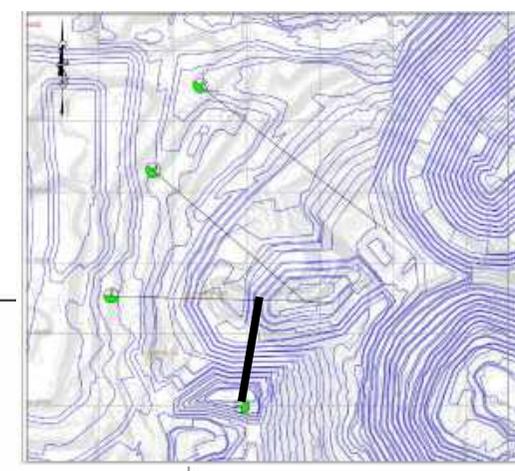


Figura N° 1 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 1

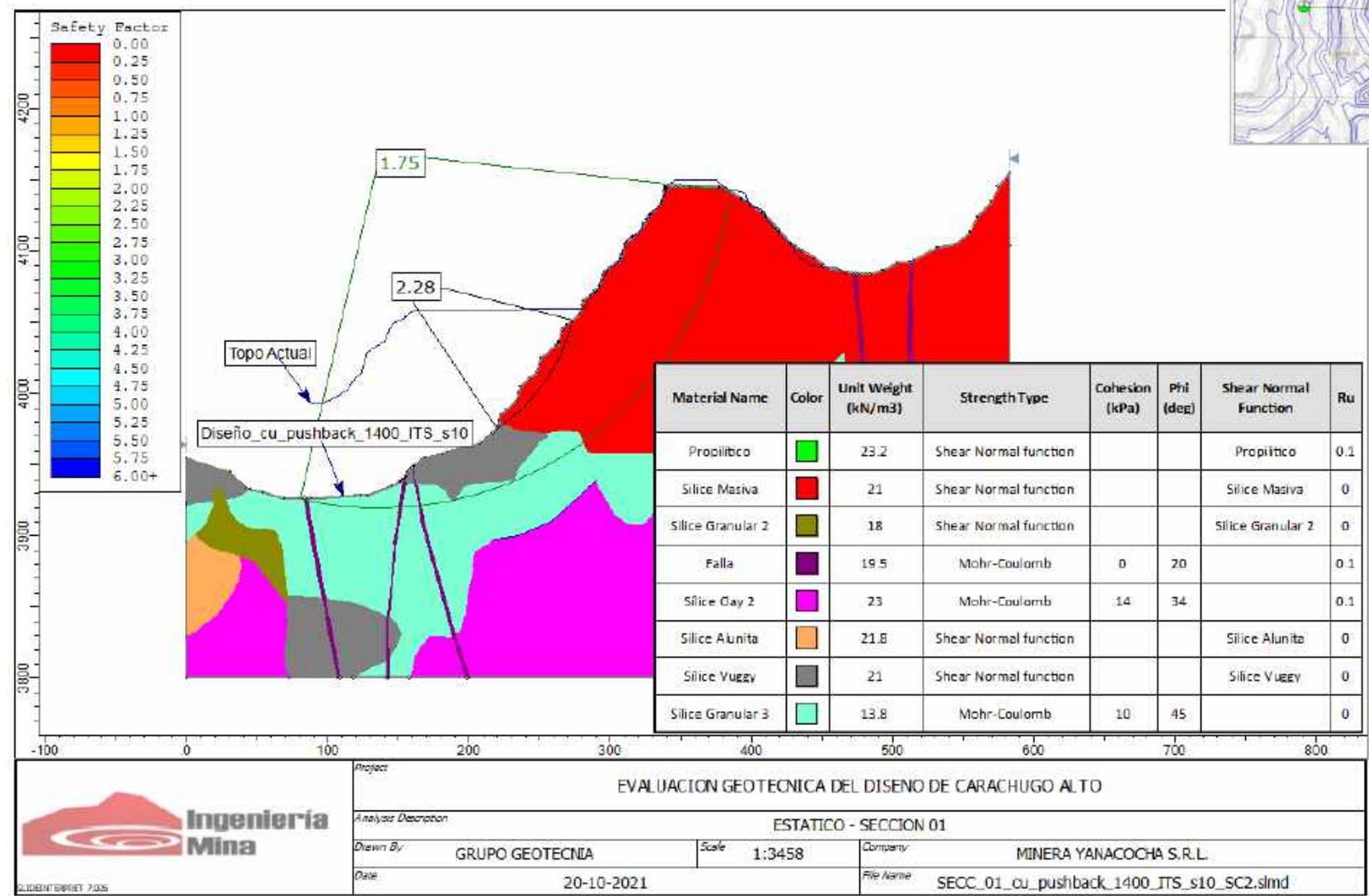
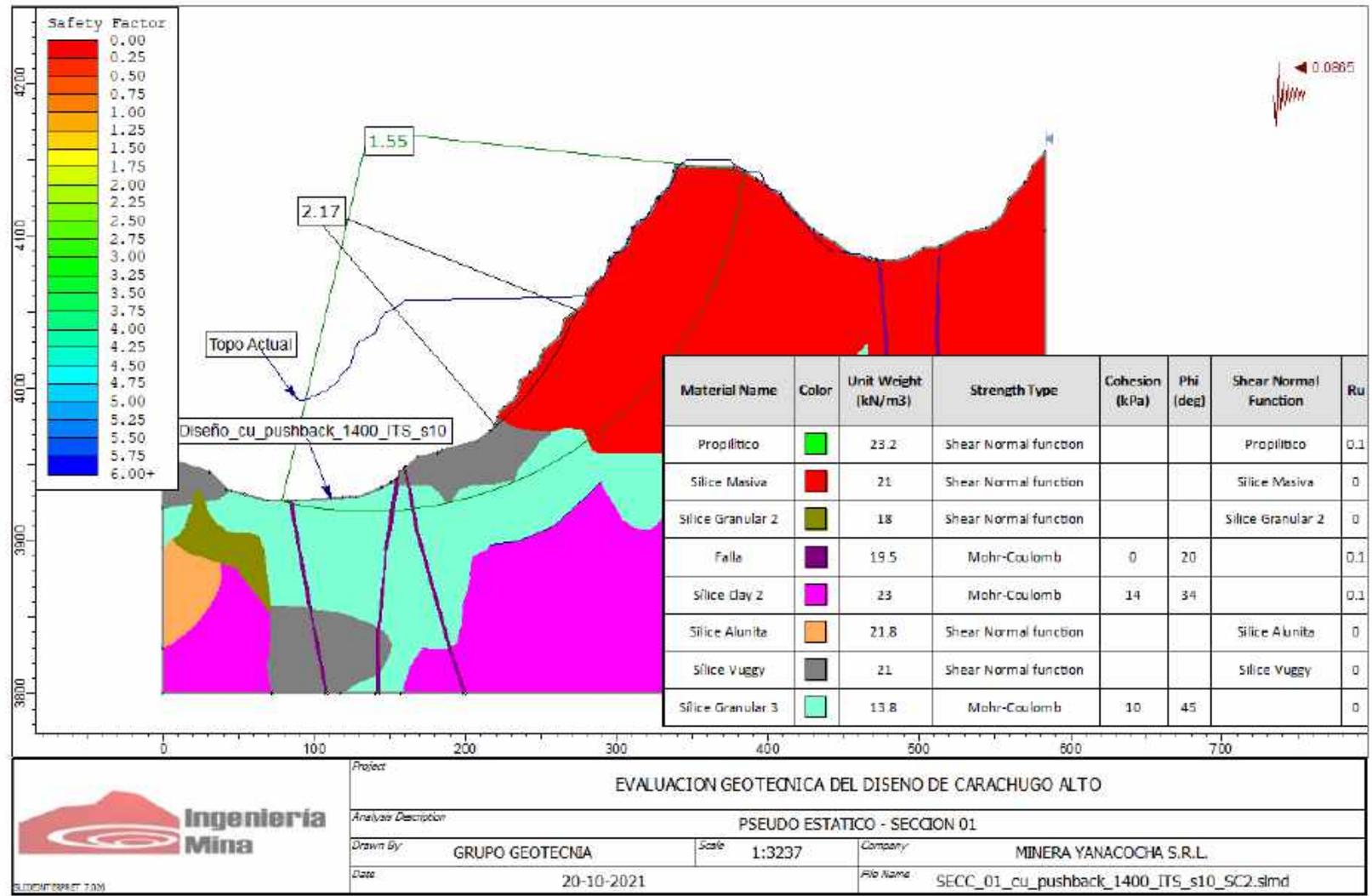


Figura N° 2 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 1



Project				EVALUACION GEOTECNICA DEL DISENO DE CARACHUGO ALTO			
Analysis Description				PSEUDO ESTATICO - SECCION 01			
Drawn By	GRUPO GEOTECNA	Scale	1:3237	Company	MINERA YANACocha S.R.L.		
Date	20-10-2021	File Name	SECC_01_cu_pushback_1400_ITS_s10_SC2.sldm				

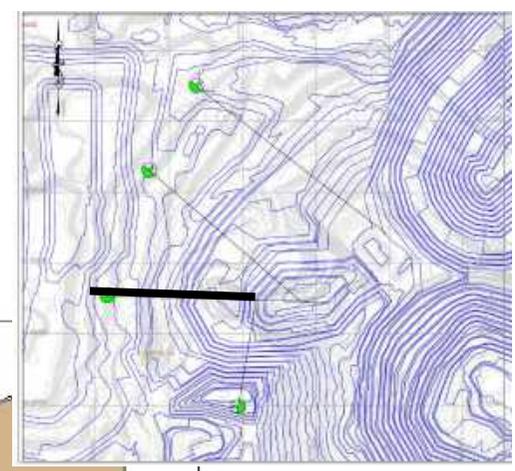


Figura N° 3 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 2

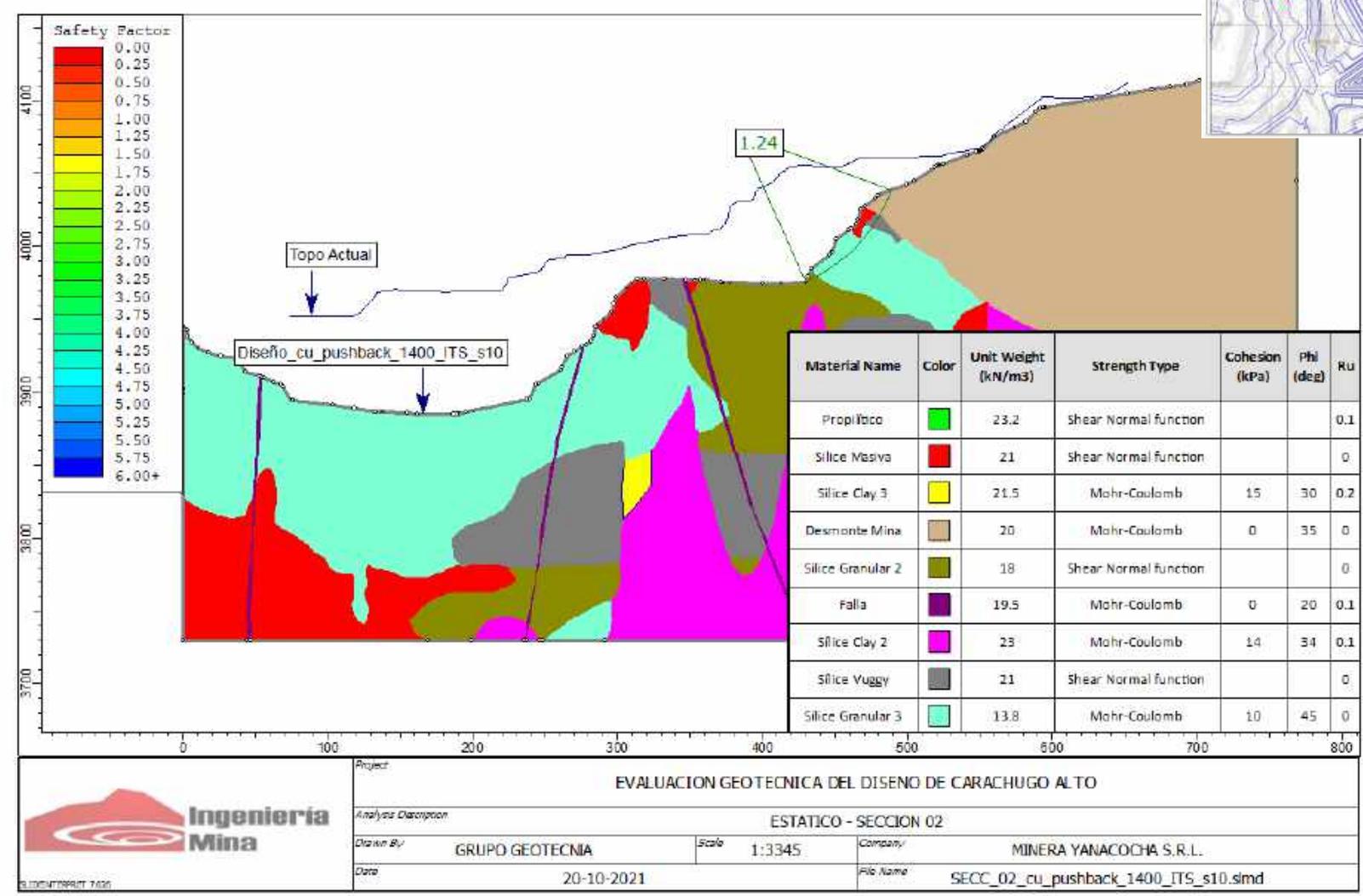
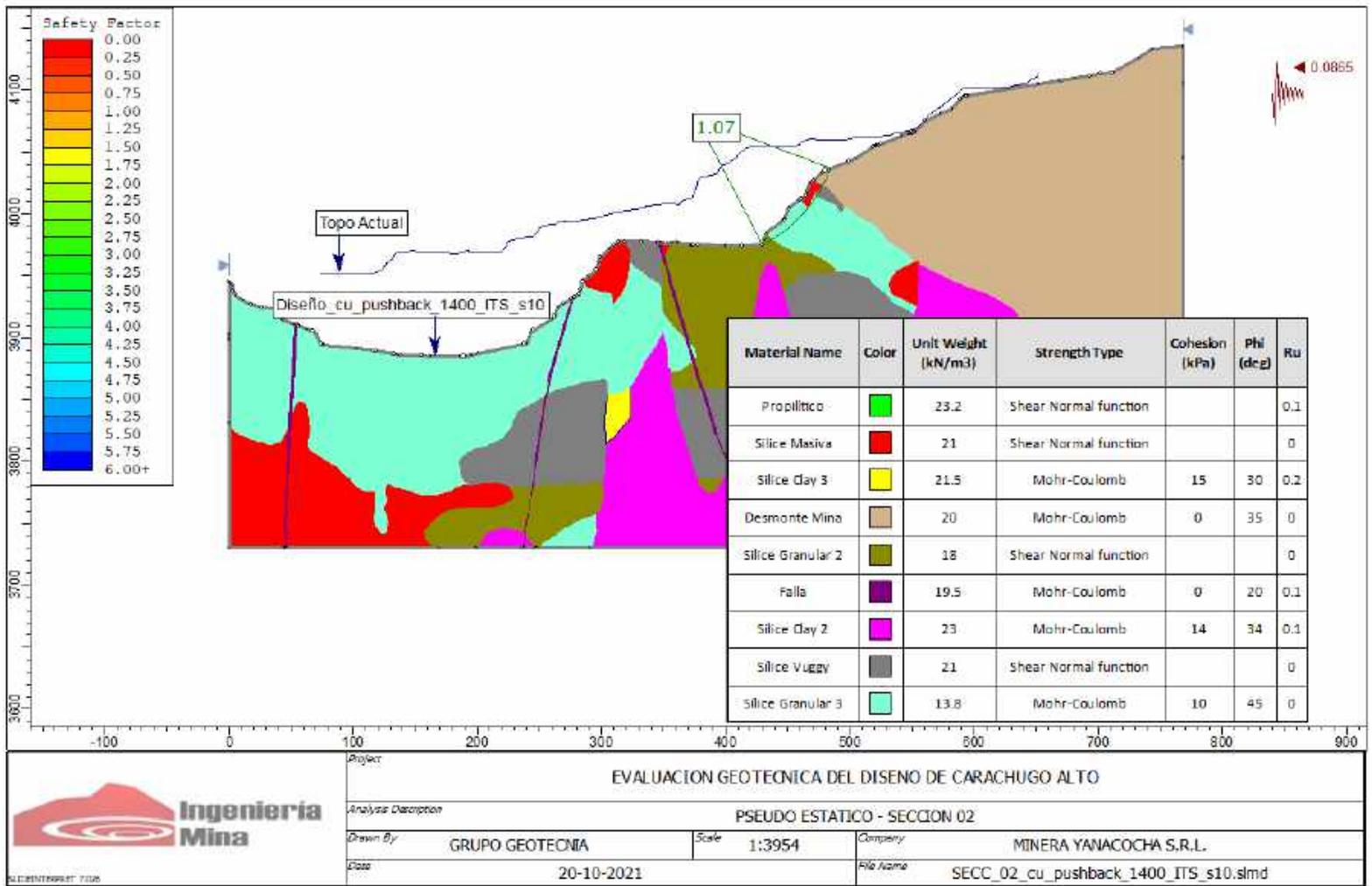


Figura N° 4 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 2



Project				EVALUACION GEOTECNICA DEL DISENO DE CARACHUGO ALTO	
Analysis Description				PSEUDO ESTATICO - SECCION 02	
Drawn By	GRUPO GEOTECNIA	Scale	1:3954	Company	MINERA YANACOCCHA S,R,L.
Date	20-10-2021	File Name	SECC_02_cu_pushback_1400_ITS_s10.slmd		

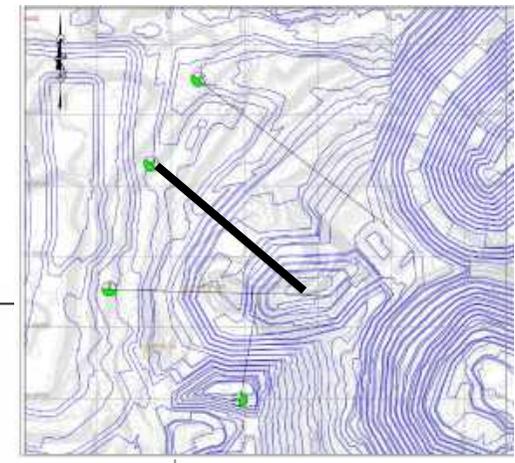


Figura N° 5 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 3

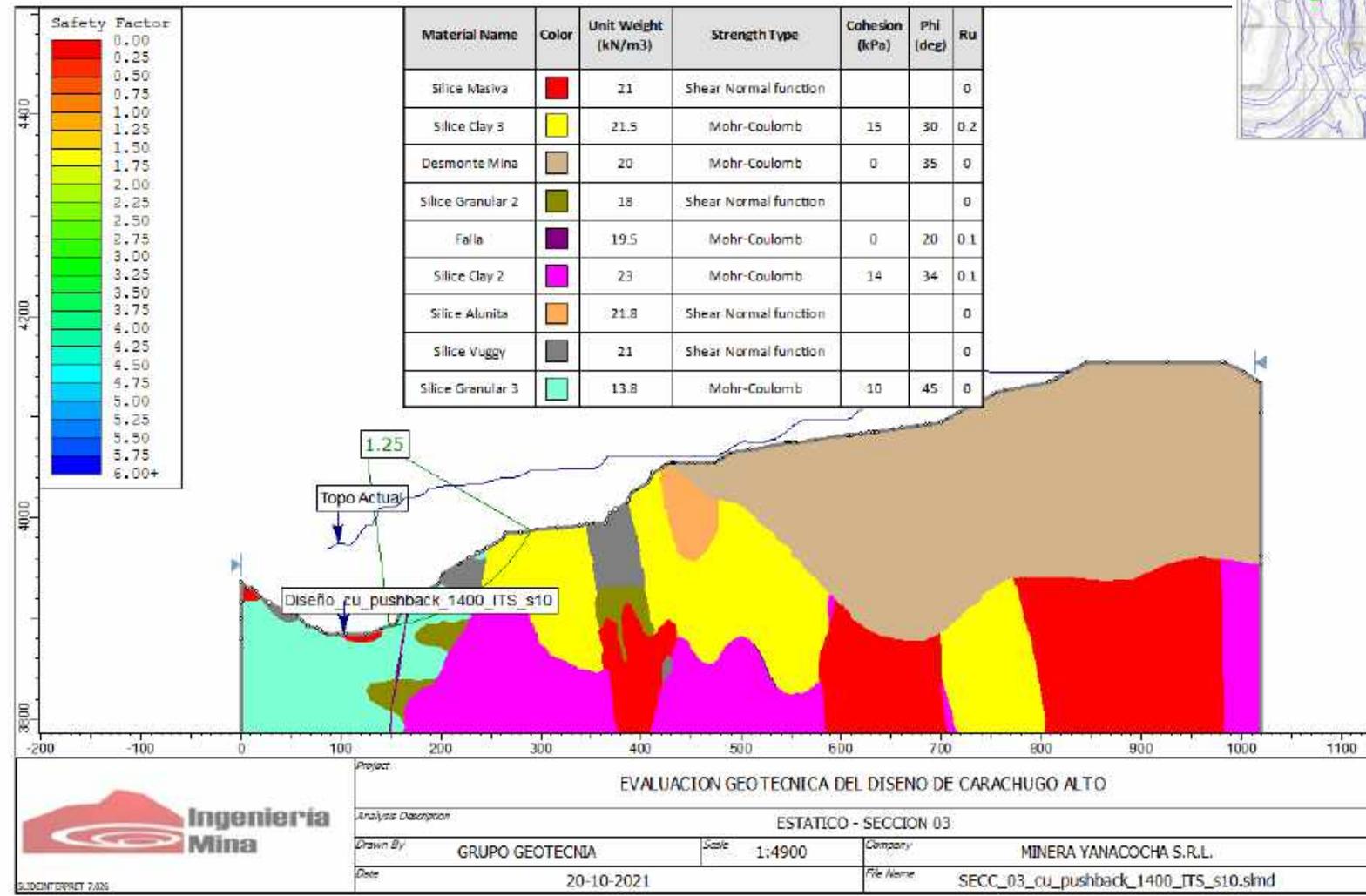
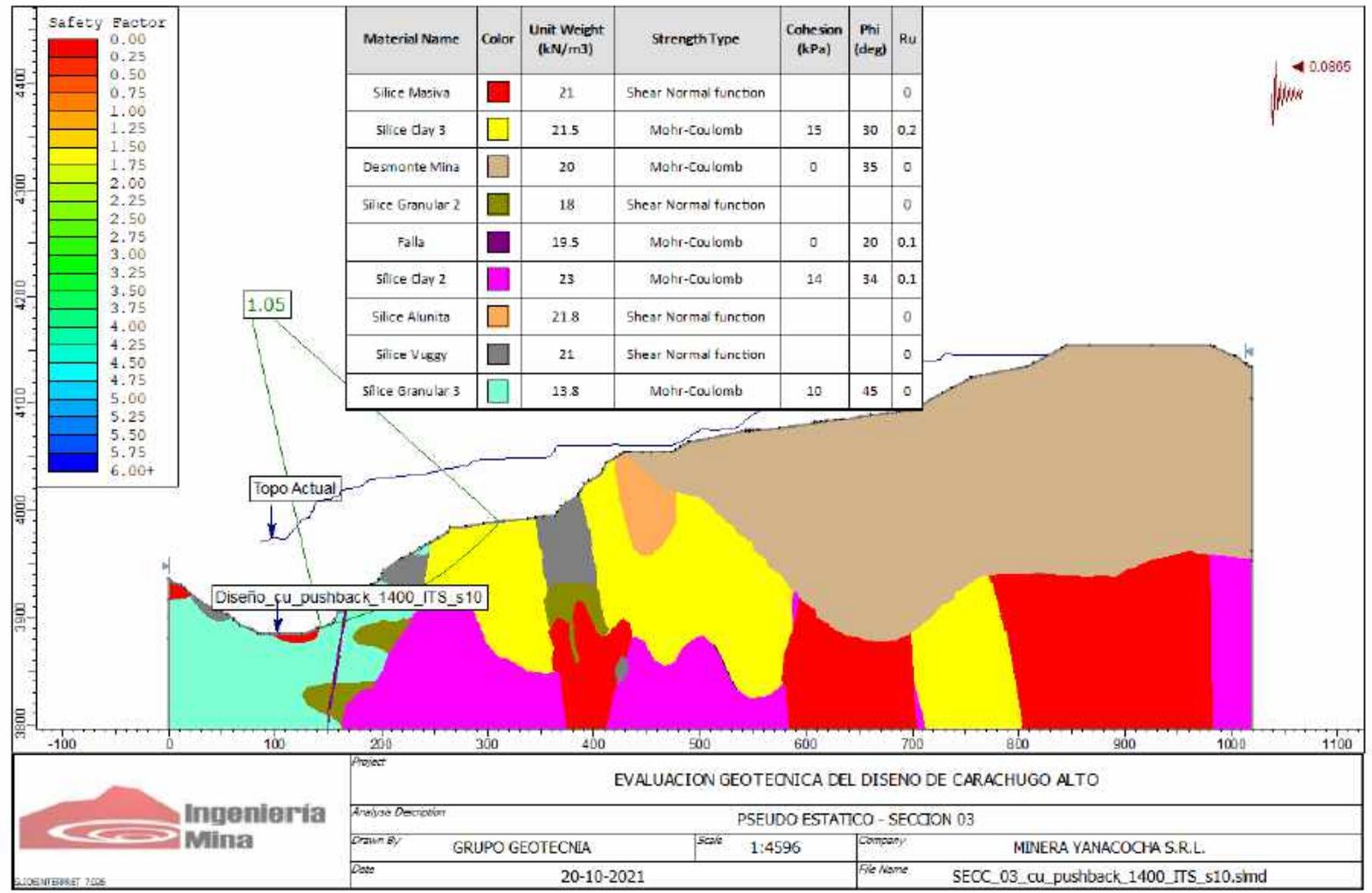


Figura N° 6 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 3



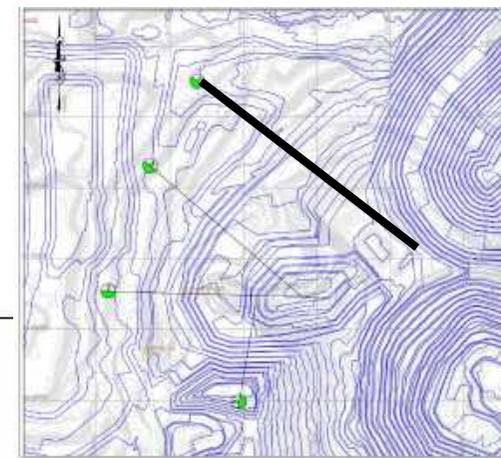


Figura N° 7 Análisis de Estabilidad Estático – Sección 4

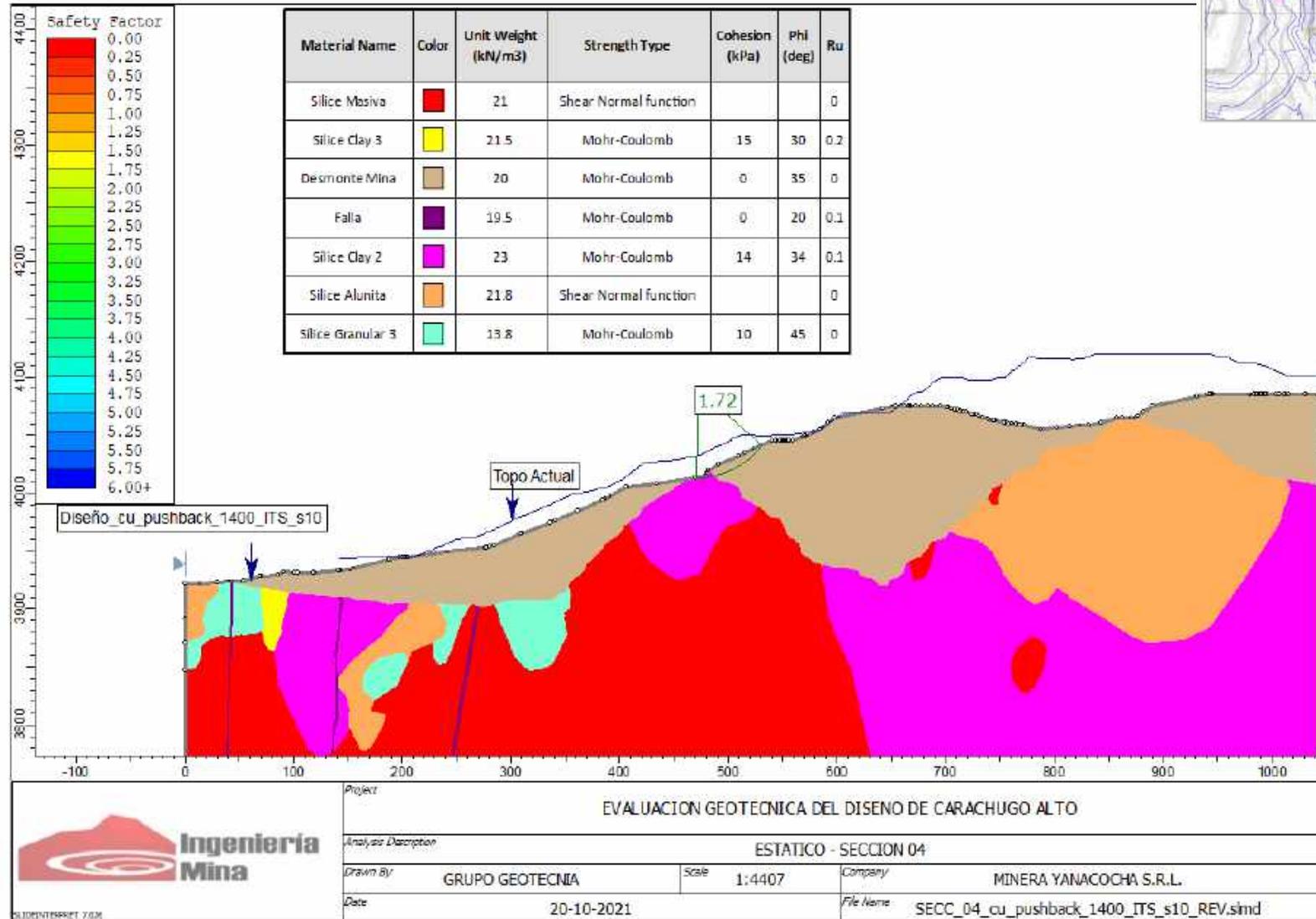
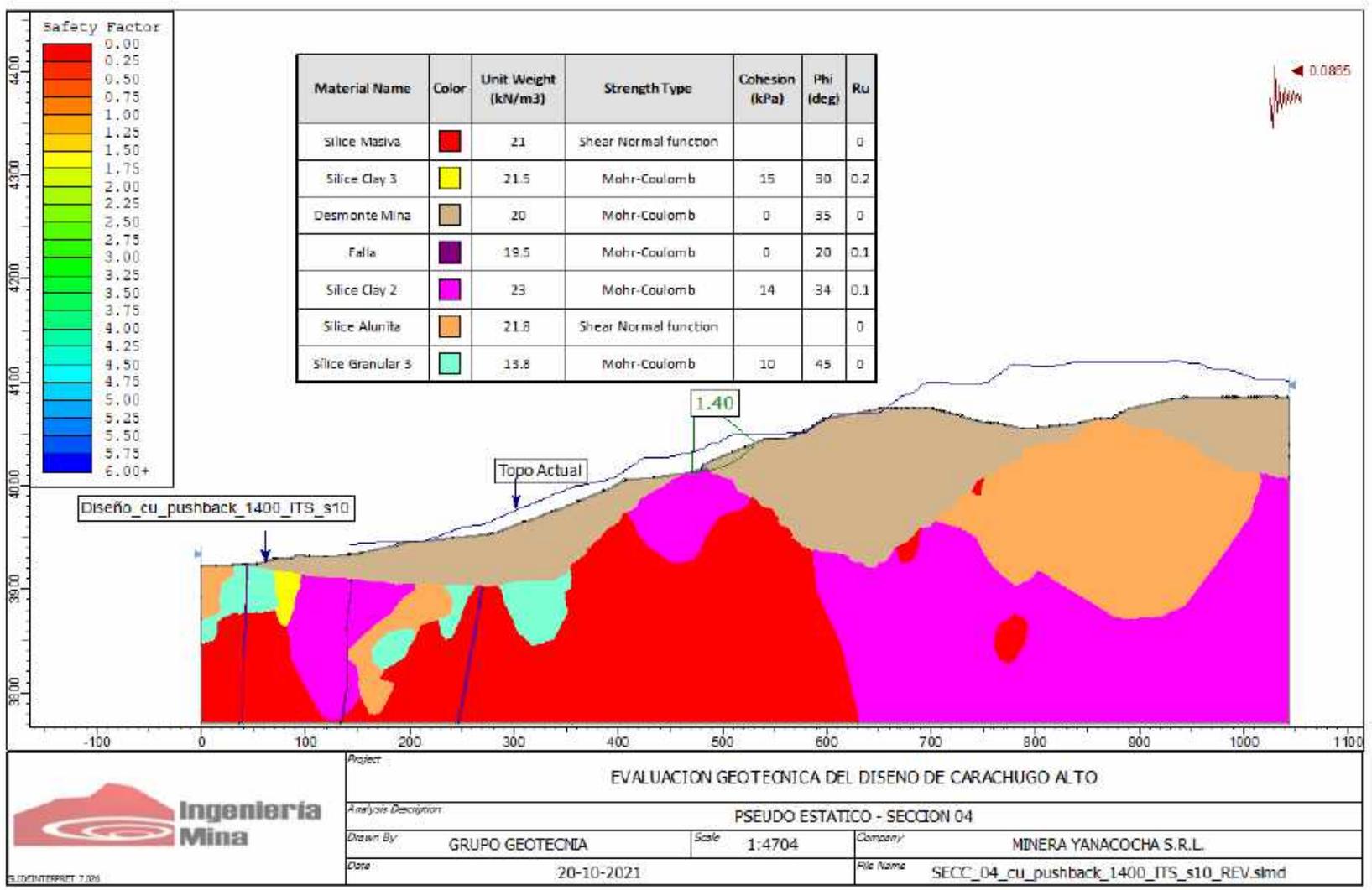


Figura N° 8 Análisis de Estabilidad Pseudo Estático – Sección 4



Project: EVALUACION GEOTECNICA DEL DISEÑO DE CARACHUGO ALTO			
Analysis Description: PSEUDO ESTATICO - SECCION 04			
Drawn By: GRUPO GEOTECNIA	Scale: 1:4704	Company: MINERA YANACOCCHA S.R.L.	
Date: 20-10-2021	File Name: SECC_04_cu_pushback_1400 ITS_s10_REV.sldm		



**Diseño de sistemas de drenajes superficiales del
Tajo Carachugo Fase III
(Segundo ITS de la 2da MEIA Yanacocha
R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)**

PROYECTO: ITS - RELLENO CARACHUGO

REPORTE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJES DEL TAJO CARACHUGO FASE III PARA EL CONTROL DE AGUA SUPERFICIAL

MINERA YANACOCHA S.R.L.

Preparado por:
Area de Servicios Técnicos – Superintendencia de Ingeniería
Minera Yanacocha S.R.L.

Revisado por:
Felix García

Distribución:
Permisos.

Revisión	Descripción	Fecha	Aprobado por:
A	Emitido para permisos	29 Oct 2021	FG

MINERA YANACOCHA S.R.L.

REPORTE DE DISEÑO DE SISTEMAS DE DRENAJES DEL TAJO CARACHUGO FASE III PARA EL CONTROL DE AGUA SUPERFICIAL

1.0 INTRODUCCIÓN

El área de operación del Tajo Carachugo Fase III forma parte del complejo minero-metalúrgico que Yanacocha opera en el departamento de Cajamarca, el mismo que se ubica en el distrito La Encañada, de la provincia Cajamarca en la Región Cajamarca a 26 km hacia el NNE de la Ciudad de Cajamarca. El acceso se realiza desde la misma ciudad por la carretera asfaltada hasta Huandoy (36 km) y luego hasta la zona este de Yanacocha donde se proyecta El Tajo en estudio, Este proyecto está ubicado en las coordenadas UTM (WGS84) siguientes: 9'226,250N; 777,250 (centroide aproximado).

Minera Yanacocha tiene como objetivo de mediano y largo plazo realizar el Tajo Carachugo Fase III, que consiste en desarrollar de manera conjunta y coordinada las actividades necesarias para el minado y construcción de drenajes en los bancos necesarios para el control de la escorrentía superficial, de tal manera que la operación se haga eficiente, y el agua superficial pueda ser llevada a las plantas de tratamiento respectivas, los criterios de diseño en los drenajes se mantienen iguales a los indicados en el II MEIA aprobado, en el sentido que los drenajes escurren a pozas de acumulación y luego llevados al tratamiento respectivo.

Todos los proyectos han sido desarrollados por el grupo de ingeniería del área de Servicios Técnicos, previamente al desarrollo de la presente memoria definiremos lo siguiente se denomina como desmonte al material que no tiene mineral y que es estable por las características granulométricas del mismo. Se define como vías de acarreo a las rutas necesarias y usadas por la flota mayor (Haul Road), y como accesos de servicio a las rutas necesarias y usadas por la flota menor, también se define como Backfill a la zona donde fue anteriormente un tajo y que ahora es rellenado con material de desmonte convirtiéndose en un depósito de desmonte.

Los trabajos realizados por el grupo de ingeniería, han sido proyectados en base al plan de desarrollo preparado por Planeamiento de MINA.

2.0 GENERALIDADES

2.1 TRABAJOS PREVIOS, INFORMACIÓN TOPOGRÁFICA

Para realizar el diseño hemos utilizado la topografía actualizada del mes de Octubre del 2021, y la topografía generada como la proyección del minado, en sistema de coordenadas WGS84, con el diseño conceptual hemos procedido a definir el área de influencia del proyecto, área de influencia de los drenajes, averiguar las facilidades existentes y el impacto sobre éstas, etc.

La topografía de la zona es ondulada a accidentada, propios de la serranía peruana y por la presencia de la cordillera de los Andes, presenta peñascos, laderas pronunciadas valles empinados y cañones.

3.0 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA

3.1 UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA

El proyecto está enmarcado dentro de área de influencia de la propiedad de Minera Yanacocha, el Tajo Carachugo Fase III se ubica entre las coordenadas UTM (WGS84) siguientes: 9'226,250N; 777,250E (centroide aproximado).

3.2 DESCRIPCION ACTUAL DEL ENTORNO

En la zona del proyecto Tajo Carachugo Fase III, se desarrollará también el Depósito de Desmonte Tajo (Backfill) Carachugo Etapa 3 y actualmente el Backfill Carachugo que está en proceso de ser llenado, y existen varias facilidades en su entorno que forma parte del proceso propio de la operación, como es la cercanía al tajo Chaquicocha y Quecher Main así como al pad Carachugo, se tiene también hacia el norte la planta de Procesos metalúrgicos Pampa Larga, donde se encuentra la planta de tratamiento de aguas.

También se tienen las poza Máncora que es la que recibe el caudal de la escorrentía superficial de agua de contacto de la cara este de la actual descarga del Backfill Carachugo.

El Tajo Carachugo Fase III se ubica hacia el este del Backfill Carachugo (ver lámina PIC-1772-029-040-100 Ubicación) en donde se muestra la Poza Mancora, así mismo al costado noroeste del futuro tajo se tiene una zona que fué revegetada (o reclamada), esta zona deberá tener trabajos de stripping (limpieza de topsoil o suelo orgánico), el material topsoil será llevado al depósito de topsoil San Jose Sur, este criterio también fue descrito en el II MEIA.

Gran parte de este tajo será tapado (zona oeste el tajo) por la futura descarga del Depósito de Desmonte Tajo (Backfill) Carachugo Etapa 3, en ese sentido no se proyectan canales en estos bancos (ver lámina PIC-1772-029-040-100 Ubicación).

4.0 DATOS CLIMATOLÓGICOS

4.1 GENERAL

El clima de la zona es distintamente estacional, con una estación mojada desde Octubre a Abril y una estación seca desde Mayo a Septiembre.

Las precipitaciones en la zona son el resultado de vientos nor-orientales que traen masas húmedas calurosas de aire desde la Amazonía. Las masas aéreas, cuando se encuentran en contacto con Los Andes, se condensan originando frescura y luego precipitación.

4.2 PRECIPITACION Y TORMENTA DE DISEÑO

Se diseña de acuerdo a lo declarado en el II MEIA, donde se mencionan los periodos de diseño, mostrados mas adelante, en general se tiene como referencia los siguientes datos

- La humedad relativa media anual se estimó en 75%
- Los vientos son generalmente moderados de 4-5 m/s
- La precipitación anual, estimada a 1,253 mm/año.
- Evaporación estimada a 541.4 mm / año.

5.0 MEDIDAS DE MANEJO DEL SUELO ORGÁNICO (TOPSOIL)

5.1 GENERAL

El suelo orgánico o topsoil está formado por una capa de suelo superficial cuyo espesor varía y en promedio para este proyecto es de 0.20m, en este suelo y a la altura respecto del nivel del mar se desarrolla vegetación propia de la zona, pobre en nutrientes para el desarrollo de la ganadería y que está conformada especialmente por pastizales con presencia del Ichu o Paja.

El material orgánico o topsoil es retirado de la zona a intervenir con el proyecto y llevado a depósitos especiales para su almacenamiento temporal, luego es usado en las labores de cierre de minas.

Para el proyecto, se determinó que el depósito de topsoil a usar será el Depósito de Topsoil Tajo San Jose Sur, el cual se encuentra a una distancia de 6.0Km, que también es mencionado en el II MEIA.

6.0 ANÁLISIS HIDRAULICO

6.1 GENERAL

Para el análisis hidráulico se han considerado las áreas tributarias (áreas de influencia hidráulica), de cada estructura que contempla el proyecto, y del análisis hidrológico y precipitaciones indicado en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO AMBIENTAL (DP-IN-ES-001 Transmittal N° MY-PY_0158-10) cuyo cuadro resumen de precipitaciones se muestra a continuación, se toman los valores de la precipitación a usar en el diseño de cada estructura de drenaje (este dato también se menciona en el II MEIA aprobado):

TABLA N° 01

INTERVALO DE RECURRENCIA	EVENTO PROMEDIO DE 24 HORAS DE PRECIPITACIÓN
2	58mm
5	70mm
10	81mm
25	94mm
50	103mm
100	113mm
500	137mm

Consideramos una precipitación de 113mm para un evento de 100años 24 horas que será usado para el cálculo y diseño de estructuras de conducción como canales, para el cálculo de las tuberías de descarga se toma en cuenta la precipitación correspondiente al evento de 25años 24horas.

El tipo de superficie considerada para el diseño es disturbada, luego con el programa de diseño SEDCAD se determinan los caudales y dimensionamiento de estructuras.

Se debe tener en cuenta la ubicación de la planta de tratamiento de aguas a fin de dirigir los flujos hacia ésta, evitando en lo posible hacer doble recorrido, para este tajo el drenaje estará dirigido hacia la Poza Máncora.

6.2 PLANTEAMIENTO HIDRAULICO, DESCRIPCION DETALLADA DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA PROPUESTA

El planteamiento hidráulico a que se hará referencia indica el plan de manejo a detalle de todo el sistema de drenaje superficial, que es necesario diseñar para el control de drenaje y sedimentos. Se basa en los estándares de MYSRL que son las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO AMBIENTAL (DP-IN-ES-001) y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO CIVIL – MEDIO AMBIENTAL (DP-IN-ES-002) y el plan para el manejo hidráulico es:

- En la lámina PIC-1772-029-040-100 Ubicación se muestra la ubicación general del TAJO CARACHUGO FASE III, así como sus facilidades anexas, como zonas para limpieza de topsoil, ruta de acarreo para el topsoil, depósito de topsoil San Jose Sur, etc y en la lámina PIC-1772-029-040-110 se muestran las áreas de Influencia hidráulica que nos servirá para el diseño a detalle de

cada estructura hidráulica así mismo muestra la ideología del funcionamiento de los sistemas de drenajes.

- Para el Tajo Carachugo Fase III se ha considerado el diseño y construcción de canales de colección en algunas banquetas o bancos del tajo donde el material predominante es desmonte sin mineral con presencia de finos (material movido o suelto), los canales serán diseñados para un evento no menor de 100 años y 24 horas, las tuberías serán diseñadas para un evento no menor de 25 años 24 horas, (este concepto también fue mencionado y aprobado en el II MEIA).

6.3 CAUDALES Y VOLUMENES DE DISEÑO, DESCRIPCIÓN DE CADA INFRAESTRUCTURA DISEÑADA, MEMORIA DE CÁLCULO

A continuación se detalla el proceso y cálculos de diseño para toda la infraestructura hidráulica propuesta, el detalle de los cálculos se presentan en el anexo 10.1 y se usó SEDCAD (software ofimático) para el cálculo de caudales y dimensionamiento de facilidades hidráulicas, esta información fue presentada y aprobada en el II MEIA:

6.3.1 DRENAJES (CANALES) EN BANCOS DEL TAJO.

Este cálculo es igual al usado para el **Tajo Chaquicocha Etapa 5** presentado en el II MEIA.

Están construidas básicamente en las banquetas o bancos del tajo en la zona este que no será tapada con la descarga y servirá para permitir la colección y derivación de la escorrentía superficial, hacia los cabezales y pozas de almacenamiento, para el diseño de estos canales se ha tenido en cuenta el área de influencia constituida por el talud y la zona plana de la banqueta que descarga al canal.

Por existir bastante variabilidad en el área de influencia para este cálculo se ha tomado el área máxima en una banqueta y se ha generalizado.

También se debe tener en cuenta que las dimensiones propuestas para el canal son superiores a las requeridas por el diseño, ya que los sistemas de drenajes son construidos con equipos con ancho mínimo del lampón de la excavadora que es de 1.20m, los resultados del cálculo son:

Area: 0.50Ha.
Precipitación: 113mm
Caudal de Diseño: 0.17m³/s
Ancho base de canal: 1.20m
Tirante: 0.36m
Pendiente: 0.5% - 1% (mínimo)
Revestimiento: Geomembrana 1.5mm (60mil)
Velocidad: 1.15m/s.
N° Froude: 1.50

6.3.2 TUBERÍAS DE DESCARGA.

Se debe tener en cuenta el área de influencia hidráulica y como se indicó el evento de lluvia es de 25 años 24 horas, también consideramos que las tuberías de descarga serán diseñadas para un rango de áreas de influencia, tal como se muestra líneas abajo.

En cada zona o área de influencia se deberá discriminar banco por banco para colocar las tuberías de descarga, este criterio y cálculo también fue presentado y aprobado en el II MEIA

6.3.2.1 TUBERÍA DE DESCARGA 10”

Se muestran los parámetros siguientes

Area: 0 a 2.0Ha
Precipitación: 94mm
Caudal de Diseño: 0.11m³/seg = 396m³/h

Tubería: HDPE 10” SDR 17
 Porcentaje de llenado: 58.2%
 Pendiente mínima en la salida: 4%

6.3.2.2 TUBERÍA DE DESCARGA 12”

Se muestran los parámetros siguientes
 Area: 2.0 a 5.4Ha
 Precipitación: 94mm
 Caudal de Diseño: 0.29m³/seg = 1050m³/h
 Tubería: HDPE 12” SDR 17
 Porcentaje de llenado: 98.5%
 Pendiente mínima en la salida: 4%

En este tipo de tuberías es importante tener mayor pendiente que la mínima establecida en el cálculo, ello implicará que la tubería a usar pueda ser de 10”, también deberá entenderse que este diámetro será en la posición final de la salida en la tubería pudiendo usarse diámetros menores en el trayecto del alineamiento.

En resumen se propone que se instalen tuberías usadas con regularidad y económicas para la operación, en ello los diámetros a usar serán de 10”y 12”, atendiendo al criterio de área de influencia, y a la condición que deja el minado, el criterio práctico es que los tres o cuatro primeros bancos se use tubería de 10” en los siguientes tres bancos se use de 12” y finalmente en las matrices de 12”

6.3.3 CUNETAS SIN REVESTIMIENTO (CORONACION).

Servirán para derivar el flujo sobre las facilidades, que para este caso NO aplicarán ya que estará cubierto por los drenajes del Depósito.

7.0 DISEÑO, DIMENSIONAMIENTO DE LAS FACILIDADES ADICIONALES.

7.1 CUNETAS EN ACCESOS DE SERVICIO

Estas estructuras constituyen los drenajes de las vías y que deben descargar el flujo en las pozas de sedimentación o barreras en la cunetas de las vías o en los drenajes existentes.

A continuación se muestra la Tabla N° 02 que indica los parámetros y criterios de diseño tomados en cuenta para el diseño de las cunetas en las vías:

TABLA N° 02

CONDICIÓN	VALOR
Velocidad Mínima	0.60 m/s
Velocidad Máxima	7.00 m/s
Borde Libre mínimo	0.30 m
Maning	0.03
Pendiente mínima	1.00%
Taludes	1H:1V
Revestimiento	Sólo barreos de piedras cada 100m

7.2 ACCESOS DE SERVICIO.

Los accesos de servicio en las zonas de operaciones serán realizados para flota chica servirán para la explotación de preminados, carguío y acarreo, mantenimientos, construcción de

vías auxiliares, y facilidades que requieran tránsito continuo, se limitarán a tener distancias cortas y con pendientes máximas de 10% no se proyectarán pendientes superiores, servirá para realizar mantenimiento y operación así como vigilancia de los sistemas de drenaje. Su diseño es netamente geométrico y el análisis estructural está dado por las recomendaciones geotécnicas.

A continuación se muestra la tabla que indica los parámetros y criterios de diseño tomados en cuenta para el diseño del Acceso de Servicio.

TABLA N° 03: ACCESO DE MANTENIMIENTO

CONDICIÓN	VALOR
Ancho de la faja de Rodadura:	4.00m (mínimo)
Peralte hacia el interior:	3%
Altura de Bermas:	0.50m (mínimo)
Profundidad cunetas:	0.3m
Pendiente máxima:	10%
Lastre	e=0.30m
Radio Mínimo Interno	20m
Factor K Mínimo (curvas verticales)	10

8.0 ASPECTOS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN, DESCRIPCION DE ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO

Existe top soil a retirar en la zona, el material similar y/o aparente a este será llevado hacia los depósitos de topsoil existentes aprobados por MYSRL para este caso aplicará el depósito de topsoil San Jose Sur, descrito en el ítem 5.

Los materiales no adecuados para construcción serán removidos y colocados en los depósitos autorizados por Mina y el área de Medio Ambiente, que para este caso aplica el mismo depósito de éste reporte.

El proceso constructivo deberá ser ordenado y de acuerdo al avance requerido por el plan semanal, mensual y anual del minado, debiéndose limitar y reducir las áreas expuestas a fin de no tener acumulación de sedimentos.

Para la construcción de los sistemas de drenajes se deberán tener en cuenta las siguientes partidas y/o actividades, que pueden ser susceptibles de cambio de acuerdo a lo encontrado en campo y lo requerido por la operación, los drenajes serán construidos una vez que se tenga la plataforma del lift en posición final.

8.1 PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION (ACTIVIDADES)

8.1.1 TRABAJOS PRELIMINARES: MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION

La movilización incluirá la importación y el montaje de toda la Maquinaria y los equipos necesarios para ejecutar la Obra, el establecimiento de instalaciones temporales en el emplazamiento, incluyendo oficinas, garaje y almacén de la construcción, y la contratación del seguro requerido que se estipula en el Contrato. Los postores deben tener en cuenta que YANACocha ha establecido nuevos estándares de diseño mínimos para las estructuras temporales, a fin de garantizar la seguridad de tales estructuras. Se requerirá que se modifiquen las estructuras existentes en el emplazamiento que no cumplan los estándares de diseño mínimos, a fin de que se ciñan a tales estándares o, en su defecto, se exigirá que se construya nuevas estructuras. La movilización incluye la remoción de la capa de material orgánico (topsoil) del suelo y la preparación requerida del terreno para formar las superficies niveladas para los cimientos de construcción, almacenes, etc. La remoción de la capa de material orgánico del suelo se realizará de acuerdo con los requerimientos de YANACocha y los materiales excavados se transportarán a las áreas de acumulación que tengan la aprobación de YANACocha. El Contratista presentará en su propuesta un método que describa cómo, dónde

y cuándo planea establecer las instalaciones del emplazamiento incluidas en su precio de movilización.

El pago correspondiente a la movilización incluye la construcción de áreas temporales de depósito que el Contratista decide construir con el propósito de colocar materiales; y el traslado de equipos a obra. Una vez que los materiales son retirados del almacén central de YANACOCHA, el Contratista asume toda la responsabilidad de la seguridad y vigilancia de estos materiales. Los costos en que se incurra para reparar los materiales geosintéticos o tuberías como resultado de las operaciones del Contratista correrán por cuenta del Contratista. Estos costos se definirán como costo de sustitución e incluyen flete, aranceles e impuestos.

El pago correspondiente a la movilización será a suma alzada y se hará en el pago inicial por avance del Contratista, siempre que se haya concluido la movilización de toda la maquinaria necesaria en ese momento. Si no se hubiera concluido la movilización, el pago se realizará tomando como base el porcentaje de movilización concluida. El monto que se incluirá en el pago inicial por avance está sujeto a la aprobación de YANACOCHA.

El pago correspondiente a la desmovilización incluirá el retiro de toda la Maquinaria, equipos e instalaciones temporales, así como la limpieza del Emplazamiento de acuerdo con los procedimientos ambientales de YANACOCHA después de concluida la Obra. El pago se realizará con el último pago por avance del Contratista, siempre y cuando se haya concluido la desmovilización a entera satisfacción de YANACOCHA.

Bases de Medición.

La base de medición será en Global (Glb) y se realizará basándose en el avance de la obra del cual se tomará un porcentaje para este ítem.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario global pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

8.1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

8.1.2.1 EXCAVACION Y CONFORMACION DE CAJA DE CANAL.

El trabajo correspondiente a la excavación y conformación de caja de canal, incluirá toda la maquinaria y mano de obra necesarias:

La excavación se refiere al corte masivo para formar la caja del canal y la conformación se refiere al perfilado de los taludes y fondo del canal haciendo uso del equipo y/o mano de obra apropiados, de acuerdo a planos del proyecto y procedimientos.

Los materiales excavados serán apilados y conformados hacia el toe o talón de la facilidad (se refiere al toe o talón de los bancos en la descarga o tajo) en la parte interior y con pendiente al canal, a una distancia máxima de 20 metros, desde la cresta del canal, el material excavado puede usarse como relleno en muros de seguridad (bermas), caminos de acceso, terraplenes o como relleno dentro de los límites que indicará el supervisor de YANACOCHA, revestimiento de suelo, relleno para zanjas de terminación o como capa final de rodadura para caminos.

La excavación de caja de canal realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

El CONTRATISTA concederá suficiente tiempo a YANACOCHA para que lleve a cabo todas las mediciones topográficas necesarias para determinar las cantidades de material de corte ejecutadas.

Las sobre excavaciones realizadas fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Topografía deberá replantear constantemente los niveles de las estructuras, para evitar sobre excavaciones.

Cuando una sección de la excavación se ha terminado según las líneas y rasantes requeridas, el CONTRATISTA notificará al Supervisor de YANACCOCHA, quien inspeccionará la Obra. Las superficies excavadas no serán cubiertas con material alguno hasta que el Supervisor de YANACCOCHA haya aprobado la superficie y terminado los trabajos requeridos para medición y pago. El CONTRATISTA descubrirá, por cuenta propia, cualquier superficie excavada que haya sido cubierta antes de la inspección y aprobación del Supervisor de YANACCOCHA.

Los materiales obtenidos productos de esta actividad serán la primera opción para ser usados como material de relleno, siempre y cuando estos cumplan con lo mínimo requerido y sean aprobados por la supervisión de YANACCOCHA.

Bases de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m³), medidos en banco, de excavación realizada.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACCOCHA por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACCOCHA.

8.1.2.2 EXCAVACION Y CONFORMACION DE CAJA DE POZA.

Trabajos Incluidos.

El trabajo correspondiente a la excavación y conformación de caja de poza, incluirá toda la Maquinaria y mano de obra necesarias:

La excavación se refiere al corte masivo para formar la caja de la poza y la conformación se refiere al perfilado de los taludes y fondo de la poza haciendo uso del equipo apropiado, de acuerdo a planos del proyecto y procedimientos.

Los materiales excavados serán evaluados por el supervisor de YANACCOCHA y definirá si serán conformados en los contornos de la poza o eliminados hacia algún depósito.

De ser necesaria la conformación, ésta se hará en los contornos de la poza con pendiente a la misma a una distancia máxima de 20 metros, medidos desde la cresta de la poza.

El material excavado también puede ser usado como relleno en muros de seguridad (bermas), caminos de acceso, terraplenes o como relleno dentro de los límites que indicará el supervisor de YANACCOCHA, revestimiento de suelo, relleno para zanjas de terminación o como capa final de rodadura para caminos.

De ser necesaria la eliminación del material, el material debe ser acopiado en pilas en el contorno de la poza para su posterior carguío.

La excavación y conformación de caja de poza realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACCOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

El CONTRATISTA concederá suficiente tiempo a YANACCOCHA para que lleve a cabo todas las mediciones topográficas necesarias para determinar las cantidades de material de corte ejecutadas.

Las sobre excavaciones realizadas fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Topografía deberá replantear constantemente los niveles de las estructuras, para evitar sobre excavaciones.

Cuando una sección de la excavación se ha terminado según las líneas y rasantes requeridas, el CONTRATISTA notificará al Supervisor de YANACOCHA, quien inspeccionará la Obra. Las superficies excavadas no serán cubiertas con material alguno hasta que el Supervisor de YANACOCHA haya aprobado la superficie y terminado los trabajos requeridos para medición y pago. El CONTRATISTA descubrirá, por cuenta propia, cualquier superficie excavada que haya sido cubierta antes de la inspección y aprobación del Supervisor de YANACOCHA.

Los materiales obtenidos productos de esta actividad serán la primera opción para ser usados como material de relleno, siempre y cuando estos cumplan con lo mínimo requerido y sean aprobados por la supervisión de YANACOCHA.

Bases de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m³), medidos en banco, de excavación realizada.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

8.1.2.3 CORTE Y CONFORMACIÓN DE PLATAFORMAS.

Trabajos Incluidos.

Corresponde esta partida al corte y conformación de plataformas, incluirá toda la maquinaria y mano de obra necesaria, este trabajo se realizará en terreno natural y/u otros materiales coordinados con la supervisión de YANACOCHA

El corte de plataformas se refiere al corte masivo necesario para formar o construir una plataforma en la cual se construirá el sistema de drenaje según diseño, La conformación de plataformas se refiere a que el material producto del corte debe ser conformado alrededor de la plataforma o apilado para su eliminación (según el diseño). Los materiales excavados generalmente se colocarán como relleno no estabilizado para muros de seguridad (bermas), caminos de acceso, terraplenes o como relleno dentro de los límites que indicará el supervisor de YANACOCHA, revestimiento de suelo, relleno para zanjas de terminación o como capa final de rodadura para caminos.

El corte realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

El CONTRATISTA concederá suficiente tiempo a YANACOCHA para que lleve a cabo todas las mediciones topográficas necesarias para determinar las cantidades de material de corte ejecutadas.

Las sobre excavaciones realizadas fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Topografía deberá replantear constantemente los niveles de las estructuras, para evitar sobre excavaciones.

Cuando una sección de la excavación se ha terminado según las líneas y rasantes requeridas, el CONTRATISTA notificará al Supervisor de YANACOCKA, quien inspeccionará la Obra. Las superficies excavadas no serán cubiertas con material alguno hasta que el Supervisor de YANACOCKA haya aprobado la superficie y terminado los trabajos requeridos para medición y pago. El CONTRATISTA descubrirá, por cuenta propia, cualquier superficie excavada que haya sido cubierta antes de la inspección y aprobación del Supervisor de YANACOCKA.

Los materiales obtenidos productos de esta actividad serán la primera opción para ser usados como material de relleno, siempre y cuando estos cumplan con lo mínimo requerido y sean aprobados por la supervisión de YANACOCKA.

Bases de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m³), medidos en banco, de excavación realizada.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCKA por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCKA.

8.1.2.4 CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE SEGURIDAD (BERMAS H=0.90 m.)

Trabajos Incluidos.

Incluye toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para construir muros de seguridad (bermas) con altura mínima de 0.90m, incluye las actividades de conformación, compactación y perfilado de los taludes de las bermas con una pala mecánica o cuchara de la excavadora según las dimensiones que se muestran en los Planos, el material a usar es in situ o excedente. Los costos para realizar un cambio en las bermas de seguridad debido a las condiciones del emplazamiento se incluirán en la Tarifa Unitaria para esta actividad. Cualquier cambio en las dimensiones de los muros de seguridad (bermas de seguridad) como resultado de las operaciones del Contratista correrán por cuenta del Contratista, en lo que respecta a la reparación.

Base de Medición.

La base de medición será en metros cúbicos (m³) de construcción de muros de seguridad (bermas), aprobada por la supervisión de YANACOCKA.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Las mediciones provisionales y finales para los pagos implicarán calcular la longitud horizontal (sin corrección por pendiente) del eje longitudinal de las bermas de seguridad y multiplicar esta longitud por el área de corte transversal bien ejecutado de la berma que se detalla en los Planos.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCKA por el precio unitario por m³ pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCKA.

8.1.2.5 CARGUIO, ACARREO Y EMPUJE DE MATERIAL EXCAVADO (Dmáx. 1km).

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al carguío, acarreo y empuje de material excavado (Dmáx. 1km), incluirá.

El carguío del material excavado o cortado, se realizará empleando maquinaria pesada, previa autorización del supervisor de YANACOCHA, según los metrados descritos en los memos. Esta partida también incluirá labores de carguío de material que este insitu y no requiera excavación o que por otros motivos debe ser eliminado.

Esta partida considera los trabajos de conformación en la plataforma de descarga y todas las facilidades necesarias para efectuar la tarea en forma segura.

El acarreo de material, considera desde el punto de origen (carguío) hasta el punto de destino (descarga).

El empuje de material considera realizarse en el punto de destino.

Incluye también señalización de acuerdo a procedimientos de YANACOCHA.

La partida incluye el transporte del material a una distancia de acarreo definida en 01 kilómetro según la ubicación del proyecto con respecto a depósitos o canteras, medido desde el centroide del área de trabajo hasta el centroide del área de descarga prevista, a lo largo de la ruta de acarreo definida, o las rutas de longitud equivalente aprobadas por YANACOCHA.

Las distancias de acarreo se redondearán al décimo de kilómetro más cercano. El CONTRATISTA y YANACOCHA deben acordar diariamente y por escrito la distancia de acarreo recorrida o se optará por definir una sola distancia y ruta conocida al depósito, coordinada entre El CONTRATISTA y YANACOCHA.

Durante el acarreo se deberá respetar las prioridades y derechos de paso, de igual manera se tendrá en cuenta las disposiciones de seguridad como límites de velocidad, señalización, etc.

Base de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m³), medidos en banco.

Los metros cúbicos se determinarán mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Bajo ninguna circunstancia se realizará el pago por el carguío de materiales, para transportar más material del que se especifique en el proyecto.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

8.1.2.6 EXCAVACION PARA ALCANTARILLA.

Trabajos Incluidos.

El trabajo correspondiente a la excavación de caja de para alcantarillas, incluirá toda la maquinaria y mano de obra requeridas para:

Excavar la caja de alcantarilla haciendo uso del equipo apropiado, de acuerdo a planos del proyecto y procedimientos, se deberá tener en cuenta los taludes del corte de acuerdo a diseño, esta excavación es netamente temporal.

Los materiales excavados serán colocados a ambos lados de la excavación a una distancia máxima de 20 metros, medidos desde la cresta, o serán utilizados como relleno no estabilizado para bermas, caminos de acceso, terraplenes o como relleno de la misma excavación dentro de los límites que indicará el supervisor de YANACOCHA, revestimiento de suelo, relleno para zanjas o como capa final de rodadura para caminos.

La excavación de la caja para alcantarilla deberá contar con taludes mínimos de reposo indicados por la supervisión de MYSRL o de acuerdo al diseño correspondiente, considerando la profundidad de la misma alineados a los estándares de seguridad.

La excavación de caja de alcantarilla realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

El CONTRATISTA concederá suficiente tiempo a YANACOCHA para que lleve a cabo todas las mediciones topográficas necesarias para determinar las cantidades de material de corte ejecutadas.

Las sobre excavaciones realizadas fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Topografía deberá replantear constantemente los niveles de las estructuras, para evitar sobre excavaciones.

Cuando una sección de la excavación se ha terminado según las líneas y rasantes requeridas, el CONTRATISTA notificará al Supervisor de YANACOCHA, quien inspeccionará la Obra. Las superficies excavadas no serán cubiertas con material alguno hasta que el Supervisor de YANACOCHA haya aprobado la superficie y terminado los trabajos requeridos para medición y pago. El CONTRATISTA descubrirá, por cuenta propia, cualquier superficie excavada que haya sido cubierta antes de la inspección y aprobación del Supervisor de YANACOCHA.

Los materiales obtenidos productos de esta actividad serán la primera opción para ser usados como material de relleno, siempre y cuando estos cumplan con lo mínimo requerido y sean aprobados por la supervisión de YANACOCHA.

Bases de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m³), medidos en banco, de excavación realizada.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

8.1.2.7 RELLENO DE ALCANTARILLA.

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al Relleno de Alcantarilla, incluirá toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para:

El relleno y extendido controlado del material de relleno producto de las actividades de corte y excavación se colocará y se esparcirá en la zona de relleno, de acuerdo a los requerimientos de YANACOCHA, previa aprobación del Ingeniero Supervisor, haciendo uso de maquinaria pesada, teniendo en cuenta los niveles o plantillas de la capa a compactar éstas capas no excederán de 0.30m, sobre la clave de las alcantarillas y debe formar un relleno denso y homogéneo no cedente tal como exigen las Especificaciones.

La compactación deberá cumplir el 92% de proctor estándar.

Todo material de mayor tamaño del requerido será removido ya sea antes de ser descargado y esparcido, o después de ser colocado, pero antes de comenzar las operaciones de compactación. El material de relleno se colocará y se esparcirá en la zona de relleno, de acuerdo a los requerimientos de YANACOCHA, previa aprobación del Ingeniero Supervisor.

El Contratista proporcionará suficientes equipos de compactación de los tipos y tamaños especificados en el presente documento cuando sea necesario compactar los diversos materiales de relleno. Si el Contratista desea usar equipo alternativo, presentará por escrito al supervisor de YANACocha para obtener la aprobación correspondiente, los detalles completos del mismo y los métodos propuestos para su uso, antes de su implementación. La aprobación del supervisor de YANACocha para el uso de equipo alternativo dependerá de que el Contratista demuestre, a satisfacción del Ingeniero, que dicho equipo alternativo compactará los materiales de relleno a una densidad no menor de la que se describen las Especificaciones.

La compactación se llevará a cabo conduciendo el equipo de compactación en paralelo al eje del relleno, salvo cuando esto sea poco factible, como en áreas de viraje de rodillos, en áreas adyacentes a estructuras, en las elevaciones más bajas del relleno, en áreas adyacentes a tuberías y cuando lo requiera el Ingeniero, donde el equipo de compactación será conducido en cualquier dirección que tenga la aprobación del Supervisor de YANACocha.

Bases de Medición.

La unidad de medición para este ítem está considerada en m³. La medición será en banco de material relleno y compactado.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión de YANACocha y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACocha por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACocha

8.1.2.8 SOLADO PARA ALCANTARILLA

Trabajos Incluidos.

Incluye toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para conformar y compactar el solado para alcantarilla con una pala mecánica o cuchara de la excavadora según las dimensiones que se muestran en los Planos, el material a usar proviene de la misma excavación y debe estar libre de piedras mayores a 2", mayormente estará conformado por material arenoso. Los costos para conformar y compactar el solado para alcantarilla debido a las condiciones del emplazamiento se incluirán en la Tarifa Unitaria para esta actividad.

Base de Medición.

La base de medición será en metros cúbicos (m³) de construcción de solado para alcantarillas, aprobada por la supervisión de YANACocha.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Las mediciones provisionales y finales para los pagos implicarán calcular la longitud horizontal (sin corrección por pendiente) del eje longitudinal del solado de alcantarillas y multiplicar esta longitud por el área de corte transversal bien ejecutado de la alcantarilla que se detalla en los Planos.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACocha por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACocha.

8.1.2.9 ACARREO ADICIONAL DE MATERIAL EXCEDENTE (D> 1KM)

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al transporte de material excedente, incluirá:

- Acarrear el material excedente después del primer kilómetro hasta el punto de destino (descarga).
- Descargar el material en la zona autorizada, el punto exacto de descarga se definirá en función a planes de trabajo o las necesidades que se generen en terreno.

Incluye también señalización de acuerdo a procedimientos de YANACOCHA.

La partida incluye el transporte del material a una distancia de acarreo definida en kilómetros según la ubicación del proyecto con respecto a depósitos o canteras, medido desde el centroide del área de trabajo hasta el centroide del área de descarga prevista, a lo largo de la ruta de acarreo definida, o las rutas de longitud equivalente aprobadas por la supervisión.

Las distancias de acarreo se redondearán al décimo de kilómetro más cercano. El CONTRATISTA y la supervisión deben acordar diariamente y por escrito la distancia de acarreo recorrida o se optará por definir una sola distancia y ruta conocida al depósito, coordinada entre El CONTRATISTA y la supervisión. El pago parcial y final por el acarreo adicional de material, se realizará tomando como base la cantidad acarreada de material, multiplicada por la distancia de acarreo promedio a la que se transportó el material.

Durante el acarreo se deberá respetar las prioridades y derechos de paso, de igual manera se tendrá en cuenta las disposiciones de seguridad como límites de velocidad, señalización, etc.

Base de Medición.

La unidad de medición para este ítem está considerada en m³-Km para las distancias de acarreo después del primer Km, es decir se multiplicará el volumen acarreado por la distancia de acarreo adicional (sin considerar el primer kilometro); la actividad de carguío y descarga, estarán incluidos en el primer kilometro.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m³-Km, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

8.1.2.10 COLOCACION DE CAPA DE LASTRE

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente a la colocación, empuje y compactación con el equipo adecuado, incluirá toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para:

Colocar y esparcir el material descargado por los volquetes, haciendo uso de motoniveladora, teniendo en cuenta los niveles o plantillas de la capa a compactar. Las capas conformadas se construirán casi horizontales, terminándose cada capa sobre la longitud y ancho total de la zona ya trabajada antes de colocar las capas posteriores (o superiores).

La compactación deberá ser del 92% del proctor estandar para formar un relleno denso (salvo que Ingeniería de Mina modifique y comunique en los planos), homogéneo no cedente tal como exigen las Especificaciones. El espesor de la capa de lastre deberá estar especificada en los planos del memo y deberá ser emitido por Ingeniería de Mina.

El tamaño máximo del material a utilizar no excederá los $\frac{3}{4}$ del espesor de la capa, de darse el caso se removerá del material de relleno ya sea después de la escarificación, antes de ser colocado o después de ser descargado y esparcido, pero antes de comenzar las operaciones de compactación,

El Contratista proporcionará suficientes equipos de compactación de los tipos y tamaños especificados en el presente documento cuando sea necesario compactar. Si el Contratista desea usar equipo alternativo, presentará por escrito al supervisor de YANACOCHA para obtener la

aprobación correspondiente, los detalles completos del mismo y los métodos propuestos para su uso, antes de su implementación. La aprobación del supervisor de YANACOCHA para el uso de equipo alternativo dependerá de que el Contratista demuestre, a satisfacción del Ingeniero, que dicho equipo alternativo compactará los materiales de relleno a una densidad no menor de la que se describen las Especificaciones.

El extendido y compactación realizado fuera de los límites de diseño y que no hayan sido autorizadas por YANACOCHA, no serán objeto de medición y pago, siendo el CONTRATISTA responsable de las reparaciones y costos que se originen.

Base de Medición.

La base de medición será en metros cúbicos (m³) de capa de lastre (rodadura), aprobada por la supervisión de YANACOCHA.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión de YANACOCHA y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

8.1.2.11 CARGUIO Y ACARREO DE MATERIAL DE RELLENO (D=1KM)

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al carguío y acarreo de material de relleno, incluirá.

El carguío del material de relleno, o lastre o desmonte inerte o relleno común, empleando maquinaria pesada, previa autorización del supervisor de YANACOCHA, según los metrados descritos en los ítems del Memo de Drenajes.

Esta partida considera los trabajos de conformación de plataforma de carguío para los equipos y todas las facilidades necesarias para efectuar la tarea en forma segura.

Acarrear el material de relleno, desde el punto de origen (carguío) hasta el punto de destino (descarga).

Descargar el material en la zona donde indique el supervisor de YANACOCHA, el punto exacto de descarga se definirá en función a planes de trabajo o las necesidades que se generen en terreno.

Incluye también señalización de acuerdo a procedimientos de YANACOCHA.

La partida incluye el transporte del material a una distancia de acarreo definida en un kilómetro según la ubicación del proyecto con respecto a depósitos o canteras, medido desde el centroide del área de trabajo hasta el centroide del área de descarga prevista, a lo largo de la ruta de acarreo definida, o las rutas de longitud equivalente aprobadas por YANACOCHA.

Las distancias de acarreo se redondearán al décimo de kilómetro más cercano. El CONTRATISTA y YANACOCHA deben acordar diariamente y por escrito la distancia de acarreo recorrida o se optará por definir una sola distancia y ruta conocida al depósito, coordinada entre El CONTRATISTA y YANACOCHA.

Durante el acarreo se deberá respetar las prioridades y derechos de paso, de igual manera se tendrá en cuenta las disposiciones de seguridad como límites de velocidad, señalización, etc.

Base de Medición.

La base de medición será metros cúbicos (m³), medidos en banco.

Los metros cúbicos se determinarán mediante la diferencia de superficies topográficamente levantadas en terreno y conciliadas.

Bajo ninguna circunstancia se realizará el pago por el carguío de materiales, para transportar más material del que se especifique en el proyecto.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

8.1.2.12 RELLENO COMPACTADO EN DIQUES

Trabajos Incluidos.

El pago correspondiente al extendido y compactado de relleno común, incluirá toda la Maquinaria y mano de obra requeridas para:

Extendido del material, haciendo uso de maquinaria pesada, teniendo en cuenta los niveles o plantillas de la capa a compactar. Las capas conformadas se construirán en capas casi horizontales terminándose cada capa sobre la longitud y ancho total de la zona antes de colocar las capas posteriores.

El material de relleno se colocará y se esparcirá en la zona de relleno, de acuerdo a los requerimientos de YANACOCHA, previa aprobación del Ingeniero Supervisor, para formar capas que no excederán de 0.30m, y compactadas al 95% del proctor estandar para formar un relleno denso, homogéneo no cedente tal como exigen las Especificaciones. Todo material de mayor tamaño a los $\frac{3}{4}$ del espesor de la capa a compactar será removido ya sea antes de ser descargado y esparcido, o después de ser colocado, pero antes de comenzar las operaciones de compactación.

El Contratista proporcionará suficientes equipos de compactación de los tipos y tamaños especificados en el presente documento cuando sea necesario compactar los diversos materiales de relleno. Si el Contratista desea usar equipo alternativo, presentará por escrito al supervisor de YANACOCHA para obtener la aprobación correspondiente, los detalles completos del mismo y los métodos propuestos para su uso, antes de su implementación. La aprobación del supervisor de YANACOCHA para el uso de equipo alternativo dependerá de que el Contratista demuestre, a satisfacción del Ingeniero, que dicho equipo alternativo compactará los materiales de relleno a una densidad no menor de la que se describen las Especificaciones.

La compactación se llevará a cabo conduciendo el equipo de compactación en paralelo al eje del relleno, salvo cuando esto sea poco factible, como en áreas de viraje de rodillos, en áreas adyacentes a estructuras, en las elevaciones más bajas del relleno, en áreas adyacentes a tuberías y cuando lo requiera el Ingeniero, donde el equipo de compactación será conducido en cualquier dirección que tenga la aprobación del Supervisor de YANACOCHA.

Bases de Medición.

La unidad de medición para este ítem está considerada en m³. La medición será en banco de material relleno y compactado.

El metrado que le corresponda se determinará mediante la comparación de superficies topográficamente levantadas en terreno.

Se medirán únicamente las superficies aprobadas por la supervisión de YANACOCHA y que se encuentren dentro de los límites indicados en el diseño. No se considerarán los trabajos que por facilidad constructiva se encuentren fuera de los requerimientos del diseño.

Bases de Pago.

El pago será de las cantidades ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por m³, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA.

8.1.2.13 TRACTOR D6.

Trabajos Incluidos.

Cualquier tipo de trabajo que no se encuentre en el presente alcance, y que deberá ser aprobado por la supervisión de YANACOCHA

Bases de Medición.

La base de medición será horas maquinas (HM) de trabajo realizado.

Bases de Pago.

El pago será de las horas maquinas ejecutadas y aprobadas por YANACOCHA por el precio unitario por HM, pactado en el contrato, conforme a lo establecido en esta sección y a las instrucciones del Supervisor YANACOCHA, considerando 120 horas mínimas de trabajo por mes.

8.1.2.14 MOTONIVELADORA.

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago.

Ver Ítem 2.13

8.1.2.15 RODILLO 11 Tn.

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago.

Ver Ítem 2.13

8.1.2.16 CISTERNA DE AGUA (5000 gln).

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago

Ver Ítem 2.13

8.1.2.17 EXCAVADORA 320 .

Trabajos Incluidos/Base de Medición /Bases de Pago

Ver Ítem 2.13

8.2 PLAN DE MANTENIMIENTO

Los sistemas de Drenajes cumplirán el siguiente proceso:

8.2.1 Diseño de los Sistemas de Drenajes.- Los Sistemas de Drenajes serán definidos por el Area de Ingeniería de Mina y serán emitidos en los Memos Mensuales de Drenajes, estará basado en los planes presupuestales anuales (o forecast)

8.2.2 Construcción de los Sistemas de Drenajes.- Los Sistemas de Drenajes serán construidos por el Area de desarrollo de Proyectos y se basará en los memos de drenajes emitidos por Ingeniería de Mina

8.2.3 Verificación en campo de la Obra Finalizada.- Se hará un recorrido en campo e inspección de toda la facilidad ya culminada, verificando que cumpla lo especificado en los Memos, en esta inspección participa el diseñador, constructor y el receptor del proyecto.

8.2.4 Entrega de la Obra para Mantenimiento.- Cuando no se encuentren observaciones, la obra deberá ser entregada al área de Manejo de Aguas para su futuro mantenimiento, quien deberá tener una plan anual para realizar trabajos de limpieza de sedimentos, reparaciones de revestimiento, verificación de tuberías, etc.

8.2.5 Plan de Mantenimiento de Canales revestidos con geomembrana.- Los canales una vez recepcionados deberán ser vigilados por lo menos 1 vez al mes en época seca y semanalmente en época de lluvias, se deberá contar con personal de piso para que se realicen trabajos de limpieza de sedimentos y reparación del revestimiento, estos trabajos también incluyen los cabezales.

8.2.6 Plan de Mantenimiento de Poza de Sedimentación.- Estas estructuras deberán ser verificadas por el área receptora una vez mensual en época seca y semanalmente en época de lluvias y siempre después de cada lluvia, a fin de verificar la capacidad de almacenamiento del sedimentos, una vez que se verifique que el sedimento esté en el 50% de la capacidad de la poza se deberá realizar los trabajos de limpieza y eliminación de sedimento.

8.2.7 Plan de Mantenimiento de Poza de Almacenamiento.- Estas pozas son revestidas con geomembrana (en su mayoría) y por el trabajo que tienen que es mayormente trabajos de bombeo, se deberá verificar la geomembrana a fin de que no sufra daños como estiramiento, ruptura, hundimientos, etc, cada vez que ésta se encuentra bajo el 30% de capacidad, anualmente se deberá realizar el vaceado total para verificación de toda el área.

8.2.8 Plan de Mantenimiento de Tuberías de descarga.- Estas líneas deberán ser verificadas mensualmente, a fin de que no estén obstruidas, mantengan el alineamiento, no presenten elongación o rotura, deberán ser reparadas o sustituidas con materiales nuevos o reciclados que estén en buenas condiciones.

9.0 CONTROL DE EROSIÓN / SEDIMENTOS

9.1 GENERAL

MYSRL ha desarrollado un amplio manual de control de sedimentos titulado “Manual para el Control de Sedimentos en MYSRL”, de fecha 30 de marzo de 2005, este manual incorpora las mejores prácticas de manejo, igualmente expone acerca de condiciones específicas de la zona, incluye procedimientos para minimizar la erosión en los suelos en áreas disturbadas a corto o a largo plazo, en canales temporales o permanentes, que derivan las aguas de precipitación de las áreas no disturbadas, alrededor de las áreas disturbadas; asimismo incluye el diseño de estructuras de control de sedimentos para remover finos (en la medida de lo posible) antes de la descarga a los drenajes naturales. Este manual también indica la documentación requerida a ser emitida para su revisión y aprobación previa al inicio de las labores de construcción. El manual recomienda diferentes métodos para controlar la erosión y la generación de sedimentos; tales como el sembrado, la colocación de una cubierta vegetal, presas de retención, canales de derivación y revestimiento de canales, pozas o trampas para sedimentos, cortinas de retención de sedimentos y transplantes.

Los diseños se han basado en los estándares manejados en Minera Yanacocha, los criterios están dados en el Manual de control de Sedimentos dado en el año 2005 por el área de Medio Ambiente (Código referencia MA-DE-002), también por el Manual de Especificaciones Generales para el diseño Ambiental (Código referencia DP-IN-ES-001) y el manual de Especificaciones Generales para el diseño Civil Medio Ambiental (Código referencia DP-IN-ES-002) de fecha 15 Octubre del 2007.

La configuración de las facilidades para el drenaje es tal que cumplan los siguientes criterios ambientales:

- Los movimientos de tierras están proyectados en el interior de la propiedad.
- Se proyecta el uso de estructuras de control de sedimentos.
- Minimizar el movimiento de tierras e impacto a zonas que no se trabajen, (zonas de trabajo temporal).
- Se toman en cuenta y cuando sea necesario aplicar los criterios dados por el área de Medio Ambiente como son: perturbación limitada, minimizar faja de amortiguación, revestimiento apropiado de canales (piedra, grouted, geocelda, geomembrana, etc.), aplicación de capa superficial orgánica, conservación vegetativa, transplante para control de erosión, plantación hidráulica, diques interceptores temporales, drenes de taludes, barreras de aguas y bermas de rodadura, bermas de seguridad, pozas de sedimentos temporales, barreras de pacas y paja, cercos de sedimentos, bermas continuas, presas de retención, construcción y mantenimiento de caminos, pozos para lodos, aberturas apropiadas de bermas, polímeros de control de polvo, serpentines, mantenimiento de estructuras hidráulicas.

10.0 ANEXOS

10.1 CALCULOS SEDCAD

- 10.1.1 ANEXO 1 DISEÑO DE CANALES EN BANCOS**
- 10.1.2 ANEXO 3 CAUDAL DE DISEÑO EN TUBERIAS PARA 2.0HAS**
- 10.1.3 ANEXO 4 DISEÑO TUBERIA DE 10”**
- 10.1.4 ANEXO 5 CAUDAL DE DISEÑO EN TUBERIAS PARA 5.5HAS**
- 10.1.5 ANEXO 6 DISEÑO TUBERIA DE 12”**

10.2 PLANOS

- 10.2.1 LAMINA PIC-1772-029-040-100 rev A UBICACIÓN**
- 10.2.2 LAMINA PIC-1772-029-040-110 rev A AREA INFL. HIDRAULICA**
- 10.2.3 LAMINA PIC-1772-029-040-120 rev A PLANTA DRENAJES**
- 10.2.4 LAMINA PIC-1772-029-040-130 rev A DETALLES CANALES**



**Planos aprobados referente al Tajo Carachugo Fase
III
(Segundo ITS de la 2da MEIA Yanacocha
R.D. N° 0031-2022-SENACE-PE/DEAR)**



LEYENDA:

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE Y PROYECTADO
- DRENAJES EXISTENTES
- FACILIDADES EXISTENTES
- LIMITE DE RELLENO CARACHUGO ETAPA 3
- TUBERIAS EXISTENTES
- ACCESOS EXISTENTES
- RUTAS DE ACARREO PARA TOPSOIL (PROPUESTA)
- POZAS DE ALMACENAMIENTO REVESTIDAS PROYECTADAS
- PROYECCION DEL TAJO CARACHUGO FASE III
- ZONA PARA LIMPIEZA DE TOPSOIL
- POZAS DE DRENAJES EXISTENTES
- LIMITE DE ITS
- ZONA DESCARGA: RELLENO CARACHUGO ETAPA 3

NOTAS IMPORTANTES

1. LAS COORDENADAS ESTAN EN UTM - WGS84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS AREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFIA PROYECTADA PARA EL CRECIMIENTO DEL TAJO EN SU CONFIGURACION FINAL PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LOS BANCOS DEL TAJO CARACHUGO FASE III, QUE ESTÉN ALPIÉ DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DEPÓSITO DE RELLENO TAJO (BACKFILL) CARACHUGO ETAPA 3, NO TENDRÁN DRENAJES EN LOS BANCOS YA QUE ESTARÁN TAPADOS POR LA DESCARGA.

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIS.	REV.	Niv. I	Niv. II
101242	TOPO ACTUALIZADA AL 24 DE OCTUBRE DE 2021	A	OCT 2021	EMITIDO PARA REVISON INTERNA Y PERMISOS	JR	LH		

PROYECTO TAJO CARACHUGO FASE III
PLAN DE DRENAJES
PLANTA UBICACION

UBICACION DE PLANO:
 C:\JARR 2021\PROYECTOS_2021\PIC-040-TAJO CARACHUGO FASE III - CU\LAMINAS ITS

ESCALA: INDICADA NUMERO DE PLANO: PIC-1772-029-040-100

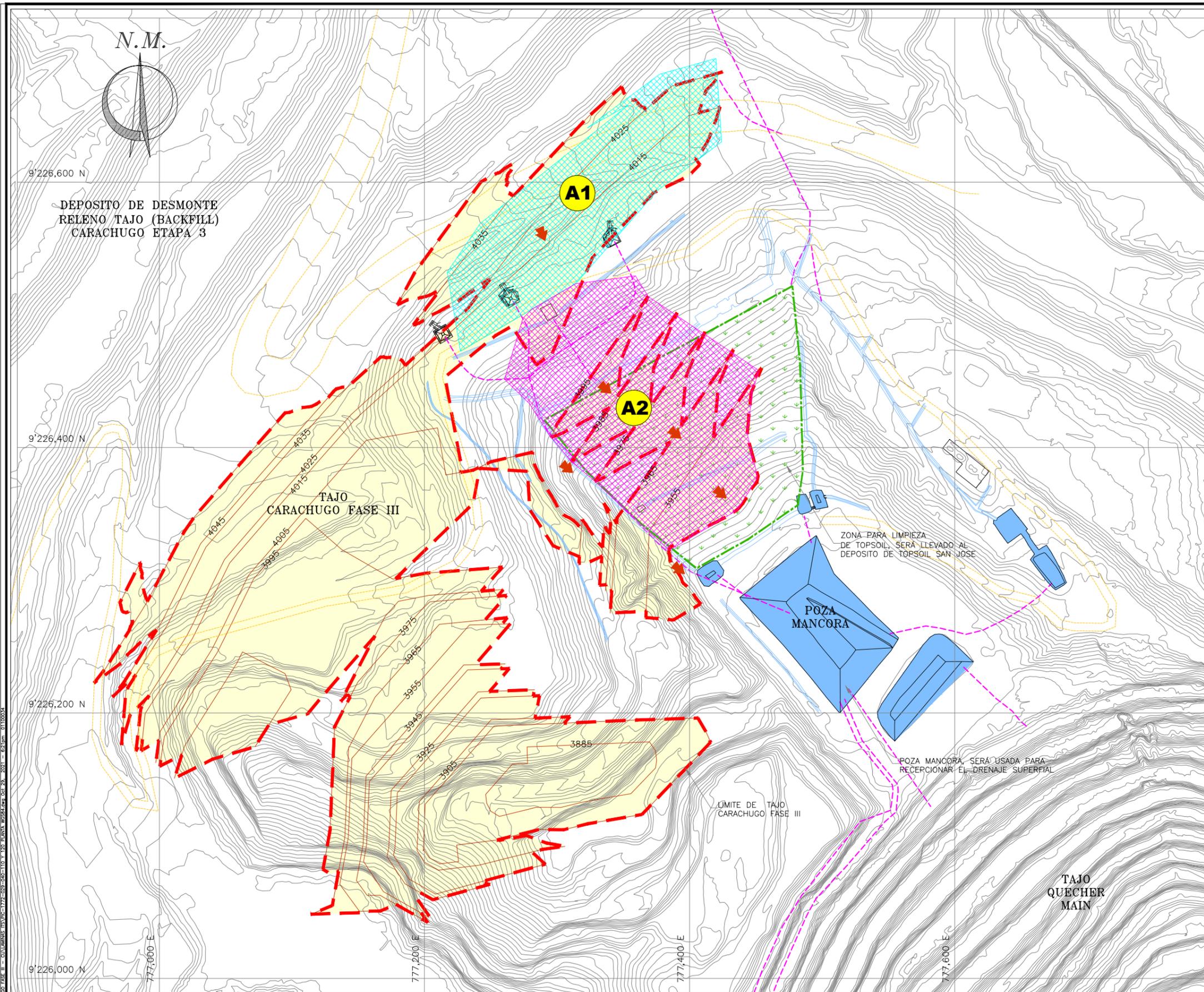
AREA : INGENIERIA MINA		
NOMBRE:	JARR	FECHA:
DISEÑADO:	JARR	29 OCT 21
REVISADO I:	FEGP	29 OCT 21
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		

LEYENDA:

-  SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE Y PROYECTADO
-  DRENAJES EXISTENTES
-  FACILIDADES EXISTENTES
-  LIMITE DE RELLENO CARACHUGO ETAPA 3
-  TUBERIAS EXISTENTES
-  ACCESOS EXISTENTES
-  RUTAS DE ACARREO PARA TOPSOIL (PROPUESTA)
-  POZAS DE ALMACENAMIENTO REVESTIDAS PROYECTADAS
-  PROYECCION DEL TAJO CARACHUGO FASE III
-  ZONA PARA LIMPIEZA DE TOPSOIL
-  POZAS DE DRENAJES EXISTENTES
-  LIMITE DE ITS
-  DIRECCION DEL FLUJO ESCORRENTIA SUPERFICIAL
-  ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA

ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA

-  AREA 1: A1: 1,8Ha
TUB. HDPE 12" SDR 17
 -  AREA 2: A2: 2,5Ha
TUB. HDPE 20" SDR 17
- DESCARGA EN POZA DE ALMACENAMIENTO MANCORA



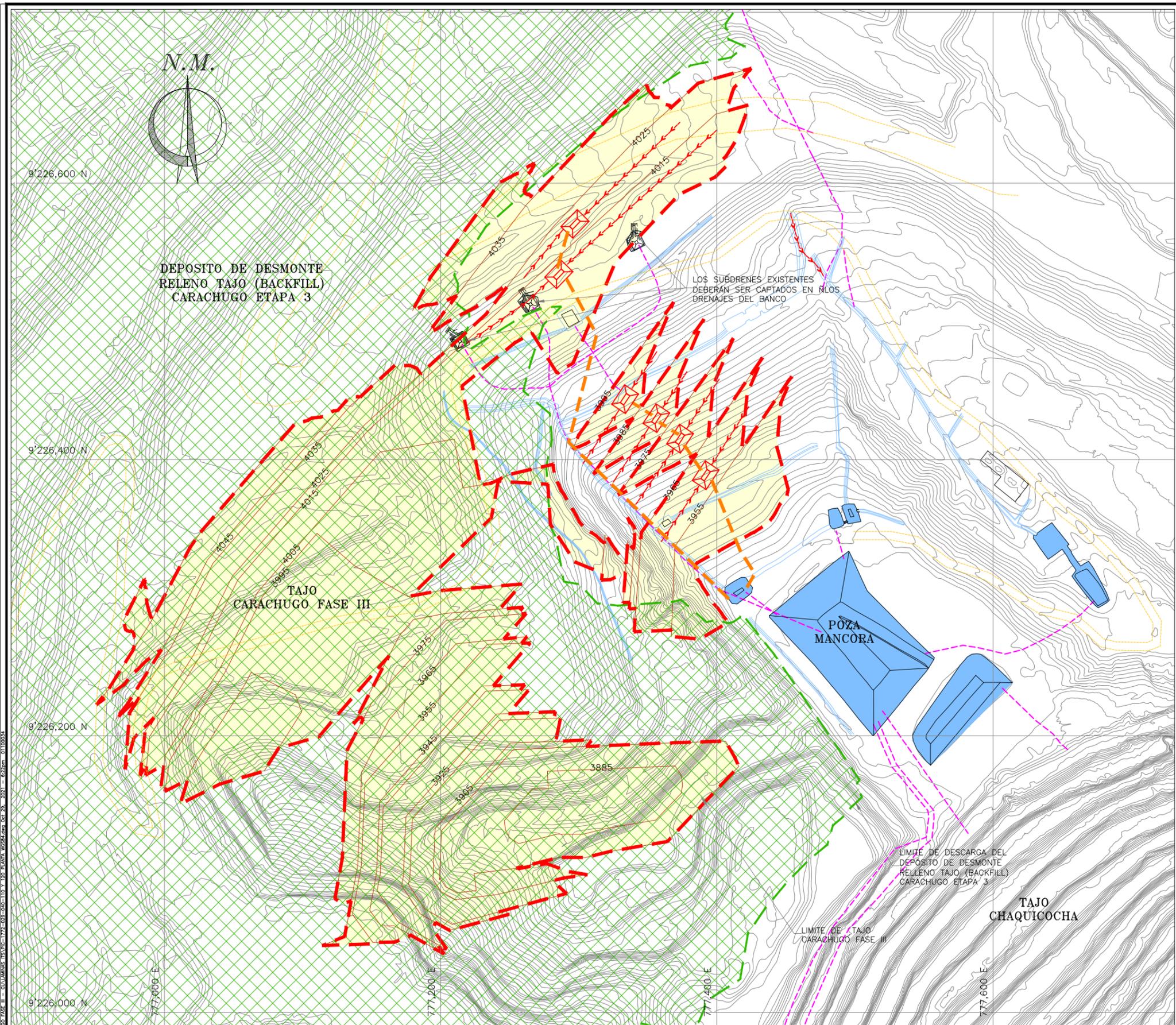
PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIS.	REV.	Niv. I	Niv. II
10124s2	TOPO ACTUALIZADA AL 24 DE OCTUBRE DE 2021	A	OCT 2021	EMITIDO PARA REVISION INTERNA Y PERMISOS	JR	LH		

PROYECTO TAJO CARACHUGO FASE III
PLAN DE DRENAJES
ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRAULICA

UBICACION DE PLANO:
 C:\JARR 2021\PROYECTOS_2021\PIC-040-TAJO CARACHUGO FASE III - CU\LAMINAS ITS

ESCALA: INDICADA NUMERO DE PLANO: PIC-1772-029-040-110

AREA : INGENIERIA MINA		
NOMBRE:	JARR	FECHA:
DISEÑADO:	JARR	29 OCT 21
REVISADO I:	FEGP	29 OCT 21
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		



- LEYENDA:**
- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE Y PROYECTADO
 - DRENAJES EXISTENTES
 - FACILIDADES EXISTENTES
 - LIMITE DE RELLENO CARACHUGO ETAPA 3
 - TUBERIAS EXISTENTES
 - ACCESOS EXISTENTES
 - RUTAS DE ACARREO PARA TOPSOIL (PROPUSTA)
 - POZAS DE ALMACENAMIENTO REVESTIDAS PROYECTADAS
 - PROYECCION DEL TAJO CARACHUGO FASE III
 - ZONA PARA LIMPIEZA DE TOPSOIL
 - POZAS DE DRENAJES EXISTENTES
 - LIMITE DE ITS
 - CUNETAS PROPUESTAS SIN REVESTIMIENTO
 - CANAL REVESTIDO EN BANCO
 - TUBERIA HDPE 20" SDR 17
 - TUBERIA HDPE 16" SDR 17
 - TUBERIA HDPE 10" O 12" SDR 17
 - POZAS CABEZALES PEQUEÑAS EN BANQUETA
 - ZONA DESCARGA: RELLENO CARACHUGO ETAPA 3

PLANO. No.	PLANOS DE REFERENCIA	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN	DIS.	REV.	Niv. I	Niv. II
totya211024s2	TOPO ACTUALIZADA AL 24 DE OCTUBRE DE 2021	A	OCT 2021	EMITIDO PARA REVISION INTERNA Y PERMISOS	JR	LH		

PROYECTO TAJO CARACHUGO FASE III
PLAN DE DRENAJES
PLANTA DRENAJES Y DETALLES

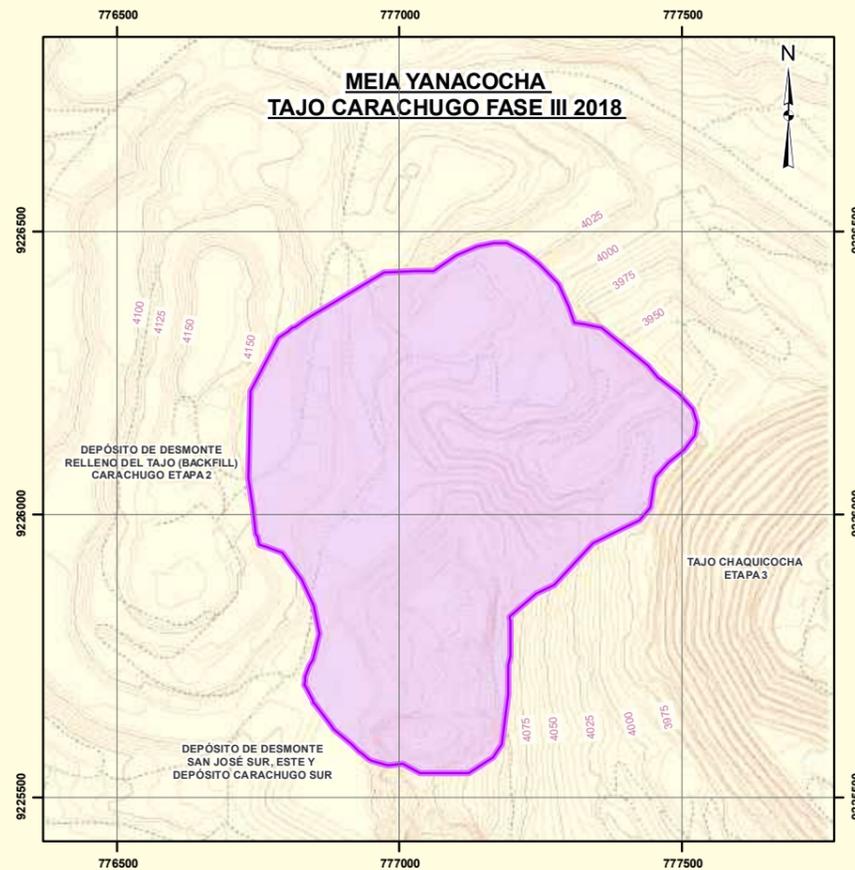
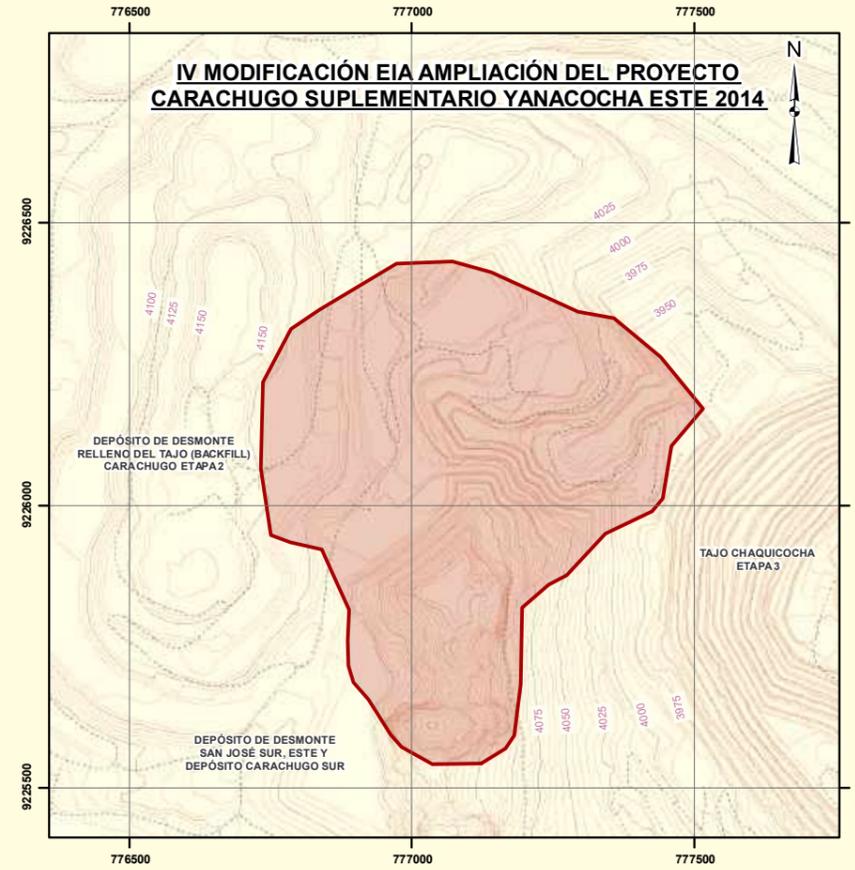
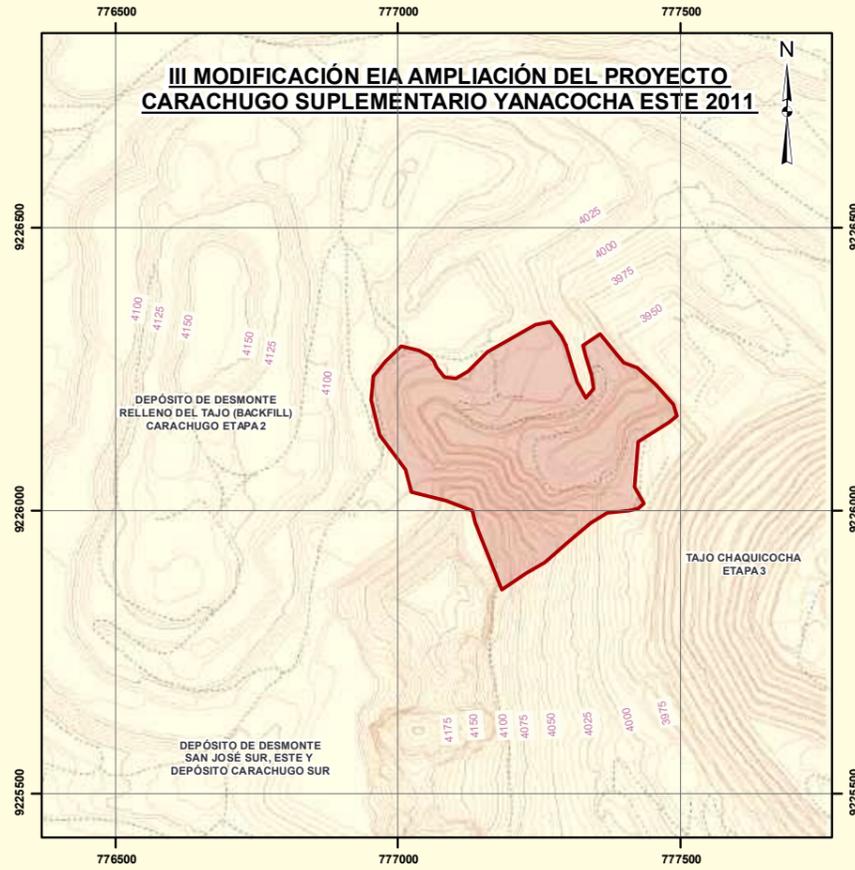
UBICACION DE PLANO:
 C:\JARR 2021\PROYECTOS_2021\PIC-040-TAJO CARACHUGO FASE III - CU\LAMINAS ITS

ESCALA INDICADA NUMERO DE PLANO: PIC-1772-029-040-120 REV. A

AREA :	INGENIERIA MINA	
DISEÑADO:	JARR	29 OCT 21
REVISADO I:	FEQP	29 OCT 21
REVISADO II:		
REVISADO III:		
APROBADO:		



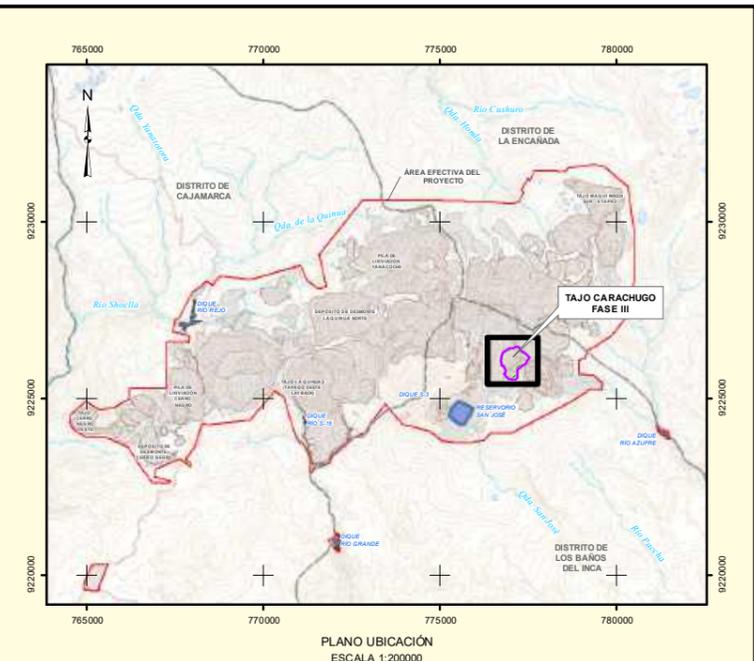
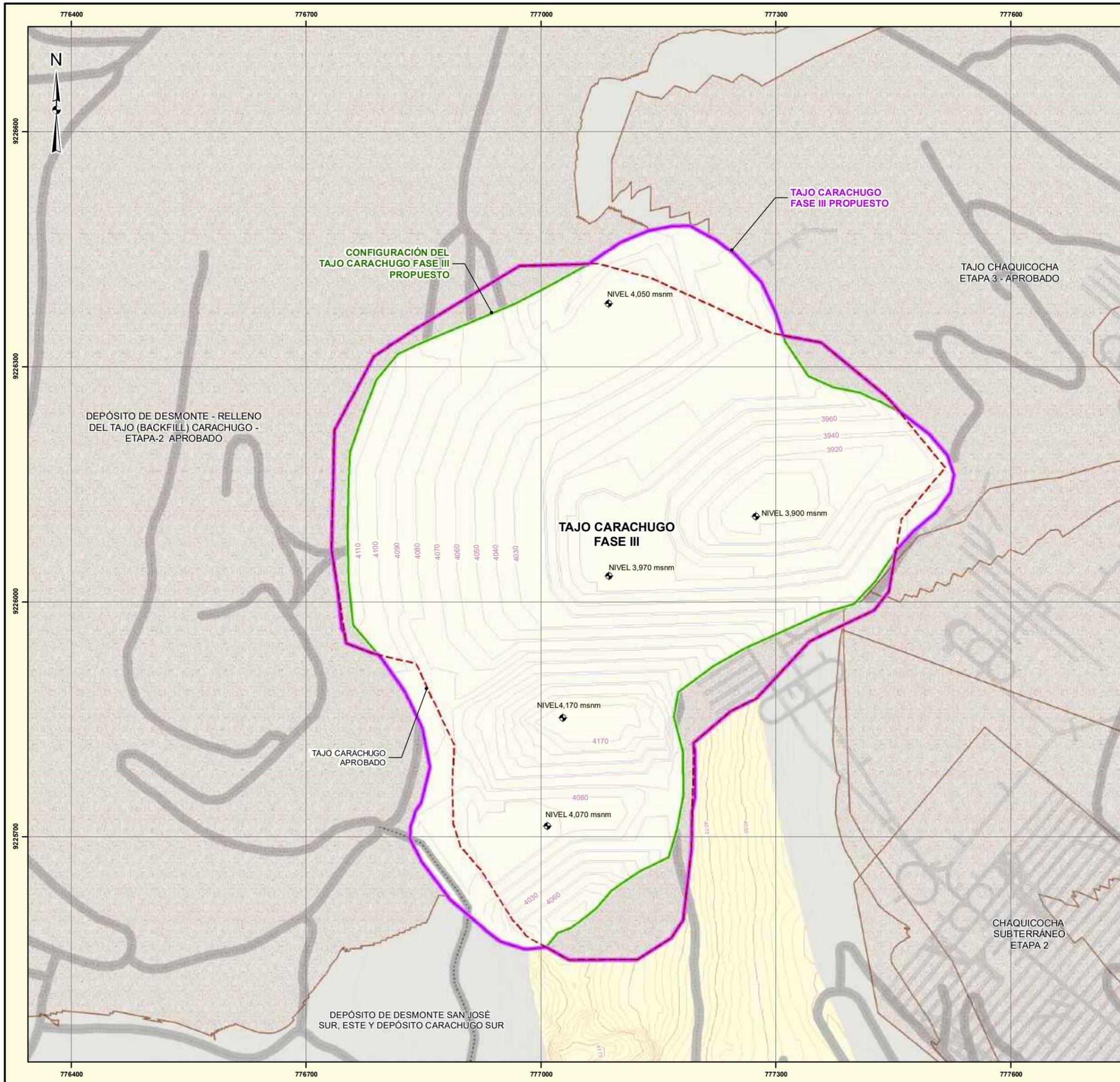
**Planos aprobados referente al Tajo Carachugo Fase
III
(Primera MEIA Yanacocha
R.D. N° 00049-2019-SENACE-PE/DEAR)**



SIMBOLOGÍA	
	HUELLA DE LOS PERMISOS APROBADOS DEL TAJO CARACHUGO
	HUELLA DEL COMPONENTE PROPUESTO TAJO CARACHUGO FASE III 2018
	ACCESOS INTERNOS
	CURVAS DE NIVEL
	PRINCIPAL
	SECUNDARIA
	CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
	RIOS
	QUEBRADAS



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H. SOLARI / R. QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: PERMISOS AMBIENTALES APROBADOS TAJO CARACHUGO FASE III					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: IGN, INEI, MINERA YANACOCHA 2016					
ARCHIVO:				ESCALA: 1:12,500	FIGURA N° 2.11-23
<small>Figura 2.11-23 Permisos Ambientales Aprobados - Tajo Carachugo Fase III.mxd</small>					

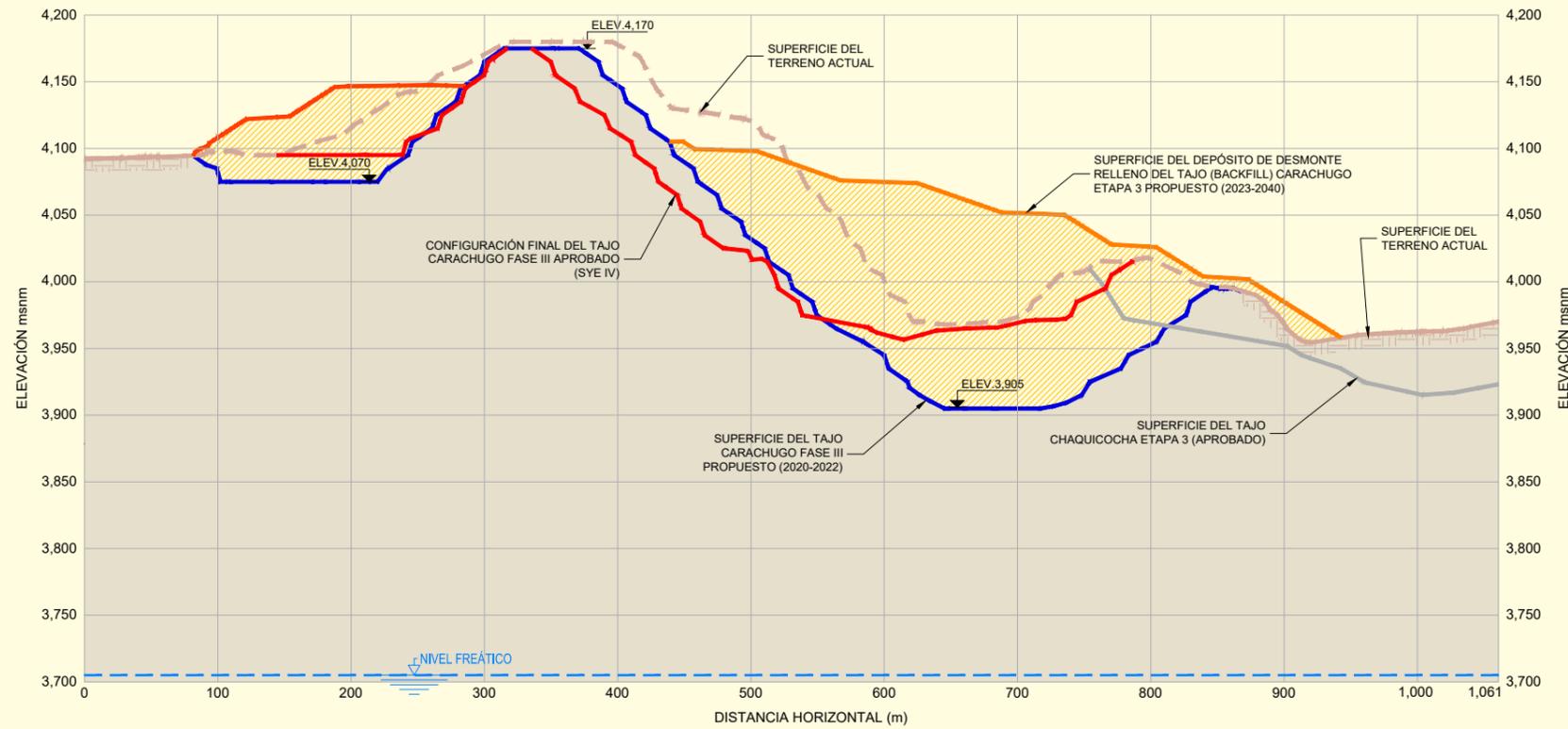


SIMBOLOGÍA

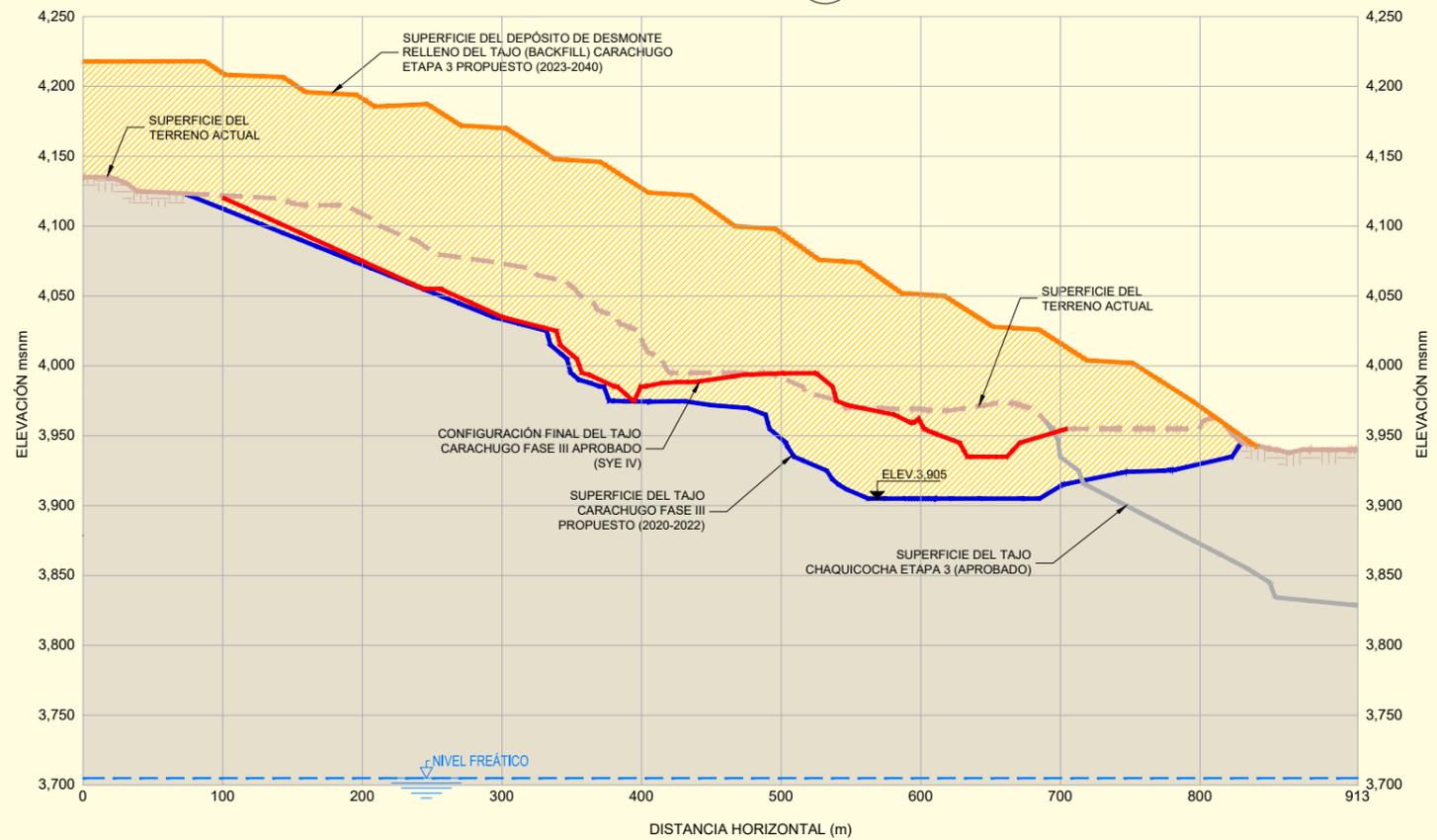
	TAJO CARACHUGO FASE III		CURVAS DE NIVEL
	CONFIGURACIÓN DEL TAJO CARACHUGO FASE III PROPUESTO		PRINCIPAL
	LÍMITE DE COMPONENTES		SECUNDARIA
	COMPONENTES APROBADOS EN ANTERIORES ESTUDIOS		CURSOS Y CUERPOS DE
	COMPONENTES APROBADOS		RÍOS
	ÁREA EFECTIVA DEL TAJO		QUEBRADAS
	VÍAS		LAGUNAS
	ACCESOS INTERNOS		DIQUE
	ACCESOS INTERNOS		RESERVORIO



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H. SOLARI / R. QUINTANA
REV.Nº	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: HUELLA PROPUESTA TAJO CARACHUGO FASE III VISTA EN PLANTA					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: IGN, INEI, MINERA YANACOCHA 2016					
ESCALA: 1:5,000			FIGURANº 2.11-24		
ARCHIVO: Figura 2.11-24 Huella Propuesta Tajo Carachugo Fase III - Vista en Planta.mxd					



SECCIÓN A
ESC. 1



SECCIÓN B
ESC. 1

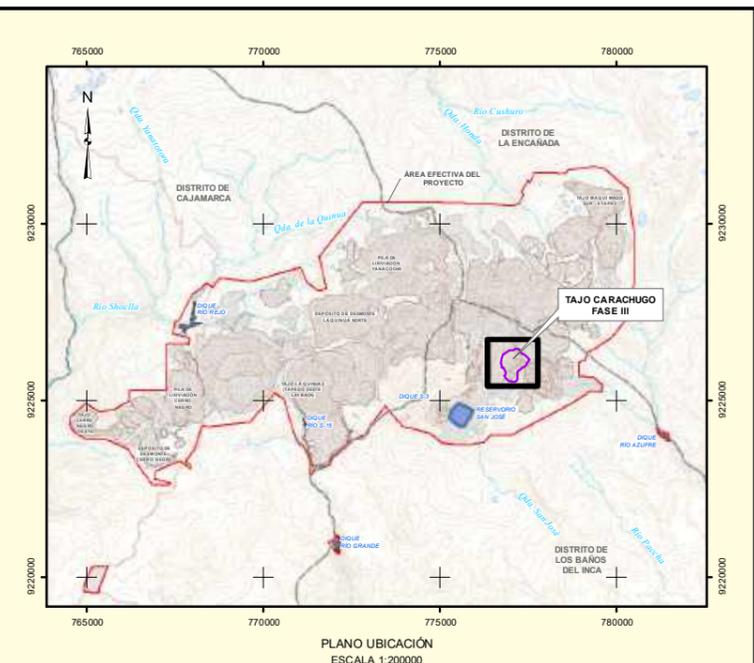
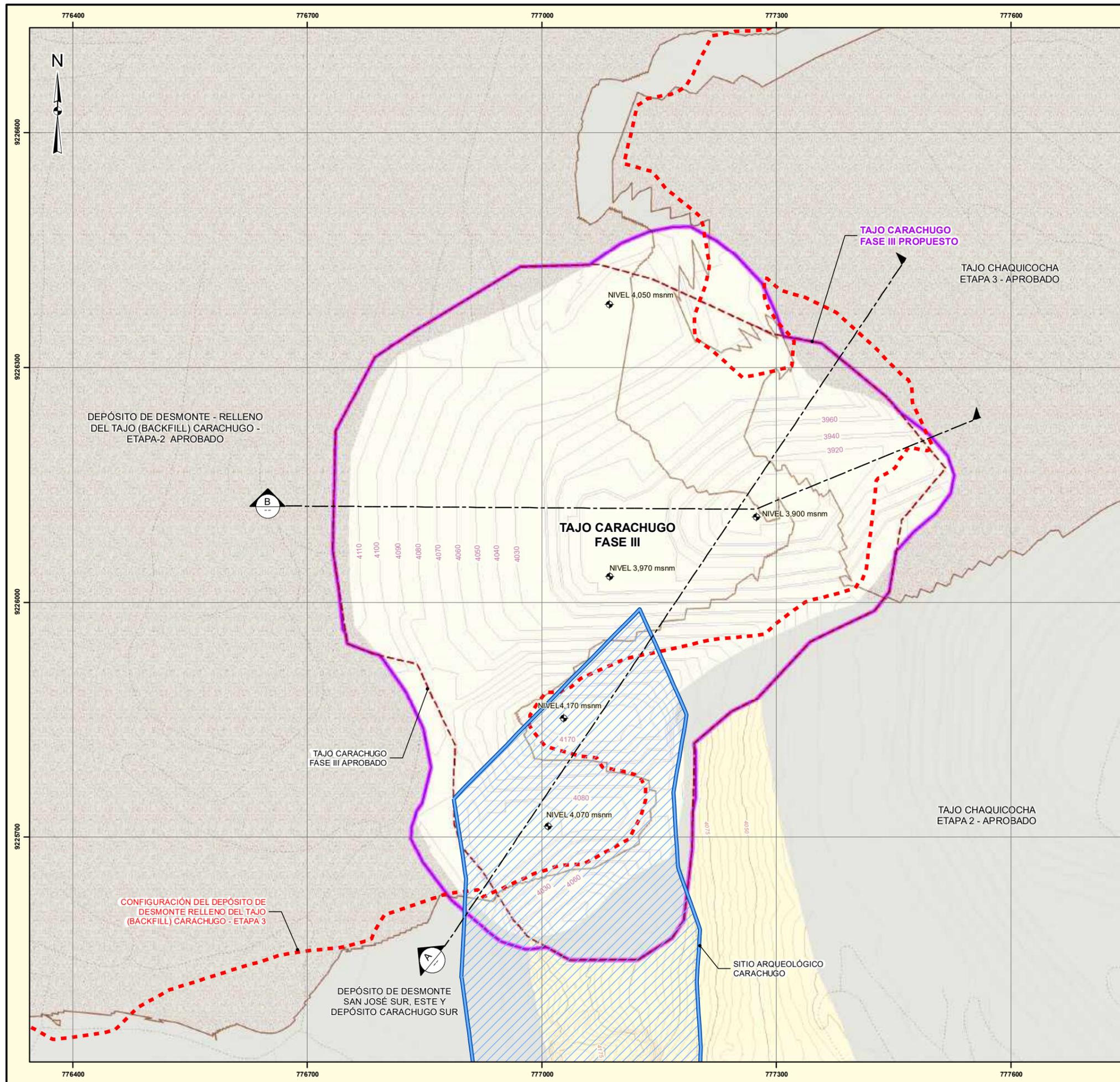
LEYENDA	
	SUPERFICIE DEL TERRENO ACTUAL
	SUPERFICIE DEL TAJO CARACHUGO FASE III
	SUPERFICIE DEL TAJO CARACHUGO APROBADO
	SUPERFICIE DEL TAJO CHAQUICOCHA ETAPA 3 (APROBADO)
	NIVEL FREÁTICO
	DEPÓSITO DE DESMONTE - RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) CARACHUGO - ETAPA 3

NOTAS

1. TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR.



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLAR/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: DISEÑO DEL TAJO CARACHUGO FASE III VISTA EN SECCIONES					
PROYECCIÓN: --			DATUM: --		
FUENTE: MWH					
				ESCALA: INDICADA	
				FIGURA N° 2.11-25	
ARCHIVO: Figura 2.11-25 Diseño del Tajo Carachugo Fase III- Vista en Sección.dwg					

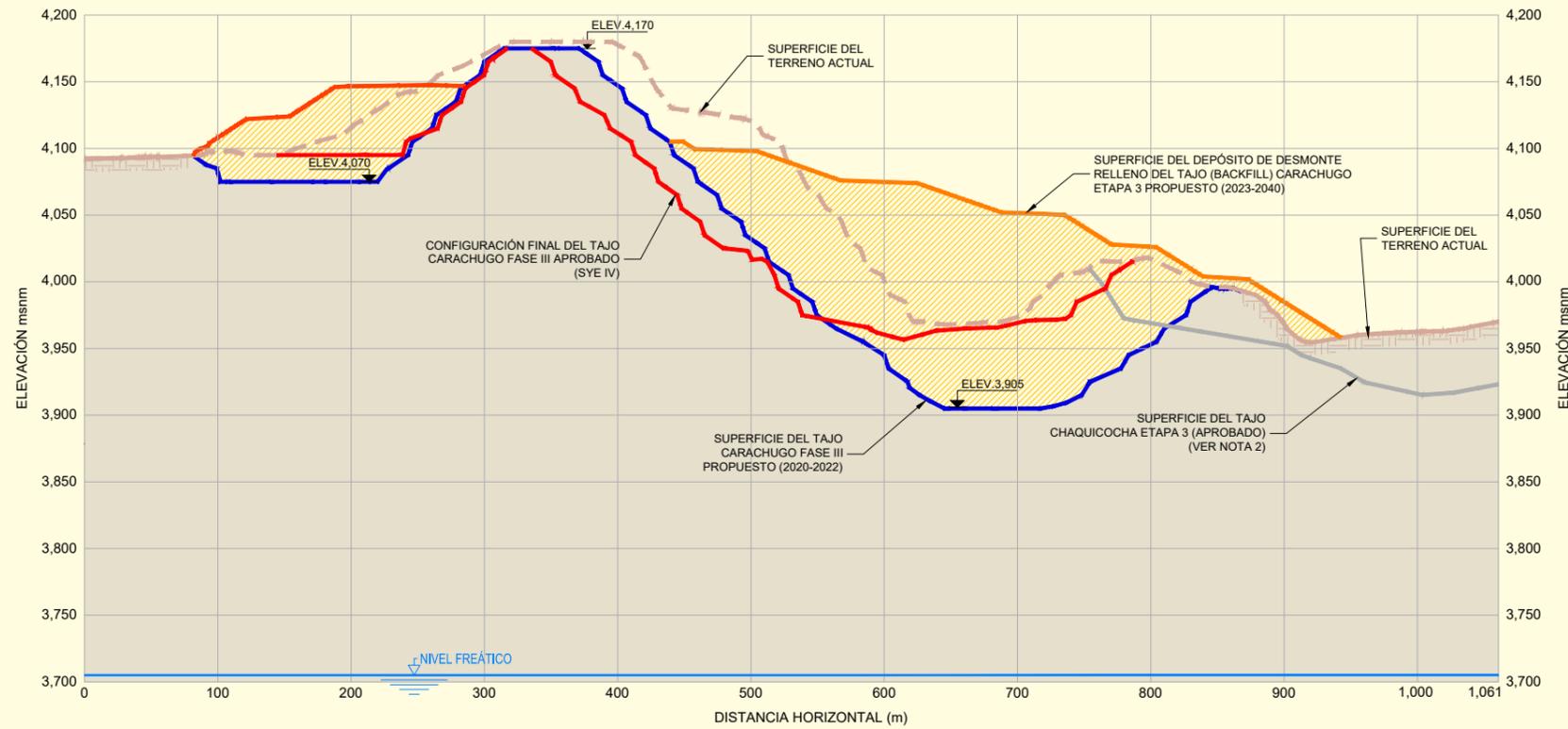


SIMBOLOGÍA	
	TAJO CARACHUGO FASE III PROPUESTO
	LÍMITE DE COMPONENTES APROBADOS
	COMPONENTES APROBADOS EN ANTERIORES ESTUDIOS
	ÁREA EFECTIVA DEL PROYECTO
	COMPONENTES APROBADOS PRINCIPALES
	CONFIGURACIÓN DEL DEPÓSITO DE DESMONTE RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) CARACHUGO - ETAPA 3
	SITIO ARQUEOLÓGICO CARACHUGO
	VÍAS
	ACCESOS INTERNOS
	CURVAS DE NIVEL
	PRINCIPAL
	SECUNDARIA
	CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
	RÍOS
	QUEBRADAS
	LAGUNAS
	DIQUE
	RESERVORIO

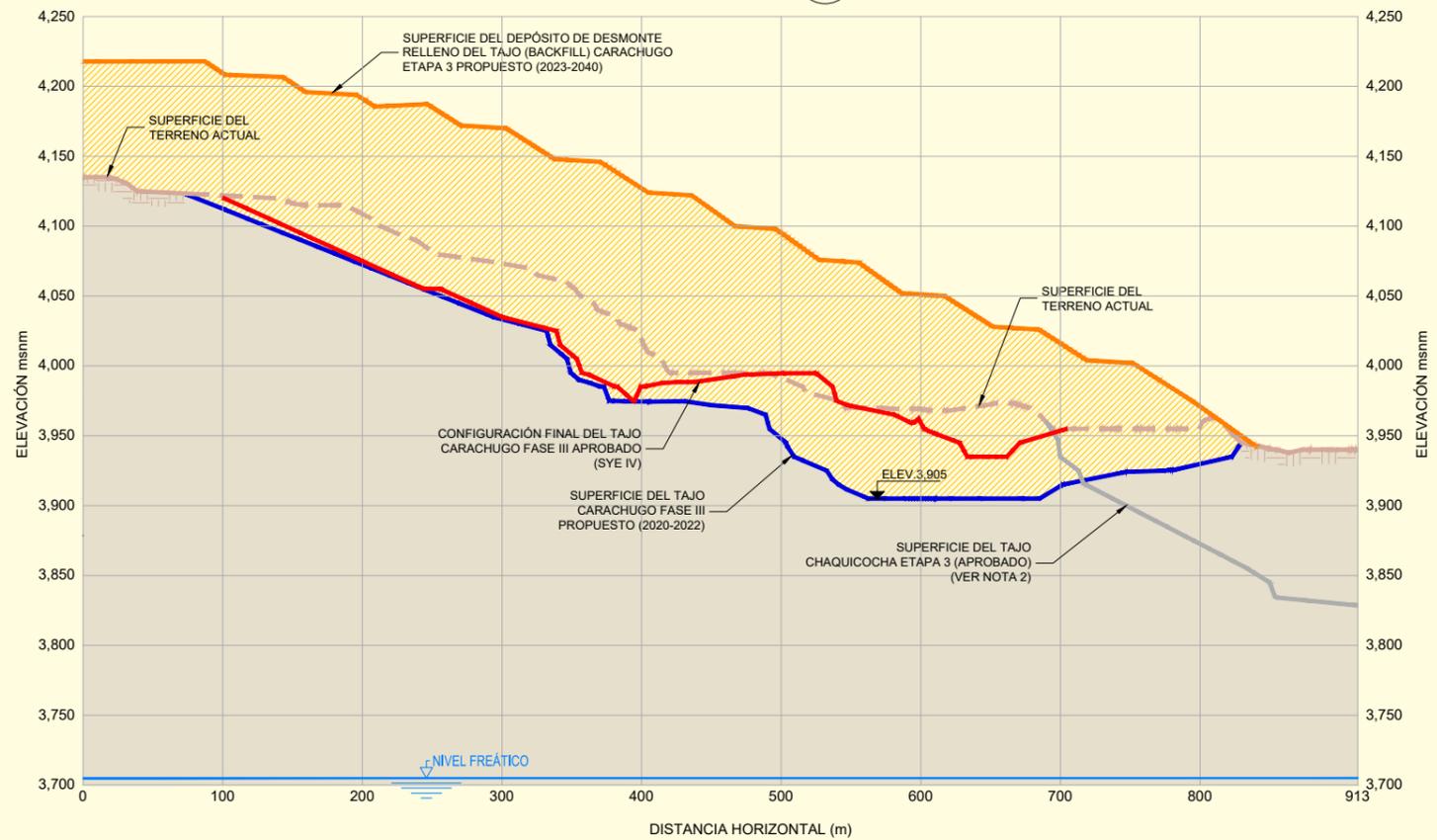


1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H. SOLARI / R. QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	GIS	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: DISEÑO DEL TAJO CARACHUGO FASE III – INTERACCIÓN CON COMPONENTES – VISTA EN PLANTA					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: IGN, INEI, MINERA YANACOCHA 2016					
ESCALA: 1:5.000		FIGURA N° 2.11-26			
ARCHIVO: Figura 2.11-26 Diseño del Tajo Carachugo Fase III – Interacción con Componentes – Vista en Planta.mxd					





SECCIÓN A
ESC. 1



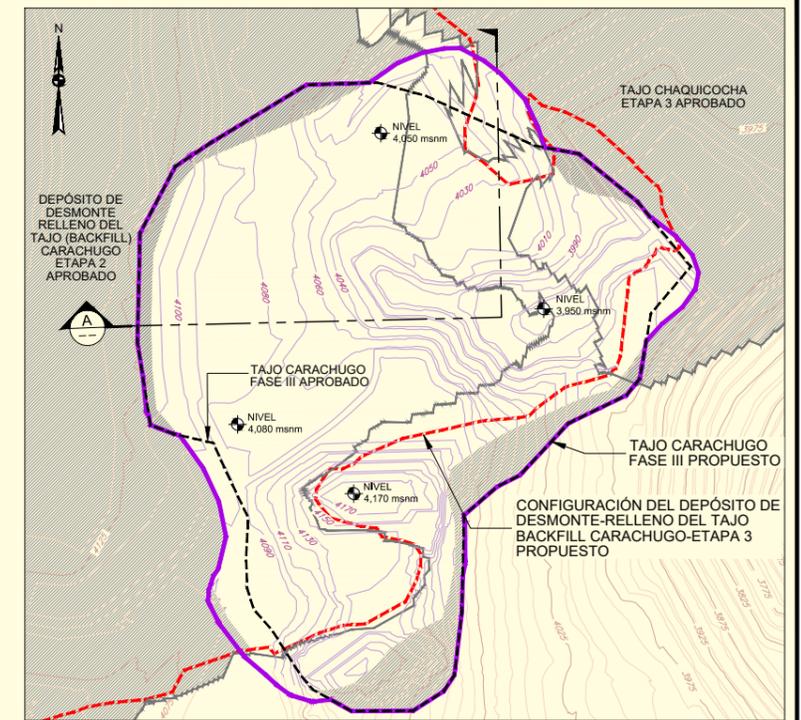
SECCIÓN B
ESC. 1

LEYENDA	
	SUPERFICIE DEL TERRENO ACTUAL
	SUPERFICIE DEL TAJO CARACHUGO FASE III
	SUPERFICIE DEL TAJO CARACHUGO APROBADO
	SUPERFICIE DEL TAJO CHAQUICOCHA ETAPA 3 (APROBADO)
	NIVEL FREÁTICO
	DEPÓSITO DE DESMONTES - RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) CARACHUGO - ETAPA 3

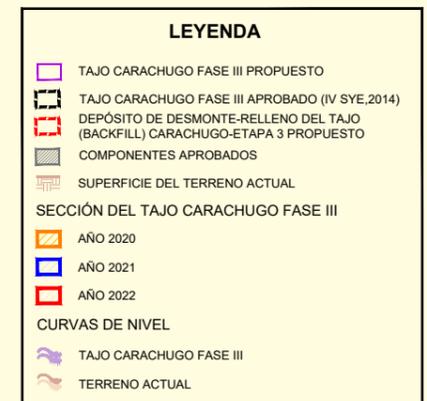
- NOTAS**
- TODAS LAS ELEVACIONES ESTÁN EN METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR (msnm).
 - EL DISEÑO DEL CORTE LONGITUDINAL DEL TAJO CHAQUICOCHA ETAPA 3 APROBADO SE VISUALIZA A PARTIR DEL AÑO 2023.



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLAR/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISENO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: DISEÑO DEL TAJO CARACHUGO FASE III INTERACCIÓN CON COMPONENTES VISTA EN PERFIL					
PROYECCIÓN: --			DATUM: --		
FUENTE: MWH					
				ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.11-27	
ARCHIVO: Figura 2.11-27 Diseño del Tajo Carachugo Fase III - Interacción con Componentes - Vista en Perfil.dwg					



VISTA PLANTA

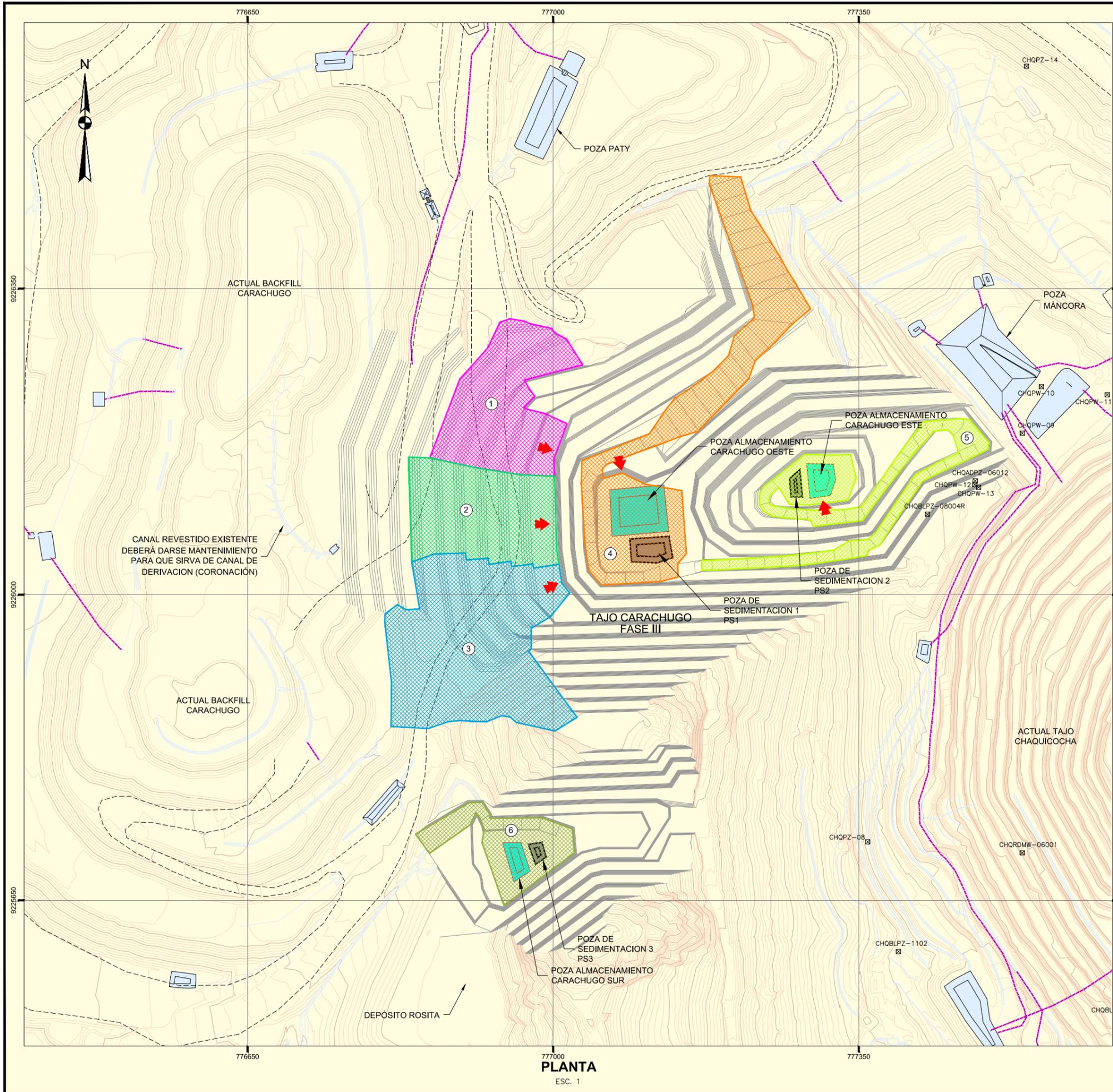


NOTA:

1. EL CORTE LONGITUDINAL DEL DEPÓSITO DE DESMONTE-RELLENO DEL TAJO (BACKFILL) CARACHUGO-ETAPA 3 PROPUESTO COINCIDE CON EL TERRENO ACTUAL (NO SE HA CONSIDERADO DISPOSICIÓN DE MATERIAL EN LA ZONA DEL CORTE ENTRE LOS AÑOS 2020 AL 2022).



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLAR/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: PLAN DE MINADO TAJO CARACHUGO FASE III					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: MWH			ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.12-19		
MWH			ARCHIVO: Figura 2.12-19 Plan de Minado - Tajo Carachugo Fase III.dwg		



ÁREA DE INFLUENCIA HIDRÁULICA

ÁREA 1: 1.84 Ha	DESCARGA EN POZA DE ALMACENAMIENTO CARACHUGO OESTE - TUB. HDPE 24" SDR 17
ÁREA 2: 1.77 Ha	
ÁREA 3: 3.34 Ha	
ÁREA 4: 2.94 Ha	
ÁREA 5: 1.36 Ha	DESCARGA EN POZA DE SEDIMENTACIÓN 1 Y POZA DE ALMACENAMIENTO CARACHUGO ESTE - TUB. HDPE 24" SDR 17
ÁREA 6: 0.90 Ha	DESCARGA EN POZA DE ALMACENAMIENTO CARACHUGO SUR - TUB. HDPE 16" SDR 17

LEYENDA

- POZOS DE DEWATERING
- DRENAJES EXISTENTES
- TUBERÍAS DE DRENAJES EXISTENTES
- DIRECCIÓN DE FLUJO (ESCORRENTÍA SUPERFICIAL)
- POZAS DE ALMACENAMIENTO PROYECTADA REVESTIDA CON GEOMEMBRANA
- POZAS EXISTENTES
- POZA DE SEDIMENTACIÓN PROYECTADA SIN REVESTIMIENTO
- CURVAS DE NIVEL
- DISEÑO DEL TAJO CARACHUGO FASE III
- TERRENO ACTUAL
- VÍAS
- ACCESOS INTERNOS

NOTAS

1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
2. LAS ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA PROYECTADA PARA EL MINADO DEL TAJO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL, PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
3. LA PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA EL CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 93mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES Y VERTEDEROS SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100 AÑOS 24 HORAS, PARA LAS POZAS DE SEDIMENTACIÓN SE HA TOMADO 58mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE RETORNO DE 2 AÑOS 24 HORAS.



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLAR/R.QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA**

TÍTULO: **ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA TAJO CARACHUGO FASE III**

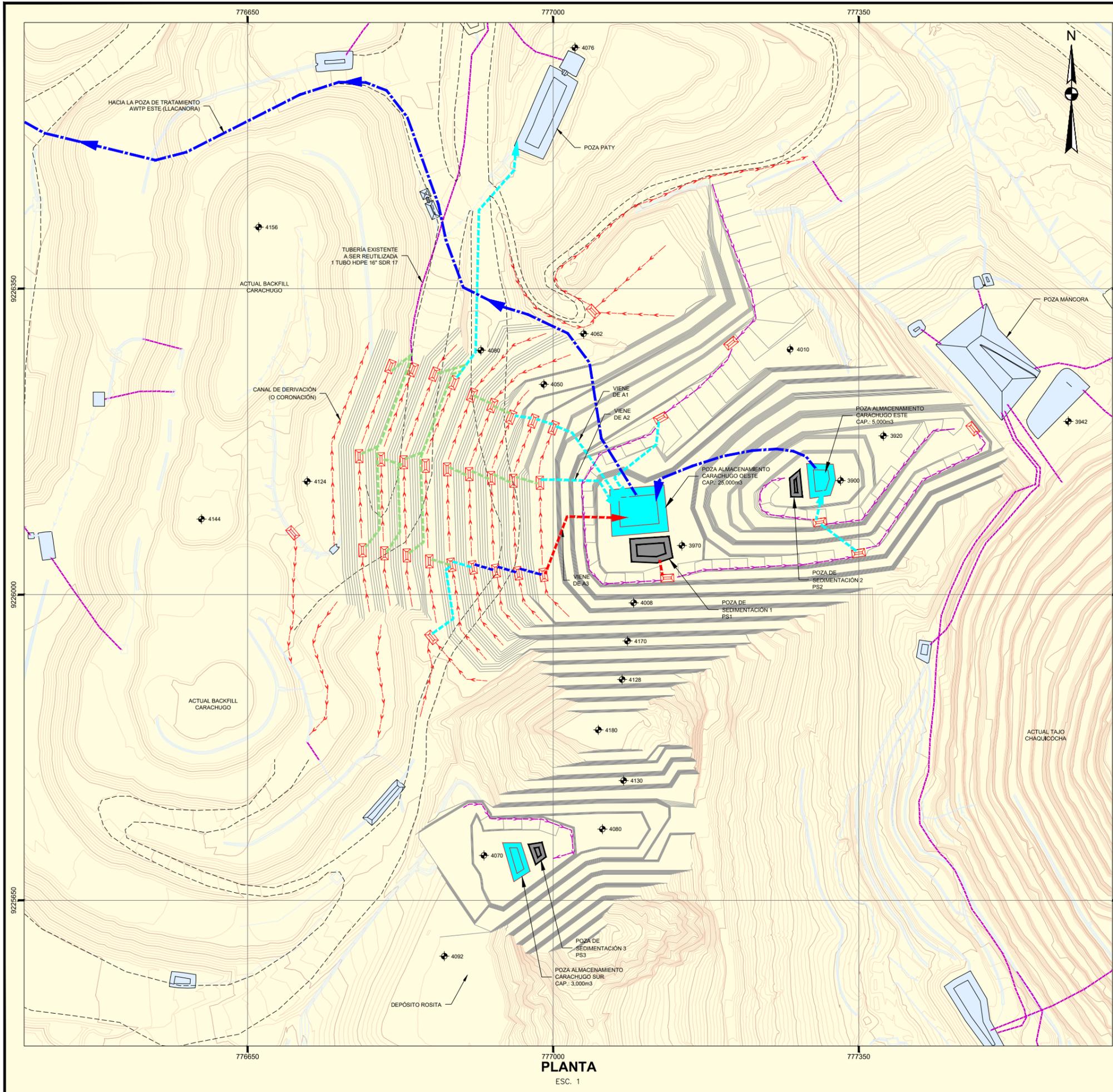
PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MWH

ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.12-20

ARCHIVO: Figura 2.12-20 Áreas de Influencia Hidráulica - Tajo Carachugo Fase III.dwg

PLANTA
ESC. 1



LEYENDA

	POZAS EXISTENTES		TUBERÍA HDPE Ø12" SDR 17
	DRENAJES EXISTENTES		TUBERÍA HDPE Ø16" SDR 17
	TUBERÍAS DE DRENAJES EXISTENTES		TUBERÍA HDPE Ø20" SDR 17
	CURVAS DE NIVEL		TUBERÍA HDPE Ø24" SDR 17
	DISEÑO DEL TAJO CARACHUGO FASE III		TUBERÍA HDPE Ø12" SDR 17 BOMBEO
	TERRENO ACTUAL		CANAL REVESTIDO EN BANCO
	VÍAS		CUNETA DE DRENAJES EN VÍAS
	ACCESOS INTERNOS		POZAS DE ALMACENAMIENTO PROYECTADA REVESTIDA CON GEOMEMBRANA
			CABEZAL PROYECTADO EN BANCO REVESTIDO CON GEOMEMBRANA
			POZA DE SEDIMENTACIÓN PROYECTADA SIN REVESTIMIENTO

- NOTAS**
1. LAS COORDENADAS ESTÁN EN UTM WGS84, LAS DIMENSIONES EN METROS Y LAS ELEVACIONES EN msnm (METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR).
 2. LAS ÁREAS DE INFLUENCIA HIDRÁULICA HAN SIDO CALCULADAS Y DISEÑADAS DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA PROYECTADA PARA EL MINADO DEL TAJO EN SU CONFIGURACIÓN FINAL, PUDIENDO VARIAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO A DIMENSIONES MENORES Y/U OPERATIVAS.
 3. LA PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA EL CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE DESCARGA ES DE 60mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 25 AÑOS Y 24 HORAS, Y PARA EL DISEÑO DE CANALES, SE HA TOMADO EN CUENTA LA PRECIPITACIÓN DE 113mm CORRESPONDIENDO A UN EVENTO DE LLUVIA DE 100 AÑOS 24 HORAS.



1	FINAL	ENERO 2019	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARU/QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO: **MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA**

TÍTULO: **SISTEMA DE DRENAJE TAJO CARACHUGO FASE III**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MWH

ESCALA: INDICADA FIGURA N° 2.12-21

ARCHIVO: Figura 2.12-21 Sistema de Drenaje - Tajo Carachugo Fase III.dwg

PLANTA
ESC. 1

Anexo 9.4A
Chaquicocha subterráneo – información de
componente aprobado

Memoria descriptiva

SEGUNDO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA

Descripción del Documento

MEMORIA DESCRIPTIVA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO



Preparado por:
Mineral Yanacocha S.R.L.

Revisión	Descripción	Autor		Control de calidad		Revisión Independiente	
A	Revisión Interna	D. Melgar	25.08.21	L. Huaila	25.08.21		
B	Revisión Interna	D. Melgar	31.08.21	L. Huaila	31.08.21		
C	Revisión Interna	D. Melgar	21.09.21	L. Huaila	21.09.21		

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	7
2	OBJETIVO Y/O JUSTIFICACIÓN	9
2.1	OBJETIVO	9
2.2	JUSTIFICACIÓN	10
3	ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL	11
3.1	ANTECEDENTES	11
3.2	CONDICIÓN ACTUAL	13
4	GEOLOGÍA	15
4.1	GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL	15
4.2	GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO	16
5	GEOMECÁNICA Y GEOTÉCNIA	20
5.1	EVALUACIÓN DE LOS MÉTODOS DE MINADO	20
5.2	INTERACCIÓN DEL MINADO SUBTERRÁNEO Y TAJO ABIERTO	20
5.3	SOSTENIMIENTO DEL TALUD DE LOS PORTALES	24
5.4	FALSO TÚNEL – PORTAL	24
5.5	SOSTENIMIENTO DE LAS LABORES SUBTERRÁNEAS	24
6	MINA	24
6.1	MÉTODO DE MINADO	24
6.2	CRITERIOS DE DISEÑO	25
6.3	DISEÑO DE MINA	26
6.4	CICLO DE MINADO	30
6.4.1	<i>Perforación</i>	30
6.4.2	<i>Voladura</i>	31
6.4.3	<i>Desatado</i>	31
6.4.4	<i>Sostenimiento</i>	31
6.4.5	<i>Carguío y acarreo</i>	32
6.4.6	<i>Transporte</i>	32
6.4.7	<i>Ventilación</i>	33
6.4.8	<i>Relleno de mina</i>	35
6.4.9	<i>Servicios auxiliares</i>	35
6.4.9.1	<i>Aire comprimido</i>	35
6.4.9.2	<i>Agua industrial</i>	36
6.4.9.3	<i>Bombeo</i>	36
6.4.9.4	<i>Energía</i>	36
6.4.9.5	<i>Sistema de comunicación</i>	36
6.5	PLAN DE MINADO	36
6.5.1	<i>Actividades previas a la etapa de operación</i>	36
6.5.2	<i>Plan de producción</i>	37

6.5.3	<i>Plan de avances</i>	44
6.6	INTERACCIONES	46
6.6.1	<i>Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2</i>	46
6.6.2	<i>Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3</i>	49
7	INFRAESTRUCTURA	49
7.1	INFRAESTRUCTURAS AUXILIARES SUPERFICIALES	49
7.1.1	<i>Área 1</i>	52
7.1.2	<i>Área 2</i>	52
7.1.3	<i>Área 4</i>	54
7.1.4	<i>Área 5</i>	55
7.1.5	<i>Área 6</i>	56
7.1.6	<i>Área 7</i>	56
7.1.7	<i>Área 8</i>	56
7.1.8	<i>Área 9</i>	58
7.2	PROCESAMIENTO DE MINERAL.....	61
7.3	DEPÓSITO DE DESMONTE	61
7.4	DEPÓSITO DE SUELO ORGÁNICO	61
7.5	HABILITACIÓN DE ACCESOS.....	61
7.6	PLANTA DE RELLENO CEMENTADO, SHOTCRETE Y CONCRETO	62
7.7	PLANTA DE REMOCIÓN DE METALES	64
7.8	POLVORINES DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS DE VOLADURA	65
7.9	OTRAS INSTALACIONES	66
7.9.1	<i>Falso túnel</i>	66
8	DEMANDA DE AGUA	67
8.1	AGUA DE USO DOMÉSTICO	67
8.2	AGUA DE USO INDUSTRIAL	67
9	MANEJO DE AGUA	70
9.1	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO.....	72
9.1.1	<i>Sedimentador y sumidero</i>	73
9.1.2	<i>Bombas y tuberías</i>	73
9.2	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA SUPERFICIAL PARA EL TAJO ABIERTO CHAQUICOCHA.....	74
9.2.1	<i>Datos climatológicos</i>	74
9.2.2	<i>Medidas de manejo de suelo orgánico</i>	74
9.2.3	<i>Diseño hidráulico de drenajes</i>	75
9.2.4	<i>Facilidades adicionales</i>	76
10	EQUIPOS Y MAQUINARIAS	76
10.1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	76
10.2	ETAPA DE OPERACIÓN.....	77
11	INSUMOS Y MATERIALES	78
11.1	CONSUMO DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y LUBRICANTES	78
11.2	CONSUMO DE EXPLOSIVOS.....	78

12	RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS	79
12.1	EFLUENTES DOMÉSTICOS.....	79
12.2	EFLUENTES INDUSTRIALES	79
12.3	RESIDUOS SÓLIDOS.....	79
13	CIERRE CONCEPTUAL	80
14	CRONOGRAMA	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1-1	Metros y tonelajes aprobados en la II MEIA	7
Tabla 3-1	Instrumentos de gestión ambiental, longitudes y tonelajes aprobados	12
Tabla 6-1	Metros y tonelajes aprobados en el I ITS	26
Tabla 6-2	Bocaminas consideradas en el II ITS.....	29
Tabla 6-3	Chimeneas consideradas en el II ITS	29
Tabla 6-4	Resumen del requerimiento de aire	33
Tabla 6-5	Demanda de aire comprimido	36
Tabla 6-6	Plan de producción aprobado en el I ITS	39
Tabla 6-7	Plan de producción propuesto en el II ITS	39
Tabla 6-8	Plan de avances aprobado en el I ITS.....	45
Tabla 6-9	Plan de avances propuesto en el II ITS.....	45
Tabla 6-10	Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 – Actividad de Trabajos	48
Tabla 7-1	Infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas por áreas	50
Tabla 7-2	Infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y propuestas por áreas	52
Tabla 7-3	Área 1: Infraestructuras auxiliares superficiales	52
Tabla 7-4	Área 2: Infraestructuras auxiliares superficiales	53
Tabla 7-5	Área 4: Infraestructuras auxiliares superficiales	54
Tabla 7-6	Área 5: Infraestructuras auxiliares superficiales	55
Tabla 7-7	Área 6: Infraestructuras auxiliares superficiales	56
Tabla 7-8	Área 8: Infraestructuras auxiliares superficiales	58
Tabla 7-9	Área 9: Infraestructuras auxiliares superficiales	59
Tabla 7-10	Total de infraestructuras auxiliares superficiales por áreas.....	60
Tabla 8-1	Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de construcción.....	67
Tabla 8-2	Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de operación	68
Tabla 8-3	Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua.....	69
Tabla 9-1	Puntos de descarga de efluentes de la UM Yanacocha	72
Tabla 10-1	Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de construcción.....	76
Tabla 10-2	Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de operación	77
Tabla 12-1	Clasificación de los residuos sólidos	79
Tabla 12-2	Estimación de la cantidad de residuos sólidos	80
Tabla 14-1	Cronograma general.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1	Ubicación de Chaquicocha Subterráneo	7
Figura 1-2	Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de planta	7
Figura 1-3	Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de Perfil	8
Figura 3-1	Condición Actual – Vista en planta	15
Figura 3-2	Condición Actual – Vista de perfil	15
Figura 4-1	Mapa litológico – Vista de Planta.....	16
Figura 4-2	Corte A'-A transversal de la litología típica.....	17
Figura 4-3	Mapa de alteración – Vista de Planta.....	17
Figura 4-4	Corte A'-A transversal de la alteración típica.....	18
Figura 4-5	Estadísticas de Au y Cu por litología de los sondajes compositados a 2m.....	18
Figura 4-6	Estadísticas de Au y Cu por alteración de los sondajes compositados a 2m.....	19
Figura 5-1	Análisis de interacción – Vista de Planta	21
Figura 5-2	Análisis de interacción – Pre minado – Sección 1 y 2	22
Figura 5-3	Análisis de interacción – Post minado – Sección 1 y 2	22
Figura 5-4	Análisis de interacción – Pre minado – Sección 3, 4, 5 y 6.....	23
Figura 5-5	Análisis de interacción – Post minado – Sección 3, 4, 5 y 6.....	23
Figura 6-1	Esquema del método de minado <i>Sub Level Stopping</i>	24
Figura 6-2	Esquema del método de minado corte y relleno con sus variantes ascendente y descendente	25
Figura 6-3	Secciones referenciales para las labores subterráneas de avance.....	25
Figura 6-4	Diseño aprobado de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta.....	27
Figura 6-5	Diseño aprobado de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil	27
Figura 6-6	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta	28
Figura 6-7	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil	28
Figura 6-8	Equipo de perforación de frentes (referencial)	30
Figura 6-9	Equipo de perforación de tajeos (referencial).....	31
Figura 6-10	Ejemplo esquemático para el carguío del taladro	31
Figura 6-11	Equipo de desatado (referencial)	31
Figura 6-12	Equipo de sostenimiento (referencial)	32
Figura 6-13	Equipo de carguío y acarreo (referencial)	32
Figura 6-14	Equipo de transporte (referencial)	33
Figura 6-15	Sección típica de accesos	33
Figura 6-16	Esquema del sistema de ventilación en el sector sur: primera etapa	34
Figura 6-17	Esquema del sistema de ventilación en el sector principal, central y Carachugo: segunda etapa.....	35
Figura 6-18	Plan de producción propuesto en el II ITS	40
Figura 6-19	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2022 – Vista en planta y perfil.....	40

Figura 6-20	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2023 – Vista en planta y perfil.....	41
Figura 6-21	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2024 – Vista en planta y perfil.....	41
Figura 6-22	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2025 – Vista en planta y perfil.....	42
Figura 6-23	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2026 – Vista en planta y perfil.....	42
Figura 6-24	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2027 - 2031 – Vista en planta y perfil.....	43
Figura 6-25	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2032 - 2036 – Vista en planta y perfil.....	43
Figura 6-26	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo – año 2037 - 2040 – Vista en planta y perfil.....	44
Figura 6-27	Plan de avances propuesto en el II ITS.....	45
Figura 6-28	Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Vista en Planta.....	47
Figura 6-29	Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Sección A.....	47
Figura 6-30	Sostenimiento típico del talud	47
Figura 6-31	Reinstalación del portal	48
Figura 7-1	Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta	50
Figura 7-2	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta	51
Figura 7-3	Área 2 y 4: Infraestructuras auxiliares superficiales.....	53
Figura 7-4	Área 5, 6 y 7: Infraestructura auxiliar superficial	55
Figura 7-5	Área 8: Infraestructuras auxiliares superficiales	57
Figura 7-6	Área 9: Infraestructuras auxiliares superficiales	59
Figura 7-7	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto en el área 4	63
Figura 7-8	Segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, y planta de chancado y clasificación de agregados en el área 8.....	64
Figura 7-9	Planta de remoción de metales e infraestructura de soporte	65
Figura 7-10	Polvorín auxiliar subterráneo.....	66
Figura 7-11	Falso túnel de la bocamina del Nivel 3800 Este.....	66
Figura 8-1	Abastecimiento de Agua - Planta.....	69
Figura 9-1	Sistema de Manejo de aguas.....	70
Figura 9-2	Esquema del manejo de agua	71
Figura 9-3	Esquema típico del sedimentador y sumidero subterráneo	73

PLANOS

PL-CHQUG-001	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo I ITS – Planta
PL-CHQUG-002	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo I ITS – Perfil
PL-CHQUG-003	Condición Actual de Chaquicocha Subterráneo – Planta
PL-CHQUG-004	Condición Actual de Chaquicocha Subterráneo – Perfil
PL-CHQUG-005	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Planta

PL-CHQUG-006	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Perfil
PL-CHQUG-007	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2022 - 2023 – Planta y Perfil
PL-CHQUG-008	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2024 - 2025 – Planta y Perfil
PL-CHQUG-009	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2026 - 2031 – Planta y Perfil
PL-CHQUG-010	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2032 - 2040 – Planta y Perfil
PL-CHQUG-011	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 – Planta y Sección
PL-CHQUG-012	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Infraestructuras del Área 2 y 4
PL-CHQUG-013	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Infraestructuras del Área 5, 6 y 7
PL-CHQUG-014	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Infraestructuras del Área 8 y 9
PL-CHQUG-015	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Manejo de Aguas

ANEXOS

Apéndice A Evaluación Geomecánica y Geotécnica

Apéndice B Evaluación del Sistema de Ventilación

Apéndice C Infraestructuras Auxiliares Superficiales

Apéndice D Infraestructura Hidráulica

1 INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (en la adelante UM Yanacocha) se encuentra desarrollando los permisos para el proyecto Chaquicocha Subterráneo, por tal motivo, mediante la presente se elaborará una Memoria Descriptiva de dicho componente, el cual será utilizado como soporte para la elaboración del Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (en adelante II ITS). Ver Figura 1-1.

Figura 1-1 Ubicación de Chaquicocha Subterráneo



Respecto al componente Chaquicocha Subterráneo aprobado en el Primer Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (en adelante I ITS), se encuentra ubicado al lado suroeste del Tajo Abierto Chaquicocha ejecutado, limitando al norte con el Tajo Chaquicocha Etapa 3 y al este con el Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Siendo sus coordenadas aproximadas (WGS 84) 777,743 E y 9,225,946 N (centroide aproximado).

Chaquicocha Subterráneo tiene aprobado la ejecución de 80,840 m de labores subterráneas, la extracción de 17,384,320 t de mineral y 2,677,581 t de desmonte en los sectores Chaquicocha central, Chaquicocha principal, Chaquicocha sur y Carachugo. Así mismo, tiene aprobado un plan de minado hasta el año 2040 y una elevación de minado que se mantiene sobre los 3600 msnm y bajo los 4020 msnm.

Además, cuenta con áreas superficiales aprobadas para la construcción de infraestructuras auxiliares que brindarán soporte a las actividades de Chaquicocha Subterráneo. El área 1 en el nivel 3930; el área 2 en el nivel 3940; el área 4 entre los niveles 3800 y 3750; el área 5 en el nivel 3632, el área 6 en el nivel 3684; el área 7 en el nivel 4016 y el área 8 en el nivel 3994 donde se ubicará una pila temporal de mineral denominada pila Victoria.

En la Tabla 1-1 se resume las metros y tonelajes aprobados en la II MEIA, en la Figura 1-2 y la Figura 1-3 se muestra el diseño aprobado para Chaquicocha Subterráneo.

Tabla 1-1 Metros y tonelajes aprobados en la II MEIA

Componente	Labores subterráneas (m)	Mineral (t)	Desmonte (t)
Chaquicocha Subterráneo	80,840	17,384,320	2,677,581

Figura 1-2 Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de planta

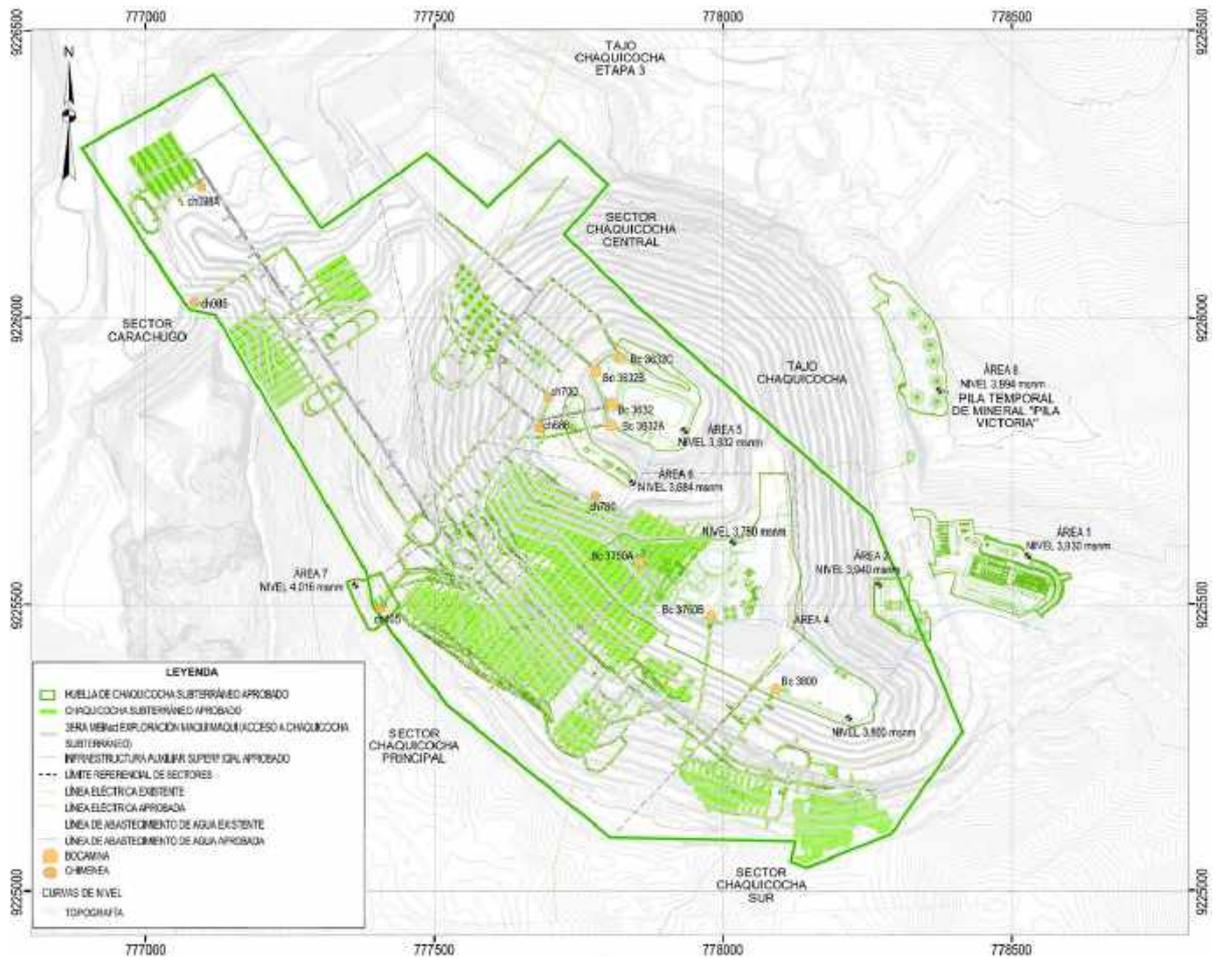
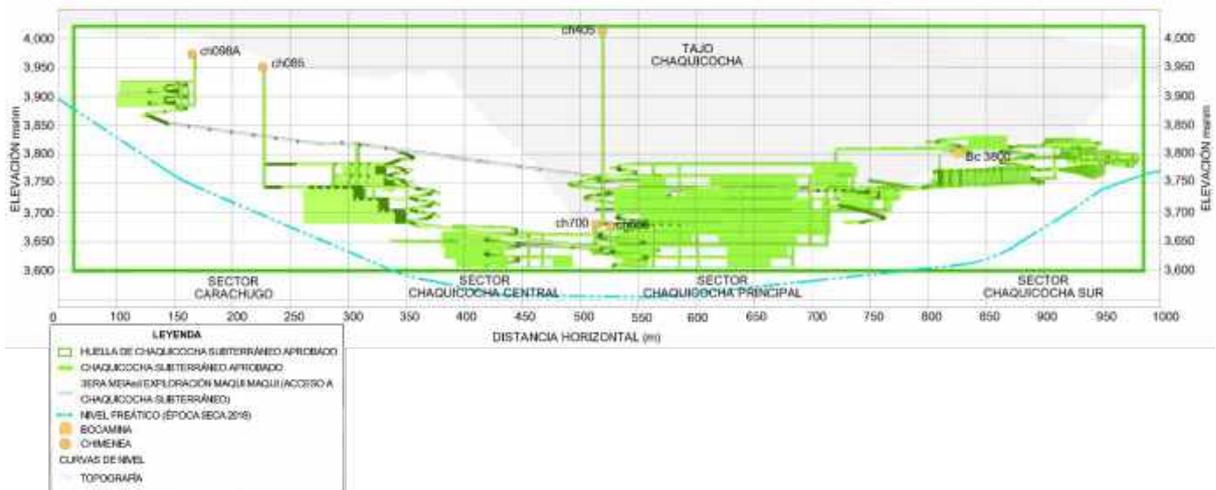


Figura 1-3 Chaquicocha Subterráneo aprobado – Vista de Perfil



En el presente II ITS, la UM Yanacocha propone realizar la optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo para mejorar las condiciones operativas de minado. La optimización se basa principalmente en la modificación de las labores subterráneas en el sector principal y central, la reubicación de 05 bocaminas, la eliminación de 02 chimeneas y la reubicación de 01 chimenea. Además, se propone adicionar un polvorín subterráneo auxiliar en el sector sur, en el nivel 3800 y cercano a la bocamina 3800 por temas de seguridad y ventilación.

Es importante mencionar que, el total de metros de las labores subterráneas y tonelajes de minado aprobados en el I ITS no se modificarán; manteniendo el plan de minado hasta el año 2040. De igual manera, los niveles de extracción se mantendrán sobre el nivel 3600 y bajo los 4020 msnm según lo aprobado en el I ITS.

Respecto a las infraestructuras auxiliares superficiales; se propone reubicar y ampliar el área 2 para reubicar las pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte del área 4, se propone también, reubicar el tanque de agua para el sistema de supresión de fuego, y reubicar la garita de control al área 4. Además, debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, en el área 4 se propone optimizar la distribución de infraestructuras internas, adicionar un tanque séptico y la reubicación del falso túnel y portal de la bocamina 3800 que se encuentra actualmente ejecutado.

Respecto al área 5 se reubicarán sus portales y falsos túneles de las bocaminas no ejecutadas, además, para un mejor acceso al área, se propone realizar una rampa operativa superficial de hasta 12% de pendiente. En el área 6 se propone adicionar infraestructuras relacionadas al abastecimiento de servicios y comunicación. Respecto al área 7, se propone su reducción y reubicación debido a la actualización del sistema de ventilación.

Así mismo, en el área 8, en una primera etapa, se propone utilizar la pila temporal de mineral denominada pila Victoria y en una segunda etapa utilizar el área para reubicar una de las plantas de relleno cementado y shotcrete aprobadas en el nivel 3750; reubicar una subestación eléctrica aprobada en el nivel 3750; reubicar las pilas de agregados aprobadas en el nivel 3800; reubicar la planta de chancado y clasificación de agregados aprobado en el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Adicionar también un sumidero, baños, estacionamiento y pilas temporales de mineral y desmonte.

Además, debido a que el mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo podría contener fragmentos o piezas metálicas, se propone adicionar una nueva área, denominándola área 9, para ubicar una planta de remoción de metales; oficinas, sala de control y sala de comunicaciones; subestación eléctrica; transformador; sumidero, pilas temporales de mineral; container para almacenamiento de piezas metálicas; baños; y estacionamiento. El área 9 estará ubicado en una zona disturbada al noreste del Tajo Abierto Chaquicocha, ocupando un área de 31 mil m2 aproximadamente.

Respecto al sistema de drenaje relacionadas específicamente al Tajo Abierto Chaquicocha, se propone ampliar sedimentadores existentes, ampliar pozas existentes, adicionar pozas y adicionar drenajes en la superficie del Tajo Abierto Chaquicocha y en zonas cercanas al tajo.

Finalmente, el presente documento describe las características de diseño de acuerdo con los requerimientos establecidos en los términos de referencia comunes para estudios de impacto ambiental aplicables para la elaboración de los Informes Técnicos Sustentatorios.

2 OBJETIVO Y/O JUSTIFICACIÓN

2.1 OBJETIVO

El objetivo del presente documento es describir las modificaciones propuestas de Chaquicocha Subterráneo de la UM Yanacocha, de manera que puedan servir de soporte en la elaboración del II ITS. La propuesta tiene como finalidad:

- La optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo en el sector principal y central.
- La reubicación y ampliación del área 2.
- La modificación de las infraestructuras auxiliares superficiales del área 4.
- La reubicación de portales y falsos túneles no ejecutados del área 5 y la creación de una rampa operativa superficial para mejorar el acceso al área.
- Adicionar infraestructuras relacionadas al abastecimiento de servicios y comunicación en el área 6.
- La reducción y reubicación del área 7.
- La utilización del área 8 para la reubicación y adición de infraestructuras relacionadas a una de las plantas de relleno cementado y shotcrete.
- La adición de un área para infraestructuras relacionadas a una planta de remoción de metales, denominándola área 9.
- La instalación de infraestructuras superficiales para el sistema de drenaje relacionadas específicamente al Tajo Abierto Chaquicocha.

Es importante mencionar que se mantendrá el total de metros de las labores subterráneas y tonelajes de minado aprobados en el I ITS, así como el plan de minado hasta el año 2040. Además, los niveles de extracción se mantendrán sobre el nivel 3600 y bajo los 4020 msnm.

2.2 JUSTIFICACIÓN

Debido a las mejoras operativas y a evaluaciones de ingeniería actualmente realizadas para Chaquicocha Subterráneo, la UM Yanacocha busca **mejorar sus condiciones operativas de minado, modificando algunas labores subterráneas en el sector principal y central**; la reubicación de 05 bocaminas; la eliminación de 02 chimeneas; la reubicación de una chimenea; y adicionar un polvorín subterráneo auxiliar en el sector sur, en el nivel 3800 y cercano a la bocamina 3800 por temas de seguridad y ventilación

Respecto a las infraestructuras auxiliares superficiales; se propone reubicar y ampliar el área 2 debido a la reubicación de pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte del área 4, se propone también, reubicar el tanque de agua para el sistema de supresión de fuego, y reubicar la garita de control al área 4. Además, debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, en el área 4 se propone optimizar la distribución de infraestructuras internas, adicionar un tanque séptico y la reubicación del falso túnel y portal de la bocamina 3800 que se encuentra actualmente ejecutada.

Así mismo, respecto al área 5 se reubicarán sus portales y falsos túneles de las bocaminas no ejecutadas, además, para un mejor acceso al área, se propone realizar una rampa operativa superficial de hasta 12% de pendiente. En el área 6 se propone adicionar infraestructuras relacionadas al abastecimiento de servicios y comunicación, para una mejor distribución de servicios en ese sector. Respecto al área 7, se propone su reducción y reubicación debido a la actualización del sistema de ventilación.

Respecto al área 8, debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 y a mejoras operativas, se propone utilizar la pila temporal de mineral denominada pila Victoria en una primera etapa y en una segunda etapa utilizarla para reubicar una de las plantas de relleno cementado y shotcrete aprobadas en el nivel 3750; reubicar una subestación eléctrica aprobada en el nivel 3750; reubicar las pilas de agregados aprobadas en el nivel 3800; reubicar la planta de chancado y clasificación de agregados aprobado en el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Adicionar también un sumidero, baños, estacionamiento y pilas temporales de mineral y desmonte.

Además, debido a que el mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo podría contener fragmentos o piezas metálicas, se propone adicionar una nueva área para ubicar una planta de remoción de metales; oficinas, sala de control y sala de comunicaciones; subestación eléctrica; transformador; sumidero; pilas temporales de mineral; container para almacenamiento de piezas metálicas; baños; y estacionamiento. El área 9 estará ubicado en una zona disturbada al noreste del Tajo Abierto Chaquicocha, ocupando un área de 31 mil m² aproximadamente.

Respecto al sistema de drenaje relacionadas específicamente al Tajo Abierto Chaquicocha, con la intención de optimizar el manejo de aguas superficiales, se propone ampliar sedimentadores existentes, ampliar pozas existentes, adicionar pozas y adicionar drenajes en la superficie del Tajo Abierto Chaquicocha y en zonas cercanas al Tajo.

Es importante indicar que la huella aprobada de Chaquicocha Subterráneo se mantendrá y seguirá ubicada enteramente dentro del área operativa y/o aprobada de la UM Yanacocha. Asimismo, debido a que las modificaciones se realizarán dentro de la huella aprobada y en áreas ya disturbadas, no se proyecta realizar actividades mayores de desbroce de suelo orgánico o algún tipo de preparación del terreno.

Finalmente, las modificaciones propuestas para Chaquicocha Subterráneo, no suponen cambios significativos respecto de las condiciones aprobadas, sino que buscan dar continuidad a las operaciones y actividades actuales, manteniendo y fortaleciendo todas las medidas de manejo ambiental aprobadas en los Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) previos.

3 ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

3.1 ANTECEDENTES

Las labores en el área denominada Chaquicocha se inician con la explotación del Tajo Chaquicocha en el año 1999, aprobado a través del Tercer Estudio Complementario de Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo, aprobado a través del Informe N° 163-99-DGM/DPDM. Durante la operación del tajo, se encontraron indicios de hallar nuevas reservas de óxidos (con presencia de oro) y sulfuros (con presencia de cobre), por lo que se decidió iniciar las gestiones para empezar con las actividades exploratorias (año 2010).

A continuación, se hace un resumen de los IGA que aprueban las labores subterráneas de exploración y explotación a la fecha en el área denominada Chaquicocha.

Exploración:

Las labores subterráneas de Chaquicocha cuentan con distintos IGAs aprobados para las actividades de exploración y explotación. Estas se inician con IGA's para aprobar las actividades de exploración desde el año 2013, con la aprobación de la 1ra Modificación del EIAsd del "Proyecto de Exploración Maqui Maqui" (1ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui), aprobado a través de la Resolución Directoral N° 250-2013-MEM/AAM, en donde se aprueba realizar la exploración subterránea a través de una galería de 1.25 km de longitud.

En el año 2017, se aprueba el 1er ITS de la Segunda Modificación del EIAsd "Proyecto de Exploración Maqui Maqui" (2do ITS a la MEIAsd Exploración Maqui Maqui) a través de la Resolución Directoral N° 191-2017-MEM-DGAAM, en donde reubican 433 m de labores y se adicionan 0.25 km a los 1.25 km ya aprobados, para obtener un total de 1.5 km de labores subterráneas.

En el año 2017 se presentó la Tercera Modificación del EIAsd "Proyecto de Exploración Maqui Maqui" (3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui), en donde se propone el incremento de la longitud de labores subterráneas en 4.759 km, la cual fue aprobada a través de la Resolución Directoral N° 123-2018-MEM/DGAAM.

Cabe resaltar, que existen otros IGA aprobados relacionados a la exploración superficial, pero que sólo hacen referencia o aprueban actividades de exploración superficial, más no para actividades en labores subterráneas.

Así mismo, como se describió en el I ITS aprobado, la visualización de las labores subterráneas aprobadas de la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui en el presente II ITS propuesto se debe a que parte de dichas labores subterráneas de exploración servirán como acceso a las labores subterráneas de explotación. Por lo tanto, solo se visualizarán las labores subterráneas de exploración aprobadas que se utilizarán como acceso, obviando las demás labores.

Es importante mencionar que el presente II ITS no propone la modificación de las labores de exploración aprobadas, ya que estas fueron aprobadas a través de un estudio de impacto ambiental semidetallado (EIAsd) que es competencia del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Por consecuencia, todo cambio que se genere a las labores de exploración producto de los cambios propuestos en la presente II ITS se presentarán a través del IGA correspondiente en la institución competente en la materia. Por tanto, las labores de exploración de túnel Chaquicocha subterráneo que se vean influenciadas por la modificación de Tajo Chaquicocha Etapa 3 serán modificadas en su respectivo IGA.

Explotación:

Con relación a las actividades de explotación de Chaquicocha Subterráneo, en el año 2016 se aprueba la Quinta Modificación al EIA Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este (Quinta MEIA SYE), a través de la Resolución Directoral N° 361-2016-MEM-DGAAM, en donde se propone el desarrollo de labores subterráneas Chaquicocha Subterráneo Sur por una longitud total de 15.1 km de labores subterráneas.

Asimismo, a través del 2do ITS de Cambios Menores a la Quinta MEIA SYE (2do ITS MEIA SYEV), aprobado a través de la Resolución Directoral N° 205-2017-SENACE/DCA, se aprueba la extensión y optimización de labores subterráneas Chaquicocha Subterráneo Sur, por una longitud de 3 km de labores subterráneas para explotación con respecto a lo aprobado y alcanzar un total de 18.1 km.

En el año 2019 a través de la Resolución Directoral N° 00049-2019-SENACE-PE/DEAR, se aprueba la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (MEIA YA), donde se aprueba la integración de los tres sectores minero-metálicos de Cerro Negro, Suplementario Yanacocha Oeste (SYO) y Suplementario Yanacocha Este (SYE). En este IGA se aprobó el desarrollo de Chaquicocha Subterráneo Etapa 2. Considerando la habilitación de aproximadamente 66.7 km nuevos de labores subterráneas para la explotación del mineral en los sectores Chaquicocha Central, Chaquicocha Principal, Chaquicocha Norte y Carachugo, así como cinco áreas superficiales para la construcción de facilidades de soporte. Además de la integración de Chaquicocha Subterráneo Sur. En total las labores subterráneas suman una longitud de 84.8 km de explotación, que sumado a los 6.26 km de explotación da un total de 91.08 km.

Posteriormente, a través del Primer ITS de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha aprobado a través de la R.D. N° 176-2019-SENACE-PE/DEAR, se aprueba una reconfiguración menor al diseño de las galerías de explotación aprobado. Este cambio conlleva también a la reubicación de la "bocamina 2", del nivel 3750 al nivel 3800; y la adición de un método de minado subterráneo "Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente" en ciertas zonas del proyecto, adicional al "Sub Level Stopping" (Tajeos por Taladros Largos) con Relleno aprobado. Con los cambios propuestos, se mantuvieron los mismos tonelajes y metros de las labores subterráneas aprobadas, así como la huella en superficie aprobada.

En el 2020, a través de la II MEIA aprobado a través de la R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR, se aprueba la reconfiguración del diseño de Chaquicocha Subterráneo, donde se eliminó el sector norte; se rediseñaron las rampas en el sector principal y central; y se rediseñó el sector sur. Modificando los metros y tonelajes del minado subterráneo, y la modificación de la huella aprobada para Chaquicocha Subterráneo. Asimismo, también se propone la reconfiguración de las facilidades superficiales de soporte aprobadas; y la adición de dos nuevas áreas superficiales, las cuales se ubicarán dentro de área operativa y/o aprobada de la UM Yanacocha.

Por último, a través Primer ITS de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha, se aprueba la optimización del diseño subterráneo en el sector sur; la reubicación de la bocamina 3800A del nivel 3800 al nivel 3750, denominándola bocamina 3750B; la reubicación del falso túnel y portal de la bocamina 3800; la integración del área 3 y el área 4, denominándola como área 4, reubicando y adicionando infraestructuras auxiliares superficiales; en el área 2, se aprobó la adición de tres tanques de agua; y se aprobó el área 8 donde se ubicará una pila temporal de mineral denominada pila Victoria.

Es importante indicar que la huella aprobada de Chaquicocha Subterráneo se mantendrá y seguirá ubicada enteramente dentro del área operativa y/o aprobada de la UM Yanacocha. Asimismo, debido a que las modificaciones se realizarán dentro de la huella aprobada y en áreas ya disturbadas, no se proyecta realizar actividades mayores de desbroce de suelo orgánico o algún tipo de preparación del terreno.

En la Tabla 3-1 se muestran los instrumentos de gestión ambiental anteriormente descritos.

Tabla 3-1 Instrumentos de gestión ambiental, longitudes y tonelajes aprobados

Tipo	Instrumento de Gestión Ambiental	Resolución Directoral	Cambio Propuesto	Longitud (m) y Tonelaje (t)		
				Longitud (m)	Mineral (t)	Desmonte (t)
Exploración	1ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 250-2013-MEM/AAM	Nuevo metraje	1,250		747,002
	2do ITS a la MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 191-2017-MEM/DGAAM	Se adicionó metraje	250		
	3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 123-2018-MEM/DGAAM	Nuevo metraje	4,759		

Tipo	Instrumento de Gestión Ambiental	Resolución Directoral	Cambio Propuesto	Longitud (m) y Tonelaje (t)		
				Longitud (m)	Mineral (t)	Desmante (t)
Total: 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui Aprobado				6,259		747,002
Explotación	Quinta MEIA SYE	R.D. N° 361-2016-MEM/DGAAM	Nuevo metraje y tonelaje	15,083	2,498,980	588,750
	2do ITS de Cambios Menores a la Quinta MEIA SYE	R.D. N° 205-2017-SENACE/DCA	Se adicionó metraje y tonelaje	3,017		
	MEIA Yanacocha	R.D. N° 00049-2019-SENACE-PE-DEAR	Nuevo metraje y tonelaje	66,729	16,676,972	1,661,120
	I ITS MEIA Yanacocha	R.D. N° 176-2019-SENACE-PE/DEAR	Se mantuvo el metraje y tonelaje			
	II MEIA Yanacocha	R.D. N° 154-2020-SENACE-PE/DEAR	Se disminuyó el metraje, se disminuyó el tonelaje de mineral y se incrementó el tonelaje de desmante	- 3,989	- 1,791,632	427,711
	I ITS II MEIA Yanacocha	R.D. N° xxxx	Se mantiene el metraje, el tonelaje de mineral y desmante aprobado			
Total: I ITS II MEIA Yanacocha Aprobado				80,840	17,384,320	2,677,581

3.2 CONDICIÓN ACTUAL

Hasta fines del año 2020 Chaquicocha Subterráneo cuenta con labores subterráneas e infraestructuras auxiliares superficiales ejecutadas. Las labores subterráneas ejecutadas de Chaquicocha Subterráneo se encuentran en el sector sur, en el sector principal y en el sector Carachugo. Respecto a las infraestructuras auxiliares pertenecientes a Chaquicocha Subterráneo, estas se encuentran en el área 4 del nivel 3800.

Los metros ejecutados de labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo hasta fines del año 2020 son de 2,901 m, el tonelaje de mineral es de 16 kt y el tonelaje de desmante es de 154 kt. En el sector sur se tiene ejecutado la bocamina 3800 en el nivel 3800 y labores subterráneas horizontales de desarrollo y preparación. En el sector principal y Carachugo solo se tienen ejecutados labores subterráneas horizontales de desarrollo. Las secciones de las labores subterráneas horizontales son en arco o cuadrada. Con anchos desde los 4 m hasta los 7 m, altura desde los 4 m hasta los 7 m y con gradientes de hasta 13%.

Es importante mencionar que las labores de Chaquicocha Subterráneo coexisten con las labores subterráneas de exploración ejecutadas y aprobadas en la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui. Las labores subterráneas de exploración llegan a los 2,095 m (6,259 m aprobados en la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui), habiéndose ejecutado la bocamina 3750A en el sector principal, la bocamina 3632 en el sector central y labores horizontales en el sector principal, central y Carachugo.

Respecto a las infraestructuras auxiliares superficiales ejecutadas de Chaquicocha Subterráneo, éstas se encuentran ubicadas en el área 4 del nivel 3800, compuestas principalmente de un falso túnel y portal para la bocamina 3800, infraestructuras para la ventilación de las labores subterráneas, infraestructuras para los servicios auxiliares requeridos durante el avance de las labores subterráneas, parqueo de vehículos y garita.

De igual manera, se tienen infraestructuras auxiliares superficiales ejecutadas y aprobadas en la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui en el área 4 del nivel 3750 y en el área 5 del nivel 3632, que también brindarán soporte a las labores subterráneas de explotación de Chaquicocha Subterráneo. En el área 4 se tienen principalmente un falso túnel y portal para la bocamina 3750A, infraestructuras para la ventilación de las labores subterráneas, oficinas, almacén, taller de mantenimiento, subestación eléctrica, casa fuerza, pozas de sedimentación, poza de bombeo, parqueo de vehículos y garita. En el área 5 se tienen principalmente un falso túnel y portal para la bocamina 3632, infraestructuras para la ventilación de las labores subterráneas, casa compresora, sedimentadores, poza de bombeo y parqueo de vehículos. Además, en el área 2 del I ITS aprobado, se tiene un tablero y una subestación eléctrica ejecutada y aprobada en un anterior permiso ambiental de la UM Yanacocha.

Es preciso indicar que, similar a lo descrito en la I ITS aprobado, el presente II ITS no propone la modificación de las labores de exploración aprobadas, ya que estas fueron aprobadas a través de un estudio de impacto ambiental semidetallado (EIASd) que es competencia del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). De igual manera, se indica que las labores subterráneas de exploración aprobadas en la 3era MEIASd Exploración Maqui Maqui, una vez que culminen su vigencia durante la exploración (año 2023), pasarán a ser parte de las labores subterráneas propuestas en el presente II ITS.

Así mismo, según lo aprobado en el I ITS, las infraestructuras existentes aprobadas en la 3era MEIASd Exploración Maqui Maqui, serán utilizadas como infraestructura de soporte durante la etapa de construcción y operación de las labores subterráneas propuestas en el presente II ITS. De igual manera, una vez que culmine la vigencia de estas infraestructuras de soporte existentes durante la exploración (año 2023), pasarán a ser parte de las infraestructuras de soporte para la etapa de construcción y operación de las labores subterráneas propuestas en el presente II ITS.

La clasificación del macizo rocoso en Chaquicocha Subterráneo se divide en tres tipos de roca, roca buena con RMR > 61, roca regular con RMR entre 41-60, y roca mala con RMR 0-40. Utilizando para el sostenimiento de las labores subterráneas pernos, malla y shotcrete. La ejecución del sostenimiento se realiza mediante equipos mecanizados como empernadores y shotcreteras.

El sostenimiento del talud para los portales considera pernos, malla y shotcrete proyectado. Los falsos túneles fueron diseñados en base a los análisis de caída de rocas. El diseño típico incluye juegos de cimbras, láminas corrugadas, malla y shotcrete proyectado. Además, cuenta con una cubierta de tierra que proporciona protección contra la caída de rocas desde lo alto del talud.

Debido a la interacción de las labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo con el Tajo Abierto Chaquicocha, se realizó un análisis de riesgos para evaluar la estabilidad estático y pseudoestático, encontrándose sobre los factores de seguridad requeridos por Osinergmin. Manteniendo un factor de seguridad en condiciones estáticas mayor a 1.2 y en condiciones pseudoestáticas mayor 1.0.

Respecto al manejo de aguas, toda el agua residual producto del avance de las labores e infiltración subterráneas, son canalizadas hacia los sumideros subterráneos y posteriormente se derivan a las pozas de bombeo del nivel 3750 y 3632. Las aguas de las labores subterráneas e infraestructuras auxiliares superficiales ubicadas sobre el nivel 3750 serán derivadas al sumidero del nivel 3750 para posteriormente ser derivadas a la poza de bombeo del nivel 3750; y las que se encuentran bajo el nivel 3750 serán derivadas al sedimentador del nivel 3630 y posteriormente a la poza de bombeo del nivel 3632.

En la Figura 3-1 y Figura 3-2 se muestran las labores actualmente ejecutadas de Chaquicocha Subterráneo.

Figura 3-1 Condición Actual – Vista en planta

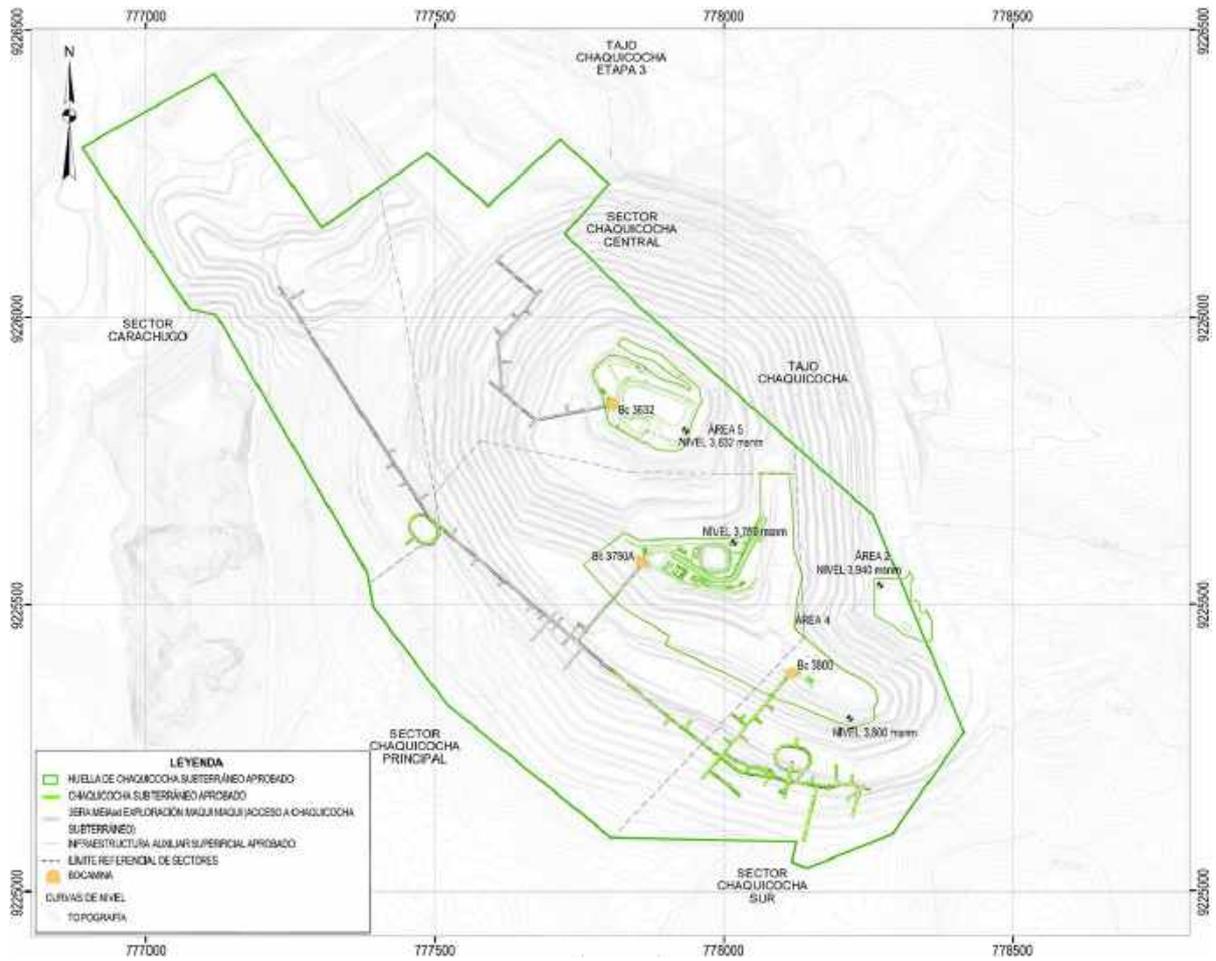
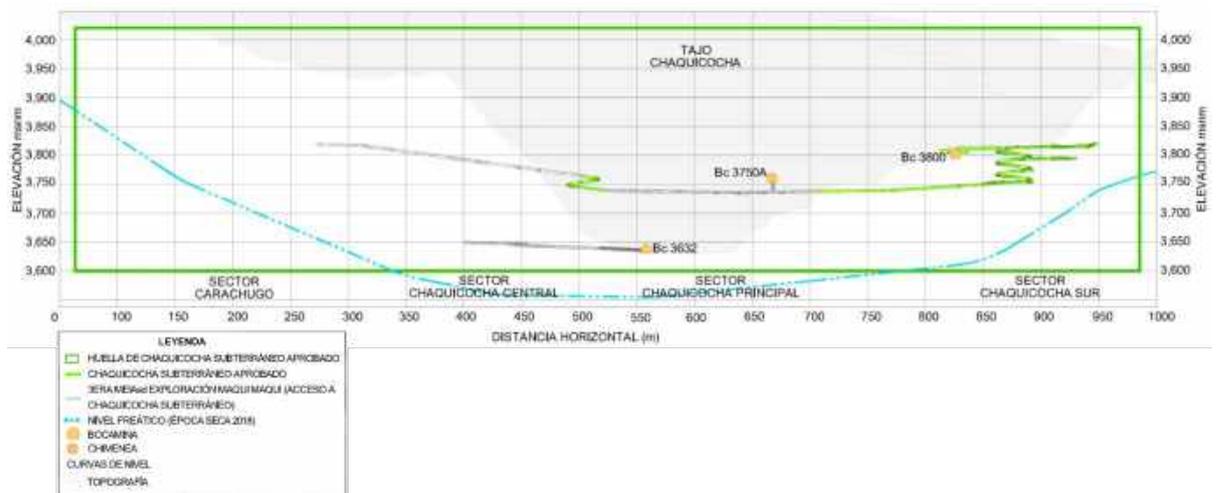


Figura 3-2 Condición Actual – Vista de perfil



4 GEOLOGÍA

4.1 Geología regional y local

El distrito de Yanacocha se encuentra a 20 km al norte de la ciudad de Cajamarca, en el Cinturón Orogénico Andino del norte de Perú. La región está conformada por una serie de depósitos de oro epitermal de alta sulfuración y un depósito de grava exótica rica en oro (La Quina). Los depósitos de lecho de roca están alojados en un paquete

volcánico del Mioceno. El complejo volcánico de Yanacocha tiene rumbo NE. Las fallas andinas regionales del noroeste intersecan el corredor estructural Transandino Chicama-Yanacocha (Turner, 1997), localizando la mineralización de la región. Estas dos orientaciones estructurales dominan la región, controlando la brecha, el emplazamiento de intrusión y la mineralización de oro. Las discontinuidades de las zonas de fractura tienen orientaciones EW las que se interpretan como extensivas y que localmente son importantes para controlar la mineralización de oro.

Se reconocen tres fases principales de la deposición volcánica. La más antigua, la Andesita Inferior, situado estratigráficamente en rocas básicamente Cretácicas. Sobre ellas hay una secuencia de rocas piroclásticas, que incluyen un paquete inferior rico en cristales y un paquete superior rico en líticos. Encima de las rocas piroclásticas hay múltiples flujos de andesita, domos y rocas piroclásticas menores. La totalidad de la pila volcánica está invadida por múltiples fases de diques de andesita y dacita. Estos últimos están asociados con la mineralización de pórfido de oro y cobre en las partes profundas de algunos depósitos. Las brechas freáticas y freatomagmáticas cortan las rocas volcánicas como chimeneas volcánicas y diques.

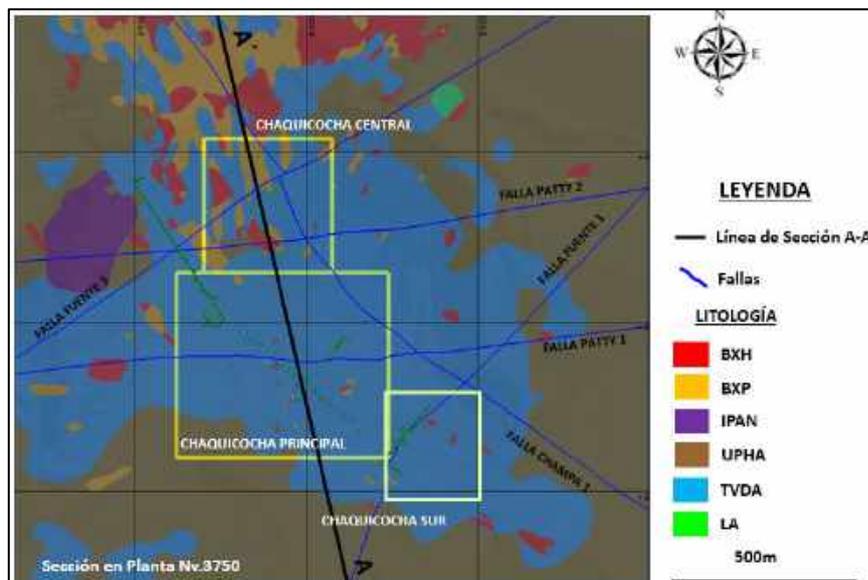
La alteración de estilo de alta sulfuración en varias etapas afecta a todo el paquete de roca, con una silicificación masiva en el centro de los depósitos, clasificándose de forma distal a través de la secuencia de sílice vuggy y granular, argílica avanzada, argílica, propilítica y finalmente roca fresca. En algunos lugares, este ensamblaje de alteraciones está sobreimpreso por una posterior sulfuración intermedia cremosa de sílice calcedónica.

El mineral de oro aparece en todos los tipos de roca, comúnmente con sílice masiva, vuggy y granular, y especialmente asociado en alto grado con la sílice crema. La mineralización de oro se localiza frecuentemente alrededor de los márgenes de las brechas menos permeables y las raíces del domo de andesita. El cobre no es actualmente recuperado por las operaciones de Yanacocha, la mineralización de cobre está presente en forma de enargita (la más abundante), se produce con pirita y oro por debajo del nivel de óxido.

4.2 Geología del depósito

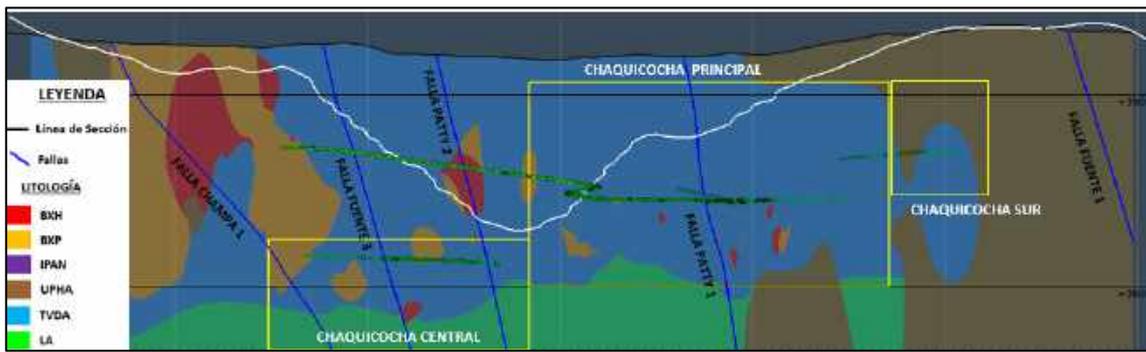
Chaquicocha Subterráneo es un depósito de alta sulfuración de Au-Cu alojado predominantemente en óxidos con mineralización de sulfuro existente en profundidad. La litología consiste en una secuencia de tobas ricas en cristales, que está cubierta al sudoeste por una secuencia andesita superior, y ambas son cortadas por brechas hidrotermales irregulares de óxido de hierro (BXH). Ver la Figura 4-1y Figura 4-2 respecto al plano de litología en vista de planta y en vista en sección transversal.

Figura 4-1 Mapa litológico – Vista de Planta



La mineralización de oro y cobre en Chaquicocha Subterráneo ocurre como cuerpos tabulares asociados a los sistemas de fallas. Las unidades litológicas dominantes para la mineralización del oro y el cobre se encuentran principalmente en las tobas cristalinas consolidadas.

Figura 4-2 Corte A'-A transversal de la litología típica



La alta ley de oro en el depósito de Chaquicocha Subterráneo se debe posiblemente a múltiples eventos de mineralización e intersecciones estructurales. La mineralización del cobre es mínima dentro de la zona de los óxidos, mientras que, dentro de la zona de sulfuro, el cobre de alta ley se caracteriza por covelita, calcocita, pirita y trazas de enargita.

La porción superior del depósito de Chaquicocha Subterráneo, que alberga la mineralización de óxidos, está dominada por la alteración de la sílice lixiviada (principalmente SG3), mientras que la porción de sulfuro se caracteriza en profundidad por una zona de alteración de sílice masiva. Ver Figura 4-3 y Figura 4-4 respecto al mapa de alteraciones. Los elementos nocivos, como los que están presentes, pero en concentraciones irregulares y localmente superan el 0,2%. Hg, Bi, Sb, Cd y otros elementos nocivos no tienen concentraciones significativas dentro de la zona mineralizada.

Figura 4-3 Mapa de alteración – Vista de Planta

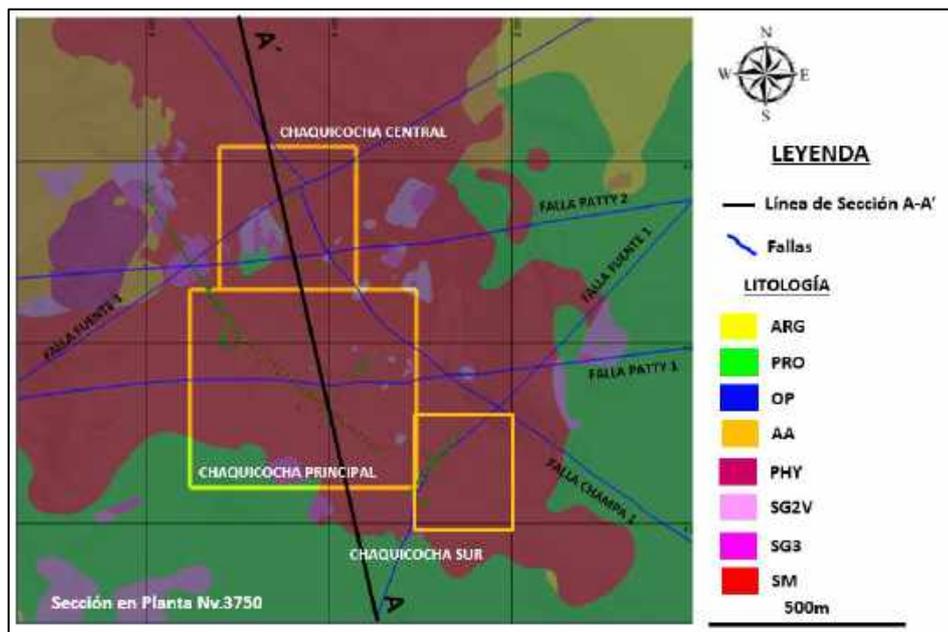
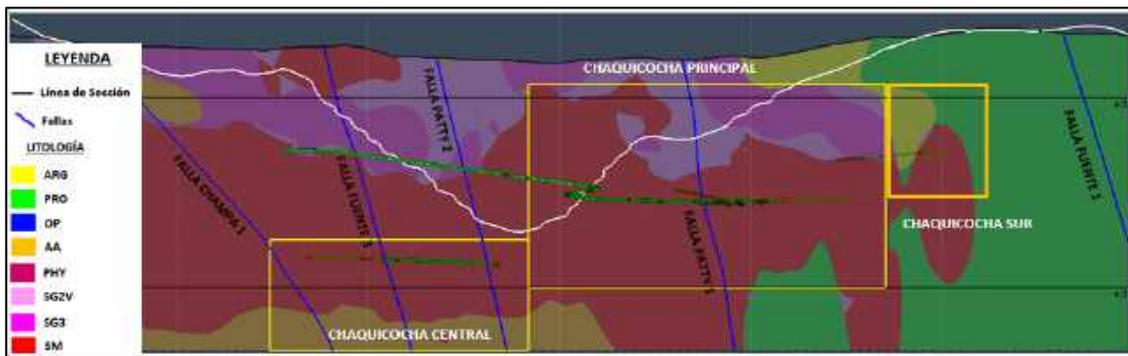
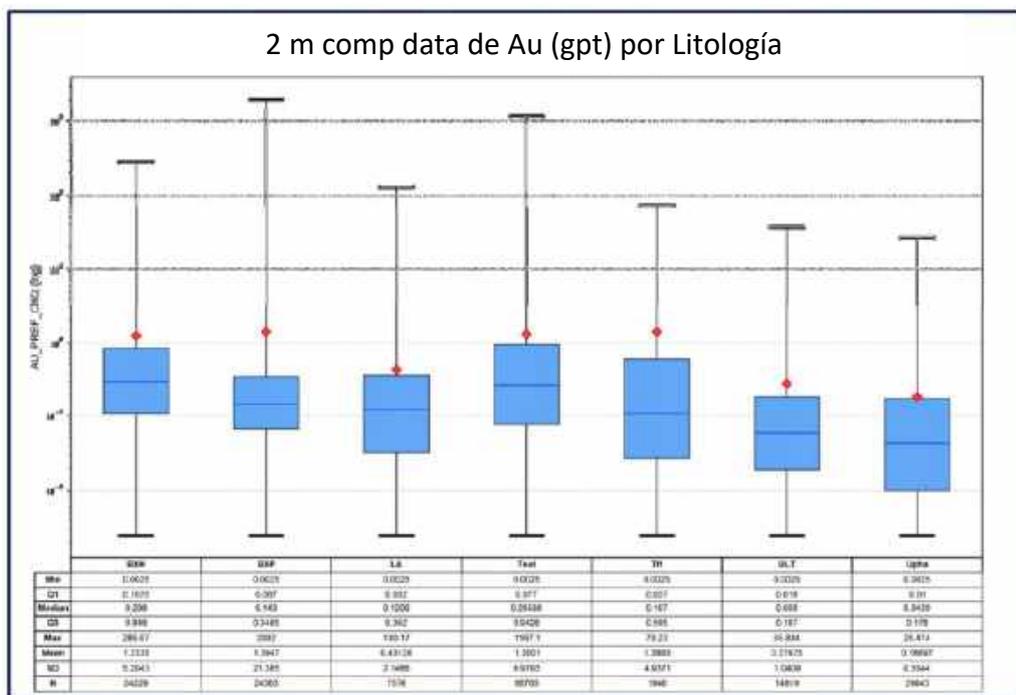


Figura 4-4 Corte A'-A transversal de la alteración típica



Finalmente, la Figura 4-5 y Figura 4-6 muestran una serie de diagramas que muestran las estadísticas de Au y Cu (2 m de compósitos de taladro) que están relacionados a la litología y la alteración.

Figura 4-5 Estadísticas de Au y Cu por litología de los sondajes compositados a 2m



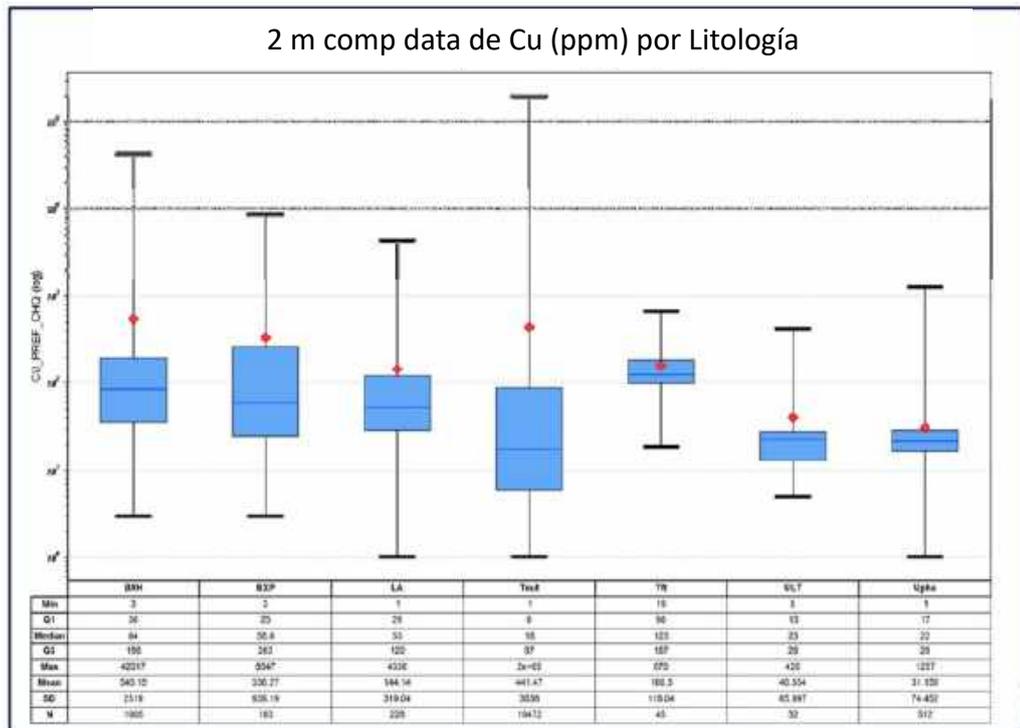
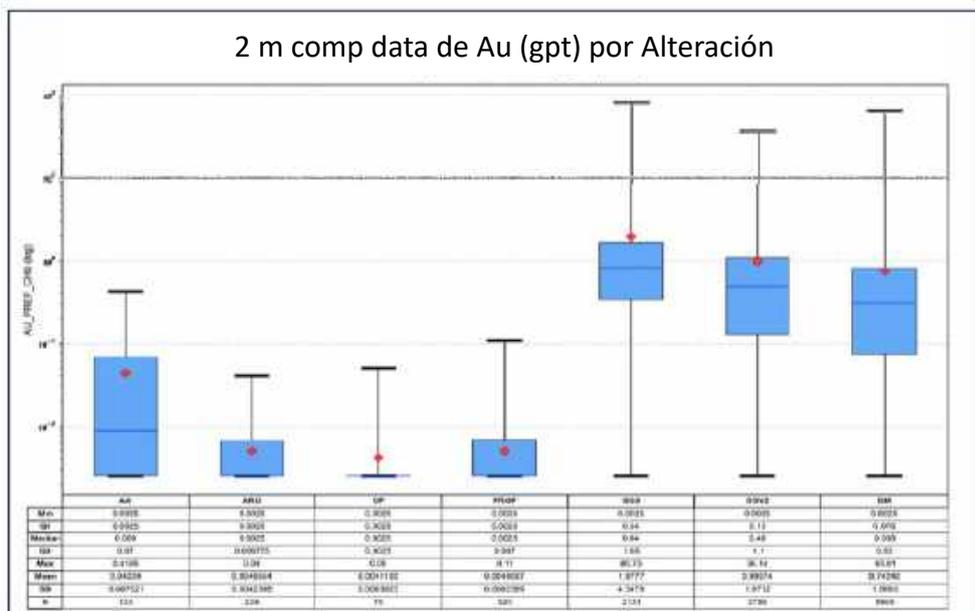
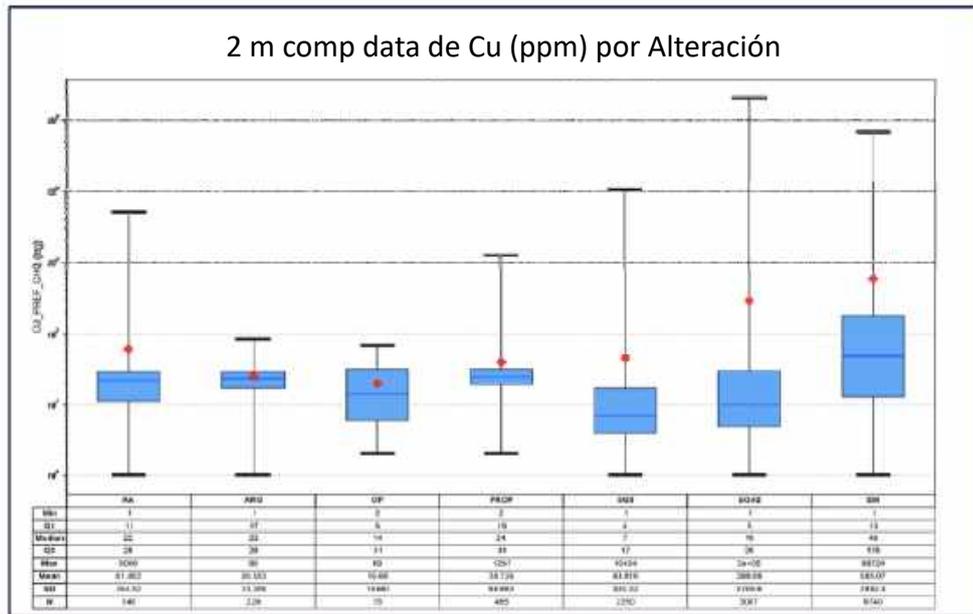


Figura 4-6 Estadísticas de Au y Cu por alteración de los sondajes compositados a 2m





5 GEOMECAÍNICA Y GEOTÉCNIA

Debido a la optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo, la UM Yanacocha realizó la actualización de la evaluación geomecánica y geotécnica, cuyo reporte se adjunta en el Apéndice A del presente documento. La evaluación incluye los ensayos de laboratorio; las propiedades de la roca; evaluación de los métodos de minado; dimensionamiento de los tajeos; dilución; la interacción del minado subterráneo y el tajo abierto; características del relleno; sostenimiento del talud para el falso túnel; diseño del falso túnel; el sostenimiento para las labores subterráneas; y la evaluación de las bocaminas reubicadas. A continuación, se resumen algunos de los aspectos más importantes de la evaluación geomecánica y geotécnica:

5.1 Evaluación de los métodos de minado

Respecto al método de minado sub level stoping con relleno, el estudio nos brinda un rango de opciones con varias dimensiones para los tajeos. Los rangos considerados en la optimización del diseño son de 6 m hasta 30 m de ancho y alturas que irán hasta los 30 m. Pudiendo variar de acuerdo con las condiciones geológicas y geomecánicas que se presenten durante la etapa de explotación.

Así mismo, la recomendación geomecánica para el minado sub level stoping cuando se consideren tajeos primarios y secundarios es no minar tajeos secundarios simultáneamente en cada lado de un tajo primario. Además, se podrán minar los tajeos con un secuenciamiento en retirada.

Respecto al método de minado corte y relleno, aplicado principalmente al sector sur de Chaquicocha Subterráneo, al necesitar minar un número de niveles simultáneamente para llegar a los niveles de producción requeridos, se recomienda mantener el pilar vertical entre los niveles de minado hasta 20 m y así reducir las zonas de interacción. Además, se recomienda pilares horizontales de 20 m entre los cruceros de extracción para reducir una posible sobre excavación e interacción.

5.2 Interacción del minado subterráneo y tajo abierto

Utilizando el diseño actualizado de Chaquicocha Subterráneo y la superficie del Tajo Chaquicocha se desarrolló un modelo 3D de análisis de esfuerzos y factor de seguridad en el software Map3D de Map3D International LTD. Para el diseño se consideraron los puntos más críticos de la interacción entre las labores subterráneas y el tajo abierto, las cuales se localizan en el sector de principal y central, ya que son parte de las modificaciones del presente II ITS.

El área modelada consideró el diseño de mina y las propiedades mecánicas de la roca. Los esfuerzos que ejerce la roca con respecto al límite del talud superficial son mínimos ya que las labores subterráneas son poco profundas.

Realizando un primer análisis denominado etapa de "pre-minado" y un segundo análisis etapa "post-minado" para el sector principal y central.

Respecto a al sector central, se realizó un análisis de "pre-minado" y un análisis "post-minado" de 02 planos críticos. Respecto al sector principal, se realizó un análisis de "pre-minado" y un análisis "post-minado" de 04 planos críticos. Dando como resultado esfuerzos mínimos de interacción entre el perfil del Tajo Abierto Chaquicocha y Chaquicocha Subterráneo, con un factor de seguridad Estático > 1.2 y un factor de seguridad Pseudoestático > 1.0, para ambos análisis.

En la Figura 5-1 se muestra la ubicación de las secciones en una vista de planta y en las Figura 5-2, Figura 5-3, Figura 5-4 y Figura 5-5 se muestran las secciones de evaluación realizadas.

Figura 5-1 Análisis de interacción – Vista de Planta

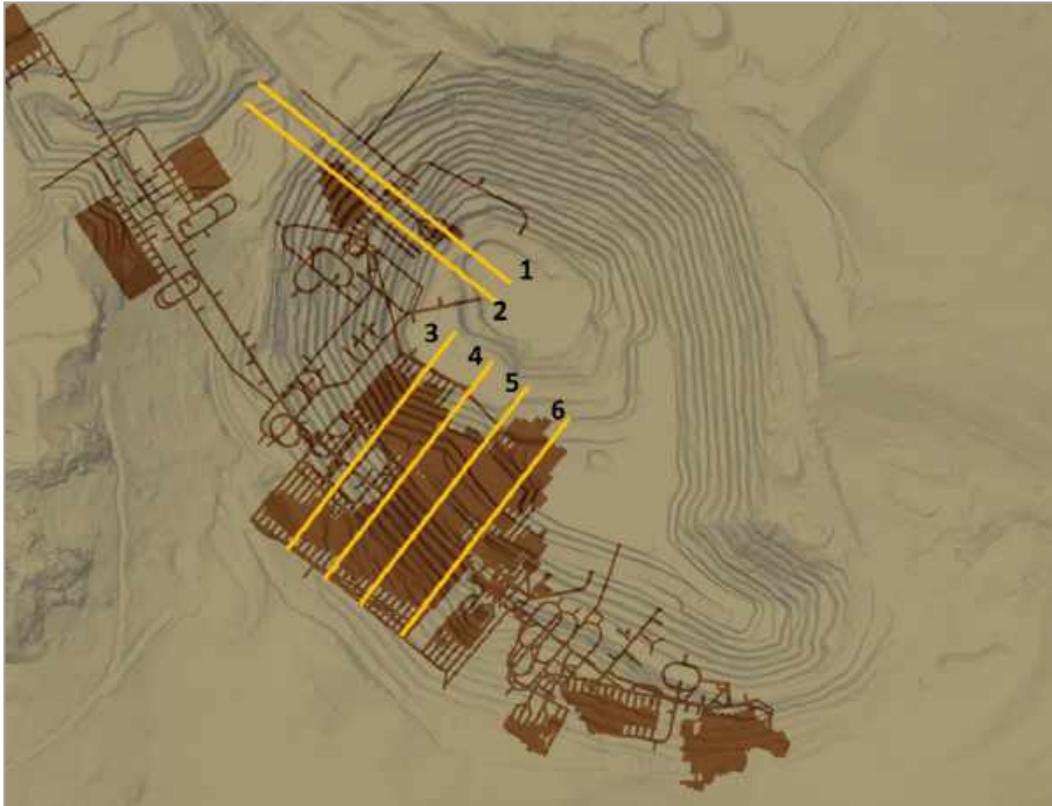


Figura 5-2 Análisis de interacción – Pre minado – Sección 1 y 2

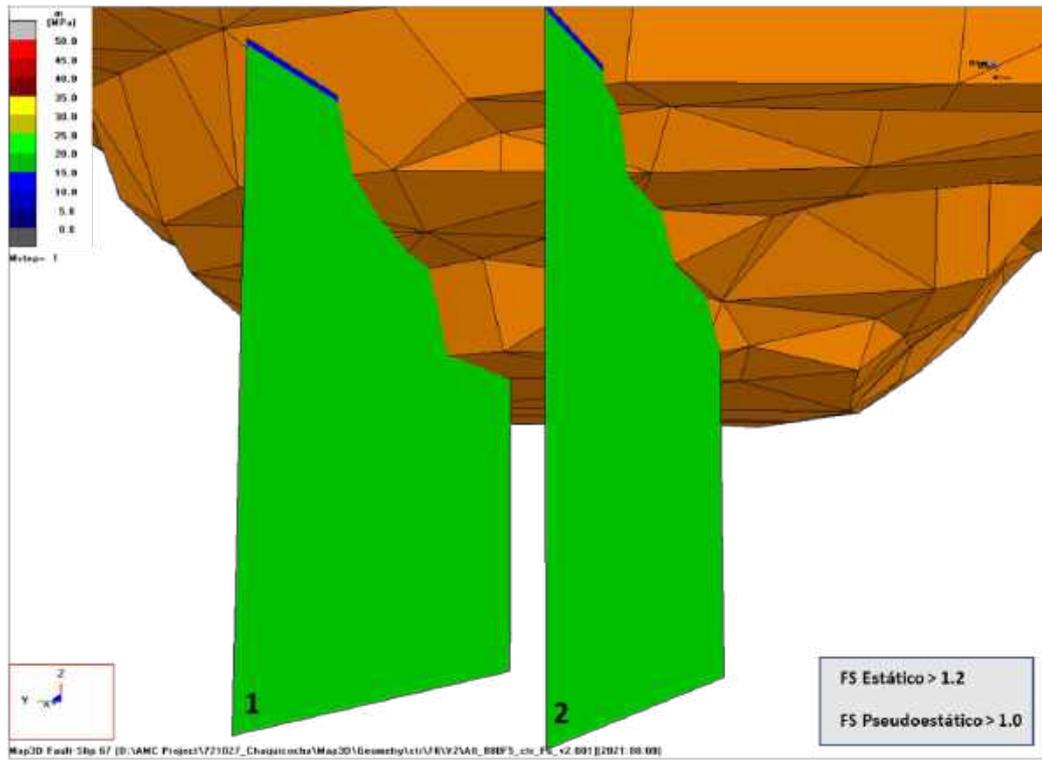


Figura 5-3 Análisis de interacción – Post minado – Sección 1 y 2

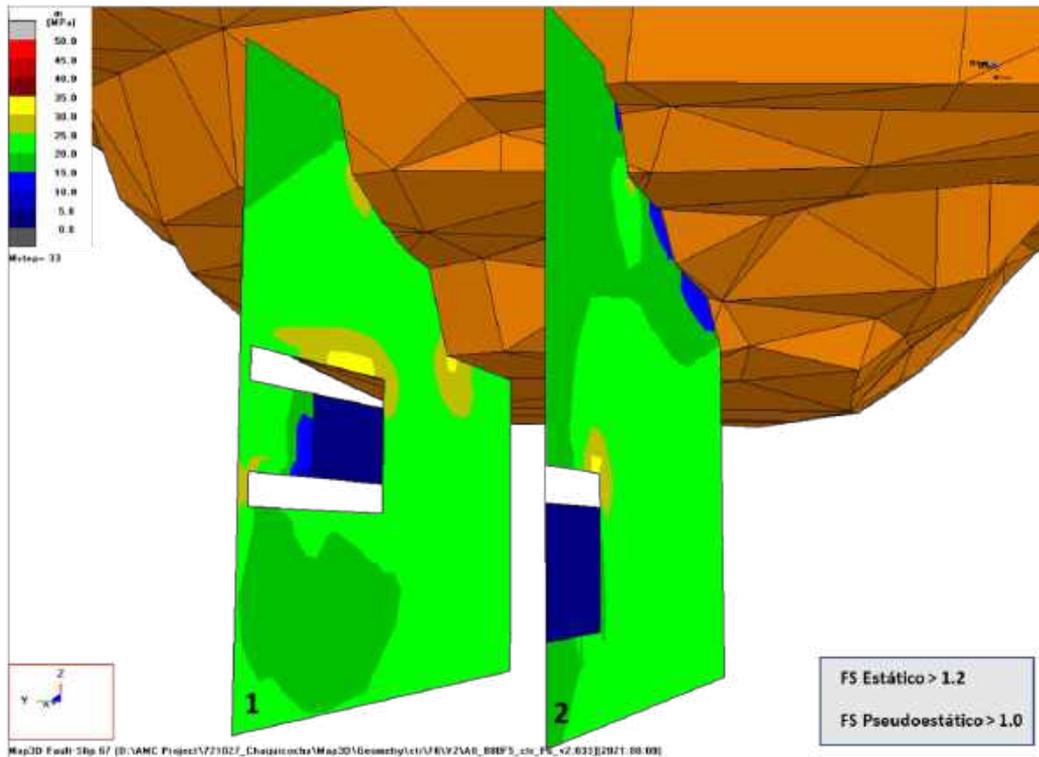


Figura 5-4 Análisis de interacción – Pre minado – Sección 3, 4, 5 y 6

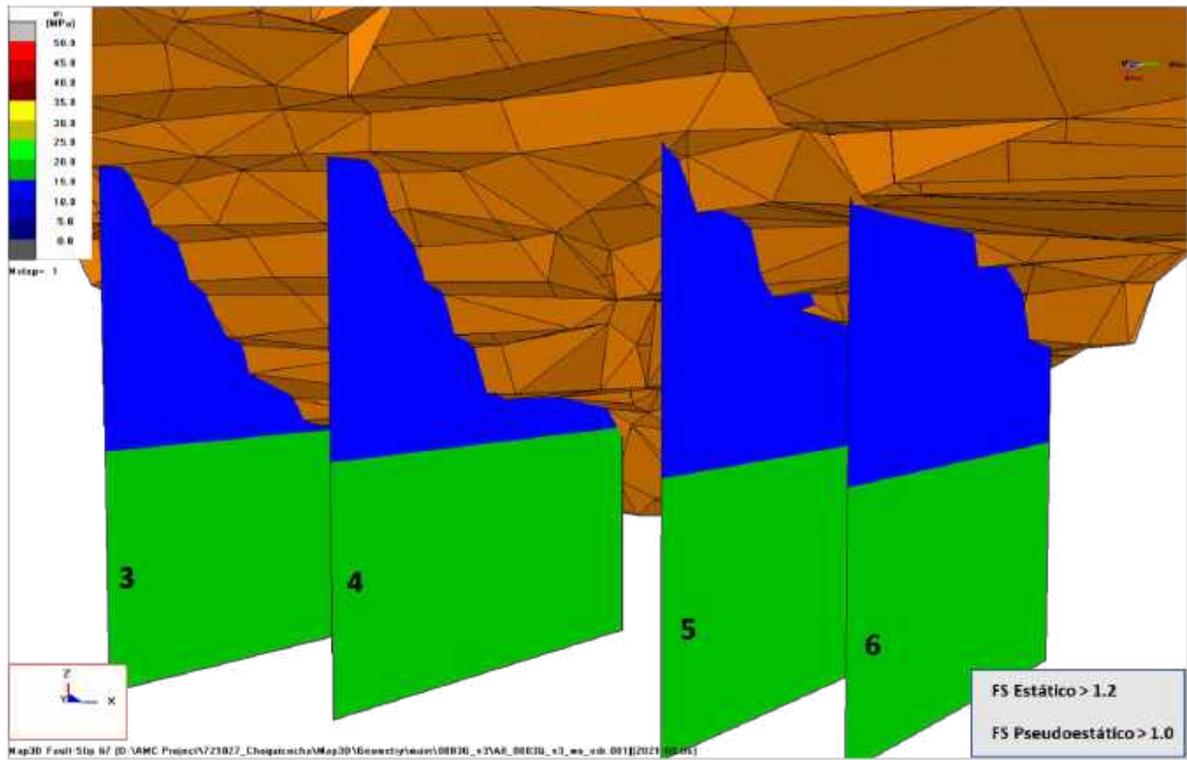
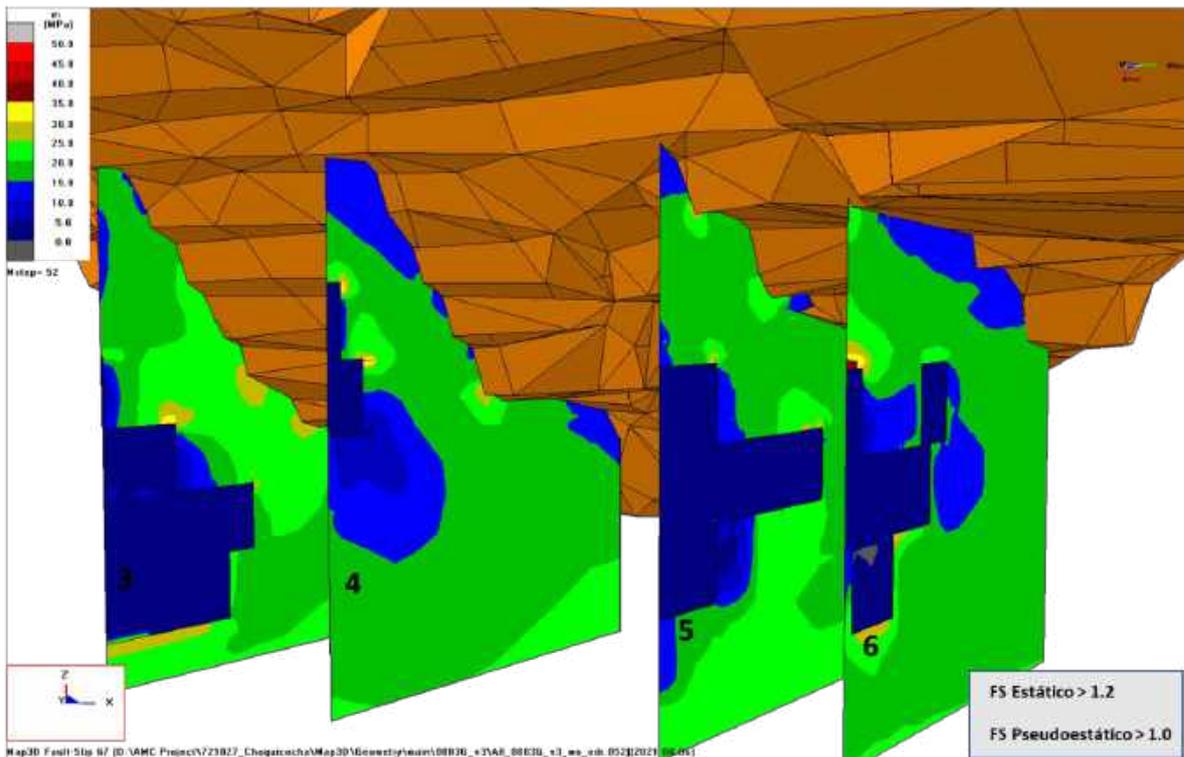


Figura 5-5 Análisis de interacción – Post minado – Sección 3, 4, 5 y 6



5.3 Sostenimiento del talud de los portales

El sostenimiento del talud considera pernos, malla y shotcrete proyectado, los cuales se testeados durante la construcción. Los pernos se consideran como soporte temporal hasta que la malla y el shotcrete proyectado se aplican (soporte permanente), por lo que no se esperan problemas a largo plazo.

5.4 Falso túnel – portal

El Falso Túnel fue diseñado en base a los análisis de caída de rocas. El diseño incluye juegos de cimbras, láminas corrugadas, malla y shotcrete proyectado. Además, contará con una cubierta de tierra que proporciona protección contra la caída de rocas desde lo alto del talud.

5.5 Sostenimiento de las labores subterráneas

De acuerdo con el estudio, el sostenimiento comprenderá la utilización de pernos, malla y shotcrete. Utilizándolos de acuerdo con la clasificación del macizo rocoso, que pueden ser de tres tipos, roca buena con RMR > 61, roca regular con RMR entre 41-60, y roca mala con RMR 0-40.

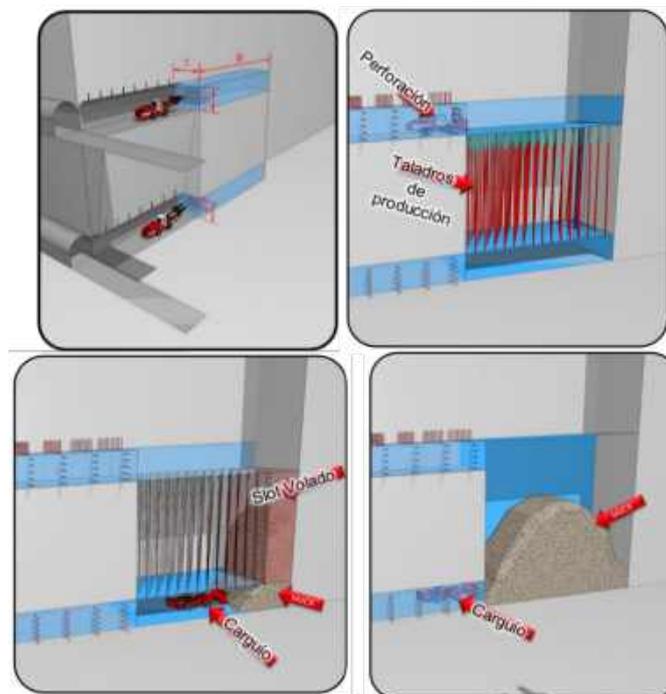
6 MINA

6.1 Método de minado

Los métodos de explotación para Chaquicocha Subterráneo seguirán siendo los aprobados en el I ITS. Siendo estos el método *Sub Level Stopping* (Tajeo por subniveles con minado por taladros largos) con Relleno y el método "Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente". La selección de dichos métodos se basó en la forma del yacimiento, la distribución del contenido mineralógico, evaluaciones geomecánicas, nivel de producción, equipos de minado y evaluación económica.

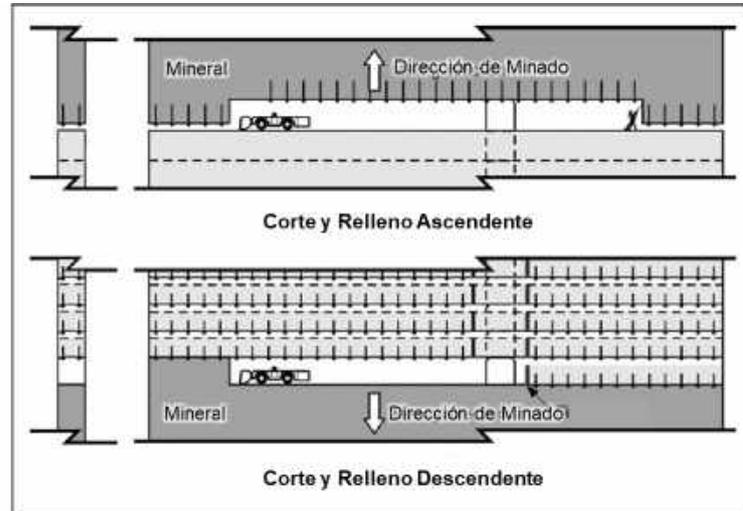
El método de minado *Sub Level Stopping con Relleno* (bench and fill and avoca) consiste en generar cámaras abiertas donde se mina primero los tajeos denominados primarios y, luego que estos son rellenados, se continua con el minado de los tajeos secundarios. En la Figura 6-1 se observa un esquema del método mencionado.

Figura 6-1 Esquema del método de minado *Sub Level Stopping*



Respecto al método de minado "Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente", el método consiste típicamente en realizar el minado mediante cortes horizontales, pudiendo empezar desde el nivel inferior del tajeo hasta al nivel superior del tajeo o viceversa. Cada corte será previamente rellenado para su avance ascendente o descendente. En la Figura 6-2 se observa un esquema del método mencionado.

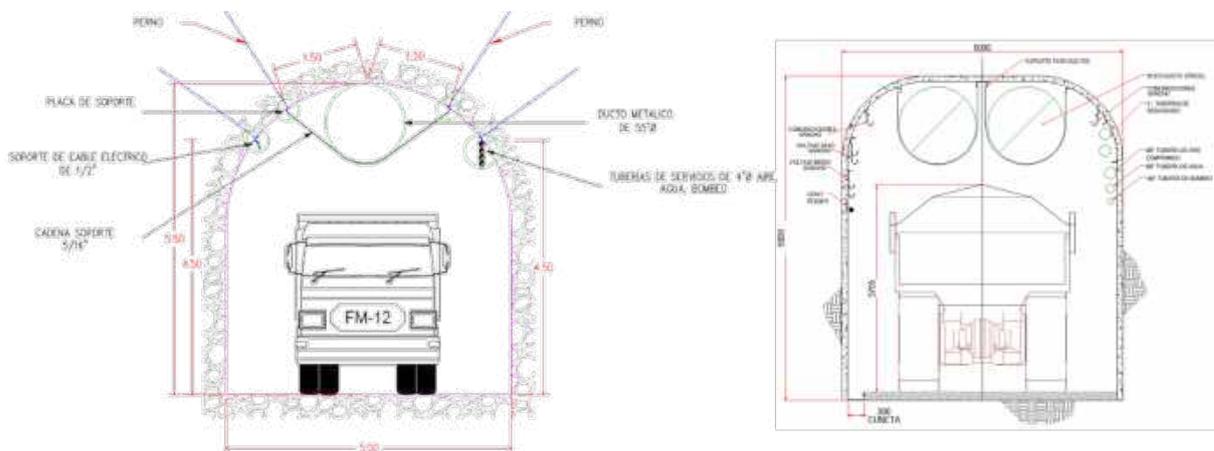
Figura 6-2 Esquema del método de minado corte y relleno con sus variantes ascendente y descendente



6.2 Criterios de diseño

Los criterios de diseño para las labores subterráneas de avance seguirán siendo las aprobadas en el I ITS y serán secciones en arco o cuadrada, con anchos desde los 4 m hasta los 10 m, altura desde los 4 m hasta los 10 m y con gradientes de hasta 15% positivo o negativo. Respecto a las labores verticales, éstas mantendrán secciones desde los 2 m hasta los 6 m, dependiendo de la naturaleza de su uso. En la Figura 6-3 se muestran las secciones referenciales para las labores subterráneas de avance.

Figura 6-3 Secciones referenciales para las labores subterráneas de avance



Respecto a los criterios de diseño relacionados al dimensionamiento de los tajeos para el método sub level stoping seguirán siendo los aprobados en el I ITS. Manteniendo una distancia entre los niveles de hasta 30 m, los anchos de los tajeos desde los 6 m hasta los 30 m y las alturas de los tajeos de hasta 30 m. Respecto al método de minado corte y relleno, mantendrá los mismos criterios de diseño aprobados en el I ITS, con la altura típica entre subniveles de hasta 20 m. Dichas dimensiones se encuentran descritas brevemente en la sección 5 Evaluación Geomecánica y Geotécnica. Además, se detallan en el Apéndice A del presente documento.

Así mismo, en el presente II ITS se mantienen los criterios de diseño aprobados en el I ITS para los refugios de personas y equipos eléctricos de Chaquicocha Subterráneo, teniendo secciones desde los 2 m hasta los 4 m y alturas desde los 2 m hasta los 4 m.

De manera similar a lo aprobado en el I ITS, se reitera que algunos de los cruceros a realizar tendrán diversos objetivos, tales como: cruceros de explotación, cruceros que conectan a superficie para ayudar al sistema de ventilación, almacenamiento de material disparado, cámaras de carguío, cámaras de refugio, zonas de refugio, cámaras de perforación diamantina, almacenamiento de lodos, pozas de sedimentación, subestaciones eléctricas, comedor, zonas de descanso, talleres secundarios y otras que se considere conveniente durante la etapa de operación.

Es importante mencionar que, de manera similar a lo aprobado en el I ITS, las dimensiones y características de las secciones podrían variar dependiendo de las dimensiones de los equipos móviles y estacionarios a ser seleccionados. También se puede dar el caso que, debido a las recomendaciones de futuras actualizaciones del estudio geomecánico, de seguridad y/o ventilación, se requiera realizar modificaciones a dichas dimensiones.

6.3 Diseño de mina

Chaquicocha Subterráneo se encuentra ubicado al lado suroeste del Tajo Abierto Chaquicocha ejecutado, limitando al norte con el Tajo Chaquicocha Etapa 3 y al este con el Depósito de Desmonte – Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Siendo sus coordenadas aproximadas (WGS 84) 777,743 E y 9,225,946 N (centroide aproximado).

Según lo aprobado en el I ITS, Chaquicocha Subterráneo tiene el permiso para la ejecución de 80,840 m de labores subterráneas, la extracción de 17,384,320 t de mineral y 2,677,581 t de desmonte en los sectores Chaquicocha central, Chaquicocha principal, Chaquicocha sur y Carachugo. Así mismo, tiene aprobado un plan de minado hasta el año 2040 y una elevación de minado que se mantiene sobre los 3600 msnm y bajo los 4020 msnm. Además, cuenta con áreas superficiales aprobadas para la construcción de infraestructuras auxiliares que brindarán soporte a las actividades de Chaquicocha Subterráneo.

Los accesos a las labores subterráneas se realizan mediante 07 bocaminas aprobadas en el I ITS y ubicadas en los niveles 3800 (01 bocamina), 3750 (02 bocaminas, siendo 01 bocamina ejecutada y aprobada en la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui) y 3632 (04 bocaminas, siendo 01 bocamina ejecutada y aprobada en la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui). Así mismo, se tienen aprobadas 07 chimeneas que conectan a superficie y que son parte del circuito de ventilación de Chaquicocha Subterráneo.

En la Tabla 6-1 se resume los metros y tonelajes aprobados en el I ITS, y en la Figura 6-4 y Figura 6-5 se muestra el diseño aprobado para Chaquicocha Subterráneo.

Tabla 6-1 Metros y tonelajes aprobados en el I ITS

Componente	Labores subterráneas (m)	Mineral (t)	Desmonte (t)
Chaquicocha Subterráneo	80,840	17,384,320	2,677,581

Figura 6-4 Diseño aprobado de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta

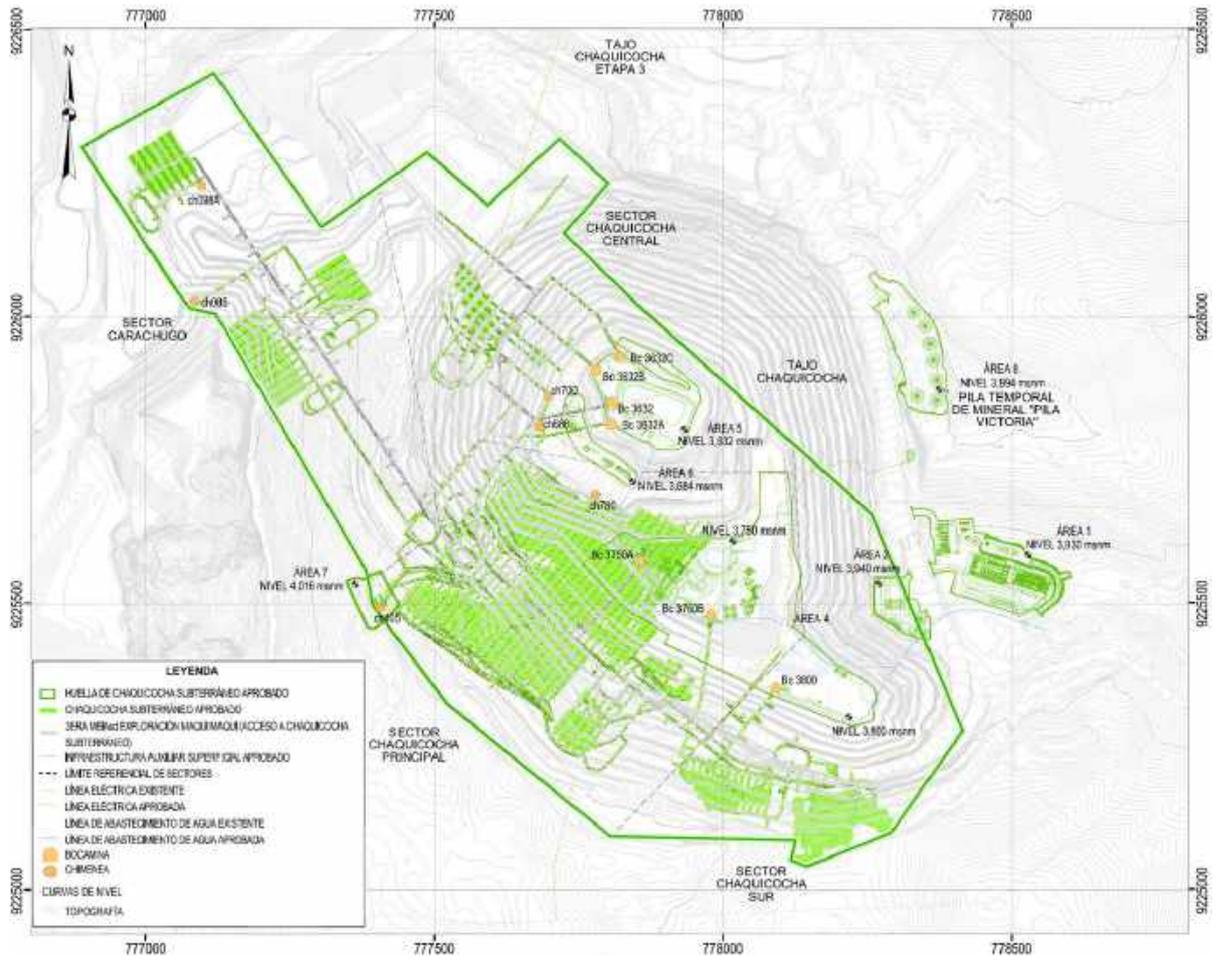
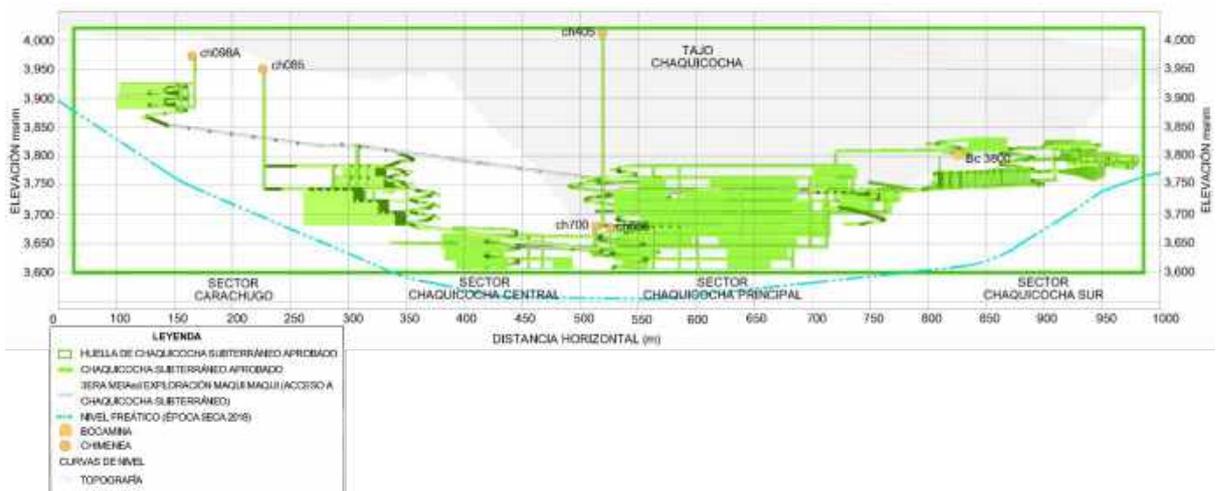


Figura 6-5 Diseño aprobado de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil



En el presente II ITS, se mantiene lo aprobado respecto a las longitudes de labores subterráneas, los tonelajes de mineral y desmote; y mantener una elevación de minado sobre los 3600 msnm y bajo los 4020 msnm. Sin embargo, se propone optimizar el diseño de Chaquicocha Subterráneo gracias a las mejoras operativas y a evaluaciones de ingeniería actualmente realizadas. Modificando las labores subterráneas en el sector principal y central; la reubicación de 05 bocaminas; la eliminación de 02 chimeneas; la reubicación de 01 chimenea; y la adición de un polvorín subterráneo auxiliar en el sector sur, en el nivel 3800 y cercano a la bocamina 3800 por temas de seguridad y ventilación.

Respecto a la modificación de las labores en el sector principal y central, éstas se dan principalmente debido a las optimizaciones de las rampas principales y los cruceros de preparación; y la ubicación de zonas potenciales de mineral. Es importante indicar que el método típico de minado para el sector principal y central seguirá siendo el sub level stopping.

En la Figura 6-6 y la Figura 6-7 se observa el diseño de Chaquicocha Subterráneo propuesto.

Figura 6-6 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta

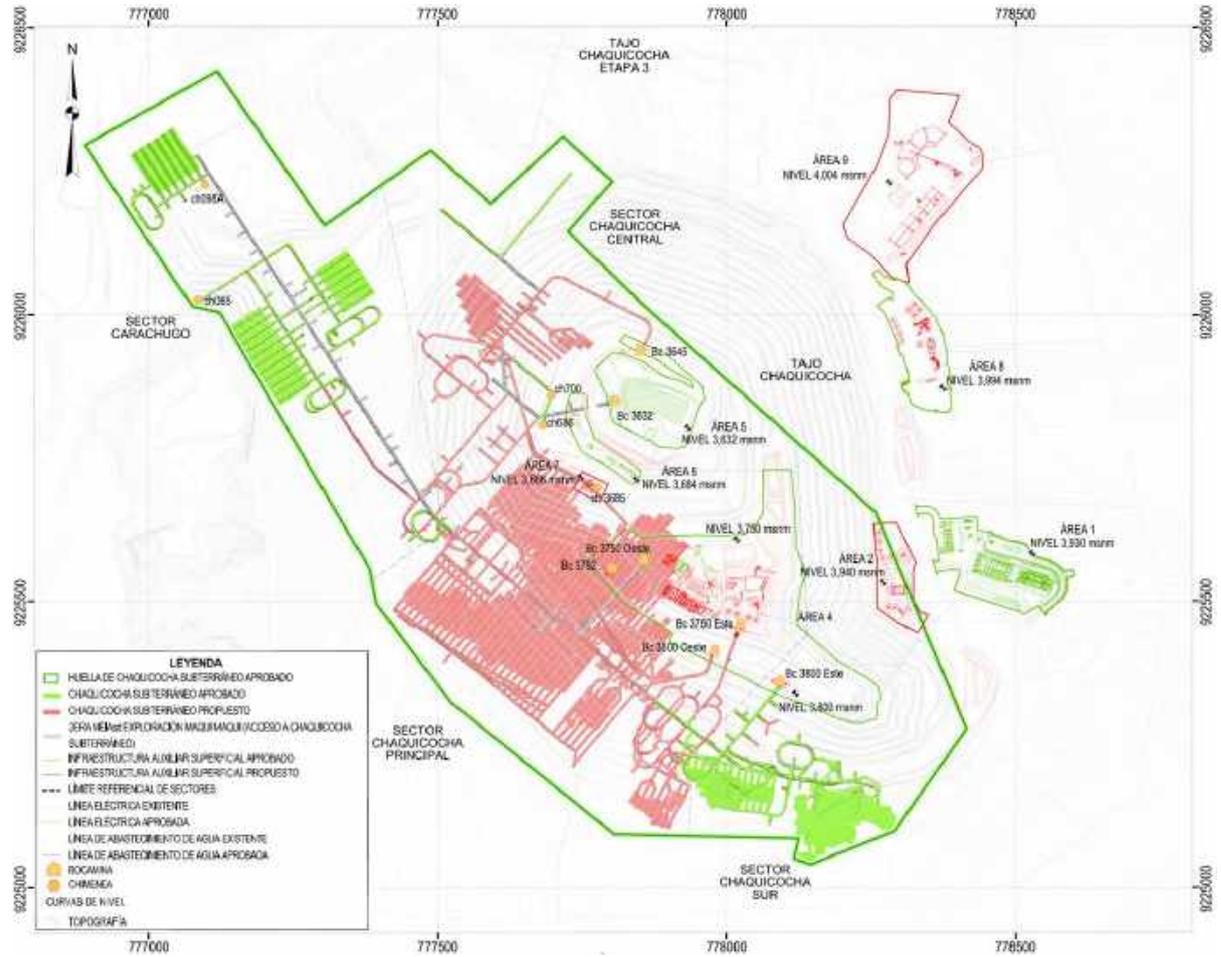
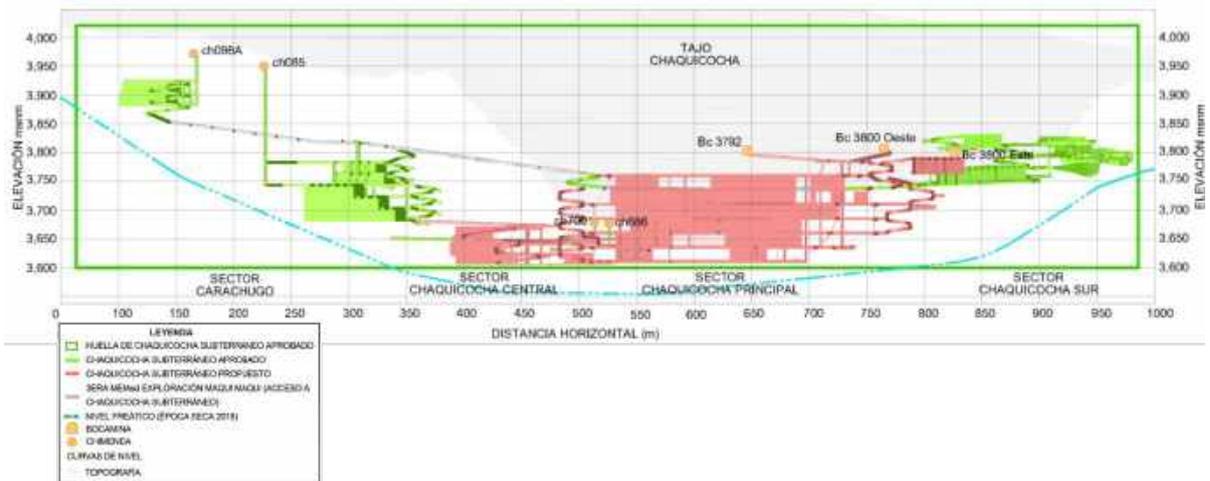


Figura 6-7 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil



Como se visualiza en las figuras anteriores, se seguirá considerando el área y volumen de operación aprobado en el I ITS, que permitirá realizar cambios menores a las labores subterráneas durante la etapa de ejecución.

Respecto a las bocaminas, el presente II ITS mantiene las siete 07 bocaminas aprobadas en el I ITS, pero como se mencionó anteriormente, se propone la reubicación de la bocamina 3632A del nivel 3632 al nivel 3798, denominándola bocamina 3800 Oeste; la reubicación de la bocamina 3632B del nivel 3632 al nivel 3792, denominándola bocamina 3792; la reubicación de la bocamina 3632C del nivel 3632 al nivel 3646, denominándola bocamina 3645; la reubicación de la bocamina 3750B manteniéndola en su mismo nivel 3750, denominándola bocamina 3750 Este. Además, se propone reubicar la bocamina 3800, que actualmente se encuentra ejecutada, retrocediendo unos 30 m en su eje aproximadamente debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, denominándola bocamina 3800 Este. Así mismo, se propone renombrar la bocamina 3750A por bocamina 3750 Oeste. En la Tabla 6-2 muestra el estado de cada bocamina a utilizar para Chaquicocha Subterráneo y las coordenadas de ubicación para cada una de ellas.

Tabla 6-2 Bocaminas consideradas en el II ITS

Componente	Bocamina	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)
Labores Subterráneas de Exploración 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	Bocamina 3750 Oeste	Aprobado – Ejecutado En el presente II ITS se renombra	777,858	9,225,571	3,750
	Bocamina 3632	Aprobado - Ejecutado	777,794	9,225,845	3,632
Chaquicocha Subterráneo	Bocamina 3800 Este	Aprobado – Ejecutado En el presente II ITS se reubica	778,090	9,225,350	3,800
	Bocamina 3800 Oeste	Aprobado En el presente II ITS reemplaza a la bocamina 3632A	777,973	9,225,403	3,798
	Bocamina 3792	Aprobado En el presente II ITS reemplaza a la bocamina 3632B	777,791	9,225,547	3,792
	Bocamina 3645	Aprobado En el presente II ITS reemplaza a la bocamina 3632C	777,856	9,225,948	3,646
	Bocamina 3750 Este	Aprobado En el presente II ITS se reubica	778,018	9,225,446	3,750

Es importante mencionar que previamente al desarrollo de las bocaminas, se realizarán trabajos para el sostenimiento del talud, construcción de un falso túnel y finalmente la construcción del portal o bocamina. Ver Apéndice A adjunto en el presente documento.

Respecto a las chimeneas que conectan a superficie, en el presente II ITS serán 05, ya que se propone la eliminación de la chimenea ch405 y ch098; y la reubicación de la chimenea ch780, denominándola ch 3685. Al igual que en el I ITS aprobado, se menciona que estas chimeneas ayudarán al ingreso de aire fresco o la salida del aire viciado. La Tabla 6-3 muestra el estado de cada chimenea a utilizar para Chaquicocha Subterráneo y las coordenadas de ubicación para cada una de ellas.

Tabla 6-3 Chimeneas consideradas en el II ITS

Componente	Chimenea	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud	Longitud / Diámetro (metros)
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)	

Chaquicocha Subterráneo	ch686	Aprobado - Por ejecutar	777,686	9,225,808	3,672	31 / 5
	ch085	Aprobado - Por ejecutar	777,085	9,226,023	3,950	205 / 5
	ch098A	Aprobado - Por ejecutar	777,098	9,226,226	3,970	85 / 5
	ch700	Aprobado - Por Ejecutar	777,700	9,225,863	3,676	31 / 5
	Ch 3685	Aprobado En el presente II ITS reemplaza a la chimenea ch780	777,776	9,225,700	3,686	55 / 5
	ch098	Aprobado En el presente II ITS se renuncia	778,098	9,225,416	3,800	30 / 5
	ch045	Aprobado En el presente II ITS se renuncia	777,405	9,225,494	4,016	334 / 5

Es importante mencionar que, además de las chimeneas que conectan a superficie, se tendrán chimeneas subterráneas internas que se utilizarán operativamente para el transporte de materiales (mineral, desmonte y relleno), el sistema de ventilación, salidas de emergencia, instalación de líneas de agua, aire, relleno, bombeo, etc.

Respecto a las modificaciones de las infraestructuras auxiliares superficiales, éstas se describirán en la sección 7.1. Además, respecto al polvorín subterráneo auxiliar, ésta se describirá en la sección 7.7.

Finalmente, es importante indicar que, de manera similar a lo descrito en el I ITS, el presente II ITS no propone la modificación de las labores de exploración aprobadas, ya que estas fueron aprobadas a través de un estudio de impacto ambiental semidetallado (EIASd) que es competencia del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). En consecuencia, todo cambio que se genere a las labores de exploración producto de los cambios propuestos en el presente II ITS se presentará a través del IGA correspondiente y en la institución competente en la materia. Adicionalmente, se indica que las labores subterráneas de exploración aprobadas en la 3era MEIASd Exploración Maqui Maqui, una vez que culminen su vigencia durante la exploración (año 2023), pasarán a ser parte de las de las labores subterráneas propuestas en el presente II ITS.

6.4 Ciclo de Minado

El ciclo de minado considera las mismas actividades ya aprobadas en el I ITS. Contemplando las siguientes operaciones principales: perforación, voladura, desatado, sostenimiento, carguío y acarreo, transporte, ventilación, relleno e instalación de los servicios auxiliares como aire, energía, agua y comunicaciones. Utilizando maquinaria mecanizada y personal especializado para cada operación.

Es importante mencionar que, debido a la optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo en el presente II ITS, se debe actualizar la evaluación del sistema de ventilación. Además, debido a la reubicación propuesta de una de las plantas de relleno cementado y shotcrete en el área 8, y a la adición de una planta de remoción de metales en el área 9, también propuesta en el presente II ITS, se debe considerar el transporte de los materiales a estos destinos. Las modificaciones de las infraestructuras auxiliares superficiales se describirán en la sección 7.1.

A continuación, se describe con mayor detalle el ciclo de minado mencionado:

6.4.1 Perforación

La perforación de los frentes se realizará utilizando un jumbo electrohidráulico de dos brazos con sistema de perforación semi-húmedo. Ver Figura 6-8. La perforación de los tajeros de explotación se realizará utilizando un equipo hidráulico de perforación vertical. Ver Figura 6-9. De darse el caso, las configuraciones de los equipos de perforación podrían variar de acuerdo con las condiciones encontradas durante la ejecución de las labores.

Figura 6-8 Equipo de perforación de frentes (referencial)

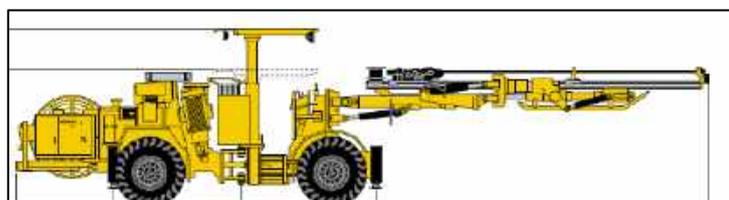
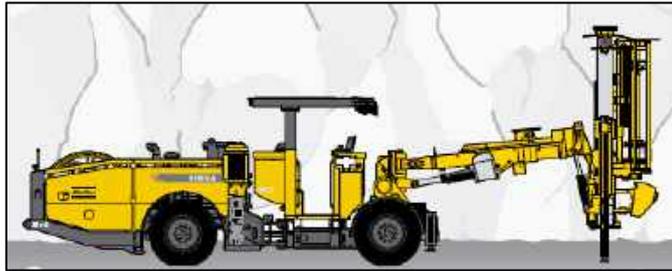


Figura 6-9 Equipo de perforación de tajeos (referencial)

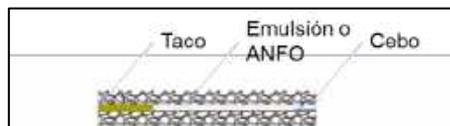


6.4.2 Voladura

La voladura será realizada con emulsión o ANFO. Éstas podrán ser a granel o encartuchada. Como accesorio de voladura se utilizarán detonadores. El carguío y transporte de los explosivos se realizará con equipos acondicionados para este tipo de trabajo. El factor de potencia aproximado podría llegar hasta el 2 kg/m de taladro perforado.

El proceso del carguío de taladros de avance consistirá en introducir el detonador a una carga primaria de explosivo (cebo). El detonador se instalará dentro del cebo y será introducido hasta el fondo del taladro perforado mediante un atacador de madera. Luego se procederá a cargar la columna del taladro con el explosivo. Finalmente se realizará el sellado del taladro con un material adecuado denominado taco. Ver Figura 6-10.

Figura 6-10 Ejemplo esquemático para el carguío del taladro



6.4.3 Desatado

El desatado consiste en provocar el desprendimiento de rocas sueltas generadas por la voladura. Evitando así posibles accidentes personales o daños materiales. El desatado se realizará con un equipo mecanizado especializado. Ver Figura 6-11.

Figura 6-11 Equipo de desatado (referencial)



6.4.4 Sostenimiento

El tipo de sostenimiento a considerar se resume en la utilización de pernos, cables, mallas electrosoldadas y shotcrete. La instalación del sostenimiento se realizará con equipo mecanizado como empernadores y shotcreteras. Ver Figura 6-12. Las recomendaciones específicas del tipo de sostenimiento a utilizar se describen en el Anexo 1 – Evaluación Geomecánica.

Figura 6-12 Equipo de sostenimiento (referencial)



Es importante señalar que las especificaciones de los elementos de soporte, así como el tipo de sostenimiento recomendado y las características de los equipos podrían variar. Dependiendo principalmente de las condiciones del terreno que se presenten durante la ejecución de las labores subterráneas y a los equipos que considere la empresa contratista.

6.4.5 Carguío y acarreo

El material disparado de los tajeos y los frentes serán acarreado y cargado con equipos de bajo perfil (LHD) de hasta 13 yardas cúbicas. Ver Figura 6-13.

Figura 6-13 Equipo de carguío y acarreo (referencial)



6.4.6 Transporte

El transporte del mineral, desmonte y relleno, según lo aprobado en el I ITS, se realizará con volquetes convencionales o mineros de hasta 60 toneladas, ver Figura 6-14. Estos volquetes realizarán el recorrido desde el interior de las labores hasta los depósitos temporales de mineral; la planta de procesamiento Gold Mill o Autoclave; el Depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3; las plantas de relleno cementado y shotcrete en el área 4; y la pila Victoria en el área 8.

Las plantas de tratamiento se encuentran ubicadas a una distancia aproximada de 14 km y el depósito de desmonte a una distancia de 8 km; ambas distancias tomadas desde el inicio de las bocaminas del nivel 3632. La pila Victoria en el área 8 se encuentra ubicada a 2.5 km aproximadamente desde la bocamina 3800 Este.

En el presente II ITS, se propone adicionar dos rutas debido a la reubicación propuesta de una de las plantas de relleno cementado y shotcrete, y a la adición propuesta de la planta de remoción de metales. La planta de relleno cementado y shotcrete se propone reubicarla en el área 8, a 2.5 km aproximadamente desde la bocamina 3800 Este. La planta de remoción de metales, que se propone ubicarla en la nueva área 9 propuesta, a 3.0 km aproximadamente desde la bocamina 3800 Este.

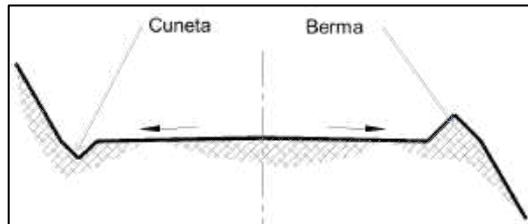
Es importante mencionar que la adición de estas dos rutas de transporte no generará impactos significativos a los ya aprobados respecto a temas de calidad de aire y ruido, ya que, en general, se realizarán con la misma cantidad de camiones y rutas aprobadas del I ITS.

Figura 6-14 Equipo de transporte (referencial)



El ancho de los accesos será de hasta 20 m. Estos accesos contarán con cunetas de hasta 0.5 m de profundidad y bermas con alturas no menores a las tres cuartas partes del tamaño de la llanta del equipo. Ver Figura 6-15.

Figura 6-15 Sección típica de accesos



6.4.7 Ventilación

El requerimiento estimado de aire fresco seguirá siendo el aprobado en el I ITS, llegando hasta los 2,500,000 CFM. Por tal motivo, el sistema de ventilación contará con ventiladores y ductos de ventilación adecuados para cubrir la demanda de aire requerido. Los ventiladores podrán encontrarse entre el rango de los 30,000 y 900,000 CFM, con una presión entre los 4" y 10" H₂O; dependiendo si su uso será como ventilador principal o secundario. Además, se utilizarán mangas de ventilación, tapones de ventilación y puertas automáticas que ayuden a direccionar el caudal de aire requerido.

Respecto a las velocidades del aire, variarán entre los 0.5 m/s a 6 m/s dependiendo de la ubicación y tipo de labor subterránea. Sin embargo, la capacidad de conductos de ventilación primarios no se encuentra limitada a 6 m/s, ya que estas labores son exclusivamente para evacuación de aire viciado. El detalle de la Evaluación del Sistema de Ventilación se encuentra en el Apéndice B del presente documento.

La Tabla 6-4 muestra el requerimiento total estimado de aire fresco.

Tabla 6-4 Resumen del requerimiento de aire

Personas	DS 024-2016-EM m ³ /min/persona	Q ₁ (m ³ /min)	Q ₁ (m ³ /s)	Q ₁ (CFM)
150	5	750	12.50	26,486

Q_1 (caudal requerido ₁) = Número de personas x 5.0 m ³ /min				
Equipos	DS-024-2016-EM (m ³ /min/HP)	Q ₂ (m ³ /min)	Q ₂ (m ³ /s)	Q ₂ (CFM)
39	3	37,278	621.29	1,316,447
Q_2 (caudal requerido ₂) = HP desarrollados x 3.0 m ³ /min				
Total de caudal requerido CFM (Q ₁ + Q ₂)				1,342,933
Total de caudal requerido CFM (Q ₁ + Q ₂) & Ajustado (x1.6)				2,148,692

El caudal de aire requerido podría variar de acuerdo con el cambio en las especificaciones de los equipos seleccionados por el contratista minero y/o a las condiciones operativas durante la ejecución de las labores a modificar.

La Figura 6-16 muestra el esquema del sistema de ventilación actualizado en el sector sur, siendo considerada como una primera etapa; y la Figura 6-17 muestra el esquema del sistema de ventilación actualizado de los sectores principal, central y Carachugo, siendo considerada como una segunda etapa.

Figura 6-16 Esquema del sistema de ventilación en el sector sur: primera etapa

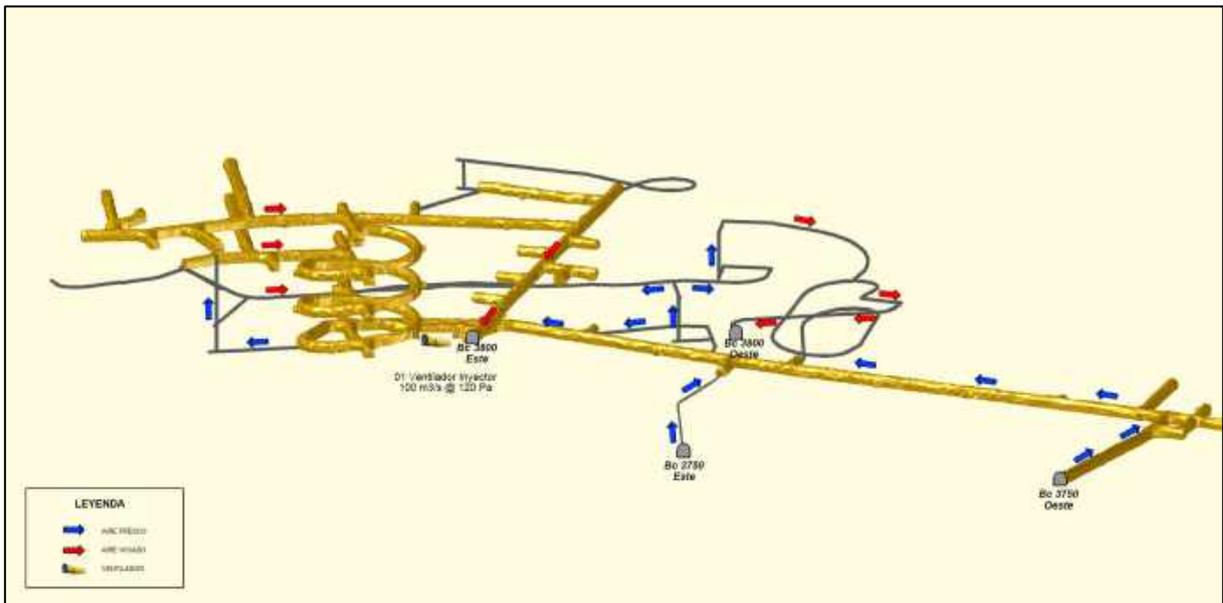
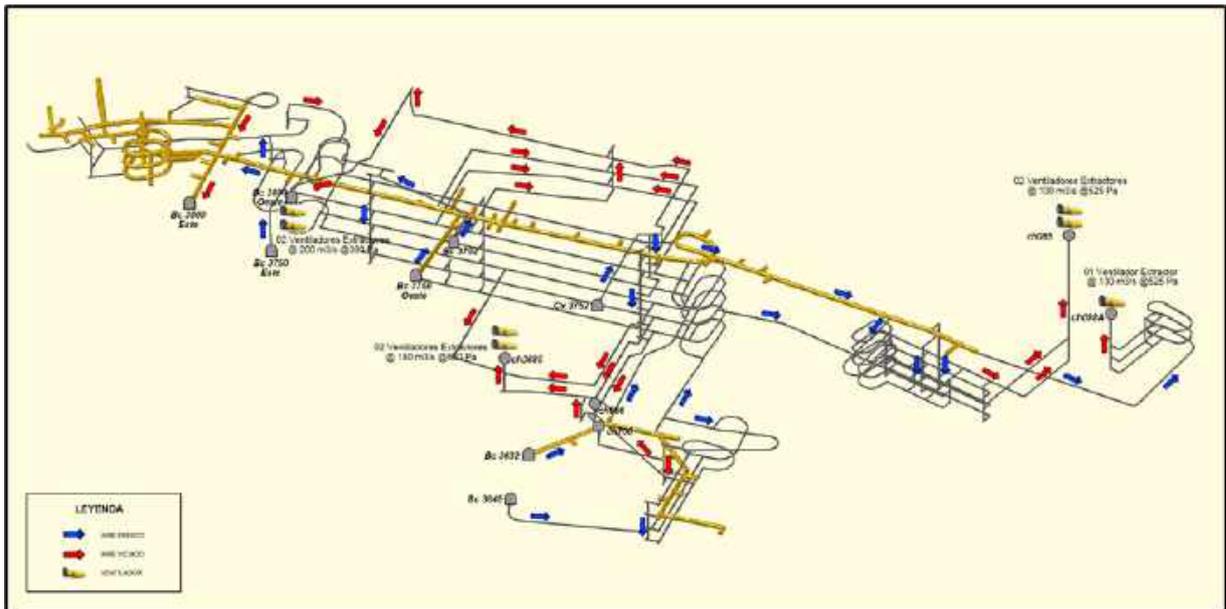


Figura 6-17 Esquema del sistema de ventilación en el sector principal, central y Carachugo: segunda etapa



6.4.8 Relleno de mina

El relleno de mina aprobado en el I ITS seguirá siendo el relleno cementado, que consiste en el llenado de material al tajeo minado para continuar con la extracción de los tajeos contiguos. El relleno cementado es una mezcla de desmote y cemento. La mezcla se preparará en superficie mediante la infraestructura de la planta de relleno cementado, shotcrete y concreto (ver sección 7.6) y será transportada a los tajeos de la mina subterránea mediante camiones de hasta 30 m³ de capacidad.

Según lo aprobado en el I ITS, el desmote para el relleno provendrá principalmente del Depósito de Desmote - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 y, de darse el caso, se considerará utilizar el desmote proveniente del desarrollo de la mina. Este material será previamente chancado y zarandeado, para luego ser transportado mediante camiones, de hasta 30 m³ de capacidad, a una de las zonas de acopio. Debido a que la producción del relleno cementado será de hasta 3,800 t/día, la cantidad estimada de desmote a utilizar será de hasta 15.0 millones de toneladas a lo largo de la vida de la mina.

Al igual que en el I ITS aprobado, es importante volver a mencionar que para el presente estudio se está considerando el relleno cementado, pero posteriormente se realizarán estudios para el uso de otros tipos de relleno, tales como: relleno hidráulico, relleno en pasta, etc. De igual manera, se evaluará la opción de realizar la mezcla del cemento y desmote en interior mina. En caso se cambie el tipo de relleno y el lugar donde se realizará la mezcla, se solicitarán los permisos correspondientes mediante el uso del respectivo IGA.

6.4.9 Servicios auxiliares

6.4.9.1 Aire comprimido

El aire comprimido se utilizará principalmente en los equipos mineros de avance subterráneo que utilicen inyección neumática y en algunas herramientas utilizadas para el mantenimiento de estas. Las tuberías seleccionadas para el suministro de aire podrían ser de material HPDE y/o metálica. Es importante mencionar que algunas especificaciones de los accesorios de aire podrían variar durante la etapa de ejecución.

Así mismo, se mantiene la demanda estimada de aire comprimido de 1,000 CFM. Ver Tabla 6-5. La demanda de aire podría variar de acuerdo con las especificaciones de los equipos que la empresa contratista requiera para la ejecución de las labores subterráneas.

Tabla 6-5 Demanda de aire comprimido

Máxima Demanda				
Descripción	Cantidad	Consumo	F.Consumo	Total
		CFM	%	CFM
Equipos Principales				
Perforación y sostenimiento	11.0	60	80	528
Herramientas	4.0	50	90	180
Instalaciones	2.0	70	100	140
Total Demanda				848

Demanda Total		
Descripción	Unidades	Valor
Total Demanda	cfm	848
Reserva	%	10
Total + reserva	cfm	933

6.4.9.2 Agua industrial

El agua industrial se utilizará principalmente en los equipos mineros de avance subterráneo que realicen perforaciones en roca. Las tuberías seleccionadas para el suministro de agua podrían ser de material HPDE y/o metálica. La demanda de agua industrial estimada aprobada llegará hasta los 31 l/s y será detallada en la sección 8.2 Agua de uso industrial. Es importante mencionar que algunas especificaciones de los accesorios de suministro de agua podrían variar durante la ejecución de las labores subterráneas.

6.4.9.3 Bombeo

El bombeo se utilizará para trasladar el agua proveniente de la utilización de equipos de mina y las infiltraciones subterráneas a los sumideros subterráneos, posteriormente, serán derivadas a las pozas de bombeo superficiales ubicadas en el nivel 3750 y 3632. Las tuberías seleccionadas para el bombeo podrían ser de material HPDE y/o metálica. El sistema del manejo de aguas se describe en la sección 9. Es importante mencionar que algunas especificaciones de los accesorios para el bombeo podrían variar durante la ejecución de las labores subterráneas.

6.4.9.4 Energía

La demanda estimada de energía continuará siendo la aprobada en el I ITS y será de aproximadamente 20.6 MVA. Dicha demanda de energía podría variar de acuerdo con las especificaciones de los equipos que la empresa contratista requiera y las condiciones operacionales durante la ejecución de las labores.

6.4.9.5 Sistema de comunicación.

Se contará con un sistema de comunicación radial, que permitirá las comunicaciones entre el personal del interior de las labores y los de superficie.

6.5 Plan de minado

6.5.1 Actividades previas a la etapa de operación

En el presente II ITS, la etapa previa a la etapa de operación se mantendrá según lo aprobado en el I ITS hasta el año 2024, en donde se realizará el desarrollo y preparación de labores subterráneas para dejar expuesto el mineral a extraer en los primeros años de explotación; la explotación de tajeos a nivel piloto; y la construcción de las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.

Respecto a las infraestructuras auxiliares superficiales, en el presente II ITS se propone reubicar y ampliar el área 2 para la reubicación de las pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte del área 4; se propone

también, reubicar el tanque de agua para el sistema de supresión de fuego, y reubicar la garita de control al área 4. Además, debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, en el área 4 se propone optimizar la distribución de infraestructuras internas, adicionar un tanque séptico y la reubicación del falso túnel y portal de la bocamina 3800, que se encuentra actualmente ejecutada.

Así mismo, respecto al área 5 se reubicarán sus portales y falsos túneles de las bocaminas no ejecutadas, además, para un mejor acceso al área, se propone realizar una rampa operativa superficial de hasta 12% de pendiente. En el área 6 se propone adicionar infraestructuras relacionadas al abastecimiento de servicios y comunicación. Respecto al área 7, se propone su reducción y reubicación debido a la actualización del sistema de ventilación.

Respecto al área 8, debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 y a mejoras operativas, se propone utilizar la pila temporal de mineral denominada pila Victoria en una primera etapa y posteriormente utilizarla para reubicar una de las plantas de relleno cementado y shotcrete aprobadas en el nivel 3750; reubicar una subestación eléctrica aprobada en el nivel 3750; reubicar las pilas de agregados aprobadas en el nivel 3800; reubicar la planta de chancado y clasificación de agregados aprobado en el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Adicionar también un sumidero, baños, estacionamiento y pilas temporales de mineral y desmonte.

Además, debido a que el mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo podría contener fragmentos o piezas metálicas, se propone adicionar una nueva área para ubicar una planta de remoción de metales; oficinas, sala de control y sala de comunicaciones; subestación eléctrica; transformador; sumidero; pilas temporales de mineral; container para almacenamiento de piezas metálicas; baños; y estacionamiento. El área 9 estará ubicado en una zona disturbada al noreste del Tajo Abierto Chaquicocha, ocupando un área de 31 mil m² aproximadamente.

Respecto al sistema de drenaje relacionadas específicamente al Tajo Abierto Chaquicocha, con la intención de optimizar el manejo de aguas superficiales, se propone ampliar sedimentadores existentes, ampliar pozas existentes, adicionar pozas y adicionar drenajes en la superficie del Tajo Abierto Chaquicocha y en zonas cercanas al Tajo.

Las modificaciones de las infraestructuras auxiliares superficiales se describirán en la sección 7.1; la adición de la rampa operativa para acceder al nivel 3632 se describirá en la sección 7.5; y las modificaciones al sistema de drenaje relacionadas específicamente al Tajo Abierto Chaquicocha se describirán en la sección 9 y se detallarán en el apéndice D adjunto en el presente documento.

Es importante mencionar que, según lo aprobado en el I ITS, en el presente II ITS se mantiene que antes de finalizar el año 2021 se contará con las infraestructuras necesarias para iniciar la etapa de operación. Sin embargo, hasta el año 2024 se continuará realizando la construcción de las demás infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo.

Así mismo, al igual que en el I ITS, se reitera que parte de los materiales a extraer durante esta etapa continuarán siendo almacenados temporalmente en componentes ya aprobados. Ubicándose tanto en el área 4 y/o en el área 5. Además, en el presente II ITS se propone que el área 2 amplíe su extensión para que también pueda almacenar temporalmente los materiales a extraer y que el área 8 también continúe almacenando temporalmente estos materiales, pero en menor cantidad. Sin embargo, las ubicaciones mencionadas podrían variar debido a las condiciones encontradas durante su ejecución.

6.5.2 Plan de producción

En el I ITS aprobado, el plan de producción contempla el minado de Chaquicocha Subterráneo hasta el año 2040. Llegando a minar hasta 1,411 kt de mineral y 506 kt de desmonte al año. Siendo el destino de mineral la planta de procesos Gold Mill o la planta de procesos Autoclave o el Pad Carachugo, dependiendo de las características mineralógicas del mineral a extraer. El destino del desmonte para Chaquicocha Subterráneo es el Depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Además del destino de la pila temporal de mineral denominado pila Victoria en el área 8, en donde se clasificará y almacenará el mineral temporalmente antes de ser llevada a su procesamiento.

En el presente II ITS se propone mantener el plan de minado hasta el año 2040, proponiendo realizar variaciones respecto a la extracción anual de Chaquicocha Subterráneo desde el año 2022 hasta el año 2040. Llegando a minar

hasta 1,397 kt de mineral y 617 kt de desmonte al año. Es importante mencionar que se mantendrán los tonelajes totales de mineral y desmonte aprobados en el I ITS.

Así mismo, en el presente II ITS, se mantendrán los destinos de mineral y desmonte aprobados en el I ITS. Sin embargo, se propone adicionar un nuevo destino, ya que se transportará el mineral extraído a una planta de remoción de metales en el área 9 para su posterior envío a los destinos de mineral anteriormente descritos. Las modificaciones de las infraestructuras auxiliares superficiales se describirán en la sección 7.1.

En la Tabla 6-6 y Tabla 6-7 se presenta el detalle del plan de minado aprobado y propuesto para Chaquicocha Subterráneo y desde la Figura 6-19 hasta la Figura 6-26 la secuencia de producción propuesta.

Se debe considerar que las tablas del plan de producción solo están contabilizando los tonelajes de las labores de explotación. Es decir, el plan de producción a visualizar no está considerando los tonelajes de las labores subterráneas de la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui. Los metros y tonelajes de las labores subterráneas de la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui se describieron en los antecedentes, en la sección 2.

Tabla 6-6 Plan de producción aprobado en el I ITS

Componente	Material	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Chaquicocha Subterráneo	M (kt)	-	-	-	16	2	294	290	555	1,059	1,335	1,328	1,404	1,378	1,359	1,348	1,410	1,326	1,409	1,240	763	506	192	100	70	17,384
	D (kt)	47	10	92	6	5	52	436	506	360	296	203	197	134	123	74	19	8	55	22	13	9	6	3	2	2,678
Total (kt)		47	10	92	22	7	346	726	1,061	1,419	1,631	1,531	1,601	1,512	1,482	1,422	1,429	1,334	1,464	1,262	776	515	198	103	72	20,062
M: Mineral D: Desmonte																										

Tabla 6-7 Plan de producción propuesto en el II ITS

Componente	Material	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Chaquicocha Subterráneo	M (kt)	-	-	-	16	2	84	109	621	1,079	1,397	1,269	1,347	1,365	1,331	1,315	1,313	1,287	1,341	1,235	773	603	702	127	70	17,384
	D (kt)	47	10	92	6	5	73	617	440	340	234	262	254	147	51	7	16	47	5	4	3	14	2	-	-	2,678
Total (kt)		47	10	92	22	7	157	726	1,061	1,419	1,631	1,531	1,601	1,512	1,382	1,322	1,329	1,334	1,346	1,240	776	617	704	127	70	20,062
M: Mineral D: Desmonte																										

Figura 6-18 Plan de producción propuesto en el II ITS

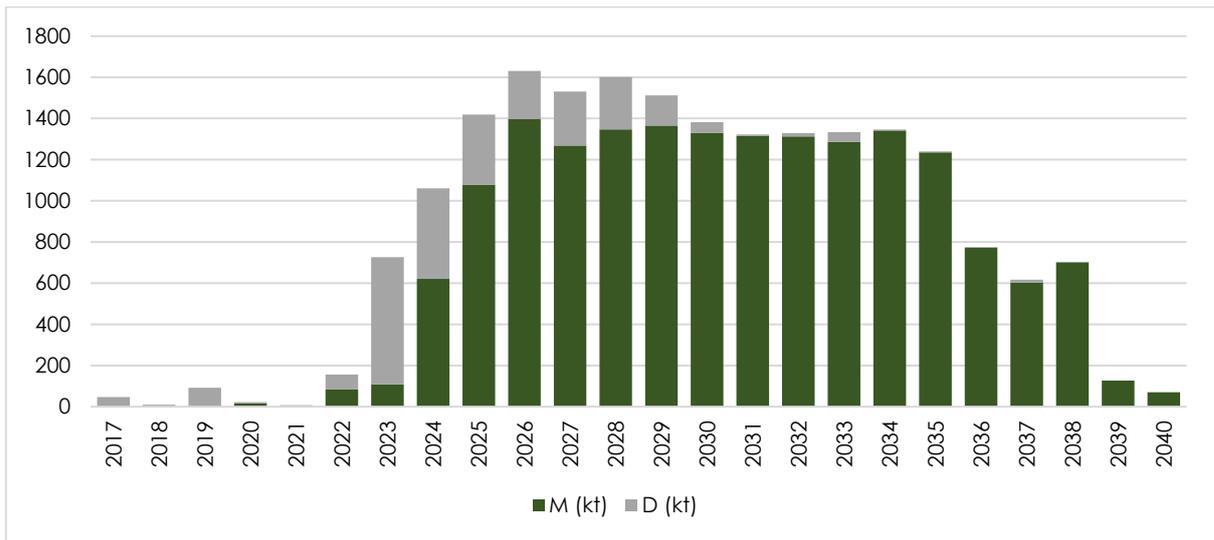


Figura 6-19 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2022 – Vista en planta y perfil

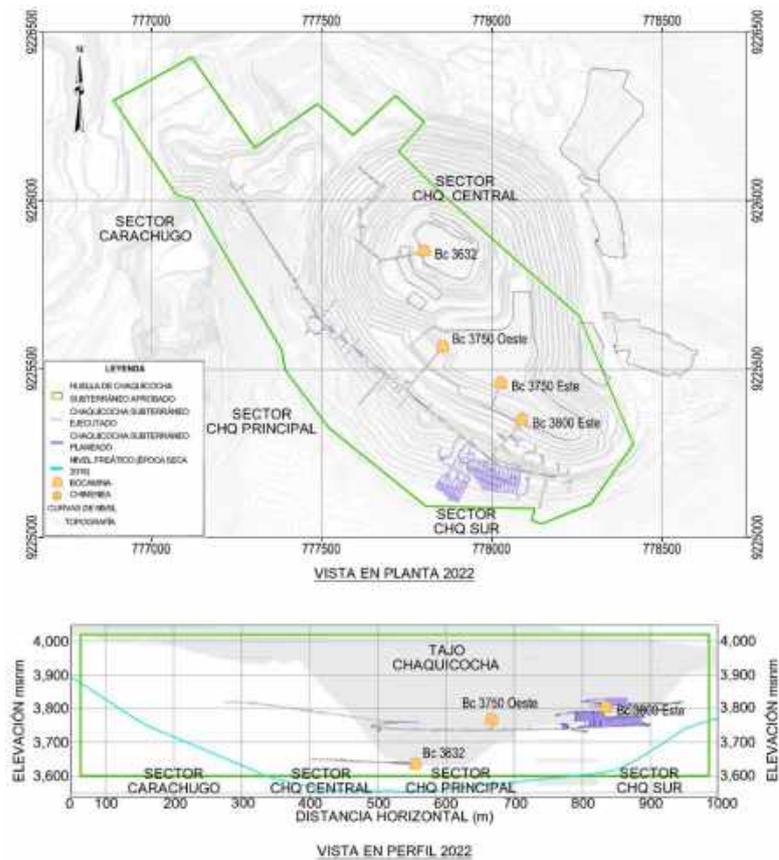


Figura 6-20 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2023 - Vista en planta y perfil

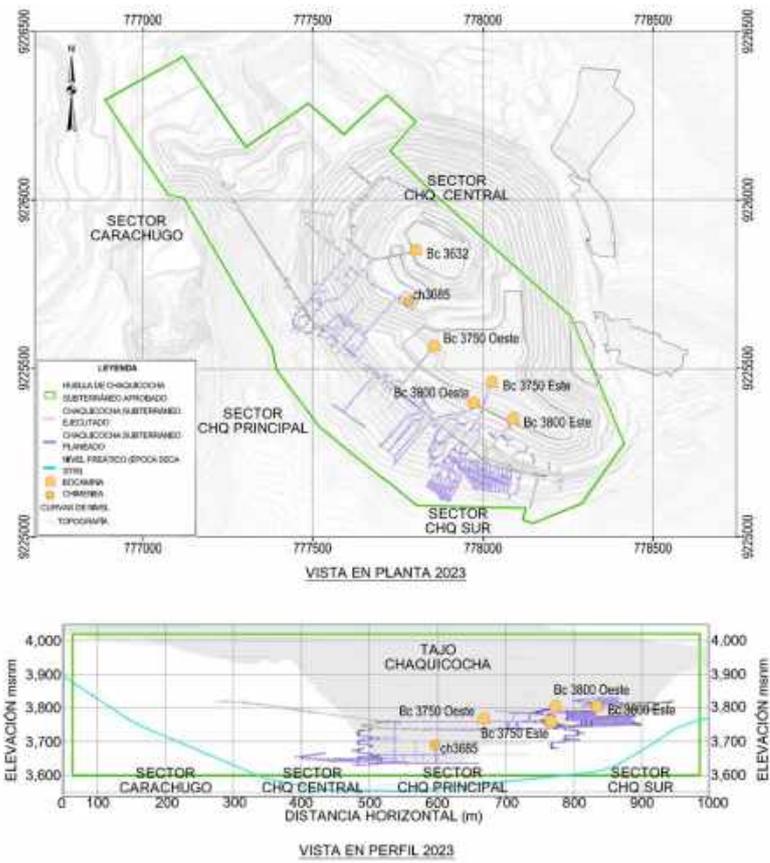


Figura 6-21 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2024 - Vista en planta y perfil

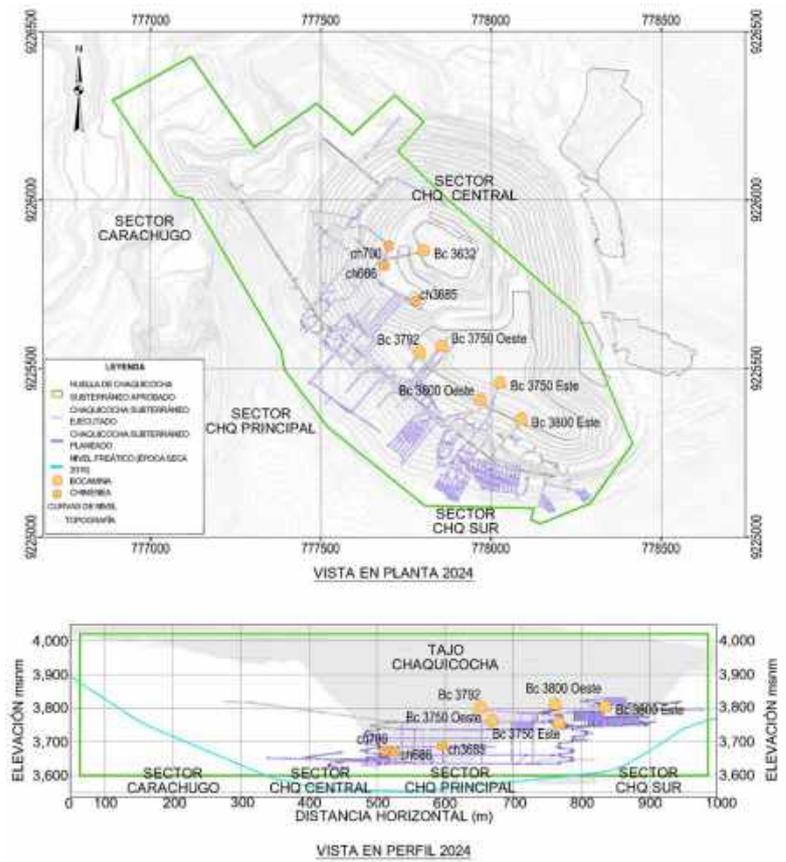


Figura 6-22 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2025 - Vista en planta y perfil

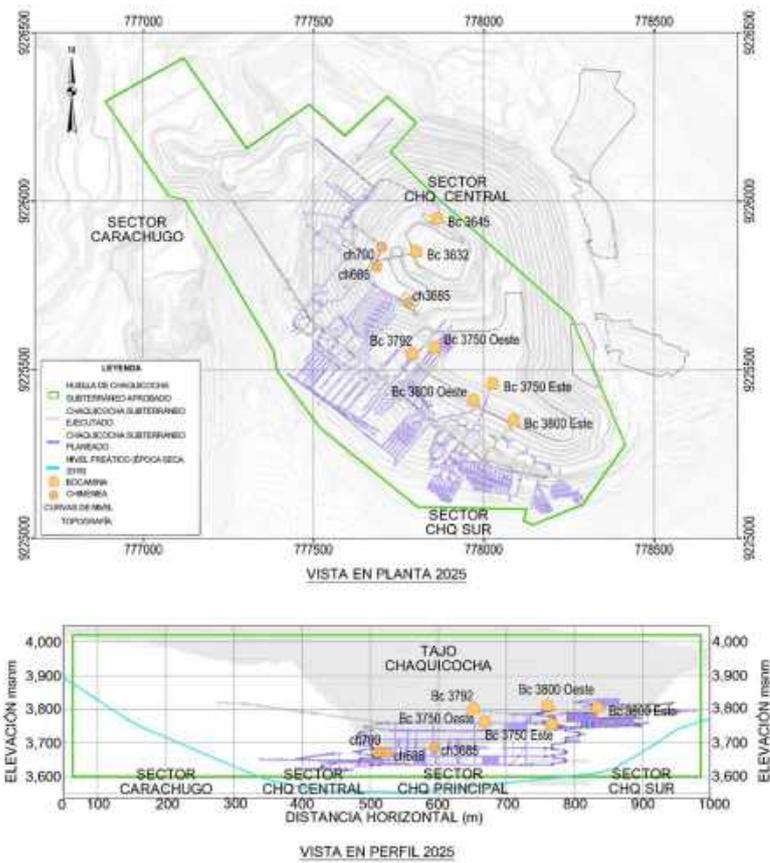


Figura 6-23 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2026 - Vista en planta y perfil

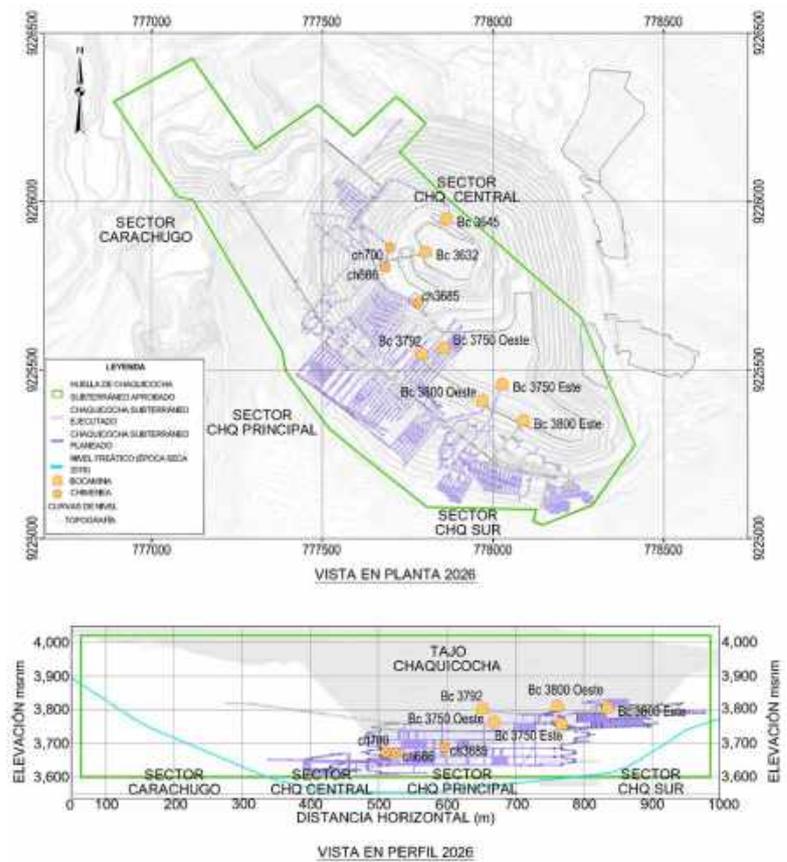


Figura 6-24 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2027 - 2031 – Vista en planta y perfil

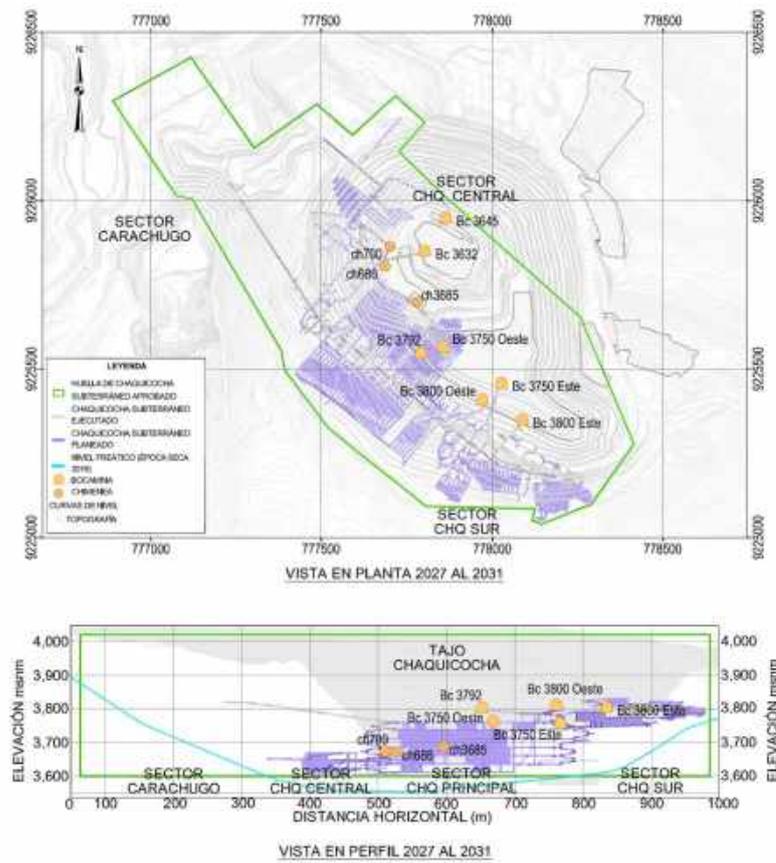


Figura 6-25 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2032 - 2036 – Vista en planta y perfil

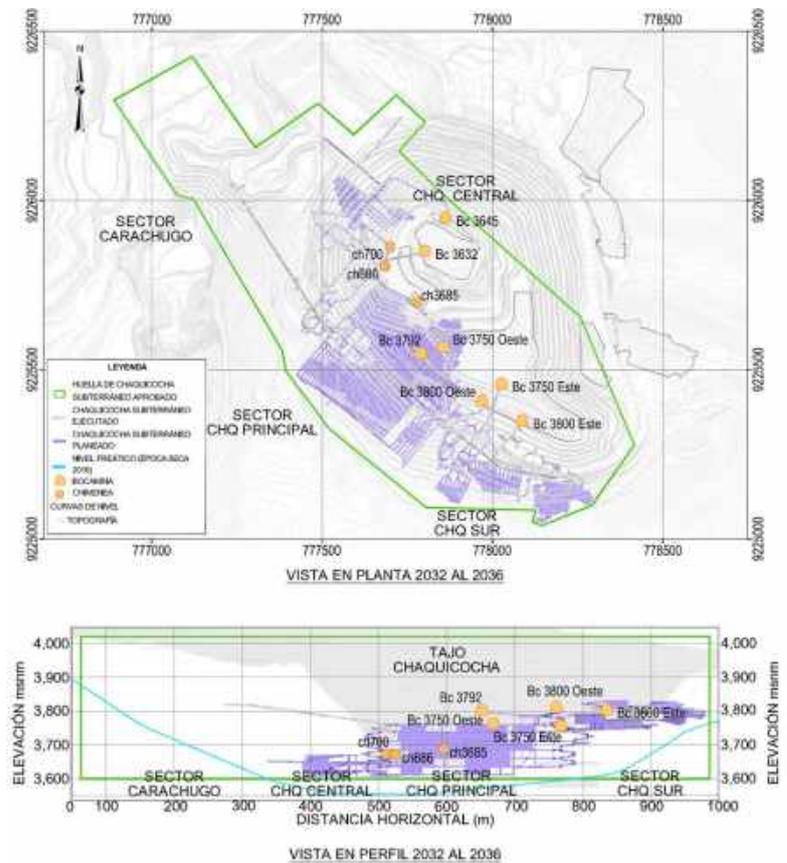
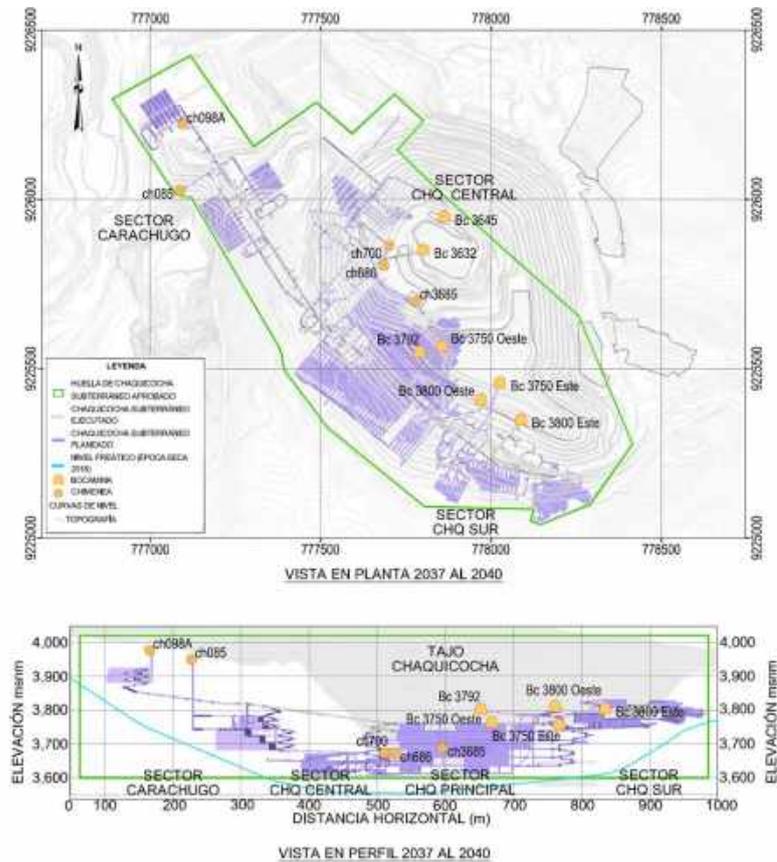


Figura 6-26 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo – año 2037 - 2040 – Vista en planta y perfil



6.5.3 Plan de avances

Según lo aprobado en el I ITS, el plan de avances contempla el minado de Chaquicocha Subterráneo hasta el año 2040. Llegando a realizar hasta 11,926 m de avances al año. En el presente II ITS se mantiene el plan de avances hasta el año 2040, proponiendo realizar variaciones respecto a los avances anuales de Chaquicocha Subterráneo desde el año 2022 hasta el año 2040. Llegando a realizar hasta 11,089 m de avances al año. Es importante mencionar que se mantendrán los metros de avances totales aprobados en el I ITS.

En la Tabla 6-8 y en la Tabla 6-9 se presenta el detalle del plan de avances aprobado y propuesto para Chaquicocha Subterráneo y desde la Figura 6-19 hasta la Figura 6-26, anteriormente presentados, la secuencia de avances propuesta.

Se debe considerar que las tablas del plan de avances solo están contabilizando los metros de las labores de explotación. Es decir, el plan de producción a visualizar no está considerando los metros de las labores subterráneas de la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui. Los metros y tonelajes de las labores subterráneas de la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui se describen en la sección 2 Antecedentes.

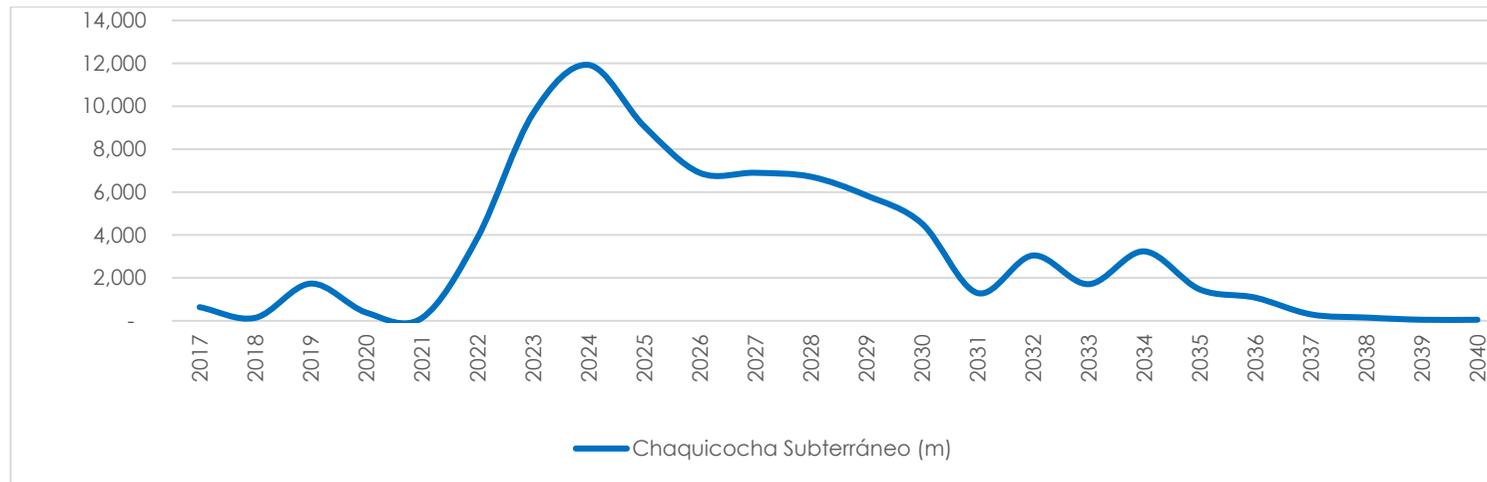
Tabla 6-8 Plan de avances aprobado en el I ITS

Componente	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Chaquicocha Subterráneo (m)	639	140	1,736	385	130	3,865	9,655	11,926	9,071	6,900	6,900	6,718	5,844	4,538	1,297	3,046	1,709	3,238	1,466	1,082	302	153	50	50	80,840

Tabla 6-9 Plan de avances propuesto en el II ITS

Componente	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	Total
Chaquicocha Subterráneo (m)	639	140	1,736	385	130	1,742	10,214	11,089	10,593	8,870	9,240	8,618	5,196	1,438	1,430	1,400	1,697	1,800	1,700	1,600	900	184	50	50	80,840

Figura 6-27 Plan de avances propuesto en el II ITS



6.6 Interacciones

6.6.1 Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2

Al igual que en el I ITS aprobado, respecto a la interacción con el nuevo diseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, se plantea el minado del tajo abierto y la suspensión temporal del minado de Chaquicocha Subterráneo. El minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 se realizará en la pared suroeste del actual Tajo Abierto Chaquicocha y su minado se desarrollará en el año 2021.

Es importante mencionar que los tonelajes totales aprobados del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, según la Quinta Modificación de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este, mediante RD-361-2016MEM-DGAAM, son de 3,615 kt de mineral y 1,306 kt de desmonte; teniendo un total aprobado de 4,921 kt entre mineral y desmonte. Así mismo, el plan de minado aprobado se realizaría entre los años 2018 y 2021.

El nuevo diseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 obedece a una optimización en su diseño y se encontrará dentro de su huella aprobada. Sin embargo, se mantienen los mismos tonelajes aprobados para mineral y desmonte, pero como se describió anteriormente, el total de su minado se realizará en el año 2021 debido a la prioridad que se les brindó a los trabajos de Chaquicocha Subterráneo y a los acontecimientos que actualmente se vienen presentando (Covid19).

Por tal motivo, debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, se ha considerado suspender temporalmente las actividades de Chaquicocha Subterráneo, ya que se requiere realizar la desinstalación de las infraestructuras auxiliares superficiales existentes del área 4 del nivel 3800 y parte de las infraestructuras auxiliares superficiales existentes en el nivel 3750.

En el I ITS, se aprobó que, luego de culminar la explotación de los últimos bancos del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, se procederá al relleno de la plataforma para reconformar el nivel 3800. Sin embargo, en el presente II ITS, ya no se realizará el relleno anteriormente mencionado. Por tal motivo, se continuará con la reinstalación de las infraestructuras existentes; la construcción de nuevas infraestructuras aprobadas en el I ITS y propuestas en el presente II ITS (hasta el año 2024); y el reinicio de las operaciones de las actividades subterráneas.

Es importante mencionar que, la reinstalación de las infraestructuras existentes y la construcción de las infraestructuras aprobadas y propuestas, se ejecutarán de acuerdo con las condiciones operativas y de diseño encontradas al término del minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2. Por otra parte, la interacción entre el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 y Chaquicocha Subterráneo no generará impactos significativos a los ya aprobados respecto a temas de calidad de aire y ruido.

Adicionalmente, durante el minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, el área de geotecnia de la UM Yanacocha será responsable del monitoreo y mapeo de los taludes del tajo, en especial de las áreas cercanas al portal del nivel 3800. Esta información servirá como base para el estudio de *Rock Fall Analysis* y el dimensionamiento del sostenimiento requerido en la zona.

En la Figura 6-28 y en la Figura 6-29 se muestra la principal interacción entre el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 y Chaquicocha Subterráneo en el nivel 3800. En dicha sección se puede observar el minado que se realizará a la bocamina 3800 Este y el desarrollo subterráneo ejecutado, retrocediendo unos 30 m en su eje aproximadamente. Por tal motivo, luego de realizar el minado del tajo abierto es necesario realizar el sostenimiento del talud afectado y la conformación de la plataforma para reubicar el portal y el falso túnel de la bocamina 3800 Este, además de la reubicación de las infraestructuras aprobadas.

Respecto al nivel 3750, el minado del tajo abierto generará una mayor área de trabajo que se utilizará para redistribuir las infraestructuras aprobadas en el I ITS y adicionar un tanque séptico en el presente II ITS. Las modificaciones mencionadas para el área 4 se describirán en la sección 0.

Figura 6-28 Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Vista en Planta

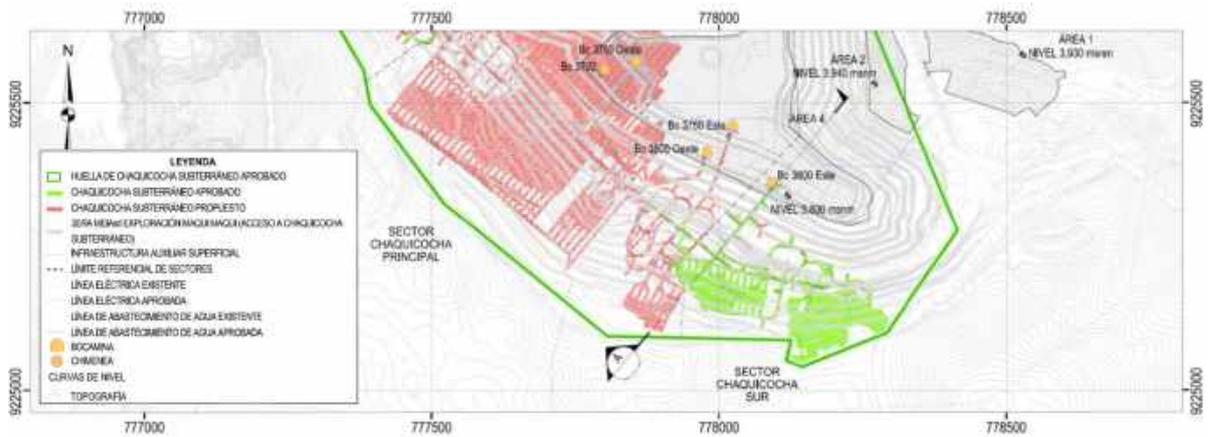
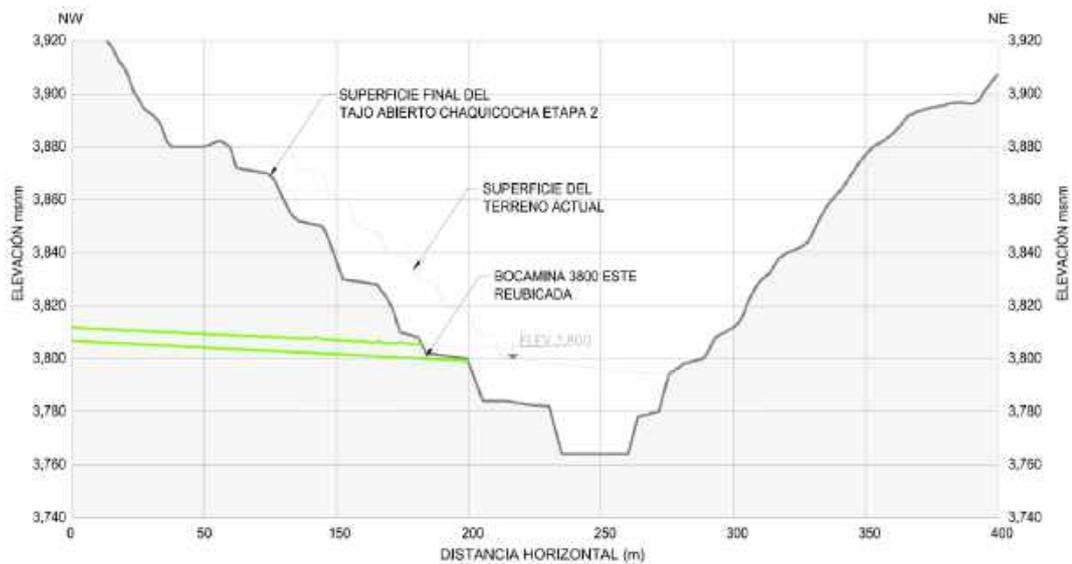
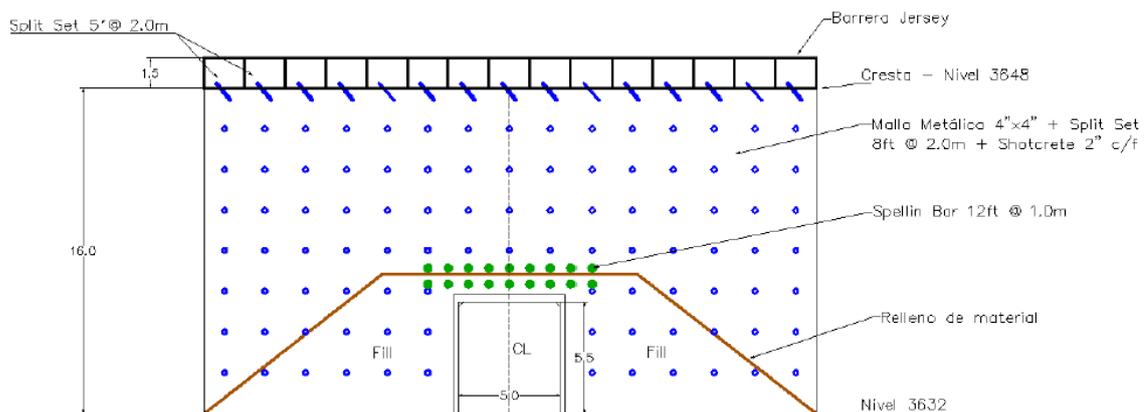


Figura 6-29 Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Sección A



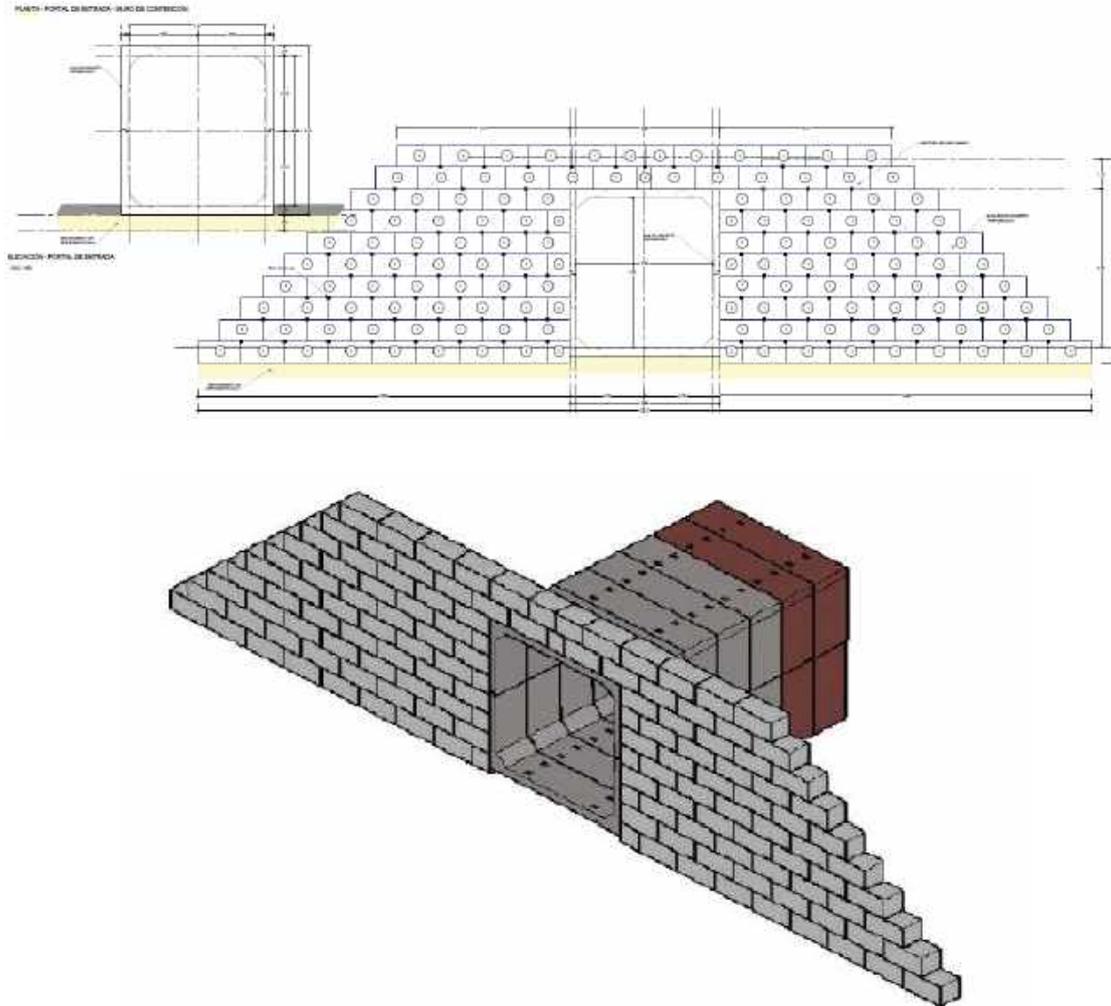
Respecto al sostenimiento del talud, en general, estará constituido de la instalación de pernos de anclaje, malla y shotcrete. De manera referencial, la Figura 6-30 muestra el sostenimiento típico del talud que ya se ha aplicado en otros portales de Chaquicocha Subterráneo.

Figura 6-30 Sostenimiento típico del talud



Luego de culminar el sostenimiento del talud se procederá con la reinstalación del portal en el nivel 3800, el cual se adecuará a la nueva topografía del Tajo Chaquicocha. De manera referencial, en la Figura 6-31 se muestra la reinstalación del portal que estará conformado por muro de bloques de concreto para entrada al falso túnel.

Figura 6-31 Reinstalación del portal



Para el monitoreo de la estabilidad de las labores subterráneas, se han instalado geófonos en diversos puntos de las labores subterráneas que permitirán determinar si existe algún desplazamiento del terreno y poder aplicar el sostenimiento oportuno.

A continuación, en la Tabla 6-10 se muestra el cronograma de las actividades que se realizará para dar continuidad a las operaciones de Chaquicocha Subterráneo:

Tabla 6-10 Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 – Actividad de Trabajos

Actividades	Año 2020	Año 2021	Año 2022
-------------	----------	----------	----------

	Oct-20	Nov-20	Dec-20	Jan-21	Feb-21	Mar-21	Apr-21	May-21	Jun-21	Jul-21	Aug-21	Sep-21	Oct-21	Nov-21	Dec-21	Jan-22	Feb-22	Mar-22	...
Desinstalación de las infraestructuras existentes																			
Minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2																			
Mapeo geotécnico y sostenimiento del talud																			
Rehabilitación de la bocamina 3800 Este, portal y falso túnel																			
Reinstalación y construcción de infraestructuras del área 4: nivel 3800 y 3750																			
Reinicio de las actividades de Chaquicocha Subterráneo																			

6.6.2 Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3

Respecto a la interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3, en el I ITS aprobado, se evidenció que en la zona de posible interacción entre las labores subterráneas y el diseño del Tajo Chaquicocha Etapa 3 se encontraban alejadas. Asegurando la estabilidad y ejecución de ambos componentes durante el periodo de posible interacción.

De igual manera, debido a que en el presente II ITS se propondrá retornar al diseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3 aprobado en la Quinta Modificación de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (RD-361-2016MEM-DGAAM) y debido a que la optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo se mantiene dentro la huella aprobada en el I ITS, éstas no presentarán interacción, ya que se mantienen alejadas.

Así mismo, respecto a las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo, aprobadas y propuestas, éstas no presentarán interacción, ya que el minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3 realizará el minado de alguna posible zona de interacción posterior a la utilización de las infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y propuestas.

Por lo tanto, se asegura la estabilidad y ejecución de ambos componentes.

7 INFRAESTRUCTURA

7.1 Infraestructuras auxiliares superficiales

En el I ITS se aprobaron 07 áreas superficiales con sus respectivas infraestructuras auxiliares para brindar soporte a Chaquicocha Subterráneo, llegando a ocupar 17.35 ha aproximadamente. En la Figura 7-1 se observan las áreas aprobadas y en Tabla 7-1 se muestran el estado y las áreas de cada una de ellas.

Figura 7-1 Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta

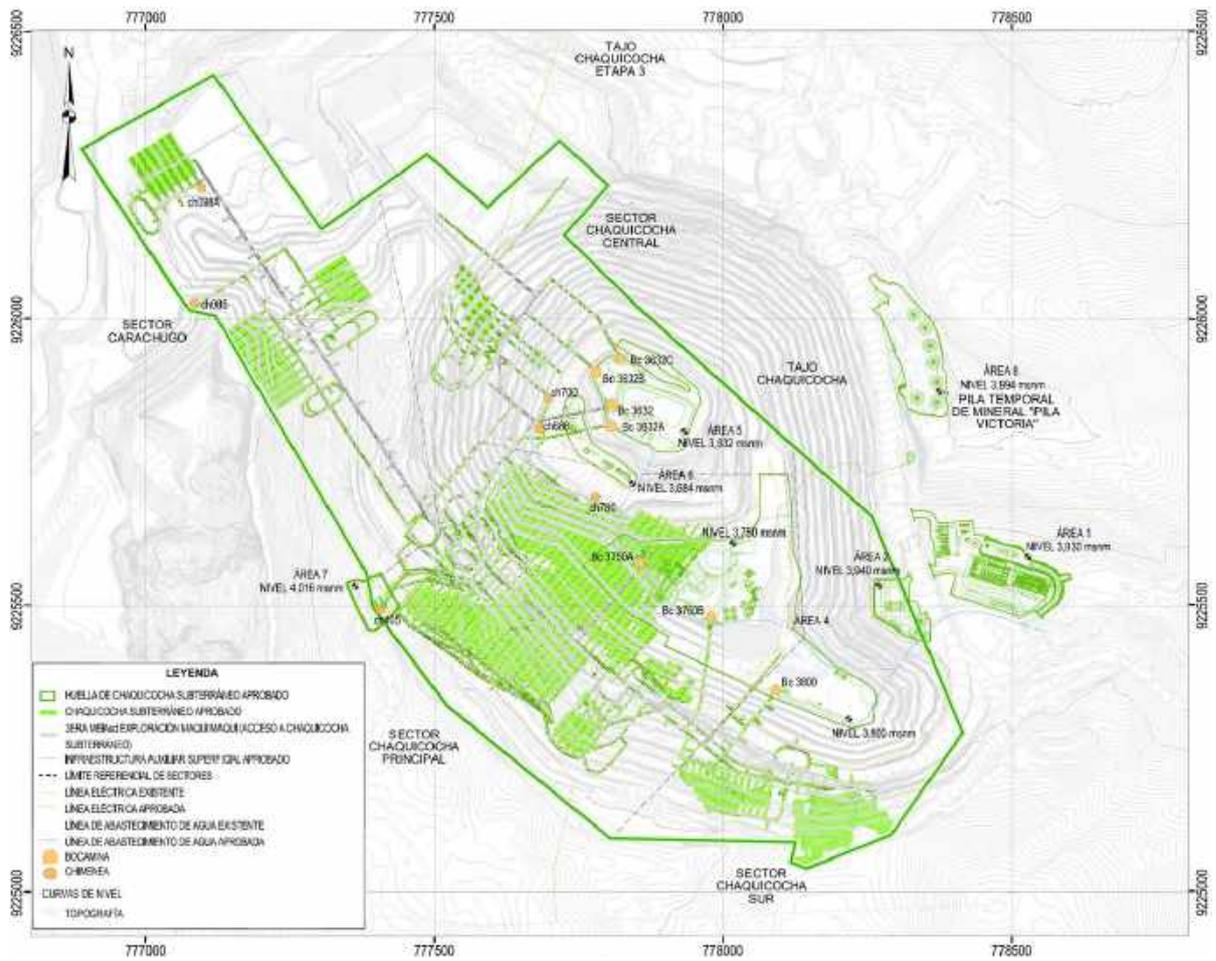


Tabla 7-1 Infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas por áreas

Área	Nivel (msnm)	Estado	Área Hectáreas
Área 1	3930	Aprobado - Por ejecutar	2.46
Área 2	3940	Aprobado – Por ejecutar	0.73
Área 4	3800 - 3750	Aprobado Cuenta con infraestructuras ejecutadas Se adicionarán infraestructuras aprobadas	8.97
Área 5	3632	Aprobado Cuenta con infraestructuras ejecutadas Se adicionarán infraestructuras aprobadas	2.38
Área 6	3684	Aprobado - Por ejecutar	0.62
Área 7	4016	Aprobado – Por ejecutar	0.52
Área 8	3994	Aprobada – Por ejecutar Pila temporal de mineral: Pila Victoria	1.67
Total			17.35

En el presente II ITS, se contarán con las áreas aprobadas, pero se propone reubicar y ampliar el área 2 debido a la reubicación de las pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte del área 4, se propone también, reubicar el tanque de agua para el sistema de supresión de fuego del área 4, y reubicar la garita de control al área 4. Además, debido al rediseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, en el área 4 se propone optimizar la distribución de infraestructuras internas, adicionar un tanque séptico y la reubicación del falso túnel y portal de la bocamina 3800 que se encuentra actualmente ejecutada.

Así mismo, respecto al área 5, debido a la optimización del diseño de Chaquicocha Subterráneo, se reubicarán 3 de sus 4 bocaminas; en el área 6 se propone adicionar infraestructuras relacionadas al abastecimiento de servicios y comunicación; y en el área 7, se propone su reducción y reubicación debido a la actualización del sistema de ventilación.

Se propone también utilizar el área 8, en una segunda etapa, para reubicar y adicionar infraestructuras relacionadas a una de las plantas de relleno cementado y shotcrete aprobadas. Adicionalmente, se propone adicionar una nueva área, denominándola área 9, para adicionar nuevas infraestructuras relacionadas a una planta de remoción de metales.

En total, las áreas aprobadas y las áreas modificadas llegarán a ocupar 20.16 ha aproximadamente. Es importante mencionar que las áreas se encuentran ubicadas dentro del área de operación y/o aprobadas de la UM Yanacocha. En la Figura 7-2 se observan las áreas mencionadas y en la Tabla 7-2 se describe el estado y las áreas de cada una de ellas.

Figura 7-2 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta

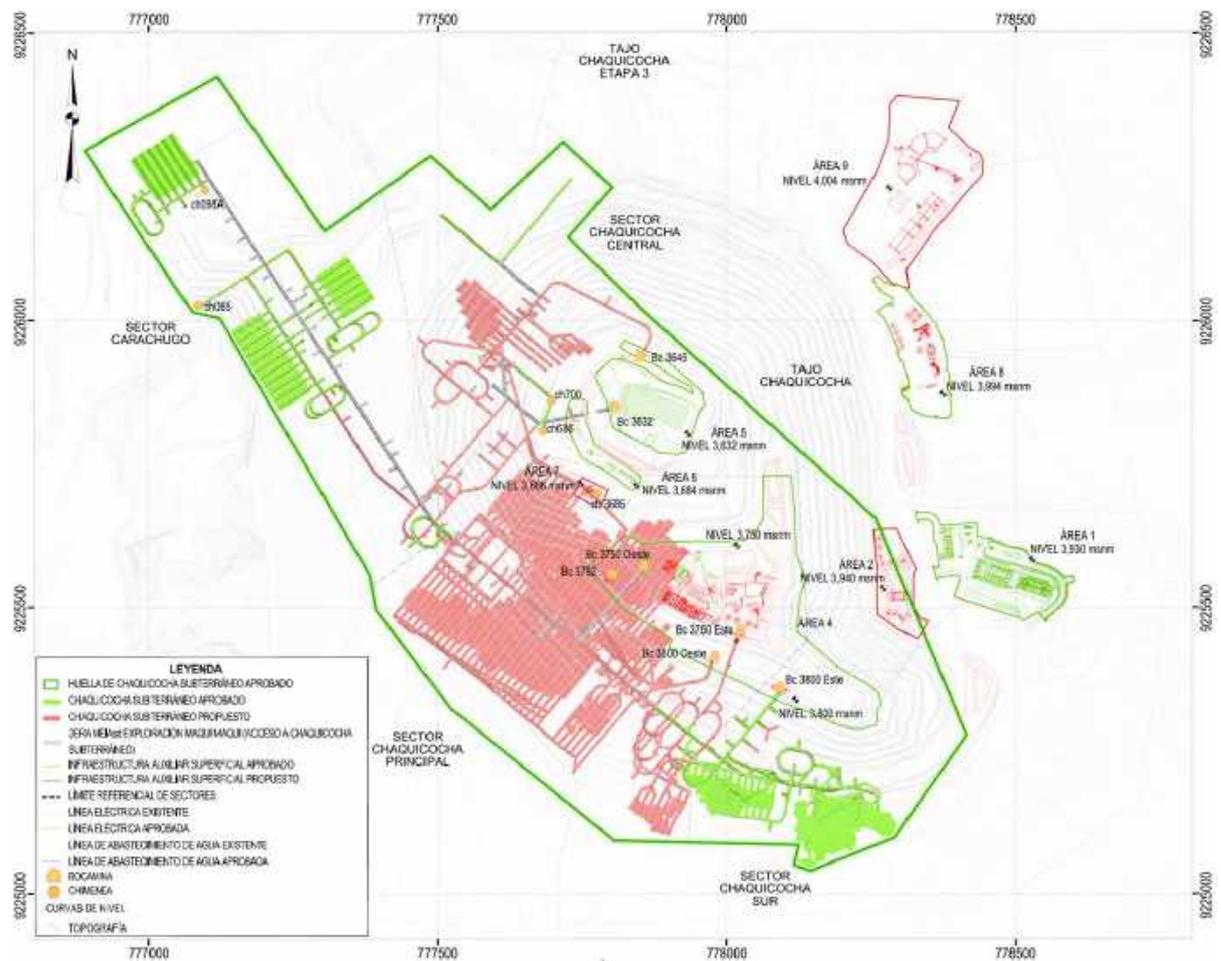


Tabla 7-2 Infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y propuestas por áreas

Área	Nivel (msnm)	Estado	Área Hectáreas
Área 1	3930	Aprobado - Por ejecutar	2.46
Área 2	3940	Aprobado En el presente II ITS se ampliará y se reubicarán pilas e infraestructuras aprobadas	1.08
Área 4	3800 – 3750	Aprobado Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente II ITS se reubicarán infraestructuras ejecutadas, aprobadas y se adicionará un tanque séptico	8.97
Área 5	3632	Aprobado Cuenta con infraestructuras ejecutadas En el presente II ITS se propone reubicar infraestructuras aprobadas	2.38
Área 6	3684	Aprobado En el presente II ITS se propone adicionar infraestructuras	0.62
Área 7	3686	Aprobado En el presente II ITS se reduce y se reubica	0.17
Área 8	3994	Aprobado En el presente II ITS se propone reubicar y adicionar infraestructuras	1.67
Área 9	4004	Propuesto En el presente II ITS se propone adicionar infraestructuras	3.07
Total			20.42

A continuación, se describirán las áreas de las infraestructuras auxiliares superficiales:

7.1.1 Área 1

El área 1, ubicada en el nivel 3930 y con un área de 2.46 ha aproximadamente, seguirá siendo la aprobada en el I ITS. En la Tabla 7-3 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Tabla 7-3 Área 1: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas		
A1-1	Oficinas y vestidores (2 pisos): Sala de carguío y despacho de lámparas, comedor, cafetería, tópico, oficinas administrativas, vestidores, sala dispatch, sala de capacitación, sala de reuniones, sala de IT, sala de lactancia, sala de descanso, sala eléctrica, elevador, área de almacenamiento de materiales, almacén de EPP's y área de respuesta de emergencia.	2,365
A1-2	Almacén de material	2,306
A1-3	Sistema contra incendios	24
A1-4	Sala eléctrica	77
A1-5	Subestación eléctrica	553
A1-6	Generador eléctrico o diésel	33
A1-7	Cuarto de comunicaciones	57
A1-8	Parqueo de vehículos	2,894
A1-9	Transformadores	40
A1-10	Taller de mantenimiento	1,708
A1-11	Tanque de agua y sistema de bombeo	202
A1-12	Garita	40
A1-13	Planta de tratamiento para agua potable y agua residual	222
Áreas comunes		
	Áreas comunes	14,079
Total		24,600

7.1.2 Área 2

El área 2, ubicada en el nivel 3940, seguirá manteniendo su nivel aprobado en el I ITS, pero en el presente II ITS se propone reubicarla y ampliarla ligeramente al norte para reubicar las pilas de mineral y desmonte del área 4; el

tanque de agua para el sistema de supresión de fuego del área 4; reubicar la garita de control al área 4; y reubicar sus infraestructuras aprobadas.

Las coordenadas aproximadas del área 2 reubicado y ampliado será (WGS 84) 778,289 E y 9,225,540 N (centroide aproximado). Considerando un área total propuesta de 1.08 ha aproximadamente. En la Figura 7-3 y la Tabla 7-4 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Figura 7-3 Área 2 y 4: Infraestructuras auxiliares superficiales

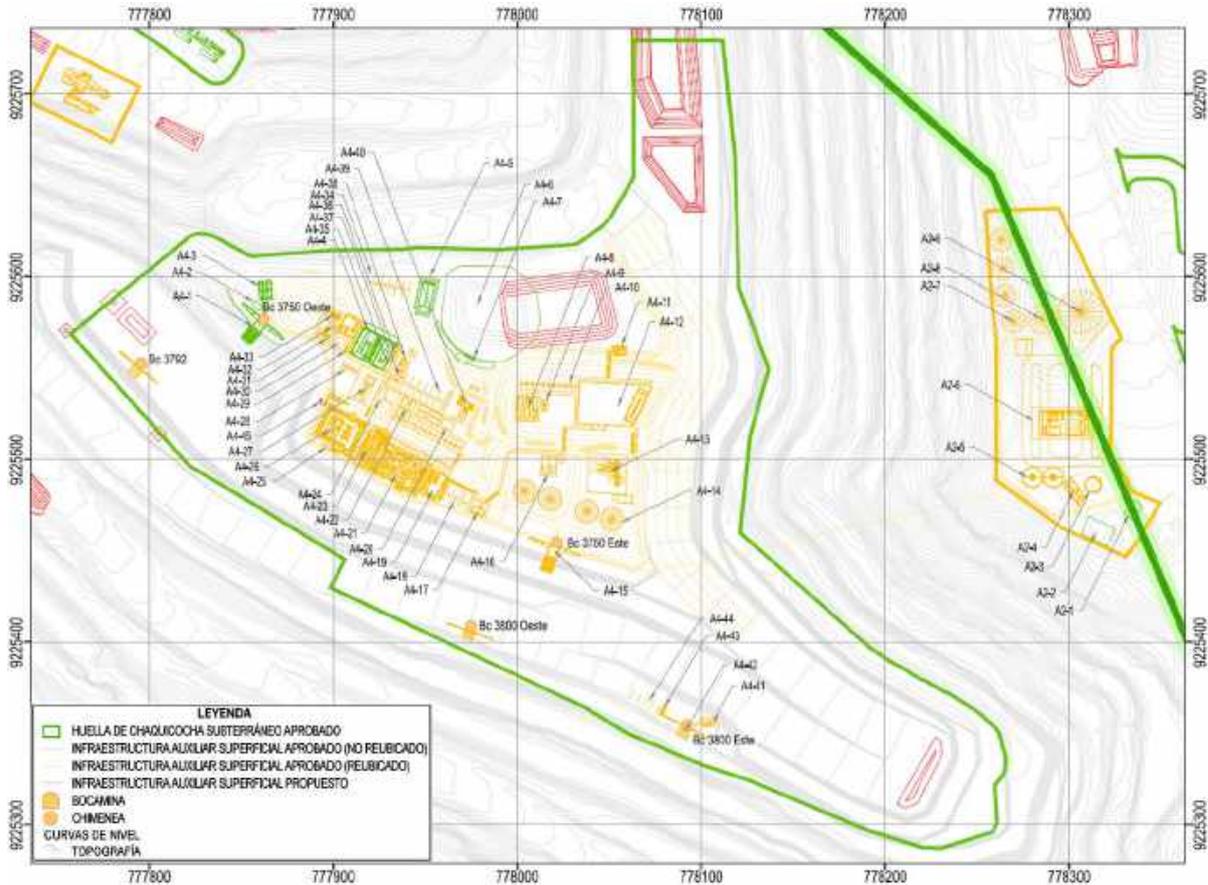


Tabla 7-4 Área 2: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (No reubicadas)		
A2-1	Tableros eléctricos (existente)	50
A2-2	Subestación eléctrica (existente)	165
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
	Líneas de distribución de agua industrial	-
A2-3	Tanque de agua para el sistema de supresión de fuego de 350 m3 (del área 4)	30
A2-4	Tanques de agua de hasta 25 m3 cada uno	75
A2-5	Tanques de agua	200
A2-6	Tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible	700
A2-7	Pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte (del área 4)	500
A2-8	Pila de almacenamiento temporal de desmonte	455
A2-9	Pila de almacenamiento de agregados	300
Áreas comunes		
	Áreas comunes	8,288
	Total	10,763

7.1.3 Área 4

El área 4, ubicada entre los niveles 3750 y 3800, y con un área de 8.97 ha aproximadamente, seguirá siendo la aprobada en el I ITS, pero en el presente II ITS, debido a las actualizaciones de sus ingenierías y al nuevo diseño del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, se propone la reubicación de algunas de sus infraestructuras auxiliares aprobadas y la adición de un tanque séptico. En la Figura 7-3 y la Tabla 7-5 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Tabla 7-5 Área 4: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (No reubicadas)		
A4-1	Portal y falso túnel 3750 Oeste	290
A4-2	Compresora	15
A4-3	Estructura para ventiladores y ventiladores	70
A4-4	Taller de mantenimiento	400
A4-5	Sumidero	210
A4-6	Poza de bombeo	2,305
A4-7	Disposición de residuos sólidos	11
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A4-8	Cambiadores, oficinas, laboratorio de concreto, almacenes, refugio, IT	200
A4-9	Baños Portátiles – SSHH 1	18
A4-10	Zona de parqueo 1	280
A4-11	Garita de Control (del área 2)	50
A4-12	Almacén de materiales con área abierta	900
A4-13	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto	380
A4-14	Pilas de almacenamiento de agregados	700
A4-15	Portal y falso túnel 3750 Este	290
A4-16	Sumidero	90
A4-17	Abastecimiento de agua potable	80
A4-18	Zona de parqueo 2	810
A4-19	Oficina de respuesta de emergencias y complejo médico (container 02 pisos)	190
A4-20	Oficinas de geotecnia y geología	170
A4-21	Vestidores	450
A4-22	Container para almacenes y taller	120
A4-23	Comedor	250
A4-24	Estacionamiento de bus	30
A4-25	Container TI	25
A4-26	Oficinas (container 2 pisos)	460
A4-27	Subestación eléctrica	130
A4-28	Zona de parqueo 3	70
A4-29	Cuarto de lámparas	20
A4-30	Antena de comunicación	20
A4-31	Subestación eléctrica	100
A4-32	Interruptor de Transferencia	5
A4-33	Generadores	160
A4-34	Zona de parqueo 4	320
A4-35	Almacén de lubricantes	20
A4-36	Baños Portátiles – SSHH 2	18
A4-37	Casa de compresoras	60
A4-38	Tanque del sistema contra incendios (mediante espuma) e hidrantes	75
A4-39	Zona de parqueo 5	260
A4-40	Tanque de distribución de combustible	110
A4-41	Estructura para ventiladores y ventiladores	22
A4-42	Portal y falso túnel 3800 Este	290
A4-43	Baños Portátiles – SSHH 3	10
A4-44	Parqueo de vehículos	120
Infraestructura propuesta en el II ITS		
A4-45	Tanque séptico de 20 m3	10
Áreas comunes		
	Áreas comunes	79,077

Ítem	Infraestructuras	Área m2
	Total	89,691

7.1.4 Área 5

El área 5, ubicada en el nivel 3632 y con un área de 2.18 ha aproximadamente, seguirá siendo la aprobada en el I ITS, pero se reubicarán sus portales y falsos túneles de las bocaminas no ejecutadas, quedando solo el portal y falso túnel 3632 ejecutado y el 3645 reubicado en el presente II ITS. En la Figura 7-4 y la Tabla 7-6 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Figura 7-4 Área 5, 6 y 7: Infraestructura auxiliar superficial

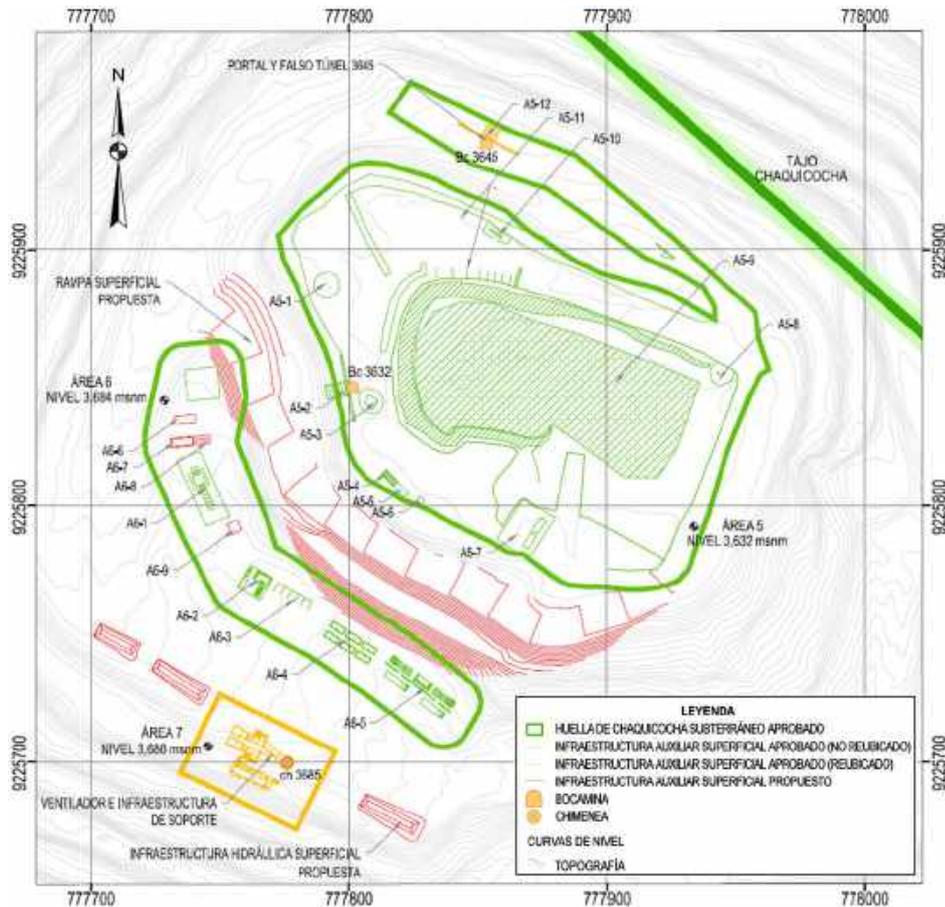


Tabla 7-6 Área 5: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
	Infraestructuras aprobadas (no reubicadas)	
A5-1	Poza de bombeo	4,655
A5-2	Sedimentador	117
A5-3	Casa compresora y líneas de aire comprimido	35
A5-4	Parqueo de vehículos (buses, equipos de mina y equipos ligeros)	456
A5-5	Pila temporal de almacenamiento de mineral y desmonte	86
A5-6	Oficinas con refugio de tormentas eléctricas	35
A5-7	Disposición de residuos sólidos	55
A5-8	Ventilador	79
A5-9	Baños	7
A5-10	Almacén de materiales	308
A5-11	Portal y falso túnel 3632 (ejecutado)	290

Ítem	Infraestructuras	Área m2
	Infraestructuras aprobadas (reubicadas)	
A5-12	Portal y falso túnel 3645	290
	Áreas comunes	
A5-13	Áreas comunes	15,387
	Total	21,800

7.1.5 Área 6

El área 6, ubicada en el nivel 3684 y con un área de 0.62 ha aproximadamente, seguirá siendo la aprobada en el I ITS, pero en el presente II ITS, se propone adicionar infraestructuras relacionadas al abastecimiento de servicios y comunicación. En la Tabla 7-7 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Tabla 7-7 Área 6: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
	Infraestructuras aprobadas (no reubicadas)	
A6-1	Sub estación eléctrica con centro de control	323
A6-2	Sub estación eléctrica (existente)	100
A6-3	Parqueo	147
A6-4	Oficinas	90
A6-5	Tanque de almacenamiento y despacho de combustible	424
	Infraestructuras propuestas en el II ITS	
A6-6	Estación de válvula de reducción de presión	25
A6-7	Generador con tanque diesel	32
A6-8	Casa de compresoras	18
A6-9	Sala de comunicación	21
	Áreas comunes	
A6-10	Áreas comunes	5,041
	Total	6,200

7.1.6 Área 7

Según lo aprobado en el I ITS, el área 7 se encuentra ubicado en el nivel 4016, con un área aproximada de 0.51 ha. Utilizada principalmente para la instalación de ventiladores que tendrá la función de inyectar aire limpio o extraer aire viciado. Contando con sus obras civiles y metal mecánica para realizar la correcta conexión con la chimenea subterránea de ventilación. Además de transformadores de 22.9kv, 13.8kv y 480v y generadores eléctricos de 480v que vienen a ser parte de la estructura del ventilador.

En el presente II ITS, debido a la optimización de las labores subterráneas y a la actualización del sistema de ventilación, se propone su reubicación dentro del Tajo Abierto Chaquicocha y la reducción de su área, pero manteniendo las mismas características aprobadas en el I ITS. Siendo sus coordenadas aproximadas (WGS 84) 777,763 E y 9,225,700 N (centroide aproximado). Por tal motivo, en el presente II ITS se propone ubicarla en el nivel 3686, con un área de 0.17 ha aproximadamente. En la Figura 7-4 se muestra la infraestructura auxiliar superficial.

7.1.7 Área 8

Según lo aprobado en el I ITS, el área 8 se encuentra ubicado en el nivel 3994, con un área aproximada de 1.67 ha. Ubicándose la pila temporal de mineral denominada pila Victoria, compuesta de rumas de hasta 2 m de altura con un ángulo de reposo de 35°, con una capacidad de almacenamiento de hasta 30 mil toneladas. Siendo utilizada hasta el año 2025 aproximadamente para clasificar y almacenar temporalmente parte del mineral extraído de Chaquicocha Subterráneo antes de ser enviado a su procesamiento. Posteriormente, se realizarán campañas trimestrales de carguío y transporte con flota gigante, perteneciente a los tajos abiertos, para llevar el mineral

almacenado, dependiendo de sus características mineralógicas, a una de las plantas de procesamiento aprobadas (Gold Mill o Autoclave) o al Pad de Carachugo.

En el presente II ITS, se mantendrán las características aprobadas, pero debido a las optimizaciones realizadas en Chaquicocha Subterráneo, en una primera etapa se utilizará el área 8 como pila temporal de mineral, con las mismas características aprobadas en el I ITS y posteriormente, en una segunda etapa, se reubicarán y adicionarán infraestructuras relacionadas a la planta de relleno cementado y shotcrete.

Del área 4 se propone reubicar una de las plantas de relleno cementado y shotcrete, la subestación eléctrica y las pilas de agregados. Además, se propone reubicar la planta de chancado y clasificación de agregados aprobado en el depósito de Desmote - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Así mismo, se propone adicionar un sumidero, baños, estacionamiento y pilas temporales de mineral y desmote. La descripción de la planta de relleno cementado y shotcrete se realizará en la sección 7.6.

Respecto al sistema de drenaje, se mantendrá lo aprobado en el I ITS, direccionado las aguas mediante canales; pozas de sedimentación; y tuberías hacia la poza de bombeo 3750 ubicada en el área 4. Es importante mencionar que el área 8, se encuentra ubicada dentro del área operativa y/o aprobada de la UM Yanacocha.

En la Figura 7-5 y la Tabla 7-8 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Figura 7-5 Área 8: Infraestructuras auxiliares superficiales

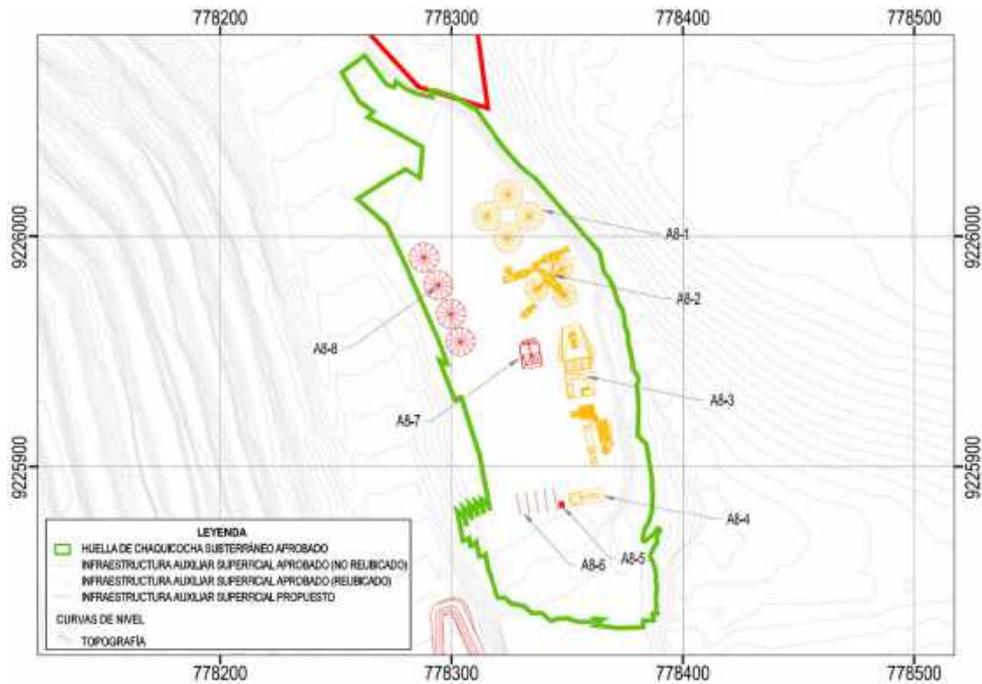


Tabla 7-8 Área 8: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras aprobadas (Reubicadas)		
A8-1	Pilas de almacenamiento de agregados (del área 4)	805
A8-2	Planta de chancado y clasificación de agregados (del Backfill Carachugo – Etapa 3)	1400
A8-3	Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto (del área 4)	1,350
A8-4	Subestación eléctrica (del área 4)	85
Infraestructuras propuestas en el II ITS		
A8-5	Baños portátiles - SSHH	12
A8-6	Estacionamiento	170
A8-7	Sumidero	120
A8-8	Pilas temporales de mineral y desmonte	650
Áreas comunes		
	Áreas comunes	12,159
	Total	16,751

7.1.8 Área 9

En el presente II ITS, se propone adicionar el área 9 para la instalación de nuevas infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a las operaciones del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3 y de Chaquicocha Subterráneo. El área 9 estará ubicado en una zona disturbada al noreste del Tajo Abierto Chaquicocha y dentro del área operativa y/o aprobada de la UM Yanacocha, en el nivel 4004 y ocupando un área de 3.07 ha aproximadamente. Siendo sus coordenadas aproximadas (WGS 84) 778,357 E y 9,226,223 N (centroide aproximado).

El área 9 inicialmente se utilizará para mantenimientos preventivos y correctivos de palas y camiones gigantes correspondientes al Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3. Luego se utilizará como plataforma para la construcción y operación de una planta de remoción de metales correspondientes a Chaquicocha Subterráneo.

Los componentes para el mantenimiento preventivo y correctivos de palas y camiones gigantes están conformados por containers para herramientas, oficinas, desechos y módulos de descanso; baños; tanque séptico; pararrayos; trampa de grasa; zona para componentes de las palas; zona para maderas en desuso; etc. Además, equipos de respaldo como: camión plataforma para lubricantes; montacargas, manlift, cisterna de agua, camión con grupo electrógeno, etc. Así mismo, contará con un sistema de drenaje y sangrías para el direccionamiento del agua al sistema de drenaje del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3.

Debido a que el mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo podría contener algunos fragmentos metálicos de los elementos de sostenimiento subterráneo, se propone la construcción y operación de la planta de remoción de metales y sus infraestructuras de soporte. La planta permitirá remover los metales del mineral antes de ser transportados a una de las plantas de procesamiento aprobadas (Gold Mill o Autoclave) o al Pad de Carachugo. La descripción de la planta de remoción de metales se realizará en la sección 7.7.

En la Figura 7-6 y la Tabla 7-9 se muestran sus infraestructuras auxiliares superficiales.

Figura 7-6 Área 9: Infraestructuras auxiliares superficiales



Tabla 7-9 Área 9: Infraestructuras auxiliares superficiales

Ítem	Infraestructuras	Área m2
Infraestructuras propuestas en el II ITS		
A9-1	Zona de descarga de mineral con piezas metálicas	1,800
A9-2	Pilas temporales de mineral con piezas metálicas	2,150
A9-3	Container para almacenamiento de piezas metálicas	25
A9-4	Planta de remoción de metales	3,300
A9-5	Subestación eléctrica y transformador	160
A9-6	Oficinas, sala de control y sala de comunicaciones (tipo container)	40
A9-7	Baños portátiles – SSHH	12
A9-8	Estacionamientos	170
A9-9	Pilas temporales de mineral sin piezas metálicas	6,400
A9-10	Sumidero	810
Áreas comunes		
	Áreas comunes	15,889
	Total	30,756

Es importante mencionar que las modificaciones propuestas en las áreas donde se ubicarán las infraestructuras auxiliares superficiales no generarán un movimiento de tierras adicional a lo aprobado en el I ITS correspondiente a Chaquicocha subterráneo. En la Tabla 7-10 se muestra un resumen de todas las infraestructuras auxiliares superficiales aprobadas y las modificaciones propuestas en el presente II ITS.

Tabla 7-10 Total de infraestructuras auxiliares superficiales por áreas

Área 1	Área 2	Área 4		Área 5	Área 6	Área 7	Área 8	Área 9
<ul style="list-style-type: none"> - Oficinas y vestidores (Sala de carguío y despacho de lámparas, comedor, cafetería, tóxico, oficinas administrativas, vestidores, sala dispatch, sala de capacitación, sala de reuniones, sala de IT, sala de lactancia, sala de descanso, sala eléctrica, elevador, área de almacenamiento de materiales, almacén de EPP's y área de respuesta de emergencia). - Almacén de material - Sistema contra incendios - Sala eléctrica - Sub estación - Generador eléctrico o diesel - Transformadores - Cuarto de comunicaciones - Parqueo de vehículos - Taller de mantenimiento - Tanque de agua y sistema de bombeo - Garita - Planta de Tratamiento de Agua Potable y Agua Residual 	<ul style="list-style-type: none"> - Tableros eléctricos - Subestación eléctrica o Líneas de distribución de agua industrial o Tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible o Tanques de agua o Tanque de agua para el sistema de supresión de fuego de 350 m3 o Tanques de agua de hasta 25 m3 cada uno o Pila de almacenamiento de agregados o Pilas temporales de almacenamiento de mineral y desmonte o Pila de almacenamiento temporal de desmonte 	<ul style="list-style-type: none"> - Portal y falso túnel 3750 Oeste - Compresora - Estructura para ventiladores y ventiladores - Taller de mantenimiento - Sumidero - Poza de bombeo - Disposición de residuos sólidos o Cambiadores, oficinas, laboratorio de concreto, almacenes, refugio, IT o Baños Portátiles – SSHH 1 o Zona de parqueo 1 o Garita de Control (del área 2) o Almacén de materiales con área abierta o Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto o Pilas de almacenamiento de agregados o Portal y falso túnel 3750 Este 	<ul style="list-style-type: none"> o Sumidero o Abastecimiento de agua potable o Zona de parqueo 2 o Oficina de respuesta de emergencias y complejo médico (container 02 pisos) o Oficinas de geotecnia y geología o Vestidores o Container para almacenes y taller o Comedor o Estacionamiento de bus o Container TI o Oficinas (container 2 pisos) o Subestación eléctrica o Zona de parqueo 3 o Cuarto de lámparas o Antena de comunicación o Subestación eléctrica o Interruptor de Transferencia o Generadores o Zona de parqueo 4 o Almacén de lubricantes 	<ul style="list-style-type: none"> o Baños Portátiles – SSHH 2 o Casa de compresoras o Tanque del sistema contra incendios (mediante espuma) e hidrantes o Zona de parqueo 5 o Tanque de distribución de combustible o Estructura para ventiladores y ventiladores o Portal y falso túnel 3800 Este o Baños Portátiles – SSHH 3 o Parqueo de vehículos • <u>Tanque séptico de 20 m3</u> 	<ul style="list-style-type: none"> - Depósito de residuos - Parqueo de vehículos (buses, equipos de mina y equipos ligeros) - Almacenamiento temporal de mineral y desmonte - Casa compresora - Ventilador - Oficinas con refugio de tormentas eléctricas. - Baños - Almacén de materiales - Poza de bombeo - Sedimentador - Portal y falso túnel 3632. o Portal y falso túnel 3645. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sub estación eléctrica con centro de control - Sub estación eléctrica (existente) - Parqueo - Oficinas - Tanque de almacenamiento y despacho de combustible • <u>Estación de válvula de reducción de presión</u> • <u>Generador con tanque diesel</u> • <u>Casa de compresoras</u> • <u>Sala de comunicación</u> 	<ul style="list-style-type: none"> o 1 ventilador e infraestructura de soporte. o Pilas de almacenamiento de agregados o Planta de chancado y clasificación de agregados (del Backfill Carachugo – Etapa 3) o Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto o Sub estación eléctrica • <u>Baños portátiles - SSHH</u> • <u>Estacionamiento</u> • <u>Sumidero</u> • <u>Pilas temporales de mineral y desmonte</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Zona de descarga de mineral con piezas metálicas</u> • <u>Pilas temporales de mineral con piezas metálicas</u> • <u>Container para almacenamiento de piezas metálicas</u> • <u>Planta de remoción de metales</u> • <u>Subestación eléctrica y transformador</u> • <u>Oficinas, sala de control y sala de comunicaciones (tipo container)</u> • <u>Baños portátiles – SSHH</u> • <u>Estacionamientos</u> • <u>Pilas temporales de mineral sin piezas metálicas</u> • <u>Sumidero</u>

(-) Infraestructura aprobada

(o) Infraestructura aprobada y reubicada

(•) Infraestructura adicional propuesta

Respecto al abastecimiento de energía para las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo, seguirán siendo las aprobadas en el I ITS. Siendo alimentadas por la línea principal de alta tensión de la UM Yanacocha que se ubica en el área 1, para posteriormente realizar la distribución de la energía eléctrica, dentro de cada área aprobada y propuesta, mediante postes y líneas eléctricas de alta, media y baja tensión. Es importante indicar que su distribución dependerá de los requerimientos de las infraestructuras de cada área.

Respecto al suministro de agua para las infraestructuras auxiliares superficiales que brindarán soporte a Chaquicocha Subterráneo, también seguirán siendo las aprobadas en el I ITS. Ésta partirá desde la derivación de la línea principal y recorrerán todas las áreas aprobadas y propuestas para permitir el abastecimiento y distribución de agua industrial en cada una de ellas mediante tuberías HDPE.

Al igual que en el I ITS aprobado, es importante mencionar que las infraestructuras existentes aprobadas en la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui, serán utilizadas como infraestructura de soporte durante la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo. Así mismo, una vez que culmine la vigencia de estas infraestructuras de soporte durante la exploración (año 2023), estas pasarán a ser parte de las infraestructuras de soporte para la etapa de construcción y operación de Chaquicocha Subterráneo.

Además, de manera similar al I ITS aprobado, se reitera que, en el presente II ITS propuesto las ubicaciones de las infraestructuras auxiliares superficiales podrían reubicarse dentro de las áreas asignadas y del área operativa del tajo abierto Chaquicocha. Este posible cambio dependerá básicamente de las sinergias con la infraestructura existente en la UM Yanacocha, ingenierías básicas e ingenierías de detalle que se realizarán en un futuro para el inicio de actividades. De darse algún cambio a lo mencionado, se comunicarán las modificaciones a las autoridades competentes mediante el uso del respectivo IGA.

7.2 Procesamiento de mineral

Respecto a las plantas de procesamiento de mineral, seguirán siendo las aprobadas en el I ITS. Considerando la planta Gold Mill y la planta Autoclave, ambas encontrándose a una distancia aproximada de 14.0 Km desde el inicio de la bocamina 3632. Además, se tiene como destino de mineral el Pad Carachugo, que recibirá el mineral de baja ley de la zona sur de Chaquicocha Subterráneo, que se encontrará almacenado en la pila temporal de mineral denominada pila Victoria. Así mismo, el carguío y transporte de este mineral se realizará en campañas trimestrales con flota gigante, perteneciente a los tajos abiertos.

Finalmente, la selección de las plantas de procesamiento (Gold Mill o Autoclave) o el Pad Carachugo dependerá de las características mineralógicas del mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo.

7.3 Depósito de desmonte

El depósito de desmonte seguirá siendo el aprobada en el I ITS. Siendo el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. Encontrándose a una distancia aproximada de 8.0 Km desde el inicio de la bocamina 3632. Es preciso mencionar que dicho depósito está preparado para recibir material con potencial a generar ácidos (PAG), en donde se utilizarán los procedimientos aprobados y adecuados para su manejo.

7.4 Depósito de suelo orgánico

Debido a que la infraestructura a utilizar se encuentra y se encontrará sobre área disturbada, no se requiere de los depósitos de material orgánico. Sin embargo, de darse el caso, estos podrán ser trasladados a los depósitos de material de suelo orgánico aprobados.

7.5 Habilitación de accesos

Según lo aprobado en el I ITS, los accesos seguirán siendo los actualmente utilizados en las operaciones de la UM Yanacocha. No considerando realizar nuevas habilitaciones de accesos para el traslado de materiales de Chaquicocha Subterráneo. Sin embargo, en el presente II ITS, se propone realizar un acceso al área 5 en el nivel 3632 para optimizar el transporte de los materiales desde ese nivel.

El acceso propuesto tendrá un ancho de hasta 15 m, con una pendiente de hasta 12% y una longitud de hasta 250 m aproximadamente. Se estima realizar un corte de 50 mil toneladas aproximadamente con ángulo de 65° y un relleno de 2 mil toneladas aproximadamente, pudiendo utilizar el material de corte para el relleno requerido. El destino del desmonte sobrante será el depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3.

Es importante mencionar que la creación de este acceso no generará un impacto significativo a las labores subterráneas e infraestructuras auxiliares existentes. De igual manera, luego de la culminación del acceso, se procederá a realizar la inspección y, de requerirse, se procederá a reforzar el sostenimiento subterráneo. En la Figura 7-4 se muestra el acceso propuesto para el área 5.

Así mismo, en el presente II ITS se especifica que a los accesos existentes del Tajo Abierto Chaquicocha contarán con un plan de mantenimiento adecuado para realizar un óptimo transporte de materiales.

7.6 Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto

Según lo aprobado en el I ITS, las dos plantas de relleno cementado y shotcrete se ubicarán en el área 4. Siendo consideradas como una sola planta de relleno cementado y shotcrete, pero construidas en dos fases. Es importante mencionar que a la fecha las plantas de relleno no se encuentran ejecutadas.

La fase 1 servirá para cubrir con los requerimientos de relleno y shotcrete de las etapas de construcción, desarrollo de mina, explotación a nivel piloto de tajeos y las etapas primarias de producción. Es importante mencionar que los componentes de la primera fase lo constituyen silos de cemento, planta de relleno cementado (tipo Slurry Plant en container) y un área de mezclado.

La fase 2 servirá para cubrir la máxima demanda de relleno y shotcrete. La planta de relleno cementado y shotcrete aprobada tendrá una capacidad de hasta 3,800 tpd. Típicamente contará con tres silos de cemento, área de almacenamiento de agregados, área de mezclado, área de descarga, mezclador, plataforma de mantenimiento, sala eléctrica, fajas, oficinas de operaciones y tanque de agua. Además, operará de acuerdo con la demanda de relleno y zonas de minado durante el tiempo de vida de la mina.

En el presente II ITS, se propone la construcción de las dos plantas, pero ubicadas en dos áreas diferentes, trabajando de manera independiente y manteniendo su capacidad máxima de producción aprobada de 3,800 tpd entre las dos plantas. La primera ubicada en el área 4 del nivel 3750 y la segunda ubicada en el área 8 del nivel 3994. Además, ambas plantas tendrán la condición para la preparación de concreto, por tal motivo, tendrán una denominación de planta de relleno cementado, shotcrete y concreto.

La planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, que se ubicará en el área 4, tendrá una capacidad promedio de 30 m³/h y estará conformado por 03 silos de cemento de 80 t, tolva de agregado grueso y fino, centro de energía y control, subestación eléctrica, compresoras, tanque antiderrames, tanque de agua, tanques de aditivos, depósitos de agregados grueso y fino, faja transportadora, mezclador, descarga y un área de mezclado. Adicionalmente, contará con infraestructura de soporte como containers para oficinas, sala de control, baños, almacén, laboratorio de concreto, filtros para evitar la polución, parqueo, y sumideros para la recolección de las aguas provenientes del lavado de la planta y para la mezcla del relleno cementado.

La segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, que se ubicará en el área 8, tendrá una capacidad de 3800 tpd y estará conformado por silos de cemento, tolva de agregado grueso y fino, faja transportadora, compresor, grupo electrógeno, mezclador y descarga. Adicionalmente, contará con infraestructura de soporte como containers para oficinas, baños, almacén, laboratorio de concreto, subestación eléctrica, parqueo, depósitos de agregados grueso y fino, y sumideros para la recolección de las aguas provenientes del lavado de la planta.

Respecto al abastecimiento de desmonte (agregados), según lo aprobado, se tendrá una planta de chancado, clasificación y mallas de zarandeo ubicadas dentro del área del depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3. La planta de chancado y clasificación es una planta semi-móvil con una capacidad de producción de hasta 250 tph y estará conformado por una chancadora primaria, chancadora secundaria, fajas transportadoras, tolva de gruesos y una subestación móvil. Desplazándose de ubicación en la medida que vaya procesando el material en su radio de acción. Posteriormente, el material chancado será transportado mediante camiones de hasta 30 m³ de capacidad a la zona de acopio de agregados, que almacenará como mínimo los agregados para un turno de trabajo. Las zonas de acopio de agregados aprobados serán el área 2 y el área 4.

En el presente II ITS, se mantiene lo aprobado respecto a las características y el abastecimiento de desmonte (agregados), pero se propone reubicar la planta de chancado y clasificación de agregados en el área 8. Por tal motivo, se propone proveer el desmonte del depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 mediante un equipo de carguío y camiones hasta el área 8. Posteriormente, el material chancado será transportado mediante camiones de hasta 30 m3 de capacidad a la zona de acopio de agregados, que almacenará como mínimo los agregados para un turno de trabajo. Las zonas de acopio de agregados serán el área 2, el área 4 y el área 8.

Finalmente, respecto al abastecimiento de relleno a los tajeos minados, se mantendrá lo aprobado en el I ITS, realizando la mezcla de los agregados y el cemento con mezcladoras de cemento (fijas o móviles) y en zanjas de concreto con la ayuda de equipos móviles de mezclado, pudiendo posteriormente ser transportados mediante camiones de hasta 30 m3 de capacidad a interior de la mina.

Respecto al transporte del desmonte desde del área del depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 hasta el área 8 (8 km aproximadamente) y desde éstas hasta las zonas de acopio, se realizarán mediante la flota de los camiones aprobadas en el I ITS. El mencionado transporte se realizará con una frecuencia diaria y en cada guardia de trabajo, con un total de 110 ciclos por día aproximadamente considerando el total de la flota destinada al transporte de agregados y a una velocidad promedio de 25 km/hora.

En la Figura 7-7 se muestra la planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, y su infraestructura de soporte ubicadas en el área 4.

Además, en la Figura 7-8 se muestra la segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, y su infraestructura de soporte. Así mismo, se muestra la planta de chancado y clasificación de agregados. Ambas ubicadas en el área 8.

Figura 7-7 Planta de relleno cementado, shotcrete y concreto en el área 4

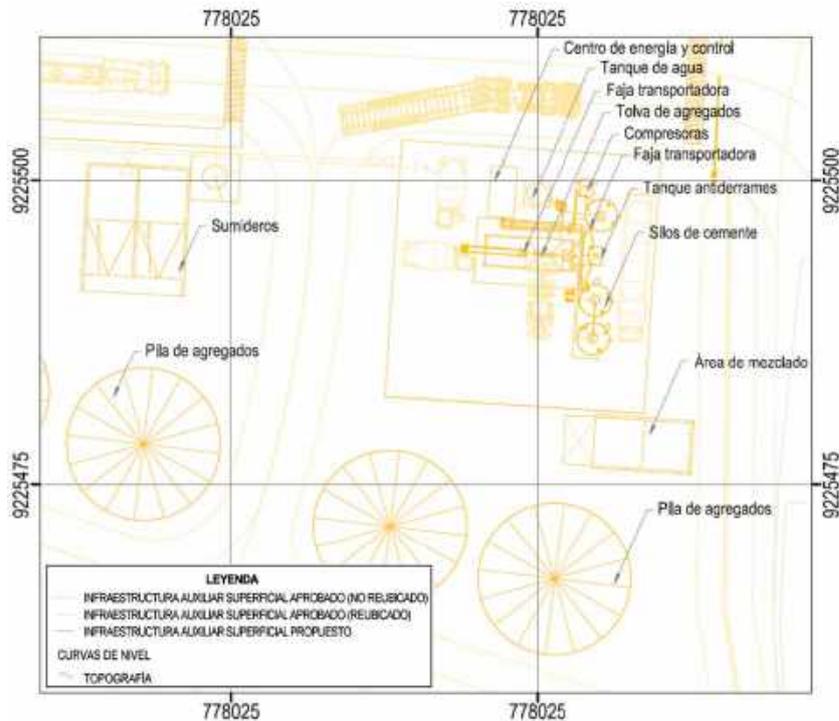
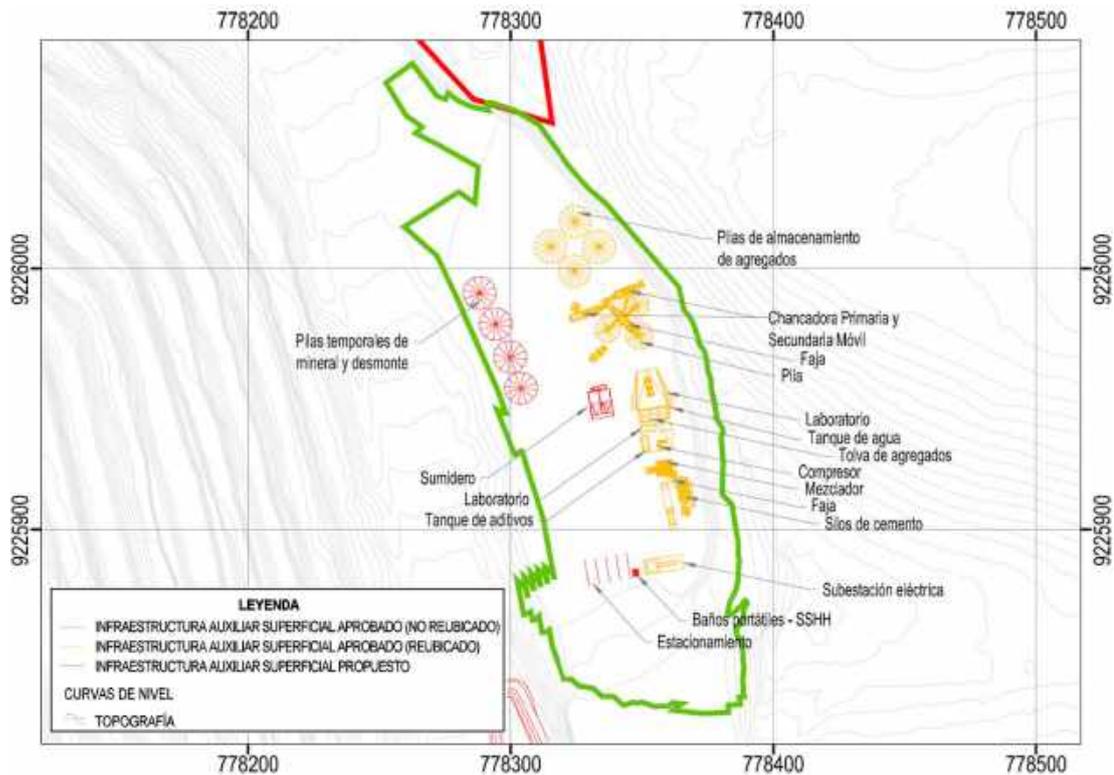


Figura 7-8 Segunda planta de relleno cementado, shotcrete y concreto, y planta de chancado y clasificación de agregados en el área 8



7.7 Planta de remoción de metales

En el presente II ITS, debido a que el mineral a extraer de Chaquicocha Subterráneo podría contener fragmentos o piezas metálicas de los elementos de sostenimiento subterráneo, se propone la construcción de una planta de remoción de metales y sus infraestructuras de soporte en el área 9 propuesto.

Respecto a la planta, ésta tendrá una capacidad de hasta 3,800 tpd y se compone de una zaranda móvil, alimentador, un sistema de eliminación de metal por imanes, una faja transportadora y una faja transportadora radial. Respecto a las infraestructuras de soporte, ésta se compone de oficinas, sala de control y sala de comunicaciones; subestación eléctrica; transformador; sumidero; pilas temporales de mineral; container para piezas metálicas; baños; y estacionamientos.

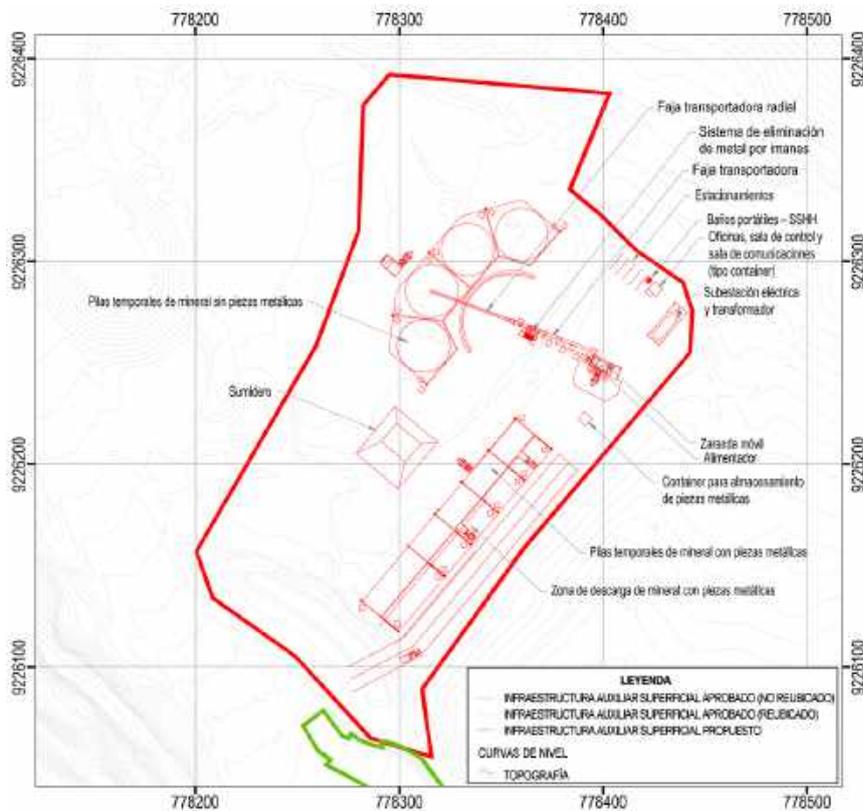
Respecto a las pilas temporales de mineral, éstas se agrupan en dos. En la primera se descargará el mineral con piezas metálicas proveniente del minado de Chaquicocha Subterráneo, que tendrá una zona de descarga con acceso para los camiones. En la segunda, se encontrará el mineral luego de haber pasado por la planta de remoción de metales. Ambas pilas contarán con un sistema de contención de escorrentía.

De acuerdo con lo especificado, las actividades iniciarán cargando el mineral de las pilas con piezas metálicas con un cargador frontal hasta la zaranda móvil, que separará las rocas grandes y piezas de metales (por ejemplo, pernos de sostenimiento) en un container. El material que logre pasar se descargará a un sistema de fajas que incluye imanes auto limpiantes para retirar el metal en contenedores metálicos. El sistema de fajas trasladará el mineral a las pilas.

Posteriormente, se realizarán campañas de carguío y transporte con flota gigante, perteneciente a los tajos abiertos, para llevar el mineral almacenado, dependiendo de sus características mineralógicas, a una de las plantas de procesamiento aprobadas (Gold Mill o Autoclave) o al Pad de Carachugo.

El estudio de factibilidad de la planta de remoción de metales se adjunta en el Apéndice C del presente documento. En la Figura 7-9 se muestra la planta de remoción de metales y su infraestructura de soporte.

Figura 7-9 Planta de remoción de metales e infraestructura de soporte



7.8 Polvorines de explosivos y accesorios de voladura

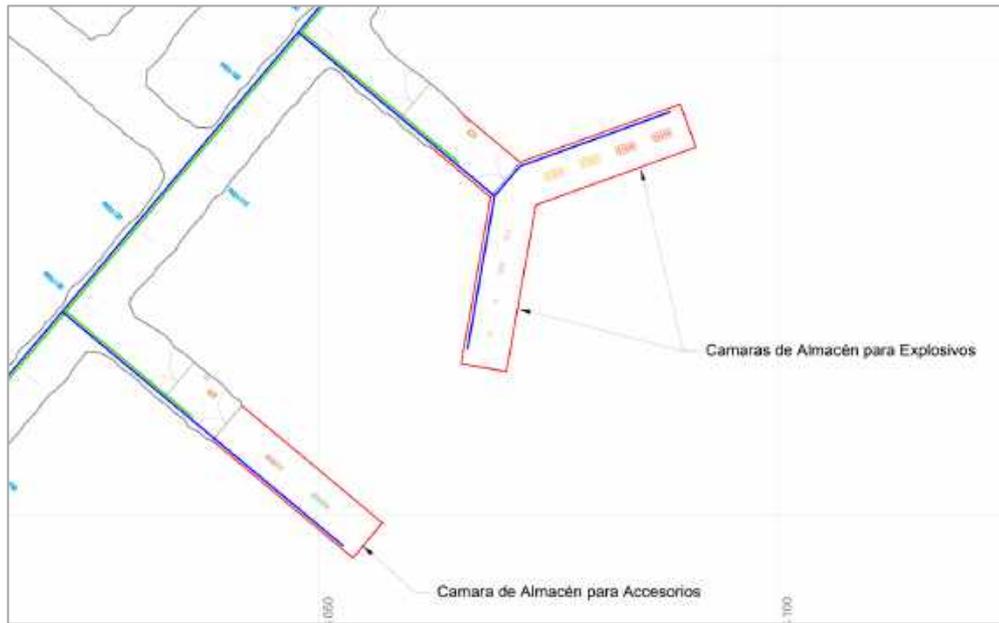
En el I ITS aprobado se indicó que los explosivos y accesorios de voladura se almacenarán en los polvorines que actualmente utiliza la UM Yanacocha. Los polvorines mencionados cuentan con capacidad suficiente para los explosivos que se utilizarán en Chaquicocha Subterráneo, ya que fueron diseñados para los tajos abiertos. Se debe considerar que el nivel de producción de los tajos abiertos actuales podría ser hasta 50 veces mayor a la producción propuesta para las labores subterráneas. Además, se aprobó que sólo se trasladarán los insumos diarios requeridos para el avance de la explotación subterránea; no considerando la construcción de un polvorín subterráneo.

En el presente II ITS los explosivos y accesorios de voladura seguirán siendo almacenados en los polvorines que actualmente utiliza la UM Yanacocha. Sin embargo, se propone la construcción de un polvorín subterráneo auxiliar para trasladar los insumos diarios requeridos para el avance de la explotación subterránea. El polvorín subterráneo auxiliar propuesto se ubicará en el nivel 3800 y a 100 metros aproximadamente de la bocamina 3800 Este. Estando conformado por dos cámaras independientes para el almacenamiento de explosivos y accesorios de voladura, con secciones de 5m x 5m y longitudes de 20 m. Ambas cámaras estarán correctamente ventiladas y contarán con puertas metálicas, extintores y mesas de control.

La cámara de almacenamiento de explosivos está compuesta de dos labores subterráneas y almacenará elementos como emulsión encartuchada, booster de pentolita y cordón detonante. La cámara de almacenamiento de accesorios de voladura está compuesta de una sola labor subterránea y almacenará detonadores no eléctricos, detonadores electrónicos y cable digipro. Ambas cámaras fueron diseñadas de acuerdo con la directiva que regula las condiciones, características y medidas de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de explosivos y materiales relacionados.

En la Figura 7-10 se muestra el polvorín auxiliar subterráneo propuesto

Figura 7-10 Polvorín auxiliar subterráneo

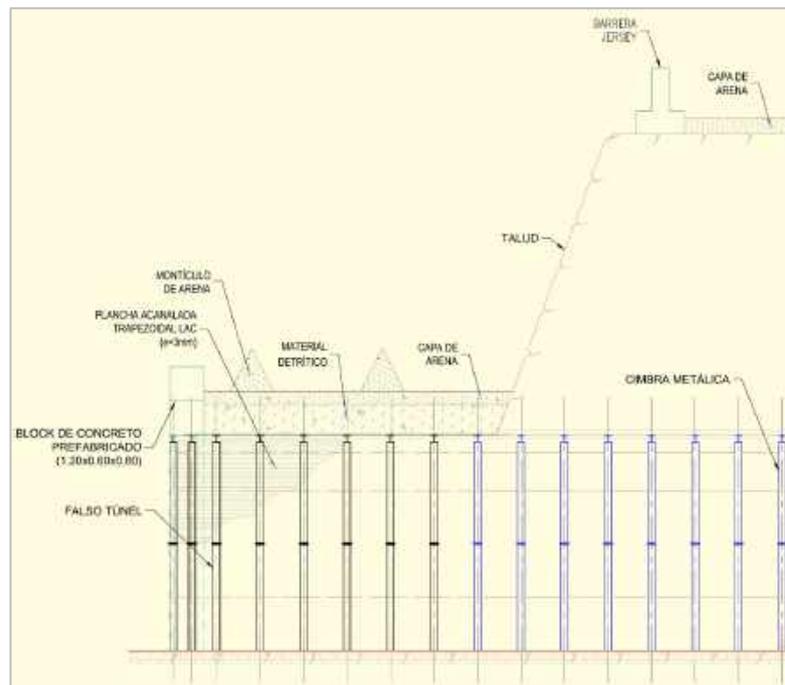


7.9 Otras instalaciones

7.9.1 Falso túnel

El falso túnel es una instalación contigua a las bocaminas y es de vital importancia para prevenir accidentes personales y pérdidas materiales debido a la caída de rocas. El análisis de su construcción se encuentra en el Apéndice A del presente documento. Actualmente, se tienen ejecutados tres (3) falsos túneles dentro de Chaquicocha Subterráneo: la bocamina 3750 Oeste, la bocamina 3632 y la bocamina 3800 Este. La Figura 7-11 muestra el falso túnel típico de la bocamina 3800 Este.

Figura 7-11 Falso túnel de la bocamina del Nivel 3800 Este



8 DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua seguirá siendo la aprobada en el I ITS, considerando diferentes cantidades para la etapa de construcción y la etapa de operación. A continuación, se describe la demanda de agua para uso doméstico e industrial.

8.1 Agua de uso doméstico

Respecto al nivel 3750 del área 4 de Chaquicocha Subterráneo y las áreas que requieran el uso de agua potable, serán suministrados por camiones cisterna. Dichos camiones cisterna abastecerán de agua a los tanques de almacenamiento agua potable ubicados en las infraestructuras que requieran el agua de uso doméstico. Es importante mencionar que estas aguas solo serán utilizadas para el lavado de manos.

Así mismo, las cantidades estimadas del uso de agua doméstica podrían variar mayormente de acuerdo con el número de personas que los contratistas de construcción y minero requieran para la ejecución de las infraestructuras y labores subterráneas.

8.2 Agua de uso industrial

La cantidad de agua industrial estimada considera agua para la perforación de frentes, sostenimiento de frentes, preparación de mezcla para sostenimiento, supresión del polvo, uso en talleres y otros. Por tal motivo, se propone obtener agua procedente del sistema de tratamiento de aguas industriales de la UM Yanacocha, en particular de la Planta AWTP Este.

Como se mencionó anteriormente, el suministro de agua se realizará mediante tuberías HDPE para ser distribuidas a las infraestructuras de cada área. Esta partirá desde la derivación de la línea principal y recorrerán todas las áreas para permitir el abastecimiento y distribución de agua industrial en cada una de ellas.

Cabe precisar que esta planta recibirá agua de los pozos de bombeo autorizados, según la resolución administrativa N° 410-2006-GR-CAJ/DRA-ATDRC, que se ubican en la UM Yanacocha. En la Tabla 8-1 y la Tabla 8-2 se muestra la máxima demanda de agua aprobada en la I MEIA.

Tabla 8-1 Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de construcción

Máxima Demanda				
Descripción	Cantidad	Consumo	F.Consumo	Total
		l/min	%	l/min
Equipos Principales				
Equipo de Perforación de Frentes	3.0	66	80	158
Equipo de Perforación de Producción	1.0	180	80	144
Equipo Empernador	6.0	75	80	360
Equipos neumáticos de servicio	1.0	50	80	40
Shotcrete	1.0	10	80	8
Instalaciones superficiales	1.0	250	80	200
Otros	3.0	20	80	48
Total Demanda				958

Demanda Total		
Descripción	Unidades	Valor
Total Demanda	l/min	958
Reserva	%	10
Total + reserva	l/s	18
Total + reserva	l/h	63,254
Total + reserva	l/día	1,012,070
Total + reserva	m³/día	1,012

Tabla 8-2 Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de operación

Máxima Demanda				
Descripción	Cantidad	Consumo	F.Consumo	Total
		l/min	%	l/min
Equipos Principales				
Equipo de Perforación de Frentes	4.0	66	80	211
Equipo de Perforación de Producción	3.0	160	80	384
Equipo Empernador	4.0	75	80	240
Planta Shotcrete/Relleno Cementado	1.0	150	80	120
Raisebore	1.0	80	80	64
Perforadora diamantina	3.0	100	80	240
Equipos neumáticos de servicio	1.0	50	80	40
Shotcrete	1.0	10	80	8
Instalaciones superficiales	2.0	200	80	320
Otros	3.0	20	80	48
Total Demanda				1,675

Demanda Total		
Descripción	Unidades	Valor
Total Demanda	l/min	1,675
Reserva	%	10
Total + reserva	l/s	31
Total + reserva	l/h	110,563
Total + reserva	l/día	1,769,011
Total + reserva	m³/día	1,769

La cantidad del uso de agua industrial estimada podría variar de acuerdo con las especificaciones de los equipos que el contratista minero requiera y/o a las condiciones del terreno que se presenten durante la ejecución de las labores subterráneas.

Según lo aprobado en el I ITS, en la Figura 8-1 se observa el suministro de agua (línea de color verde) de los tanques aprobados en el área 2, que vendrá de la línea de agua existente del Buffer Pond Llacanora y desde la cual, se considerará una derivación hacia los tanques de agua de capacidad de 25 m³ cada uno. Es importante mencionar que la demanda de agua del Proyecto Chaquicocha Subterráneo está incluido en el balance de aguas.

Figura 8-1 Abastecimiento de Agua - Planta



Así mismo, la UM Yanacocha cuenta con autorizaciones y licencias de uso de agua proveniente de la escorrentía superficial y agua subterránea de los componentes aprobados y existentes serán usados en las etapas de construcción, operación y cierre progresivo dentro de la Unidad Minera, con las actividades de mantenimiento, riego de vías, actividades propias de la construcción y operación, labores subterráneas en explotación y exploración, procesos metalúrgicos, riego de zonas revegetadas, entre otros. Ver Tabla 8-3.

Tabla 8-3 Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua

Uso	Tipo	l/s	Volumen (m ³)	Resolución
Minero	Autorización	37.03	1 167 928	RD N° 1122-2018-ANA-AAA.M
Minero	Autorización	119.74	3 776 014	RD N° 844-2018-ANA-AAA.M
Minero	Licencia	195	6 149 520	RD N° 773-2016-ANA-AAA .M
Industrial	Licencia	48.8	2 056 147	RA N° 101-2001-MA-ATDRJ
Minero	Autorización	22.36	705 147	RD N° 1208-2018-ANA-AAA. JZ-V
Total			13 854 756	

Se debe tener en consideración que mencionadas autorizaciones y licencias no se encuentran sectorizadas, y corresponden al uso de agua del área efectiva de la Unidad Minera.

En base a lo expuesto, vale la aclaración que la resolución directoral N° 1122-2018-ANA-AAA.M, otorgado por la ANA, no es la única resolución de uso de agua que cuenta Minera Yanacocha. Por tanto, la demanda agua máxima de 31 l/s requerida para labor subterránea, no excederá la cantidad de agua que se tiene ya aprobada.

Además, como se observa en el cuadro anterior, se tiene un total de 13.8 M de m³ autorizados. Utilizando actualmente solo 8 M de m³ aproximadamente. Existiendo 5.8 M de m³ aproximadamente por autorización, los cuales se actualizarán en el momento correspondiente.

9 MANEJO DE AGUA

El manejo de agua seguirá siendo el aprobado en el I ITS, indicando que para las áreas 1, 2, 4, 8 y 9 (propuesto) las aguas serán direccionado mediante canales y tuberías hacia la poza de bombeo 3750 ubicada en el área 4 de Chaquicocha Subterráneo. Respecto a las áreas 5, 6 y 7 (reubicado) serán direccionadas mediante canales y tuberías hacia la poza de bombeo 3632 ubicada en el área 5 de Chaquicocha Subterráneo. Todas las aguas acumuladas en las pozas de bombeo serán entregadas al Sistema de Manejo de Aguas – SIMA.

En la Figura 9-1 se observa el sistema de manejo de aguas general y en la Figura 9-2 se muestra el esquema del manejo de aguas de Chaquicocha Subterráneo (línea roja). Ambos aprobados en el I ITS.

Figura 9-1 Sistema de Manejo de aguas

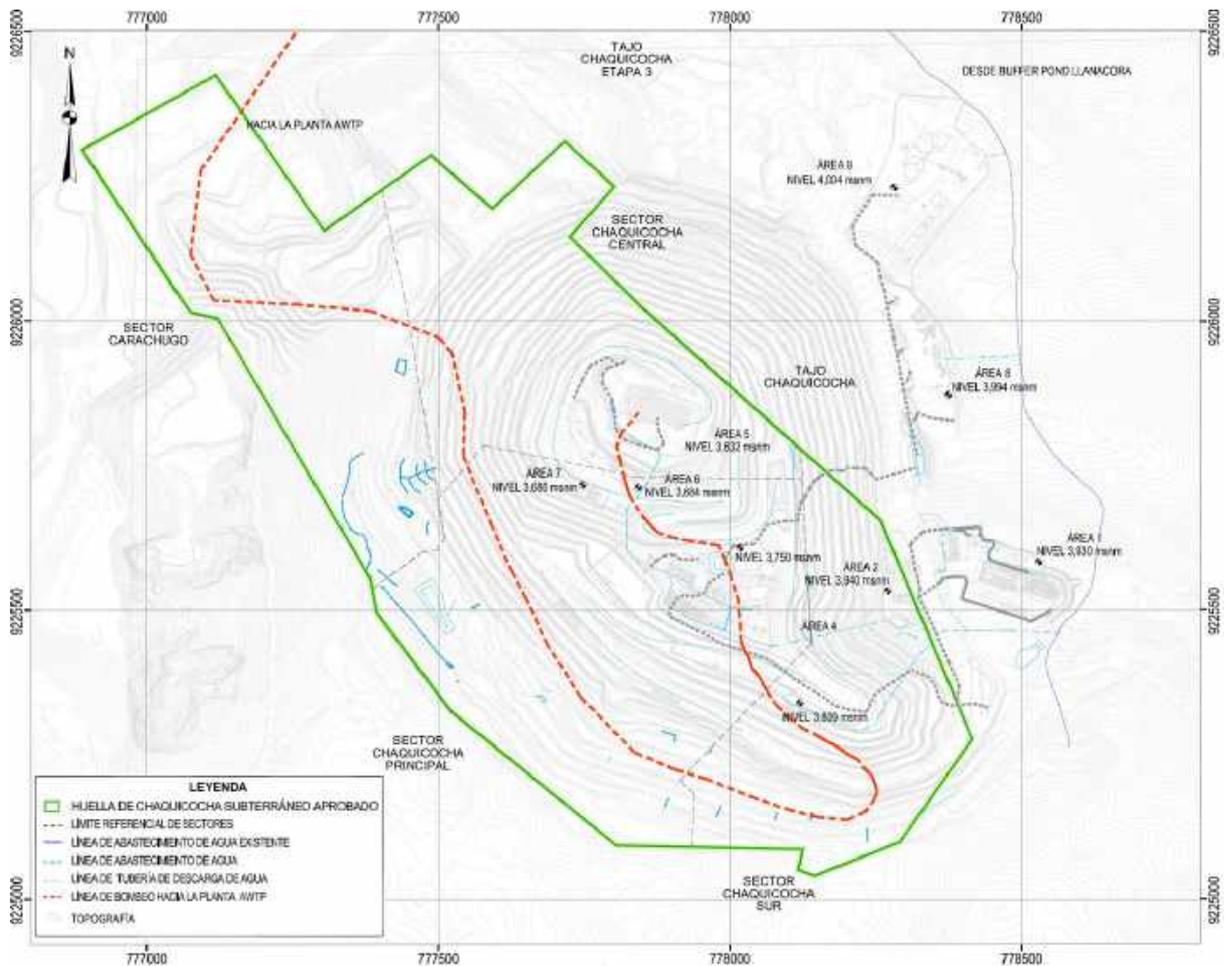
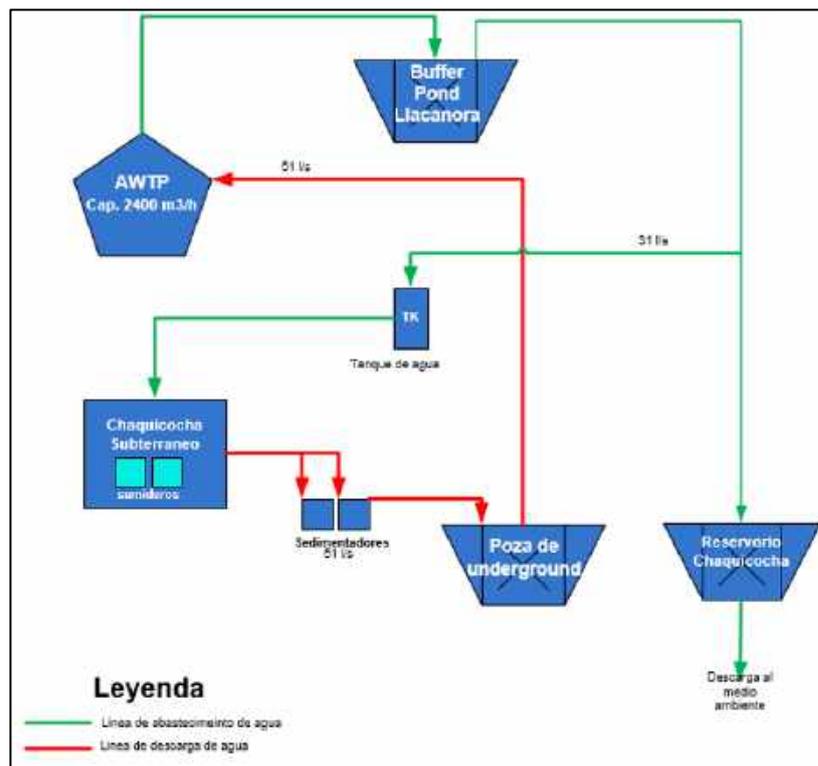


Figura 9-2 Esquema del manejo de agua



Como se mencionó anteriormente, toda el agua colectada será ingresada al Sistema Integral de Manejo de Agua – SIMA, el cual consta de tres etapas: Captación, tratamiento y Descarga.

Captación: es donde el agua de contacto es recolectada en cada componente, para ello todos los componentes cuentan con sus propios sistemas de captación como canales de derivación, pozas, sumideros, sistemas de subdrenajes, bombas, etc. En el caso de Chaquicocha subterráneo contará con un sistema de captación y sedimentación en interior mina (descrito líneas arriba) el cual colectarán el agua para ser bombeada al exterior a las pozas existentes del tajo Chaquicocha, y de ahí ser bombeada a la segunda etapa de tratamiento.

Tratamiento: el tratamiento se realiza de manera integral en toda la UM Yanacocha; es decir, las plantas de tratamiento del SIMA pueden recibir aguas de contacto de diferentes componentes, dependerá de la cercanía, de las necesidades de cada componente y de la capacidad de la planta. Para el tratamiento de aguas de contacto se cuenta con las Plantas de Aguas Ácidas (Planta AWTP). En este caso, el SIMA cuenta con varias plantas de tratamiento ubicadas dentro del área efectiva de la UM Yanacocha, como las Plantas AWTP La Quinua, Yanacocha Norte y Pampa Larga.

Cabe señalar que, en caso de que una de las plantas AWTP no se encuentre disponible para dar tratamiento (generalmente por mantenimiento), el SIMA tiene la capacidad de derivar el agua hacia otra planta AWTP para continuar y asegurar el tratamiento requerido. De esta manera el SIMA asegura el tratamiento de toda el agua de contacto de la UM Yanacocha.

En el caso específico de las aguas de contacto de Chaquicocha Subterráneo, las aguas podrán ser llevadas desde la poza del tajo Chaquicocha hacia las Planta AWTP de Pampa Larga. En caso esta se encuentre en mantenimiento, las aguas podrán ser llevadas a las plantas de Yanacocha Norte u otra cercana.

Descarga: una vez realizado el tratamiento, el agua tratada es almacenada en las pozas o reservorios de la UM Yanacocha. Después el agua es entregada en los puntos de descarga aprobados en los respectivos IGAs y permisos de vertimiento denominados DCP. De la misma manera que para las etapas de captación y tratamiento, la etapa de entrega también utiliza un enfoque integrado, por lo que los reservorios pueden recibir el agua tratada de una o más plantas de tratamiento (dependerá de las capacidades y disponibilidad de cada planta, pozo o reservorio). Después el agua tratada es distribuida a los DCP de una manera controlada y de acuerdo con los compromisos de entrega asumidos por MYSRL.

En la Tabla 9-1 *Puntos de Descarga de Efluentes del Complejo Yanacocha*, se puede apreciar las coordenadas de ubicación de los puntos de descarga y los cuerpos receptores del agua tratada.

Tabla 9-1 Puntos de descarga de efluentes de la UM Yanacocha

Punto de descarga	Coordenadas UTM (Datum WGS84, 17S)		Cuerpo Receptor
	Este (m)	Norte (m)	
DCP-1	776,341	9,229,618	Descarga hacia la quebrada Pampa Larga
DCP-3	771,301	9,223,059	Descarga hacia la quebrada Callejón
DCP-4	774,442	9,225,092	Descarga hacia la quebrada Encajón
DCP-4B	774,141	9,225,005	Descarga hacia la quebrada Encajón
DCP-5	775,976	9,224,014	Descarga hacia la quebrada San José
DCPLSJ2	776,332	9,224,922	Descarga hacia la quebrada San José
VET-RSJ	776,086	9,224,319	Descarga hacia la quebrada San José
DCP-6	768,875	9,227,178	Descarga en el dique Rejo
DCP-8	779,385	9,227,117	Descarga hacia la quebrada Ocucho Machay
DCP-9	780,498	9,227,803	Descarga hacia la quebrada Pachanes
DCP-10	778,768	9,225,435	Descarga hacia la quebrada Chaquicocha
DCP-11	777,409	9,224,724	Descarga hacia la quebrada La Saccha
DCP-12	778,361	9,230,836	Descarga hacia bofedal Maqui Maqui (posteriormente a la quebrada Río Colorado)
DCP-14	775,155	9,223,800	Descarga hacia la quebrada Quishuar Corral

Nota: Todos los puntos de descarga fueron aprobados en la Quinta MEIA Ampliación del Proyecto Carachugo Suplementario Yanacocha Este D.S. N° 361-2016-MEMDGAAM.
Fuente: I MEIA Yanacocha, 2019.

Considerando la descripción del funcionamiento del SIMA y dado el carácter integral del mismo, no se puede especificar a qué punto de vertimiento se descargará el agua tratada proveniente de Chaquicocha Subterráneo, toda vez que el total del caudal de agua de contacto proveniente de todos los componentes que conforman la UM Yanacocha se captan y tratan indistintamente en las diferentes plantas que forman parte del SIMA, y que el caudal tratado es posteriormente descargado en los puntos de vertimientos aprobados sin diferenciar su procedencia, pero si cuidando el estricto cumplimiento de los límites de descarga establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM y los valores de calidad de agua en el cuerpo receptor luego de la zona de mezcla.

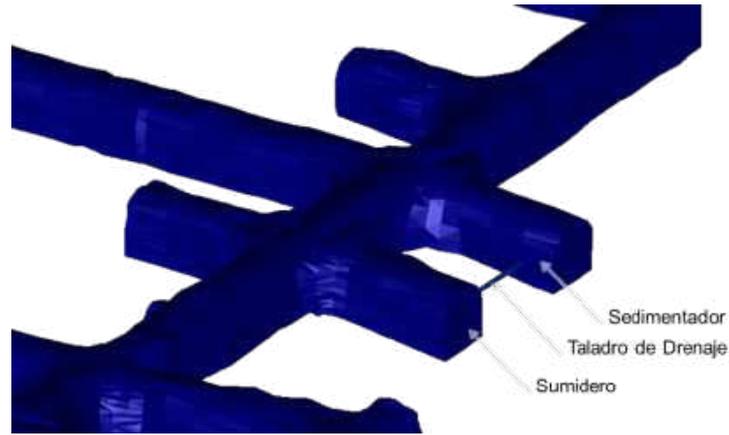
9.1 Infraestructura hidráulica para Chaquicocha Subterráneo

Las características del sistema de drenaje subterráneo seguirán siendo las aprobadas en el I ITS, estando compuestas por cunetas, sedimentadores, sumideros o pozas y taladros de drenaje. Sin embargo, debido a las modificaciones mencionadas en la sección 6.3 de diseño de mina, las ubicaciones propuestas de las pozas estarán ubicados principalmente en los niveles subterráneos 3600, 3620, 3640 y 3665 en el sector de central; 3607, 3632, 3657, 3682, 3707, 3732 y 3757 en el sector principal; y 3750, 3770, 3790 y 3810 en el sector sur. Siendo las pozas principales de bombeo las ubicadas en los niveles subterráneos 3600, 3607, 3632 y 3750.

Es importante mencionar que toda el agua residual, producto del avance de las labores de explotación e infiltración subterránea, serán canalizados hacia los sumideros o pozas de los niveles subterráneos mencionados. Posteriormente, el agua será bombeada a los sedimentadores de superficie y este a su vez, derivará en las pozas superficiales de bombeo del nivel 3750 y 3632 existentes en el Tajo Chaquicocha.

Respecto a los sedimentadores y sumideros subterráneos aprobados, mantendrán una longitud y capacidad de hasta 25 m y 200 m³, respectivamente. Es importante mencionar que ambos tienen un diseño adecuado que permitirá capturar los sólidos decantados mediante el sedimentador y drenar sólo el agua sobrenadante al sumidero, ya que estarán conectadas por taladros de drenaje. Estos sólidos retenidos y acumulados en el sedimentador serán tratados adecuadamente y transportados a los depósitos autorizados de la UM Yanacocha. Ver Figura 9-3.

Figura 9-3 Esquema típico del sedimentador y sumidero subterráneo



Cabe mencionar que el desaguado de Chaquicocha Subterráneo seguirá realizándose mediante el Tajo Chaquicocha Etapa 3, según una resolución aprobada con vigencia hasta el año 2021. Posteriormente, se solicitará su ampliación según las condiciones requeridas y mediante el correspondiente IGA.

9.1.1 Sedimentador y sumidero

Parámetros de diseño

- Caudal de diseño: 54 m³/h
- Tasa de decantación: 20 m³/m²/d
- Condiciones de área disponible:
 - Ancho máximo: 5 m
 - Pendiente de tolva de sedimentador: 12%

A continuación, se resume los resultados de los cálculos realizados:

Ítem	Valores
Velocidad horizontal	0.19 cm/s
Volumen	51.84 m ³
Periodo de retención	1.92 Horas
Material	Concreto armado
Geometría del Sedimentador	Largo: 13.0m
	Ancho: 5.0m
	Altura de agua: 1.6m

El cálculo del sedimentador se basa en primer lugar, determinar el área superficial que se determina con el caudal y la tasa de decantación. Para luego mediante ratios largo/ancho y largo/profundidad, determinar las dimensiones geométricas y el volumen del sedimentador.

La geometría queda definida cuando la velocidad horizontal es menor a 0.55cm/s. La geometría del sedimentador será considerando que la limpieza será utilizando un cargador frontal.

Para no afectar la calidad del agua en el afluente se recomienda que la poza sea limpiada cuando llegue a un 80% de su capacidad; es decir, cuando el lodo llegue a 0.17m por debajo del nivel de agua. Se aclara que esta actividad dependerá de la carga de sólidos lo cual debe ser verificado durante la operación.

9.1.2 Bombas y tuberías

Parámetros de diseño

Datos del fluido:

Datos del fluido	Valores	Unidad
Gravedad específica de sólidos	2.24	-
Concentración en peso	1000	%
Concentración en volumen	4.72	%
Tamaño de partícula (d50)	50.00	µm
Factor de espuma	1.00	-
Viscosidad cinemática	1.78E-06	m ² /s
Densidad de la pulpa	1058.37	kQ/m ³

Parámetros de diseño:

Parámetros de diseño	Valores	Unidad
Caudal Q	62.1	m ³ /h
Presión de salida	2.84	psig
Eficiencia de la bomba	48	%
Eficiencia del motor	92	%

A continuación, se resume los resultados de los cálculos realizados:

Bomba:

- La bomba seleccionada debe ser capaz de impulsar un flujo de diseño de 62.1 m³/h a una ADT de 41.78 m.c.p y una potencia estándar de 30 HP.

Tuberías:

- Tuberías de succión: HDPE PE3608, 4 SDR 13,5
- Tuberías de descarga: HDPE PE3608, 4 SDR 13,5

Es importante mencionar que las dimensiones de las infraestructuras podrán variar de acuerdo con las condiciones de sitio y de las necesidades de cada nivel de galería.

9.2 Infraestructura hidráulica superficial para el Tajo Abierto Chaquicocha

La infraestructura hidráulica propuesta en el II ITS para el Tajo Abierto Chaquicocha se describe a detalle en el Apéndice D. A continuación, se describirá brevemente el contenido del mencionado apéndice.

9.2.1 Datos climatológicos

El clima de la zona es distintamente estacional, con una estación mojada desde octubre a abril y una estación seca desde mayo a septiembre. Las precipitaciones en la zona son el resultado de vientos nor-orientales que traen masas húmedas calurosas de aire desde la Amazonía. Las masas aéreas, cuando se encuentran en contacto con los andes, se condensan originando frescura y luego precipitación. De acuerdo con la data se tiene como referencia los siguientes datos climatológicos

- La humedad relativa media anual se estimó en 75%
- Los vientos son generalmente moderados de 4-5 m/s
- La precipitación anual, estimada a 1,253 mm/año.
- Evaporación estimada a 541.4 mm / año.

9.2.2 Medidas de manejo de suelo orgánico

No se proyecta limpieza de suelo orgánico en cantidades elevadas para la construcción de los sistemas de drenajes, debido a que esta infraestructura se desarrolla en huellas ya intervenidas. Sin embargo, en zonas donde se requiera limpieza muy limitada, este material será usado en la misma infraestructura, es decir, se usará para revegetar taludes pequeños en corte, bermas, y rellenos puntuales. Este detalle sólo se podría dar en las pozas 1 y CHQ Sharon, ya que el resto de las facilidades se desarrolla en el interior del Tajo Abierto Chaquicocha.

9.2.3 Diseño hidráulico de drenajes

El presente resumen contiene las características geométricas e hidráulicas del diseño del sistema de drenaje para el control de la escorrentía superficial relacionadas específicamente al Tajo Abierto Chaquicocha y que influiría indirectamente en la operación del proyecto Chaquicocha Subterráneo. De tal manera que la operación se haga eficiente, y el agua superficial pueda ser llevada a las plantas de tratamiento aprobadas. También debe indicar las pautas para el mantenimiento y operación de este sistema.

El sistema de drenaje que se plantea se enfocará en el análisis de escorrentía de la vía de acarreo de ingreso al tajo y la zona este del Tajo Abierto Chaquicocha. Así mismo el nivel hasta donde se llegue con los diseños será el 3750 y la lluvia que se genere fuera de las zonas indicadas drenarán hacia la parte baja o al sumidero 3632 del Tajo Abierto Chaquicocha.

En el Apéndice D se debe tomar como referencia el plano PIC-19772-029-019-120 el cual detalla el diseño para el sistema de drenajes, los cuales están constituidos por pozas sedimentadoras, pozas de almacenamiento, pozas cabezales, tuberías de descarga, tuberías de rebose, canales en banquetas y sistemas de bombeo.

Las pozas de almacenamiento se diseñarán para una lluvia promedio diaria de 10 mm (que es el dato histórico en la UM Yanacocha); as pozas de sedimentación responderán a un evento no menor de 2 años 24horas; los vertederos responderán a un evento no menor de 20años 24horas; y las tuberías a un evento de lluvia no menor de 10años 24horas.

La Poza 1 servirá para el drenaje de la vía de acarreo, recogerá la zona norte de la vía y luego de sedimentar será drenada hacia la Poza CHQ Sharon, la capacidad de la Poza 1 será de 3,500 m³ y estará revestida con geomembrana.

La Poza CHQ Sharon servirá para el drenaje de la vía al pie de la Poza 1, tendrá un sedimentador y una poza para almacenar este flujo y el que proviene de la Poza 1. En esta poza se propone la construcción de un sistema de bombeo para derivar los flujos hacia la Poza Inés y Máncora, y de allí, a la planta de tratamiento. Debiéndose analizar el planeamiento y balance de aguas, la capacidad de la Poza CHQ Sharon será de 15,000 m³

Las Pozas Sedimentadoras 1, 2 y 3, se proyectan en la vía de acarreo de ingreso al tajo, servirá para mitigar el arrastre de sedimentos que se producen en la vía, generados por el tránsito y las lluvias. Estas sedimentadoras drenarán a cabezales y de allí hacia la poza 3750 mediante la instalación de tuberías. Los volúmenes de cada poza son variables.

Se proyecta la construcción de canales y pozas cabezales pequeños en los bancos 3810 y 3790 ubicados en la zona sur del tajo con la intención de minimizar la filtración hacia las labores en el sector central de Chaquicocha Subterráneo. Estos drenajes constan de canales revestidos con geomembrana, construidos con maquinaria pesada, y con pendiente mínimas necesarias. Luego de los cabezales, descargará hacia la Poza 3750 mediante tuberías de HDPE.

La Poza 3750 será el último punto de control para los sistemas de drenajes, debido a que cuenta con las áreas necesarias para la construcción de pozas y sistemas de bombeo. Esta poza recibirá el flujo de la mayor parte del sistema de drenaje en la parte superior, previamente pasará por el sedimentador contiguo. Tendrá una capacidad de 15,000 m³ y deberá reunir las condiciones necesarias mínimas de seguridad por la cercanía a la pared este del tajo. Posteriormente, el agua deberá ser bombeada hacia las pozas Inés o Máncora y hacia la planta de tratamiento aprobada de la UM Yanacocha. Contará con accesos alrededor, bermas de seguridad e iluminación.

Las Pozas de sedimentación en la vía de acarreo estarán al pie del nivel 3750 y en un espacio adecuado para contener sedimentos. Solo se utilizarán para este fin, no serán revestidas y deberá contar con mantenimiento oportuno.

Respecto a la ampliación de la Poza CHQ Central (Poza de bombeo 3750 para Chaquicocha Subterráneo), se ampliará al lado este. Tendrá una capacidad total de 22,000 m³, estará revestida con geomembrana y servirá para almacenar el flujo que proviene del sumidero contiguo existente. Además, seguirá funcionando con una poza de rebombeo.

La Poza Sedimentadora 4 está ubicada en la zona este en la vía de acarreo. Además, estará sujeta al plan de minado y al ancho de vía para el tránsito. Tendrá también una condición de ser flexible, es decir, podrá eliminarse

dependiendo de las condiciones encontradas al momento de su construcción. Esta poza drenará hacia la Poza CHQ Central y/o Poza 3750.

Estas facilidades descritas servirán para minimizar el ingreso de flujo hacia el fondo del tajo, podrán estar sujetas a modificaciones en la etapa constructiva dependiendo de las condiciones topográficas, geología y geotecnia, pero no afectarán el objetivo y misión final.

9.2.4 Facilidades adicionales

Se considera la implementación de vías de servicio adicionales a las vías de acarreo. Las vías de servicio serán usadas para la construcción de sistemas de drenajes u otras actividades adicionales a las normalmente requeridas por la operación. Servirán también para dar mantenimiento a las estructuras de drenajes, inspecciones, etc. Se debe tener en cuenta que, por el carácter operativo y dinámico de la operación, el trazo de las vías se deberá acomodar a las condiciones topográficas, es decir, los alineamientos pueden ser definidos en campo o sufrir variaciones o modificaciones a lo presentado. Este criterio también aplica para la construcción de los sistemas de drenajes, ya que en la etapa de construcción puede haber modificaciones a los diseños sin afectar el objetivo y misión final.

Los accesos de servicio y mantenimiento tendrán un ancho de 6m con bermas de seguridad de 0.90m de alto como mínimo. Para accesos de inspección de drenajes y alrededor de las pozas, el ancho será de 4m y bermas de 0.90 m de alto como mínimo. En ambas las pendientes máximas serán de 10% y los taludes en las bermas serán como mínimo 1H:1V.

Las vías deberán contar con cunetas para asegurar su correcto drenaje hacia la infraestructura hidráulica. Las cunetas tendrán una profundidad de 0.30 m y ancho de 0.30 m (como mínimo). Podría tener cuneta a un solo lado dependiendo de la configuración puntual. El bombeo y peralte serán como mínimo 3% en dirección al drenaje, se analizará la necesidad de cunetas dependiendo de la facilidad, ya que en las pozas sólo se dará peralte.

Detalles respecto a los aspectos generales de construcción; la descripción de actividades de construcción y mantenimiento; el control de erosión/sedimentos; y la descripción de infraestructura actual – adaptación al cambio propuesto; se detallarán en el Apéndice D del presente documento.

10 EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Respecto a la selección de los equipos y maquinarias, seguirán siendo los aprobados en el I ITS, pero para el presente II ITS, solo se propone adicionar 3 cargadores frontales durante la etapa de operación. Los equipos y maquinarias seleccionados son los de uso común en el sector minero debido a su mayor confiabilidad y desempeño en obras similares. La descripción de los equipos y cantidades de cada uno de ellos podría variar de acuerdo con las necesidades que se presenten durante la ejecución de las labores subterráneas y/o a las especificaciones de los equipos que seleccione el contratista minero.

10.1 Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción se está considerando realizar principalmente posibles movimientos de material en las áreas de las infraestructuras auxiliares superficiales anteriormente mencionadas. Además, se planea realizar labores subterráneas de avance para dejar expuesto los tajeos mineralizados que se extraerán principalmente en la etapa de producción. Ver Tabla 10-1.

Tabla 10-1 Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de construcción

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Obras Civiles				
Excavadora	Potencia de 100 a 200 kW	1	Obras civiles	Diésel
Retroexcavadora	Potencia de 40 a 100 kW	1	Obras civiles	Diésel
Rodillo Liso		1	Obras civiles	Diésel
Motoniveladora	Potencia de 100 a 200 kW	1	Obras civiles	Diésel
Cisterna	Capacidad de 3000 a 6000 gl	1	Obras civiles	Diésel
Volquetes	Capacidad de 15 m ³ hasta 30 m ³	4	Obras civiles	Diésel
Tractor	Potencia de 200 a 300 kW	1	Obras civiles	Diésel
Desarrollo y Preparación de Mina				

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Equipo de carguío y acarreo	Capacidad de 4 yd3 hasta 13 yd3	2	Limpieza de material disparado	Diésel
Equipo de perforación de frentes	Perforación de 10 a 12 pies	3	Perforación de taladros	Electrohidráulico/Diésel
Equipo de perforación de producción		1	Perforación de taladros	Electrohidráulico/Diésel
Equipo empernador	Empernador de 1.5 a 5 m	6	Sostenimiento de roca	Electrohidráulico/Diésel
Equipo de transporte	Capacidad de 20 m3 a 40 m3	5	Transporte de material	Diésel
Cargador de explosivos	-	1	Transporte y carguío de explosivos	Eléctrico/Diésel
Lanzador de shotcrete	Capacidad de 10 a 30 m3/h	1	Sostenimiento de roca	Eléctrico/Diésel
Mezcladora de cemento	Capacidad de 3 m3 a 6 m3	1	Preparación de mezcla	Diésel
Desatador de roca	-	1	Desatador mecanizado de roca	Eléctrico/Diésel
Rompe bancos		1	Fragmentador de roca	Eléctrico/Diésel
Camión de agua	Capacidad de 3000 a 6000 gl	1	Regado de vías	Diésel
Camión UBT		1	Transporte de explosivos	Diésel
Camión de combustible	Capacidad de 2000 a 4000 gl	1	Abastecimiento de combustible	Diésel
Camionetas	5 personas	19	Supervisión de obra	Diésel
Plataforma de servicio elevador	Capacidad de 200 a 400 kg	1	-	Eléctrico/Diésel
Minicargador	-	1	-	Diésel
Estación de refugio móvil	12 personas	3	Refugios de personas	Eléctrico
Cargador de lámparas	40 lámparas	5	Carguío de lámparas mineras	Eléctrico
Camillas y equipo de rescate	1 persona	6	-	Manual
Detector de gases G460	CO2, NO2, O2 y CO	4	-	Baterías
Equipo topográfico	-	3	Control topográfico	Baterías
Equipo geotécnico	-	1	Monitoreo geotécnico	Baterías
Muestreador	-	1	-	Baterías
Grupo electrógeno	Capacidad de 400 a 600 kVA	2	Abastecimiento de energía	Eléctrico/Diésel
Subestación eléctrica		2	Abastecimiento de energía	Eléctrico
Ventilador principal	Cap. Hasta 50,000 a 900,000 CFM	6	Inyección aire fresco	Eléctrico
Ventilador secundario	Cap. Hasta 30,000 a 900,000 CFM	16	Inyección aire fresco	Eléctrico
Tanque de agua	80.000 litros	4	-	Manual
Bomba Estacionaria (agua + lodos)	Hasta 150 hp	2	-	Diésel
Bombas de avance	Potencia de 10 a 40 hp	15	Drenaje de agua en rampa	Diésel
Compresora de aire	2.35 Nm3/min	1	Abastecimiento de aire comprimido	Eléctrico
Raisebore		1	Equipo contratado – Perf. Chimeneas	Eléctrico/Diésel

10.2 Etapa de operación

Durante la etapa de operación se realizará principalmente la extracción de los tajeos mineralizados y la excavación de las labores subterráneas de avance. Además de posibles movimientos de material superficial debido al mantenimiento de las áreas superficiales anteriormente mencionadas. Ver Tabla 10-2.

Tabla 10-2 Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de operación

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Obras Civiles				
Rodillo Liso		1	Obras civiles	Diésel
Motoniveladora	Potencia de 100 a 200 kW	1	Obras civiles	Diésel
Cisterna	Capacidad de 3000 a 6000 gl	1	Obras civiles	Diésel
Tractor	Cat D8 – Potencia de 200 a 300 kW	1	Obras civiles	Diésel
Producción de Mina				
Equipo de carguío y acarreo	Capacidad de 4 yd3 hasta 13 yd3	8	Limpieza de material disparado	Diésel
Equipo de perforación de frentes	Perforación de 10 a 12 pies	4	Perforación de taladros	Electrohidráulico/Diésel
Equipo de perforación de producción		3	Perforación de taladros	Electrohidráulico/Diésel
Equipo empernador	Empernador de 1.5 a 5 m	6	Sostenimiento de roca	Electrohidráulico/Diésel
Equipo de transporte	Capacidad de 20 m3 a 40 m3	22	Transporte de material	Diésel
Cargador de explosivos	-	3	Transporte y carguío de explosivos	Eléctrico/Diésel
Lanzador de shotcrete	Capacidad de 10 a 30 m3/h	1	Sostenimiento de roca	Eléctrico/Diésel
Transportador de shotcrete	Capacidad de 3 m3 a 6 m3	3	Sostenimiento de roca	Diésel
Mezcladora de cemento	Capacidad de 3 m3 a 6 m3	1	Preparación de mezcla	Diésel

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Desatador de roca	-	3	Desatador mecanizado de roca	Eléctrico/Diésel
Cargador Frontal	Capacidad de hasta 5 m3	5	Movimiento de material para relleno	Diésel
Retroexcavadora	Capacidad de hasta 5 m3	1	Movimiento de material para relleno	Diésel
Rompe bancos	-	1	Fragmentador de roca	Eléctrico/Diésel
Camión de agua	Capacidad de 3000 a 6000 gl	1	Regado de vías	Diésel
Camión UBT	-	2	Transporte de explosivos	Diésel
Camión de combustible y lubricantes	Capacidad de 2000 a 4000 gl	2	Abastecimiento de combustible	Diésel
Camionetas	5 personas	21	Supervisión de obra	Diésel
Plataforma de servicio elevador	Capacidad de 200 a 400 kg	1	-	Eléctrico/Diésel
Minicargador	-	1	-	Diésel
Estación de refugio móvil	12 personas	8	Refugios de personas	Eléctrico
Cargador de lámparas	40 lámparas	6	Carguío de lámparas mineras	Eléctrico
Camillas y equipo de rescate	1 persona	8	-	Manual
Detector de gases G460	CO2, NO2, O2 y CO	4	-	Baterías
Equipo topográfico	-	4	Control topográfico	Baterías
Equipo geotécnico	-	2	Monitoreo geotécnico	Baterías
Muestreador	-	2	-	Baterías
Grupo electrógeno	Capacidad de 400 a 600 kVA	3	Abastecimiento de energía	Eléctrico/Diésel
Subestación eléctrica	-	4	Abastecimiento de energía	Eléctrico
Ventilador principal	Cap. Hasta 50,000 a 900,000 CFM	6	Inyección aire fresco	Eléctrico
Ventilador secundario	Cap. Hasta 30,000 a 900,000 CFM	21	Inyección aire fresco	Eléctrico
Tanque de agua	80.000 litros	8	-	Manual
Bomba Estacionaria (agua + lodos)	Hasta 150 hp	5	-	Diésel
Bombas de avance	Potencia de 10 a 40 hp	19	Drenaje de agua en rampa	Diésel
Compresora de aire	2.35 Nm3/min	1	Abastecimiento de aire comprimido	Eléctrico
Raisebore	-	1	Equipo contratado – Perf. Chimeneas	Eléctrico/Diésel

11 INSUMOS Y MATERIALES

Las cantidades de insumos y materiales seguirán siendo las aprobadas en el I ITS. A continuación, se describen las estimaciones realizadas.

11.1 Consumo de combustible, aceite y lubricantes

El consumo mensual estimado de combustible, aceite y lubricantes se indica a continuación:

Durante la construcción:

- Petróleo diésel: 600 kilolitros / mes
- Aceites y lubricantes: 8 kilolitros / mes

Durante la operación:

- Petróleo diésel: 900 kilolitros / mes
- Aceites y lubricantes: 11 kilolitros / mes

Las estimaciones calculadas podrían variar de acuerdo con las condiciones durante la ejecución de las labores a modificar. Es importante mencionar, que el combustible requerido por los equipos será transportado con un camión cisterna desde los grifos autorizados de la UM Yanacocha hasta las plataformas de las bocaminas.

11.2 Consumo de explosivos

Las cantidades estimadas de explosivos para las labores de avance y los tajeos de producción se muestran a continuación:

Durante la construcción:

- Emulsión o ANFO: 50 t / mes.

- Detonadores: 6,000 Und / mes.

Durante la operación:

- Emulsión o ANFO: 150 t / mes.
- Detonadores: 8,000 Und / mes.

Las estimaciones calculadas podrían variar de acuerdo con las condiciones de terreno durante la ejecución de las labores a modificar.

12 RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Las cantidades de residuos sólidos y líquidos seguirán siendo las aprobadas en el I ITS. A continuación, se describen las estimaciones realizadas.

12.1 Efluentes domésticos

Durante la ejecución de las labores a modificar se emplearán baños químicos portátiles de una empresa prestadora de servicios (EPS) debidamente autorizada por DIGESA. Se instalará por lo menos un baño por cada 20 trabajadores, ubicadas en zonas adyacentes a las labores de explotación.

12.2 Efluentes industriales

Es importante precisar que las actividades de explotación subterránea no generarán vertimientos industriales al ambiente, ya que la UM Yanacocha cuenta con el Sistema Integrado de Manejo de Agua – SIMA, el cual es un sistema a base de tres etapas (colección, tratamiento y descarga) el cual asegura la colección, el tratamiento y descarga de las aguas de contacto cumpliendo los límites y estándares de calidad de agua (ver ítem 9 Manejo de Agua).

Se cuenta con un proceso de almacenamiento y evacuación de agua desde interior de mina hasta la poza de superficie, posteriormente esta agua será enviada a una planta de tratamiento de aguas ácidas AWTP ubicada en el sector de Pampa Larga, para después ser entregada al ambiente en los puntos de descarga autorizados.

Se ha establecido un punto de monitoreo interno para los trabajos subterráneos. Este se ubicará en los sedimentadores de superficie del Tajo Abierto Chaquicocha. Adicionalmente, se utilizarán como elementos de monitoreo los piezómetros cercanos al área de explotación subterránea.

12.3 Residuos sólidos

Los residuos sólidos serán clasificados y almacenados temporalmente en contenedores ubicados en un área de la plataforma de perforación, para luego proceder a su disposición final a través de una empresa Prestadora Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada por DIGESA. La clasificación de residuos para el Proyecto se presenta en la Tabla 12-1.

Tabla 12-1 Clasificación de los residuos sólidos

Tipo de Residuo	Descripción	
Residuos Domésticos	Conformado por compuestos orgánicos (comida)	
Residuos Industriales	No peligrosos	Plásticos, papeles, cartones, latas, maderas y chatarra
	Peligrosos	Trapos con restos de aceite e hidrocarburos.
		Cajas de explosivos.

Para el cálculo de la cantidad de residuos sólidos domésticos se utilizará la cantidad estimada de 300 trabajadores por día. En la Tabla 12-2 se describe la estimación de las cantidades de los residuos sólidos domésticos y residuos industriales (peligrosos y no peligrosos).

Tabla 12-2 Estimación de la cantidad de residuos sólidos

Especificaciones Generales		
Descripción	Unidades	Valor
Cantidad de personas	N°	400.00
Residuos sólidos doméstico	kg/hab/día	0.50
Residuos sólidos industriales No peligrosos	m3/día	2.50
Residuos sólidos industriales peligrosos	m3/día	2.00

Residuos Sólidos Domésticos		
Descripción	Unidades	Valor
Residuos	kg/d	200
Adicional	%	10
Residuos + adicional	kg/d	220
Residuos + adicional	kg/mes	6,600

Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos		
Descripción	Unidades	Valor
Residuos	m3/mes	75
Adicional	%	10
Residuos + adicional	m3/mes	83

Residuos Sólidos Industriales Peligrosos		
Descripción	Unidades	Valor
Residuos	m3/mes	60
Adicional	%	10
Residuos + adicional	m3/mes	66

13 CIERRE CONCEPTUAL

Las actividades de cierre a ser considerados en el plan de cierre conceptual cumplirán con las pautas establecidas en la Guía para la Elaboración de Planes de Cierre elaborada por el MEM. Los escenarios de cierre considerados serán los siguientes:

- Cierre temporal.
- Cierre progresivo.
- Cierre final.
- Mantenimiento y monitoreo post-cierre.

La presente sección será detallada en el expediente general del II ITS.

14 CRONOGRAMA

En el presente II ITS se mantiene el cronograma aprobado en el I ITS para Chaquicocha Subterráneo, habiendo iniciado las actividades el año 2017 y culminando las operaciones el año 2040. Además, la etapa de construcción de Chaquicocha Subterráneo se realizará hasta el año 2024, pero antes de finalizar el año 2021 se contará con las infraestructuras necesarias para iniciar la etapa de operación.

Esta primera etapa de construcción hasta finalizar el 2021 se seguirán considerando las actividades de movimiento de materiales principalmente de las infraestructuras auxiliares superficiales; la reubicación y construcción de las infraestructuras auxiliares superficiales; la ejecución de las labores subterráneas de avance para dejar expuestos los tajos mineralizados de los primeros años de explotación; y la extracción de tajos a nivel piloto.

Por tal motivo, debido a las modificaciones anteriormente descritas en las secciones del presente documento, se sigue considerando que el año 2022 inicie la etapa de operación. En esta etapa se realizarán las labores subterráneas de avance y la explotación del mineral. Finalmente, respecto a las actividades de cierre, éstas se seguirán realizando de manera progresiva; iniciando el año 2022 hasta el año 2042.

En la Tabla 14-1 se muestra el cronograma general de Chaquicocha Subterráneo.

Tabla 14-1 Cronograma general

Actividades	Años																									
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Actividades de Construcción																										
Movimiento de Material Superficial																										
Construcción de Facilidades Superficiales																										
Desarrollo y Preparación de Labores Subterráneas																										
Actividades de Operación																										
Desarrollo y Preparación de Labores Subterráneas																										
Explotación de Mineral																										
Cierre																										

	Etapa de Construcción
	Etapa de Operación
	Etapa de Cierre

Este cronograma podría variar de acuerdo con las condiciones encontradas durante la ejecución de las labores subterráneas.

Evaluación Geomecánica

Descripción del Documento

Segundo ITS de la Segunda Modificatoria del
Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha



Preparado por:
Mineral Yanacocha S.R.L.

Revisión	Descripción	Autor		Control de calidad		Revisión Independiente	
B	Revisión Interna	A. Benites	18.08.21	L. Huaila	18.08.21		
0	Revisión Interna	A. Benites	19.08.21	L. Huaila	19.08.21		

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	7
2	GEOLOGÍA	7
2.1	GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL	7
2.2	GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO	8
2.3	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	9
3	ANÁLISIS DE ESFUERZOS	10
4	ENSAYOS DE LABORATORIO	11
4.1	ENSAYOS DE COMPRESIÓN UNIAXIAL	11
4.2	ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN	12
4.3	ENSAYOS DE PROPIEDADES ELÁSTICAS	12
4.4	ENSAYOS TRIAXIALES	13
5	PROPIEDADES DE LA MASA ROCOSA	14
5.1	RQD	14
5.2	DISCONTINUIDADES (JN)	15
5.3	JOIN WATER (JWN)	15
5.4	FACTOR DE REDUCCIÓN DE ESFUERZOS (SRF)	16
5.5	ÍNDICE DE CALIDAD TÚNEL MODIFICADO (Q')	16
5.5.1	<i>Main y Central</i>	16
5.5.2	<i>Sur</i>	18
5.6	CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOSO (RMR)	20
6	DISEÑO GEOMECÁNICO	23
6.1	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL MINADO	23
6.1.1	<i>Zonas Main y Central (Q')</i>	23
6.1.2	<i>Sur - número de estabilidad modificado</i>	24
6.1.3	<i>Análisis de Tajeos y paredes en Main y Central</i>	25
6.2	DISEÑO DE MINA Y SECUENCIAMIENTO DE LOS TAJEOS	27
6.2.1	<i>Main y Central</i>	27
6.2.2	<i>Sur - minado del Stopping</i>	29
6.2.3	<i>Sur - Corte y Relleno</i>	31
6.3	RELLENO MINA	33
6.4	PILLAR ENTRE TAJO ABIERTO Y MINADO SUBTERRÁNEO EN ZONA MAIN Y CENTRAL	33
6.4.1	<i>Modelo numérico</i>	36
6.4.2	<i>Pillar de la estabilidad de tajeos y el tajo abierto</i>	38
7	SOSTENIMIENTO	39
7.1	SOSTENIMIENTO LABORES DE DESARROLLO Y PREPARACIÓN	39
7.2	SOSTENIMIENTO DE INTERSECCIONES	42
7.3	CONTROL DE CALIDAD DEL SOSTENIMIENTO	43
8	SISMICIDAD	43
8.1	SISMICIDAD REGIONAL	43
8.2	SISMICIDAD INDUCIDA	43
9	PORTALES, FALSOS PORTALES Y RAMPA SUPERFICIAL	43

9.1	PORTALES Y FALSOS PORTALES EXISTENTES	43
9.1.1	<i>Portal y Falso Portal 3750 Oeste</i>	43
9.1.2	<i>Portal y Falso Portal 3800 Este</i>	44
9.1.3	<i>Portal y Falso Portal 3632</i>	49
9.2	PORTALES, CRUCERO CON CONEXIÓN A SUPERFICIE Y CHIMENEA PROPUESTOS	51
9.2.1	<i>Portal 3645</i>	51
9.2.2	<i>Portal 3750 Este</i>	52
9.2.3	<i>Portal 3792</i>	52
9.2.4	<i>Portal 3800 Oeste</i>	53
9.2.5	<i>Crucero 648 NE (Conexión a Superficie)</i>	53
9.2.6	<i>Chimenea 3685 (Ch 3685)</i>	54
9.3	RAMPA SUR PROPUESTA	55
10	RECOMENDACIONES	56
10.1	RECOMENDACIONES DE DISEÑO	56
10.2	RECOMENDACIONES OPERACIONALES	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1 Ensayos de Laboratorio Realizados para Chaquicocha	11
Tabla 5-1 Valores de la clasificación del macizo rocoso por cada bloque	16
Tabla 5-2 Valores de Q' - Sílice Granular	19
Tabla 5-3 Valores de Q' - Sílice Masiva	20
Tabla 6-1 Valores para usar en el método gráfico de estabilidad modificado	24
Tabla 6-2 Bloque de minado este	24
Tabla 6-3 Minado del bloque oeste	25
Tabla 6-4 Número de estabilidad para tajeos – entre casos sostenidos y no sostenidos.....	25
Tabla 6-5 Número de estabilidad para las paredes del tajeo – caso no sostenidos	25
Tabla 6-6 Tajeo con longitud máxima de 25m y 50m de altura con 5% de probabilidad de falla	27
Tabla 6-7 Tajeo con longitud máxima de 25m y 50m de altura con 0.1% de probabilidad de falla	27
Tabla 6-8 Ensayo de laboratorio – GOLDER.....	33
Tabla 7-1 Evaluación Span/ESR.....	39
Tabla 7-2 Tabla GSI para la evaluación del macizo rocoso en campo.....	41
Tabla 7-3 Sostenimiento para labores de desarrollo y preparación	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1	Chaquicocha Subterráneo Sur – Mapa litológico.....	8
Figura 2-2	Corte A'-A transversal de la litología típica – Chaquicocha Subterráneo Sur	8
Figura 2-3	Vista en Planta Mapa de alteración	9
Figura 2-4	Vista en Sección Mapa de Alteraciones	9
Figura 2-5	Principales Estructuras	10
Figura 3-1	Orientación de esfuerzos según the World Stress Map	11
Figura 4-1	Histograma de los ensayos UCS	12
Figura 4-2	Histograma de los ensayos UTS	12
Figura 4-3	Histograma del Módulo de Young	13
Figura 4-4	Histograma Ratio Poinsson.....	13
Figura 4-5	Histograma Cohesión	14
Figura 4-6	Histograma de Angulo de Fricción.....	14
Figura 5-1	Valores de RQD.....	15
Figura 5-2	Resultados del mapeo	15
Figura 5-3	Bloques de Minado de la Zona Main y Central	17
Figura 5-4	Testigos representativos de Chaquicocha Main y Central	18
Figura 5-5	Sílice Granular – Histograma Q'	19
Figura 5-6	Sílice Granular – Histograma Q	19
Figura 5-7	Sílice Masiva – Histograma Q'	20
Figura 5-8	Sílice Masiva – Histograma Q	20
Figura 5-9	Histograma de RMR	21

Figura 5-10	Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3750.....	21
Figura 5-11	Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3800.....	22
Figura 5-12	Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3632.....	22
Figura 6-1	Definición del radio hidráulico	24
Figura 6-2	Gráfico de estabilidad modificado con valores de HR para un N´ de 27	26
Figura 6-3	Gráfico probabilístico de estabilidad del Tajeo	26
Figura 6-4	Sección de la secuencia del minado vertical.....	28
Figura 6-5	Vista isométrica de la secuencia del minado vertical.....	29
Figura 6-6	Tajeo secundario potencial caving	30
Figura 6-7	Fuerzas Sigma 3 - potencial hundimiento.....	30
Figura 6-8	Fuerzas Sigma 3 - potencial hundimiento.....	31
Figura 6-9	Recomendación de la secuencia de minado.....	31
Figura 6-10	Pilares verticales - corte y Relleno descendente.....	32
Figura 6-11	Secuencia de minado – corte y relleno descendente.....	32
Figura 6-12	Planos de análisis de interacción entre las labores subterráneas y el tajo abierto	34
Figura 6-13	Análisis “Pre-minado” Zona Central.....	34
Figura 6-14	Análisis “Post-minado” Zona Central	35
Figura 6-15	Análisis “Pre-minado” Zona Main.....	35
Figura 6-16	Análisis “Post-minado” Zona Main	36
Figura 6-17	Topografías tajo abierto, Main y zonas de Tajeos, secciones a-a´, b-b´	37
Figura 6-18	Pillar – Estabilidad global del Tajeo.....	38
Figura 7-1	Método Grimstad y Barton	40
Figura 7-2	Sostenimiento en intersecciones.....	42
Figura 9-1	Portal 1, Túnel 3750 Oeste, ejecutado 2015.....	44
Figura 9-2	Túnel 3800 Este, ejecutado 2017	45
Figura 9-3	Evaluación del Portal 3800 Este, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AESAs 2017)	46
Figura 9-4	Evaluación del Portal 3800, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AESAs 2017)	47
Figura 9-5	Diseño del Portal 3800 Este	49
Figura 9-6	Isométrico Falso Portal y Portal (Tipo Box Culvert) del Túnel Exploración Chaquicocha – Fase III	50
Figura 9-7	Sección típica de montaje de Falso Túnel y Portal tipo Box Culvert, dos piezas. Superior e Inferior.	50
Figura 9-8	Muro de contención.....	51
Figura 9-9	Evaluación RocFall del Portal 3645	51
Figura 9-10	Evaluación RocFall del Portal 3750 Este	52
Figura 9-11	Evaluación RocFall del Portal 3792	52
Figura 9-12	Evaluación RocFall del Portal 3800 Oeste.....	53
Figura 9-13	Evaluación RocFall del Crucero 648 NE.....	54
Figura 9-14	Evaluación RocFall de la Chimenea 776.....	54
Figura 9-15	Ubicación de la Rampa Sur.....	55
Figura 9-16	Evaluación RocFall de la interacción Rampa Sur con el Portal 3632	55

Anexos:

- Anexo 1 Perforaciones en Chaquicocha Subterráneo sector Sur
- Anexo 2 Resultados de Laboratorio de Chaquicocha Subterráneo sector Sur
- Anexo 3 Hojas MSDS de Insumos
- Anexo 4 Memoria de Cálculo del Falso Túnel
- Anexo 5 Plano Características del Falso Túnel
- Anexo 6 Análisis Geomecánico para el Método de Explotación Subterráneo "Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente"

1 INTRODUCCIÓN

El estudio geomecánico de Chaquicocha Subterráneo fue realizado en base a la información geomecánica de los taladros de exploración, ensayos de laboratorio y los siguientes reportes geomecánicos:

- Evaluación Geomecánica de la Etapa 2 por Frans Basson (2011) Newmont – Australia (Oficina Regional de Perth)
- Reporte Geomecánico de la Etapa 1 por Scott Carlisle & Adu-Acheampong (2014) Servicios Técnicos Newmont – Denver
- Chaquicocha Subterráneo Etapa 2 (CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO) de la Etapa 2A por Scott Carlisle & Matthew McGann (2018) Servicios Técnicos Newmont - Denver

La información proveniente de estudios anteriores complementadas con la experiencia operativa en los túneles de exploración, labores de desarrollo y preparación, y 28 taladros adicionales en el área de estudio, han sido usados como base para este reporte.

En Chaquicocha las propiedades de la roca están relacionadas al tipo de alteración y no por litología. Son tres tipos principales de alteración que se encuentran en la zona de estudio: sílice masiva (SM), sílice vuggy (SV) y sílice granular (SG).

Los Tajeos Pilotos considera testear los métodos de minado sub level stoping (tajeo por sub niveles) y cut & fill (corte y relleno). El método sub level stoping se testeará en calidades de roca competente (RMR >30) y no competentes (RMR < 30), con el uso de relleno cementado que permitan validar las longitudes máximas de los tajeos para ambas condiciones. En el caso del método corte y relleno se ejecutarán en zonas de RMR regular a mala.

2 GEOLOGÍA

2.1 Geología regional y local

El distrito de Yanacocha se encuentra a 20 km al norte de la ciudad de Cajamarca, en el Cinturón Orogénico Andino del norte de Perú. La región está conformada por una serie de depósitos de oro epitermal de alta sulfuración y un depósito de grava exótica rica en oro (La Quinua). Los depósitos de lecho de roca están alojados en un paquete volcánico del Mioceno. El complejo volcánico de Yanacocha tiene rumbo NE. Las fallas andinas regionales del noroeste intersecan el corredor estructural Transandino Chicama-Yanacocha (Turner, 1997), localizando la mineralización de la región. Estas dos orientaciones estructurales dominan la región, controlando la brecha, el emplazamiento de intrusión y la mineralización de oro. Las discontinuidades de las zonas de fractura tienen orientaciones EW las que se interpretan como extensivas y que localmente son importantes para controlar la mineralización de oro.

Se reconocen tres fases principales de la deposición volcánica. La más antigua, la Andesita Inferior, situado estratigráficamente en rocas básicamente Cretácicas. Sobre ellas hay una secuencia de rocas piroclásticas, que incluyen un paquete inferior rico en cristales y un paquete superior rico en líficos. Encima de las rocas piroclásticas hay múltiples flujos de andesita, domos y rocas piroclásticas menores. La totalidad de la pila volcánica está invadida por múltiples fases de diques de andesita y dacita. Estos últimos están asociados con la mineralización de pórfido de oro y cobre en las partes profundas de algunos depósitos. Las brechas freáticas y freatomagmáticas cortan las rocas volcánicas como chimeneas volcánicas y diques.

La alteración de estilo de alta sulfuración en varias etapas afecta a todo el paquete de roca, con una silicificación masiva en el centro de los depósitos, clasificándose de forma distal a través de la secuencia de sílice vuggy y granular, argílica avanzada, argílica, propilítica y finalmente roca fresca. En algunos lugares, este ensamblaje de alteraciones está sobreimpreso por una posterior sulfuración intermedia cremosa de sílice calcedónica.

El mineral de oro aparece en todos los tipos de roca, comúnmente con sílice masiva, vuggy y granular, y especialmente asociado en alto grado con la sílice crema. La mineralización de oro se localiza frecuentemente alrededor de los márgenes de las brechas menos permeables y las raíces del domo de andesita. El cobre no es actualmente recuperado por las operaciones de Yanacocha, la mineralización

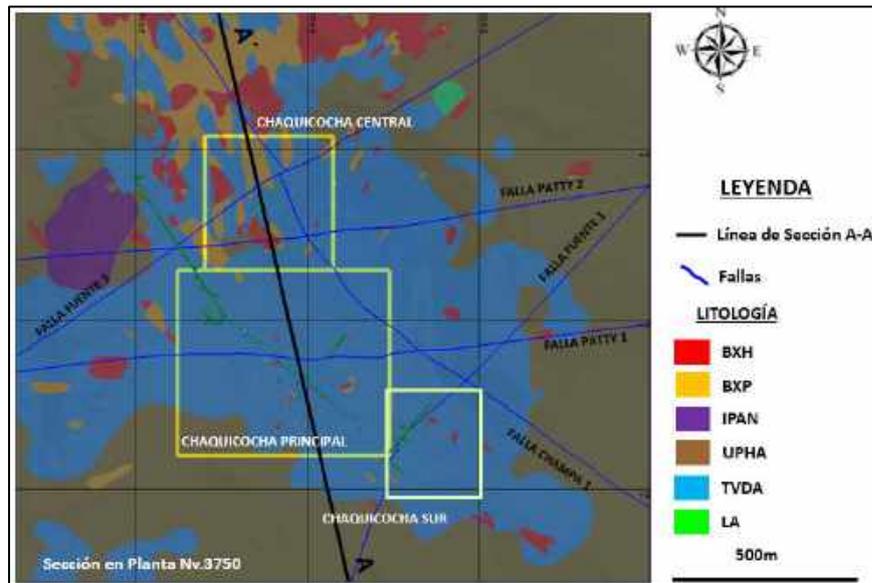
de cobre está presente en forma de enargita (la más abundante), se produce con pirita y oro por debajo del nivel de óxido.

2.2 Geología del depósito

Chaquicocha Subterráneo Sur y Sulfuros es un depósito de alta sulfuración de Au-Cu alojado predominantemente en óxidos con mineralización de sulfuro existente en profundidad. La litología consiste en una secuencia de tobas ricas en cristales, que está cubierta al suroeste por una Secuencia Andesita Superior, y ambas son cortadas por brechas hidrotermales irregulares de óxido de hierro (BXH).

Ver la Figura 2-1 y Figura 2-2 respecto al plano de litología y vista en sección transversal. Para más detalles sobre la litología referirse al Informe de Sulfuro Chaquicocha Etapa 2A.

Figura 2-1 Chaquicocha Subterráneo Sur – Mapa litológico



La mineralización de oro y cobre en Chaquicocha Subterráneo Sur – Main Y Central ocurre como cuerpos tabulares asociados a los sistemas de fallas. Las unidades litológicas dominantes para la mineralización del oro y el cobre se encuentran principalmente en las tobas cristalinas consolidadas.

Figura 2-2 Corte A'-A transversal de la litología típica – Chaquicocha Subterráneo Sur



La alta ley de oro en el depósito de Chaquicocha Subterráneo Sur – Main y Central se debe posiblemente a múltiples eventos de mineralización e intersecciones estructurales. La mineralización del cobre es mínima dentro de la zona de los óxidos, mientras que, dentro de la zona de sulfuro, el cobre de alta ley se caracteriza por covelita, calcocita, pirita y trazas de enargita.

La porción superior del depósito de Chaquicocha Subterráneo Sur, que alberga la mineralización de óxidos, está dominada por la alteración de la sílice lixiviada (principalmente SG3), mientras que la

porción de sulfuro se caracteriza en profundidad por una zona de alteración de sílice masiva. (Ver Figura 2-3 y Figura 2-4).

Figura 2-3 Vista en Planta Mapa de alteración

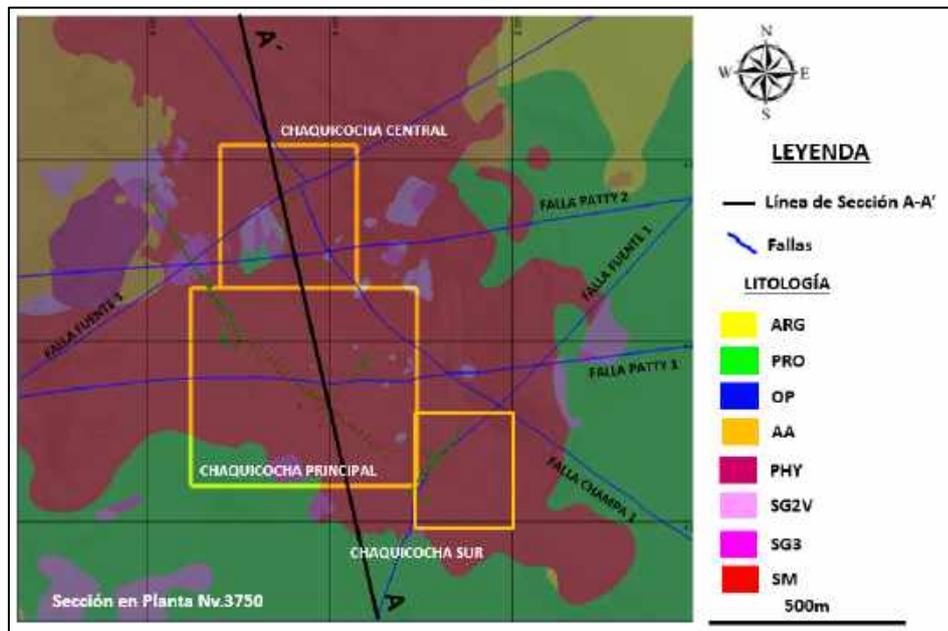
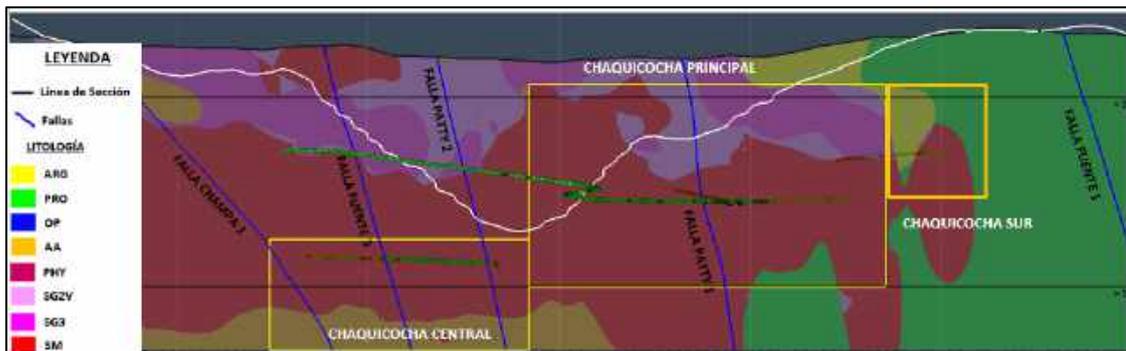


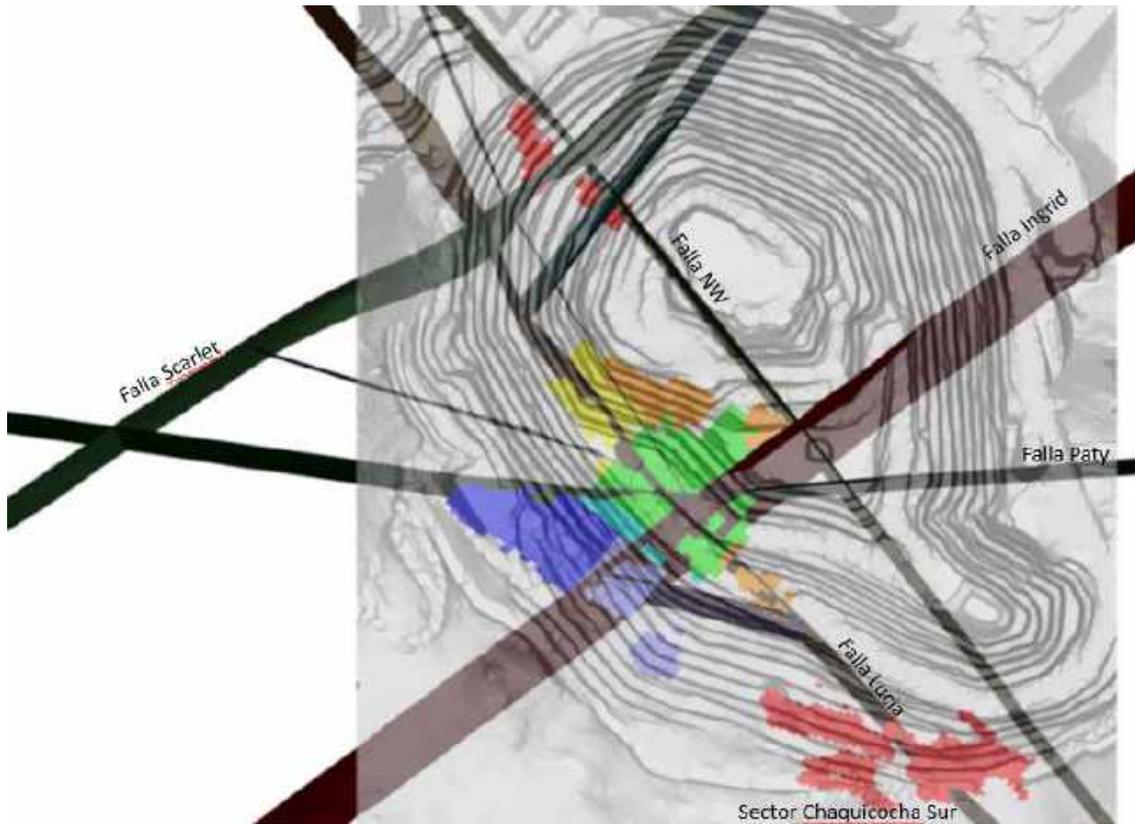
Figura 2-4 Vista en Sección Mapa de Alteraciones



2.3 Geología Estructural

La geología estructural fue interpretada a partir de mapeos superficiales y del logueo de taladros de exploración. La Figura 2-5 muestra las principales estructuras en la zona de Chaquicocha.

Figura 2-5 Principales Estructuras



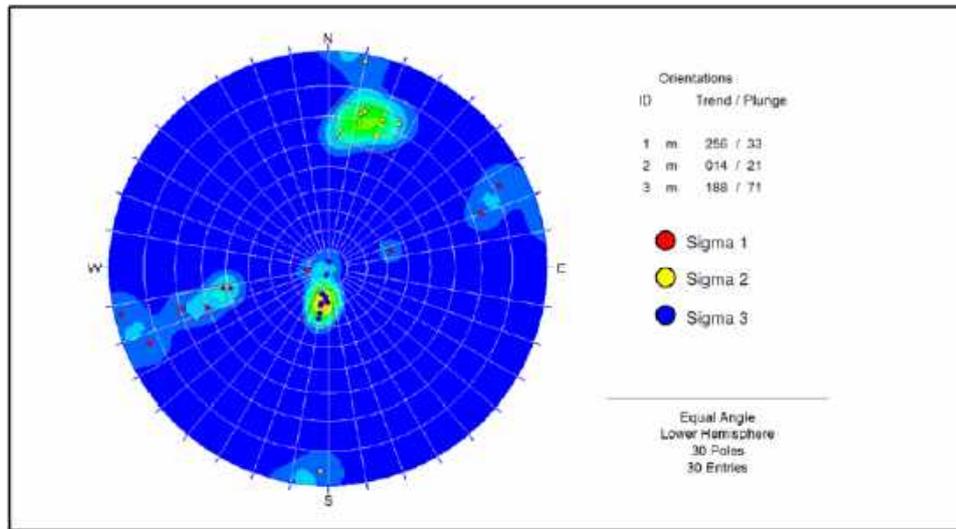
3 Análisis de Esfuerzos

Esfuerzos en la roca fueron evaluados tomando en consideración el mapa mundial de esfuerzos (Heidbach, 2009) que para el caso de Cajamarca muestra mediciones en dirección Este. La Figura 3-1 resume los puntos de medición que indican alta variación en el esfuerzo principal (Sigma 1), buena definición en el intermedio (Sigma 2), Sigma 3 es consistente con la sub vertical y Sigma 2 sub-horizontal de Norte a Sur. Para este reporte, se asume Sigma 1 sub horizontal y orientada aproximadamente Este a Oeste.

Para el estudio geomecánico de Chaquicocha se tomaron en consideración los siguientes valores:

- Sigma 1: E-W y 2.0 x esfuerzo vertical;
- Sigma 2: N-S y 1.3 x esfuerzo vertical;
- Sigma 3: Vertical y 0.023 MPa/ metro de profundidad

Figura 3-1 Orientación de esfuerzos según the World Stress Map



4 Ensayos de Laboratorio

Varios ensayos, en las diferentes alteraciones, fueron realizados en Chaquicocha. Ver Tabla 4-1

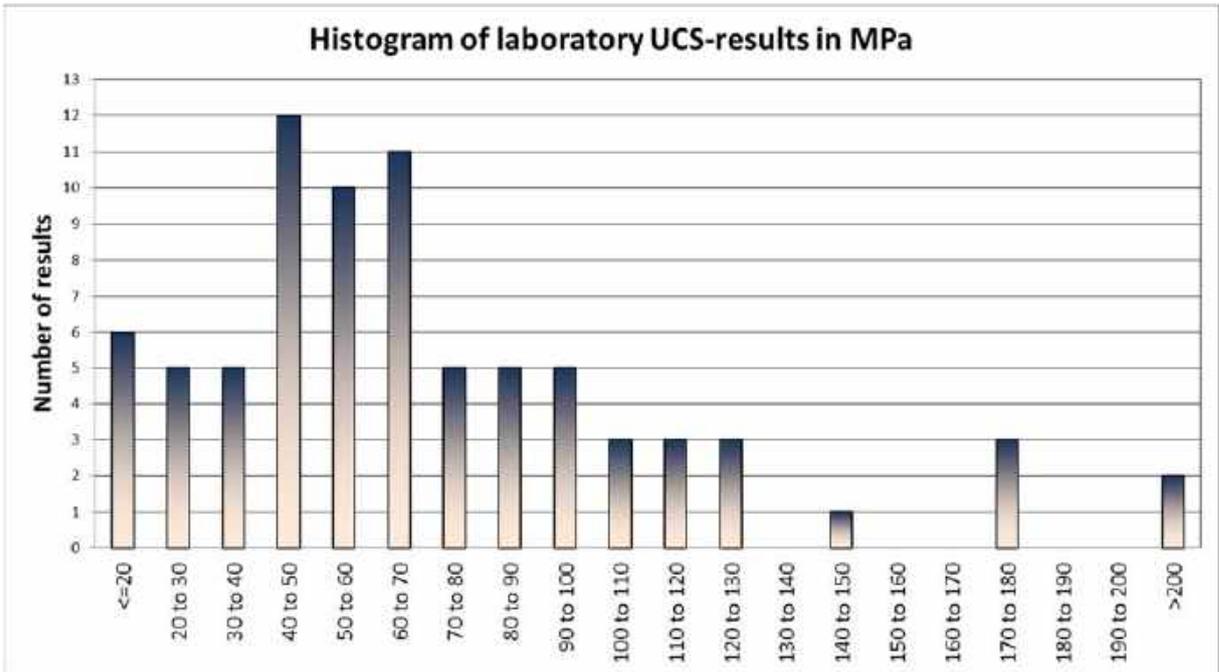
Tabla 4-1 Ensayos de Laboratorio Realizados para Chaquicocha

Tipo de Ensayo	Número
Ensayos de compresión uniaxial (UCS)	79
Ensayos de resistencia a la tracción (UTS)	21
Módulo de Young	32
Poisson Ratio	28
Ensayos Triaxiales	21

4.1 Ensayos de compresión uniaxial

La distribución de este ensayo es similar a los ensayos realizados en la alteración sílice masiva con un valor promedio de 72Mpa y una media de 62Mpa. La Figura 4-1 muestra el resultado de los ensayos UCS en Mpa.

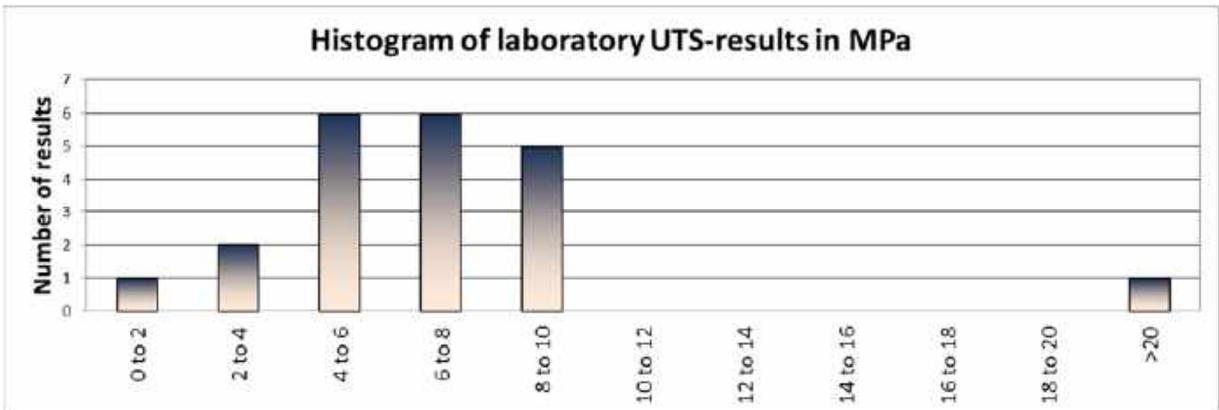
Figura 4-1 Histograma de los ensayos UCS



4.2 Ensayos de resistencia a la tracción

La Figura 4-2 Histograma de los ensayos UTS muestra los resultados de los ensayos UTS en Mpa. La mayoría de valores se encuentra en el rango entre 6-12 Mpa, con un valor promedio de 6.5 Mpa.

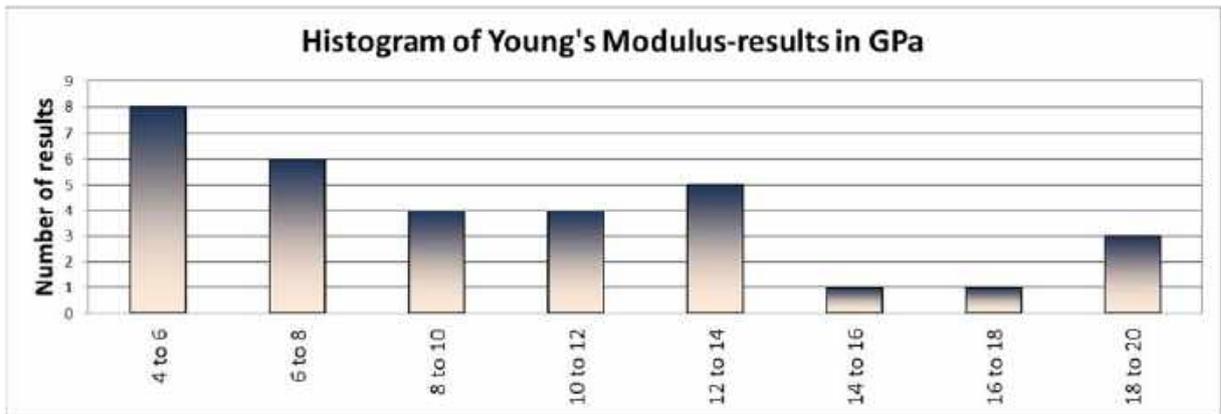
Figura 4-2 Histograma de los ensayos UTS



4.3 Ensayos de propiedades elásticas

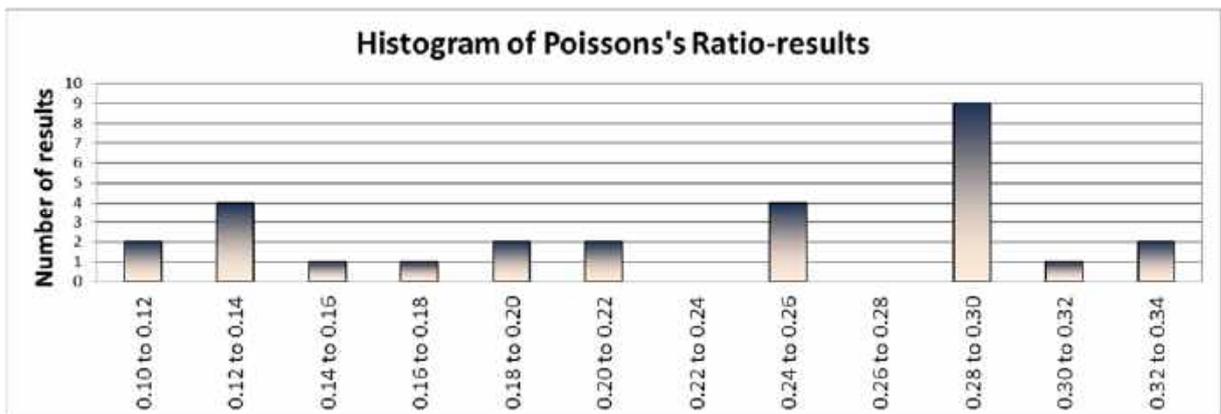
Las propiedades elásticas consisten en dos parámetros diferentes el módulo de Young y el ratio de Poisson. Figura 4-3 Histograma del Módulo de Young muestra el histograma de los resultados en Gpa de los ensayos del Módulo de Young con un valor medio de 9Gpa, pero la distribución no es normal, por esta razón se considerando 3 rangos 6GPA, 12GPA y 18 GPA siendo el menor valor el de mayor ocurrencia.

Figura 4-3 Histograma del Módulo de Young



La Figura 4-4 Histograma Ratio Poisson muestra los valores para el Ratio de Poisson si bien la media es de 0.24 la distribución no es normal, por esta razón se están considerando 3 rangos de valores 0.13, 0.20, 0.30. Siendo el valor más alto el de mayor ocurrencia.

Figura 4-4 Histograma Ratio Poisson



4.4 Ensayos Triaxiales

Los valores de cohesión y ángulos de fricción se muestran en las Figura 4-5 Histograma Cohesión y Figura 4-6 Histograma de Angulo de Fricción respectivamente. La cohesión presenta un valor medio de 16Mpa y un Angulo de fricción de 55°.

Figura 4-5 Histograma Cohesión

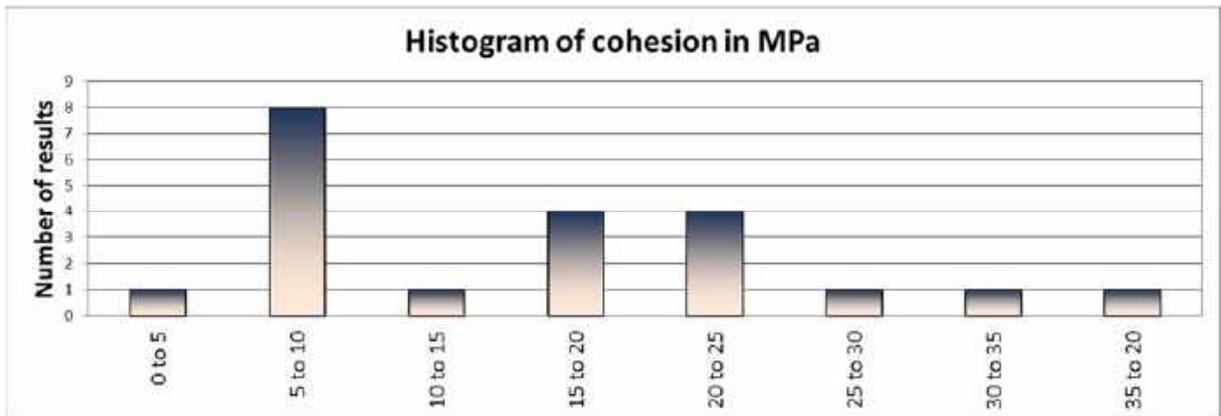
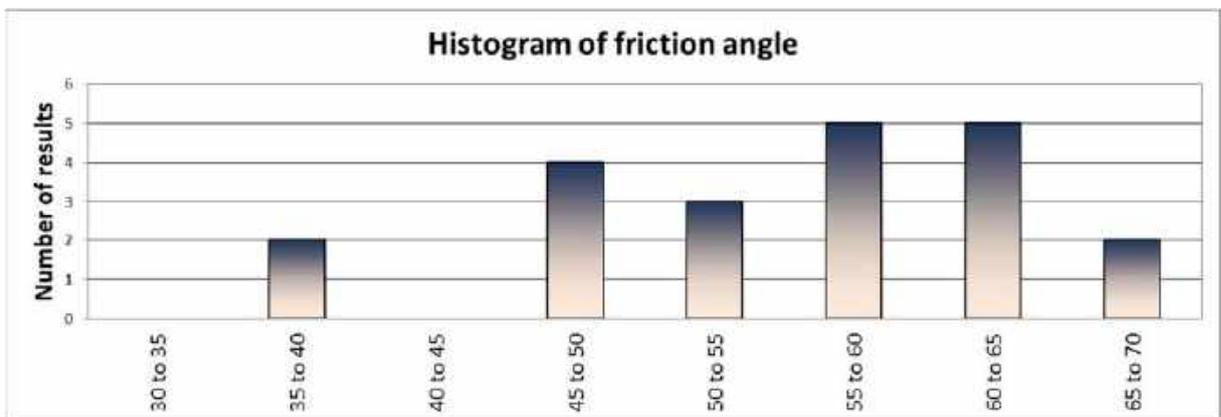


Figura 4-6 Histograma de Angulo de Fricción



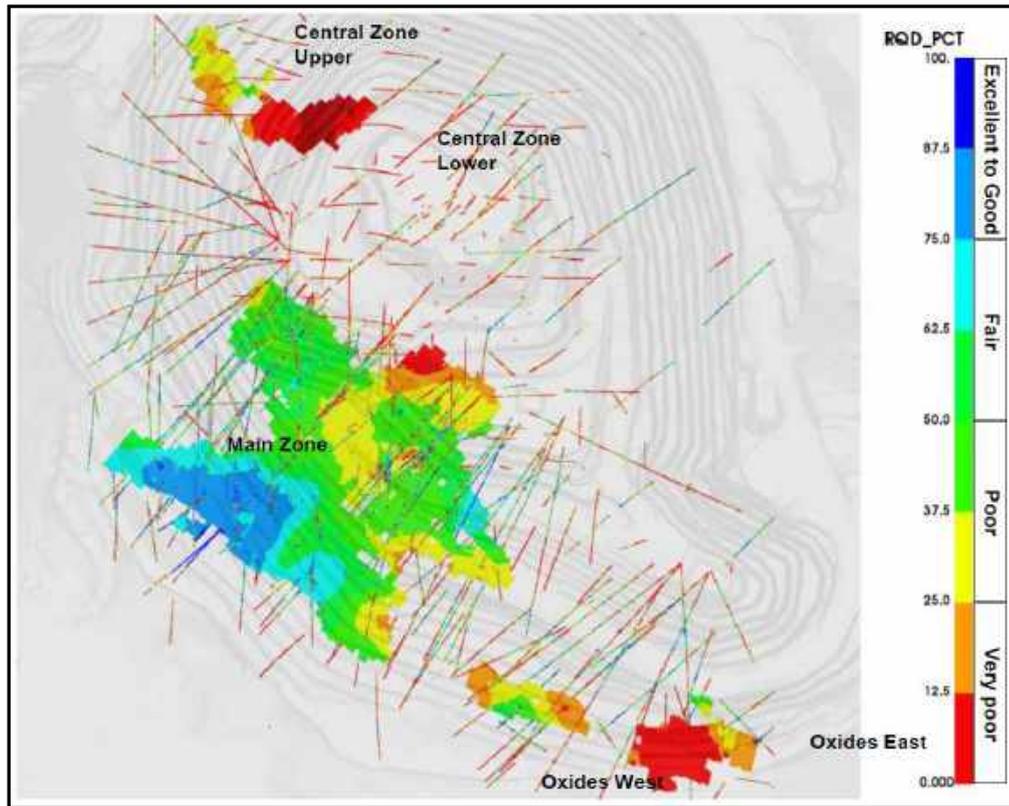
5 Propiedades de la Masa Rocosa

Geología realiza el logueo geomecánico de los taladros, para tal estudio se consideró 293 taladros con información de Q (Barton, 1974) y RMR (Bieniawski, 1989), adicionalmente se cuenta con información de mapeo geomecánico del tajo abierto y de las labores de exploración y de desarrollo subterráneo.

5.1 RQD

La Figura 5-1 Valores de RQD muestra la distribución espacial del RQD por cada sector de la mina donde cada color representa diferentes áreas geomecánicas.

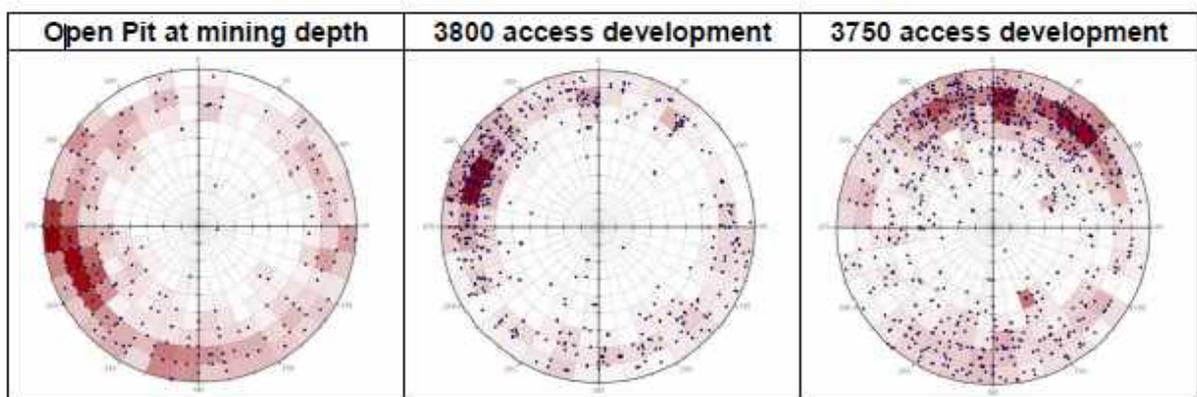
Figura 5-1 Valores de RQD



5.2 Discontinuidades (Jn)

La orientación de las discontinuidades fue obtenida a partir de los mapeos de superficie y labores subterráneas. El número de sets varían entre 1 y 2 dependiendo de la escala de la excavación.

Figura 5-2 Resultados del mapeo



5.3 Join Water (Jwn)

El laboreo minero se realizará por encima de nivel freático. La predominancia de la alteración sílice masiva en Chaquicocha hace prever un adecuado drenaje por la excelente conductividad de este material.

5.4 Factor de Reducción de Esfuerzos (SRF)

El SRF (Factor de reducción de esfuerzos) requerido para el valor de Q se determinó asumiendo como 2.5, por los bajos esfuerzos que hay en la mina y por la proximidad al área superficial del tajo Chaquicocha.

5.5 Índice de Calidad Túnel Modificado (Q')

El índice Q' modificado se define con la siguiente fórmula:

$$Q' = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a}$$

Con RQD/Jn : medición del tamaño del bloque;

Jr/Jn : una medida de la resistencia y rigidez de la superficie de la junta

Q' elimina el impacto del esfuerzo y las aguas subterráneas del valor Q normal y solo tiene en cuenta las propiedades del macizo rocoso.

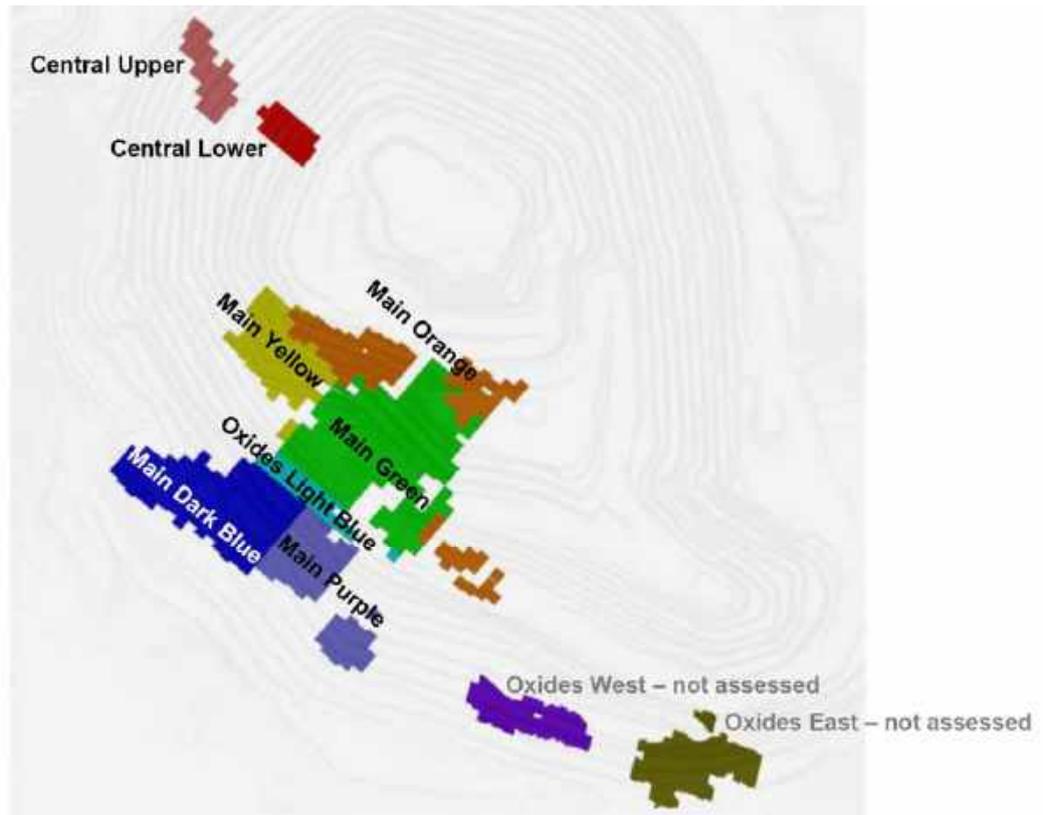
5.5.1 Main y Central

La Tabla 5-1 resume las muestras de las propiedades del macizo rocoso para todos los bloques de minado, que se muestran en la Figura 5-3. Los valores Q para la zona Main son similares para todos los bloques, salvo para el bloque de minado de color azul oscuro que tiene un valor Q significativamente más alto. Se espera que las condiciones del macizo rocoso en la zona Superior Central sean significativamente más débiles que en la zona Main, y la zona Inferior de Central tiene las condiciones más débiles de macizo rocoso de todas las áreas evaluadas en este estudio.

Tabla 5-1 Valores de la clasificación del macizo rocoso por cada bloque

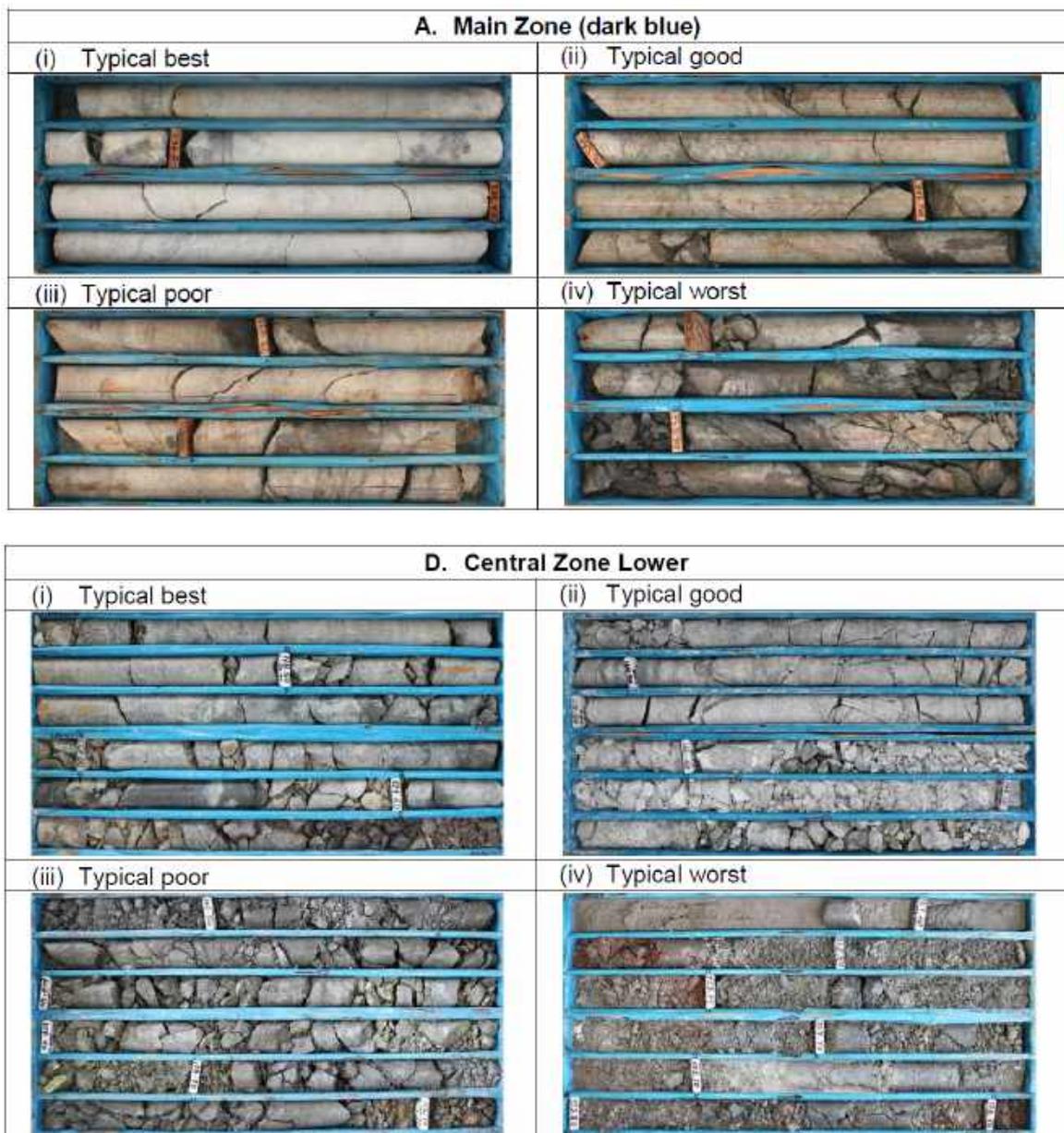
Mining area	Assumed Q-values for each mining block											
	RQD	J _n	J _r	J _a	J _w	Depth(m)	Sig1 (MPa)	UCS(MPa)	UCS/Sig1	SRF	Q	
Main DBlue	79	4	U/S	2.0	1	1.0	315	14	65	4.7	2.0	19.8
Main Purple	44	4	U/S	2.0	2	1.0	305	13	65	4.8	2.0	5.5
Main LBlue	32	4	U/S	2.0	2	1.0	350	15	65	4.2	2.0	4.0
Main Green	28	4	U/R	3.0	2	1.0	370	16	65	4.0	2.0	5.3
Main Yellow	43	4	U/S	2.0	2	1.0	370	16	65	4.0	2.0	5.4
Main Orange	43	4	U/S	2.0	2	1.0	330	15	65	4.5	2.0	5.4
Central Upper	18	4	U/S	2.0	2	1.0	400	18	65	3.7	2.0	2.3
Central Lower	10	9	U/S	2.0	2	0.5	450	20	65	3.3	2.0	0.3

Figura 5-3 Bloques de Minado de la Zona Main y Central



Se tomaron fotografías de testigos extraídos de 28 perforaciones para los bloques de minado, y la Figura 5-4 muestra las condiciones del macizo rocoso en las fotos de las perforaciones representativas de los bloques de minado. El objetivo es representar las condiciones típicas del terreno en cada bloque de minado con cuatro fotos y, por lo tanto, se excluyeron las intersecciones de fallas localizadas.

Figura 5-4 Testigos representativos de Chaquicocha Main y Central



5.5.2 Sur

➤ Sílice Granular

El Sílice Granular es excepcionalmente malo con aproximadamente 50% de los intervalos logueados teniendo un valor Q' de 0.001. El macizo rocoso cuenta con ciertas condiciones que mejoran ligeramente en el bloque del tajeo oeste, en comparación con el bloque del tajeo este.

Figura 5-5 Sílice Granular – Histograma Q´

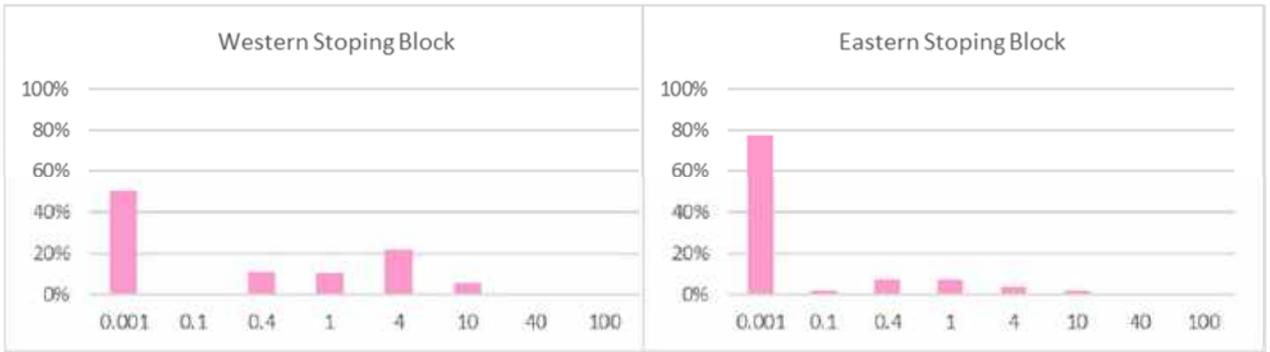


Tabla 5-2 Valores de Q´ - Sílice Granular

	Bloque de tajeo este		Bloque de tajeo oeste	
	Q´	Q	Q´	Q
Percentil 75	0.001	0.001	1.28	0.51
Percentil 50	0.001	0.001	0.0004	0.0004
Percentil 25	0.001	0.001	0.0004	0.0004
Conteo	2111		474	

Figura 5-6 Sílice Granular – Histograma Q



➤ Sílice Masiva

El valor Q' del Sílice Masivo tiene dos picos de distribución (Figura 5-7): uno bordea una clasificación excepcionalmente mala (0.0001) y el otro promedia una clasificación mala (4). En general, el valor Q' promedio es 0.38 en el bloque de tajeo este y 1.5 en el bloque de tajeo oeste. Las condiciones son mejores nuevamente en el bloque de tajeo este.

Figura 5-7 Sílice Masiva – Histograma Q'

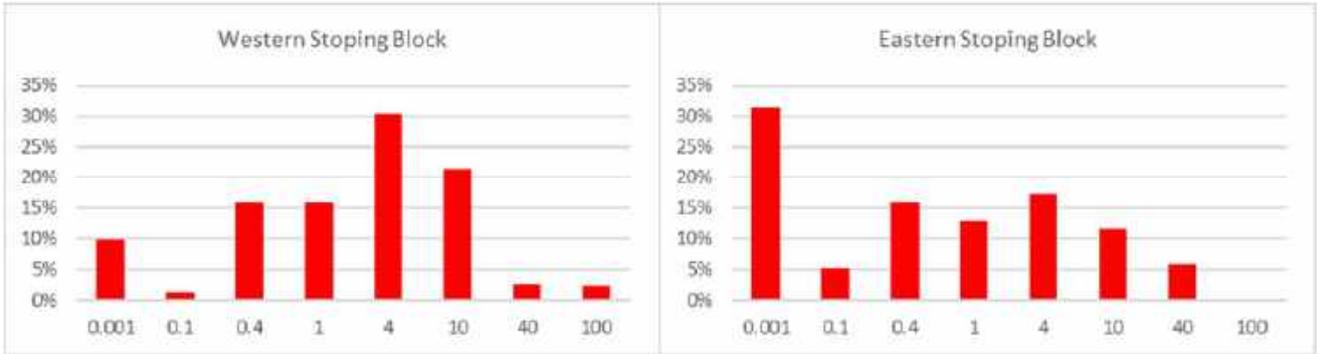


Tabla 5-3 Valores de Q' - Sílice Masiva

	Bloque de tajeo este		Bloque de tajeo oeste	
	Q'	Q	Q'	Q
Percentil 75	2.3	0.92	5	2
Percentil 50	0.38	0.15	1.5	0.6
Percentil 25	0.001	0.0004	0.38	0.15
Conteo	2191		943	

Figura 5-8 Sílice Masiva – Histograma Q



5.6 Clasificación del Macizo Rocoso (RMR)

Se evaluó los logeos geotécnicos y estimaciones del RMR en las alteraciones masivas y granular identificándose una buena correlación de la alteración masiva con rangos altos de RMR y la alteración granular con rangos medios y bajos de RMR.

La Figura 5-9 Histograma de RMR muestra la distribución del RMR en Chaquicocha con un valor promedio de 59 para la sílice masiva y 39 para la sílice granular.

Figura 5-9 Histograma de RMR

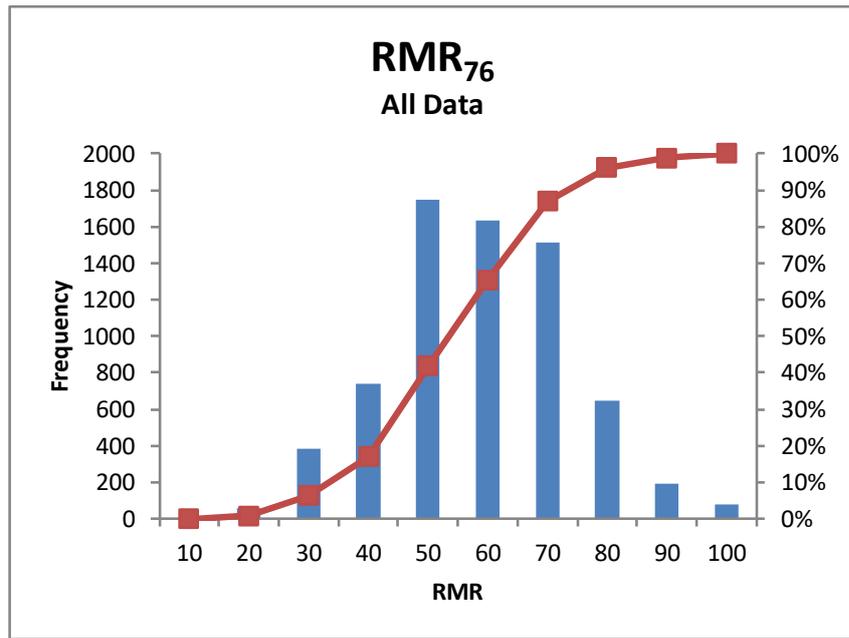


Figura 5-10 Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3750

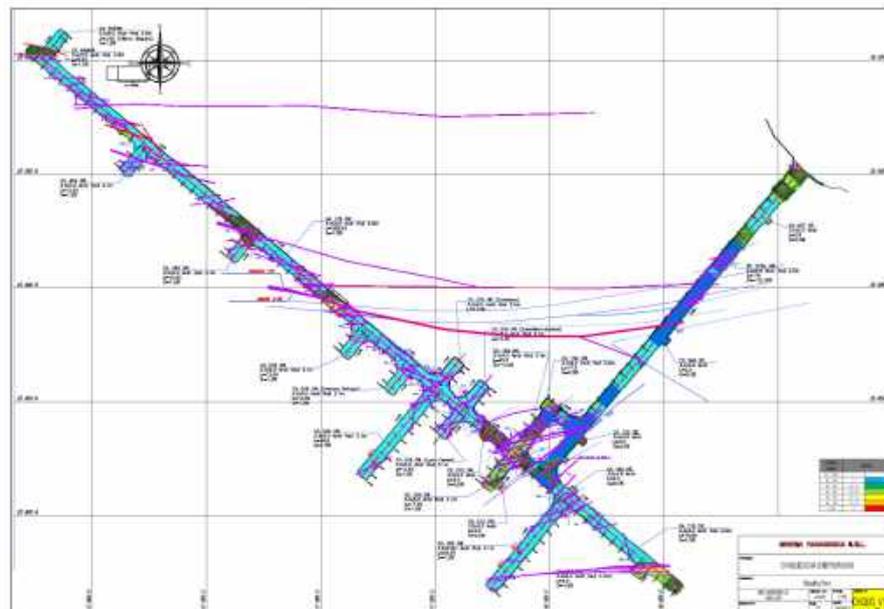


Figura 5-11 Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3800

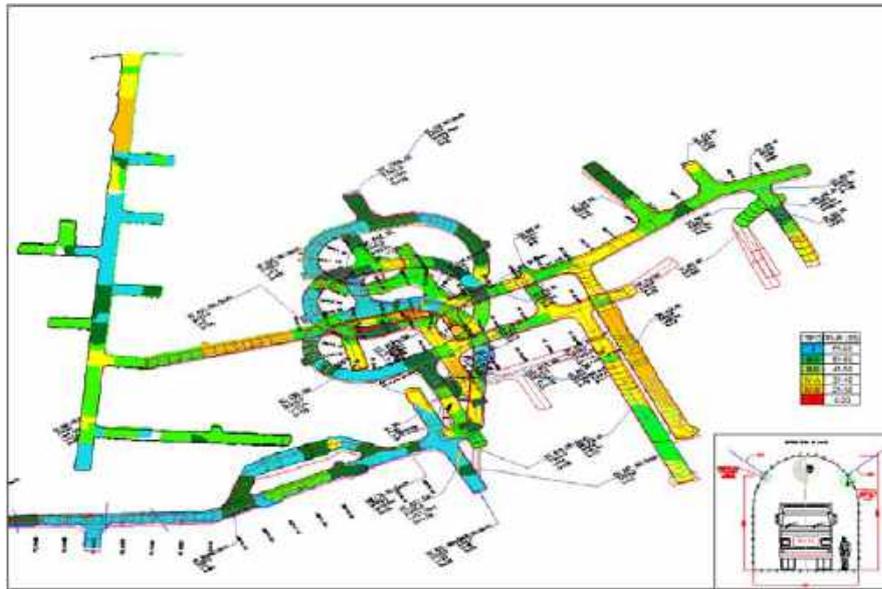
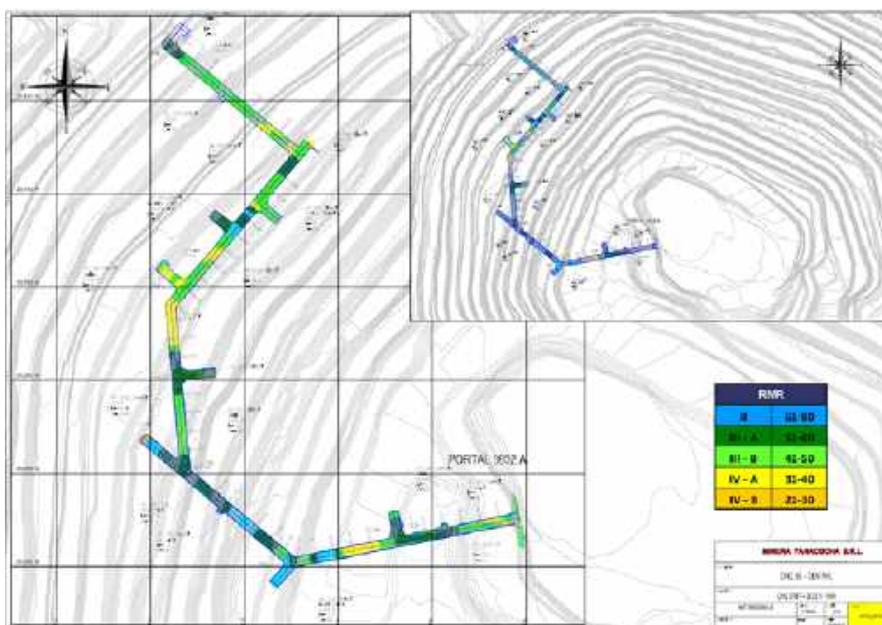


Figura 5-12 Mapeo RMR – Túnel de exploraciones 3632



6 Diseño Geomecánico

La evaluación geotécnica para Chaquicocha Subterráneo se llevó a cabo en dos evaluaciones separadas. Stantec realizó las evaluaciones de las zonas Main y Central y el equipo geotécnico de Newmont realizó la evaluación de la zona Sur.

Esta subsección presenta un resumen de ambas evaluaciones geotécnicas.

6.1 Análisis y Evaluación del Minado

Las exposiciones de tajeo individuales son afectadas por una combinación de factores que incluyen, entre otros, los siguientes:

- Condiciones del terreno
- Condiciones de esfuerzo debido a la profundidad
- Condiciones de esfuerzo que resultan de la geometría del tajeo
- Orientaciones de las paredes del tajeo en relación con los conjuntos estructurales predominantes
- Ubicación del tajeo en relación con las fallas
- Tamaño de la exposición

Se estimó el desempeño previsto de los tajeos de Chaquicocha usando el Método Gráfico de Estabilidad Modificado (Potvin, 1988).

6.1.1 Zonas Main y Central (Q')

El índice de calidad de roca modificado (Q') se define en la siguiente ecuación:

$$Q' = (RQD/J_n) \times (J_r/J_a)$$

Donde:

- RQD/J_n es una medida del tamaño del bloque
- J_r/J_a es una medida de la resistencia y rigidez de la superficie de la junta

Q' elimina el impacto del esfuerzo y las aguas subterráneas del valor Q normal y solo tiene en cuenta las propiedades del macizo rocoso.

La Tabla 6-1 indica las propiedades típicas del macizo rocoso para determinar los valores Q' para las distintas zonas geotécnicas. Los valores Q para la zona Main son similares para todos los bloques, salvo para el bloque de minado de color azul oscuro que tiene un valor Q significativamente más alto. Se espera que las condiciones del macizo rocoso en la zona Superior Central sean significativamente más débiles que en la zona Main, y la zona Inferior Central tiene las condiciones más débiles de macizo rocoso de todas las áreas evaluadas en este estudio.

Tabla 6-1 Valores para usar en el método gráfico de estabilidad modificado

Mining area	RQD	J_n	J_r	J_s	Q'
Main DBlue	79	4	2.0	1	39.5
Main Purple	44	4	2.0	2	10.9
Main LBlue	32	4	2.0	2	8.0
Main Green	28	4	3.0	2	10.5
Main Yellow	43	4	2.0	2	10.8
Main Orange	43	4	2.0	2	10.8
Central Upper	18	4	2.0	2	4.5
Central Lower	10	9	2.0	2	1.1

6.1.2 Sur - número de estabilidad modificado

Se ha realizado la clasificación del macizo rocoso y los estimados de los tamaños apropiados de los tajeos usando el método Gráfico de Estabilidad Modificado a través del Número de Estabilidad Modificado (N'), el cual se define en la siguiente ecuación:

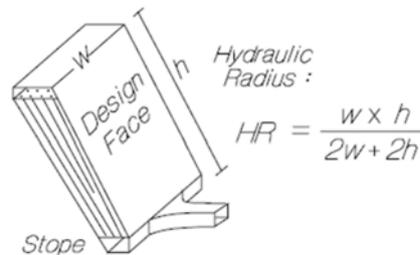
$$N' = Q' \times A \times B \times C$$

Donde:

- A es una medida del impacto del esfuerzo sobre el macizo rocoso.
- B es una medida de la orientación de discontinuidades relativas a la superficie de excavación.
- C es una medida de la influencia de la gravedad sobre la estabilidad.

El radio hidráulico (HR) es una medida de la exposición y el resultado del método Gráfico de Estabilidad Modificado. Se define al dividir el área del frente de tajeo entre el perímetro de dicho frente como se muestra en la Figura 6-1.

Figura 6-1 Definición del radio hidráulico



Las Tablas 6-2 y 6-3 a continuación muestran los números de estabilidad para las paredes del tajeo para casos sin sostenimiento tanto en el bloque de minado este como en el bloque de minado oeste.

Números de estabilidad para las paredes del tajeo en el bloque de minado este – para casos sin sostenimiento.

Tabla 6-2 Bloque de minado este

	Q'	A	B	C	N'	HR	Ancho	Longitud
Sílice granular	0.001	1	0.9	8	0.0072	Tajeo NO recomendado		
Sílice masiva	0.38	1	0.9	8	2.7	3	6	10
Sílice con cavidades	0.6	1	0.9	8	4.32	4	6	15

Números de estabilidad para las paredes del tajeo en el bloque de minado oeste – para casos sin sostenimiento.

Tabla 6-3 Minado del bloque oeste

	Q'	A	B	C	N'	HR	Ancho	Longitud
Sílice granular	0.001	1	0.9	8	0.0072	Tajeo NO recomendado		
Sílice masiva	1.5	1	0.9	8	10.8	5	6	20
Sílice con cavidades	5	1	0.9	8	36	8	6	60

6.1.3 Análisis de Tajeos y paredes en Main y Central

El radio hidráulico (HR) es una medida de la exposición y el resultado del método Gráfico de Estabilidad Modificado. Se define al dividir el área del frente de tajeo entre el perímetro de dicho frente. Un HR más abierto que incorpora un mayor tramo o exposición será más inestable que un área equivalente con una exposición más estrecha.

La Tabla 6-4 y la Tabla 6-5 presentan el radio hidráulico que se puede obtener en las distintas zonas geotécnicas con y sin sostenimiento, ya que un efectivo empernado de cables en el tajeo incrementaría el radio hidráulico estable de un tajeo (Figura 6-2). El empernado de tajeos debería ser efectivo en el macizo rocoso de la zona Main, pero la efectividad es cuestionable en la zona Inferior Central donde las condiciones del terreno son significativamente más débiles. Los valores de HR para la zona Main son nuevamente similares para todos los bloques, excepto para el bloque de minado de color azul oscuro que tiene un valor HR considerablemente más alto.

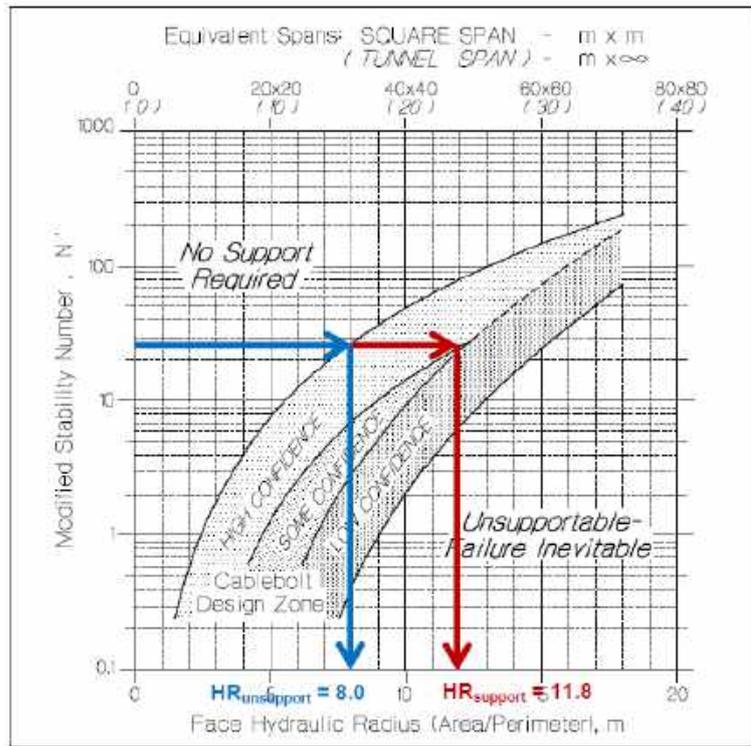
Tabla 6-4 Número de estabilidad para tajeos – entre casos sostenidos y no sostenidos

Zone	Q'	A	B	C	N' _{backs}	HR _{NoSupport}	HR _{Support}	HR _{Design}
Main DBlue	39.5	0.35	0.90	2	25	7.8	11.6	9.0
Main Purple	10.9	0.36	0.90	2	7.2	5.0	8.0	5.0
Main LBlue	8.0	0.30	0.90	2	4.4	4.0	6.8	5.0
Main Green	10.5	0.28	0.90	2	5.4	4.4	7.2	5.0
Main Yellow	10.8	0.28	0.90	2	5.5	4.4	7.2	5.0
Main Orange	10.8	0.33	0.90	2	6.4	4.8	7.5	5.0
Central Upper	4.5	0.25	0.90	2	2.1	3.0	5.5	3.5
Central Lower	1.1	0.21	0.90	2	0.4	1.8	3.8	2.0

Tabla 6-5 Número de estabilidad para las paredes del tajeo – caso no sostenidos

Zone	Q'	A	B	C	N' _{walls}	HR _{NoSupport}	HR _{Support}
Main DBlue	39.5	0.43	0.4	8	54	10.0	15.0
Main Purple	10.9	0.45	0.4	8	16	6.5	9.6
Main LBlue	8.0	0.37	0.4	8	10	5.8	8.8
Main Green	10.5	0.35	0.4	8	12	8.0	12.0
Main Yellow	10.8	0.35	0.4	8	12	6.0	9.2
Main Orange	10.8	0.4	0.4	8	14	6.2	9.5
Central Upper	4.5	0.32	0.4	8	4.5	4.2	7.0
Central Lower	1.1	0.27	0.4	8	0.9	2.5	4.5

Figura 6-2 Gráfico de estabilidad modificado con valores de HR para un N' de 27



La Figura 6-3 presenta una variante probabilística del método Gráfico de Estabilidad Modificado para las paredes del tajeo. Las líneas horizontales de colores representan valores N' para la zona Main como terreno bueno, regular y malo, indicados por las líneas de color verde, turquesa y amarillo respectivamente. Las zonas Superior Central e Inferior Central están designadas por las líneas de color naranja y rojo. Las líneas verticales azules representan el HR en metros, donde la probabilidad de una falla en las paredes es de 5% (1 en cada 20 tajeos), y las marcas verticales de color magenta representan el radio hidráulico máximo, que origina una probabilidad de falla de 0.1%. Los resultados gráficos con longitudes de tajeo máximas para alturas de capas de 25 y 50 m se resumen en las Tablas 6-6 y 6-7 con el porcentaje del macizo rocoso en cada zona.

Figura 6-3 Gráfico probabilístico de estabilidad del Tajeo

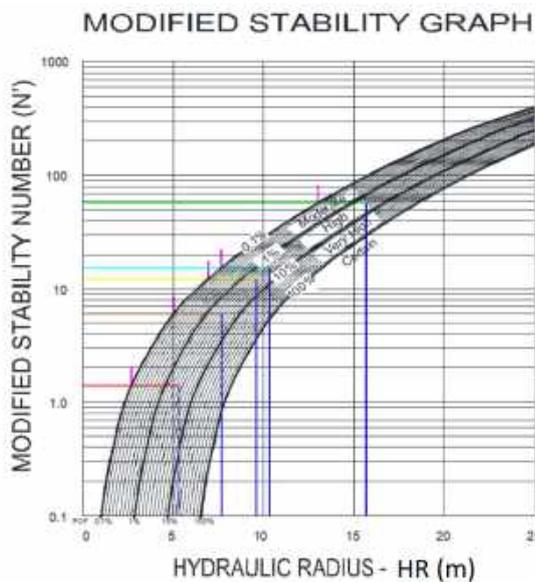


Tabla 6-6 Tajeo con longitud máxima de 25m y 50m de altura con 5% de probabilidad de falla

Zone	Min N'	Max HR (m)	25 M High Slope	50 m High Slope	% in Zone
			Maximum Slope Length (m)		
Main Good	57.0	13.5	∞	86	35
Main Average	16.0	10.3	57	27	50
Main Poor	12.0	9.6	43	23	
Central Upper	6.0	7.7	28	18	10
Central Lower	1.4	5.4	16	12	5

Tabla 6-7 Tajeo con longitud máxima de 25m y 50m de altura con 0.1% de probabilidad de falla

Zone	Min N'	Max HR (m)	25 M High	50 m High	% in Zone
			Maximum Slope Length (m)		
Main Good	57.0	12.9	∞	50	35
Main Average	16.0	7.7	40	23	50
Main Poor	12.0	7.0	32	20	
Central Upper	6.0	5.0	16	13	10
Central Lower	1.4	2.7	7	6	5

Se analizaron algunos tramos posteriores de 10 y 15 m para las zonas Main y Central. El radio hidráulico se vuelve constante después de una longitud de 200 m para un tramo de 10 m y después de una longitud de 100 m para un tramo de 15 m. El modelamiento de RS3 del esfuerzo diferencial sobre las paredes laterales del tajeo y la parte posterior emplearon tramos primarios de 10 m y tramos secundarios de 15 m.

Las longitudes máximas del tajeo primario son aceptables para el diseño inicial y los fines de planificación de largo alcance. Las longitudes del tajeo primario están sujetas a ajuste, por lo general, en forma mensual, trimestral y semestral. Los ajustes de longitud se basan en la validación de los valores N' a través del mapeo de elementos de soporte en niveles de perforación y almacenamiento en cada tajeo, a medida que se explotan estos cortes de fondo.

El mapeo de elementos de soporte debería realizarse en ciclo o apenas se haya explotado cada corte de fondo para contar con nuevos datos disponibles, a fin de actualizar los valores N' y encontrar un HR y una longitud de tajeo revisados. Esto brindará tiempo suficiente para modificaciones al plan de mina en base a los ajustes de la longitud de tajeo. Las longitudes del tajeo secundario no son restringidas si el relleno alcanza la resistencia calculada para una pared lateral de tajeo infinitamente larga.

6.2 Diseño de Mina y secuenciamiento de los Tajeos

6.2.1 Main y Central

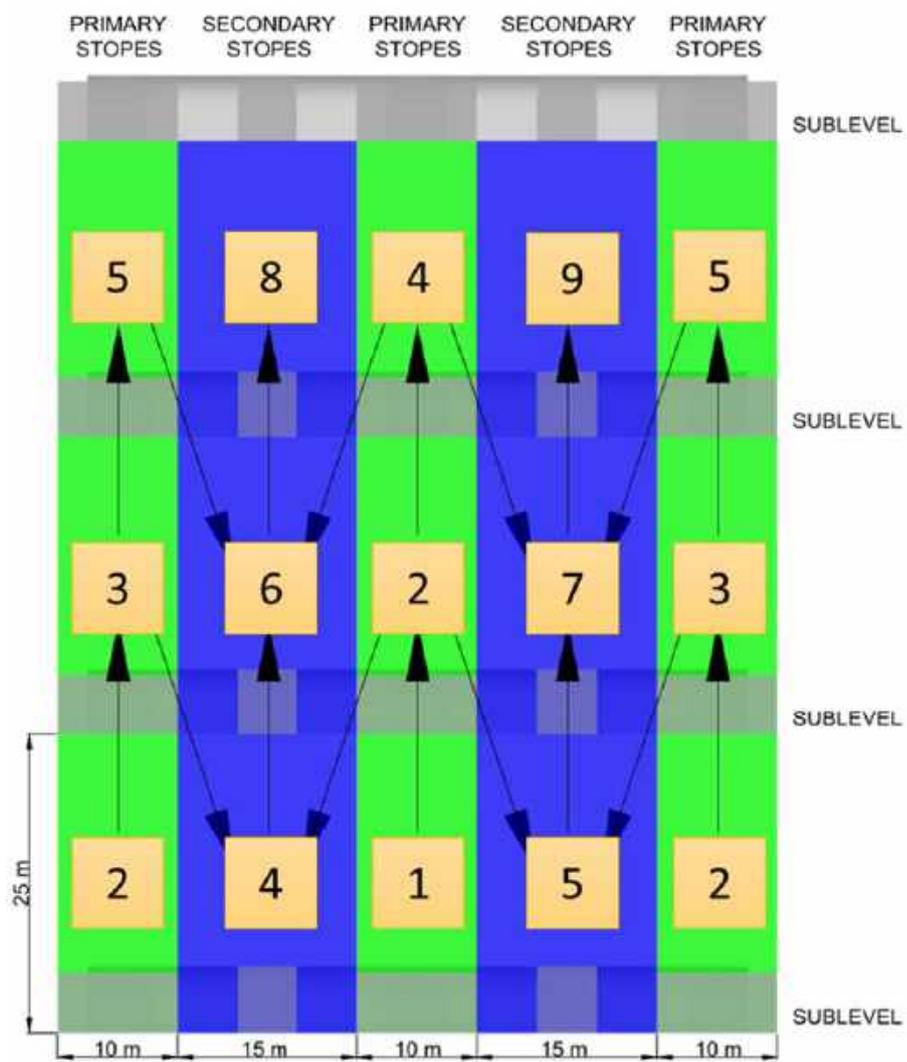
La zona de Central, tiene galerías centrales con orientación noreste-suroeste, y los tajeos tienen una dirección noroeste y sureste; mientras que en la zona de Main, la orientación de las galerías centrales es noroeste-sureste y la orientación de los tajeos es de noreste y suroeste. Los tajeos son minados comenzando en el nivel inferior y avanzando en forma ascendente, además en cada nivel el minado de los tajeos se realiza en retirada con dirección hacia la galería central.

Los tajeos en las zonas de Main y Central comienzan en el fondo del cuerpo mineralizado, y el minado comienza según la accesibilidad, la secuencia de tajeo continúa verticalmente desde los niveles inferiores en un patrón como el que se muestra en la Figura 6-4.

Se debe minar, rellenar y curar los tajeos primarios, considerando dos niveles verticales antes de que se inicie el minado de un tajeo secundario adyacente a estos. Esto se debe al tamaño del pilar de roca intacta que existe entre el tajeo secundario y el tajeo primario minado/rellenado.

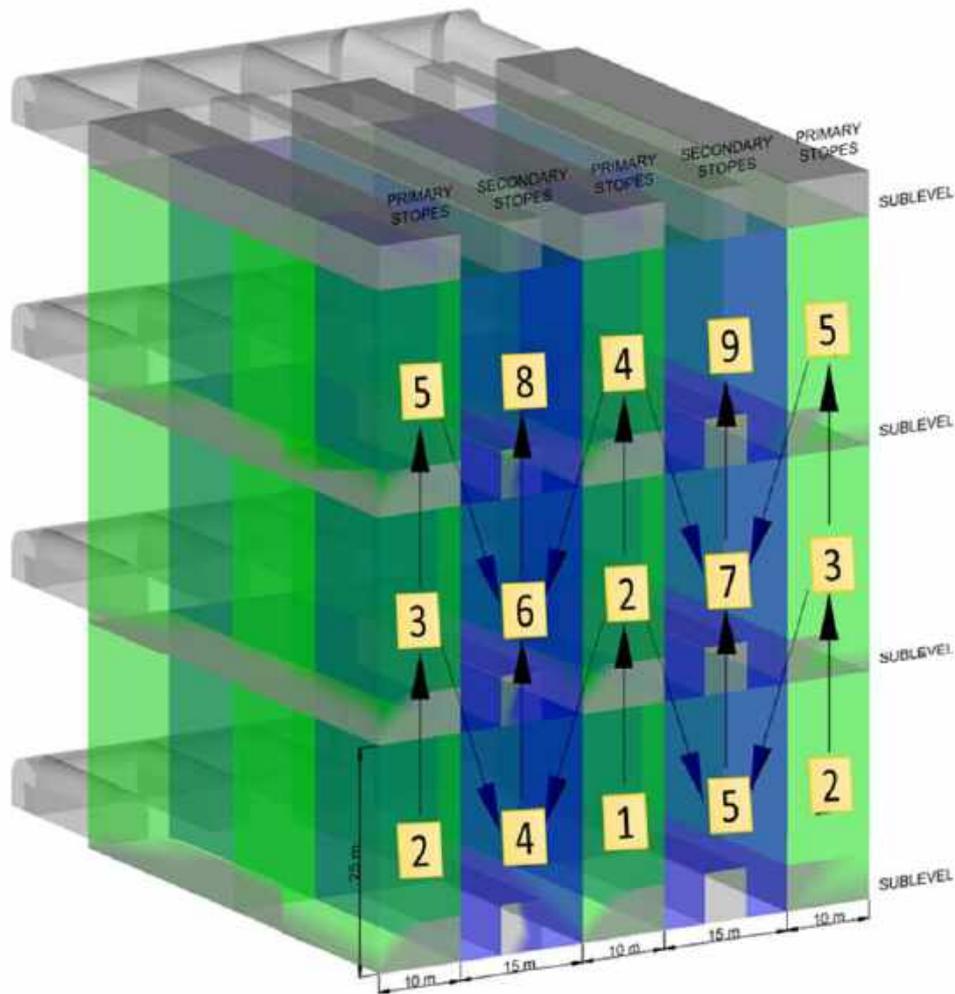
No se minará los tajeos primarios paralelamente uno al lado de otro al mismo tiempo. Esta restricción también aplicará a los tajeos secundarios cuando se encuentren en la producción de la fase de tajeo secundario en un nivel (Figura 6-4).

Figura 6-4 Sección de la secuencia del minado vertical



La Figura 6-5 ilustra la vista isométrica de la secuencia del minado vertical.

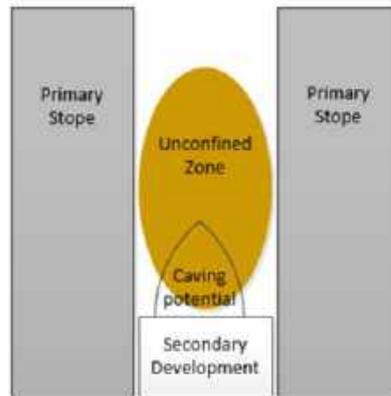
Figura 6-5 Vista isométrica de la secuencia del minado vertical



6.2.2 Sur – minado del Stoping

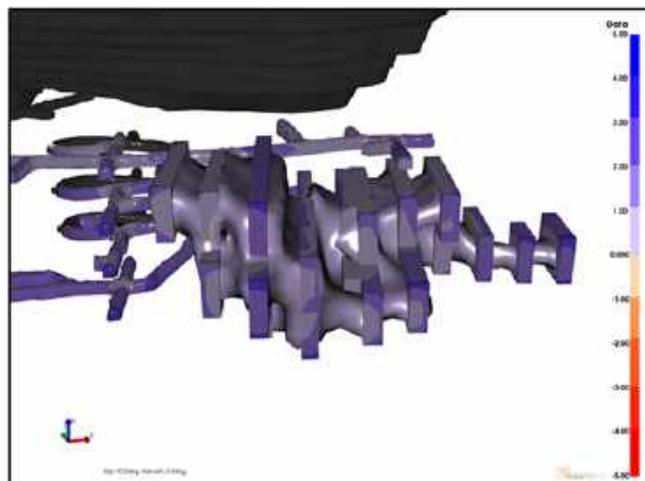
Se modeló las secuencias primarias y secundarias para el tajeo de óxidos. El modelamiento indica que se desarrolla un confinamiento bajo en los pilares de los tajeos secundarios a medida que se extraen los tajeos primarios (Figura 6-7). Se puede experimentar una sobreexcavación significativa en los tajeos primarios debido a esta falta de confinamiento, lo cual reduce el tamaño de los tajeos secundarios. También existe la posibilidad de que las condiciones de roca débil en los tajeos secundarios causen desmoronamiento a medida que se excavan las labores de desarrollo inferiores antes de la producción del tajeo (Figura 6-6). Para manejar este riesgo, se requeriría un soporte adicional del terreno y podría no ser efectivo dependiendo de las condiciones del macizo rocoso.

Figura 6-6 Tajeo secundario potencial caving



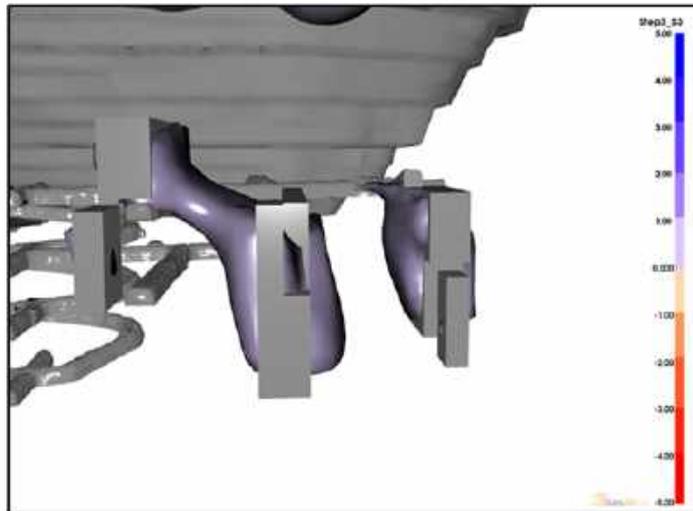
No se recomienda una secuencia de tajeo primario/secundario en Chaquicocha Óxidos. La secuencia geotécnica de preferencia es una secuencia de retroceso desde un extremo del cuerpo mineralizado hasta el otro, o crear un frente de minado adicional. Se puede considerar una secuencia centrada. En la Figura 6-7 Sigma 3 Isosuperficie de 0 se muestra las zonas de bajo confinamiento en los tajeos secundarios.

Figura 6-7 Fuerzas Sigma 3 - potencial hundimiento



Para una mejor productividad con una secuencia de retroceso se modelaron varios frentes de inicio. El modelamiento mostró interacciones entre los frentes de minado cuando los frentes estaban dentro de un ancho de dos a tres tajeos entre sí. Se puede usar esta secuencia y se recomienda un pilar mínimo de dos anchos de tajeo entre áreas de minado. La Figura 6-8 Sigma 3 Isosuperficie de 0 muestra una interacción de bajo confinamiento entre los frentes de minado.

Figura 6-8 Fuerzas Sigma 3 - potencial hundimiento



Se debería realizar el minado de un tajeo abierto en una secuencia de retroceso en lugar de un tajeo primario o secundario (Figura 6-9). El retroceso puede empezar desde un extremo del cuerpo mineralizado y avanzar en una dirección, o puede empezar en el centro y extenderse hacia afuera en dos direcciones.

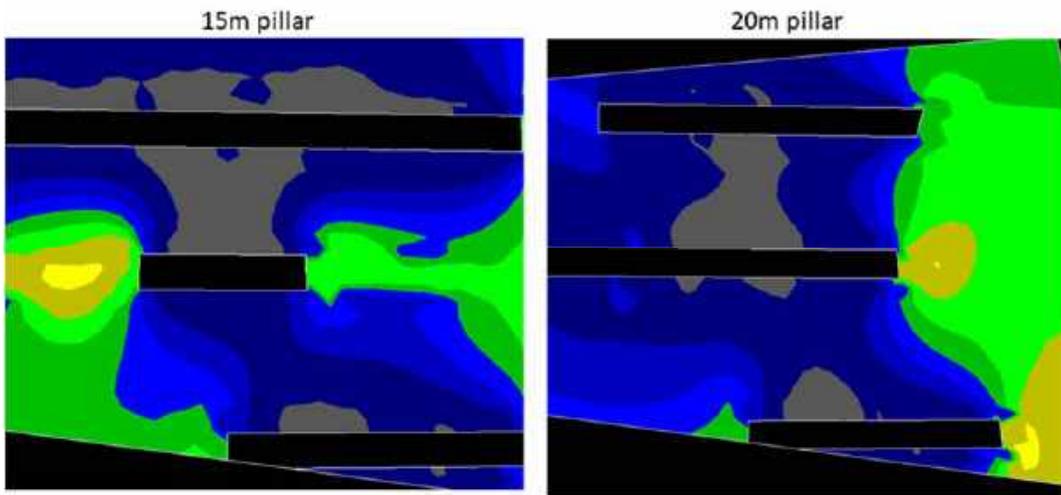
Figura 6-9 Recomendación de la secuencia de minado



6.2.3 Sur – Corte y Relleno

Se prefiere el método de extracción por corte y relleno descendente para el bloque de minado este. Para obtener tasas de producción adecuadas de las galerías de corte y relleno, se debe minar un número de niveles simultáneamente. Estos fueron modelados para determinar los requerimientos de pilares verticales entre niveles (Figura 6-10).

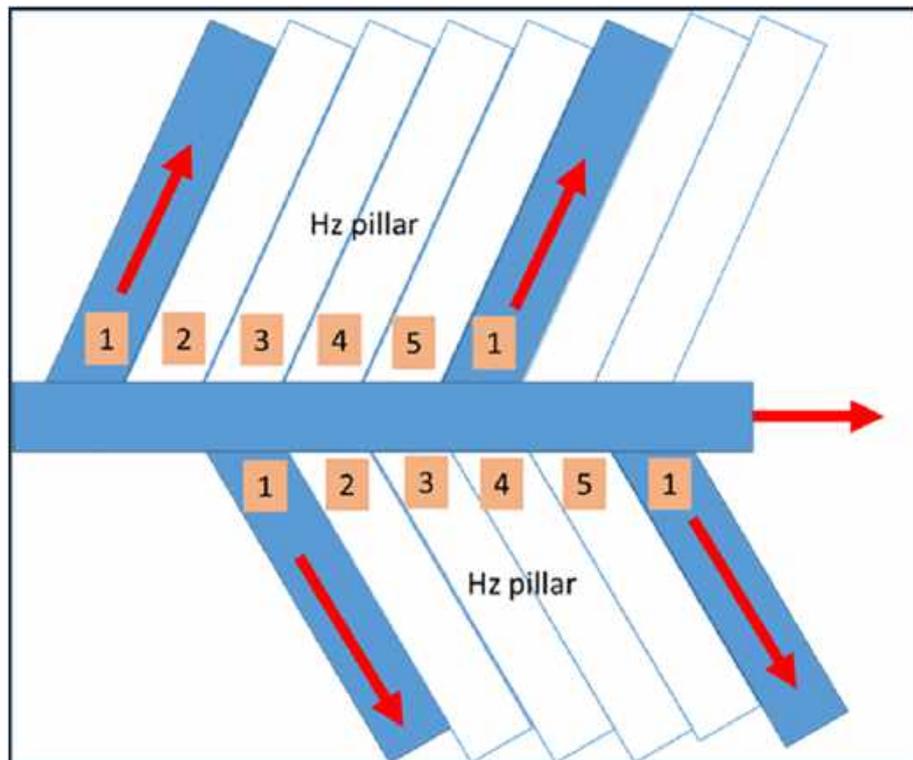
Figura 6-10 Pilares verticales - corte y Relleno descendente



La zona no confinada entre los niveles aumenta con la reducción del tamaño de los pilares. El peligro de la falta de confinamiento en condiciones de suelo excepcionalmente malas es que se produzca un deterioro hasta el nivel superior. Trabajar en dos niveles que interactúan entre sí pone al personal que trabaja en el nivel superior en riesgo de que se produzcan rupturas en el suelo. Por lo tanto, se recomienda aumentar el pilar vertical entre los niveles de corte y relleno a 20 m y reducir las zonas de interacción.

Cada nivel de corte y relleno puede tener un número de frentes de avance activos trabajando en un momento determinado. Se recomienda minimizar los tamaños de los tramos abiertos en condiciones de suelo excepcionalmente malas. El desplazamiento de galerías abiertas a cada lado del acceso reduce los tamaños de los tramos abiertos. Se recomienda pilares horizontales de 20 m entre las galerías abiertas para reducir una posible sobreexcavación y la interacción entre galerías. Estas recomendaciones para las secuencias de los niveles se muestran a continuación en la Figura 6-11.

Figura 6-11 Secuencia de minado - corte y relleno descendente



6.3 Relleno mina

Las resistencias del relleno se determinaron en base al análisis de equilibrio estático (Mitchel 1982). Como tales, los requisitos de resistencia son independientes del tipo de relleno y serán los mismos para el relleno cementado (CRF), serán aplicados para los métodos de minado en Chaquicocha, se considera una resistencia de 3Mpa para el método Under Cut & Fill y 0.8MPa para Long Hole Open Stopping.

Se consideraron dos condiciones en la evaluación de resistencia del relleno, uno en condición de tajeo primario que queda expuesta en toda su longitud y una segunda en condición de tajeo secundario ubicado entre dos tajeos primarios. El relleno del tajeo primario requiere una mayor resistencia que el tajeo secundario.

De acuerdo a los ensayos realizado por la empresa GOLDER y al grafico de requerimiento de cemento, recomienda no usar menos del 4% de cemento en el relleno.

Tabla 6-8 Ensayo de laboratorio – GOLDER

N°	Aggregate	Cement %	Type of Cement Type I	Type of water Process	Resistance (MPa)					
					7 days		14 days		28 days	
					Lab	Indust. Scale (*)	Lab	Indust. Scale (*)	Lab	Indust. Scale (*)
1	Silica + 4%Cement	4	Pacasmayo Type I	Process	1.87	0.94	2.11	1.06	2.23	1.12
2	Granular 2 + 4% Cement	4	Pacasmayo Type I	Process	1.30	0.65	1.48	0.74	1.22	0.61
3	Silica + 5%Cement	5	Pacasmayo Type I	Process	3.08	1.54	3.31	1.66	3.55	1.78
4	Granular 2 + 5% Cement	5	Pacasmayo Type I	Process	2.22	1.11	2.00	1.00	2.19	1.10
5	Silica + 6%Cement	6	Pacasmayo Type I	Process	3.40	1.70	3.68	1.84	3.80	1.95
6	Granular 2 + 8% Cement	6	Pacasmayo Type I	Process	2.92	1.46	2.97	1.49	3.14	1.57

(*) Safety factor = 2.0

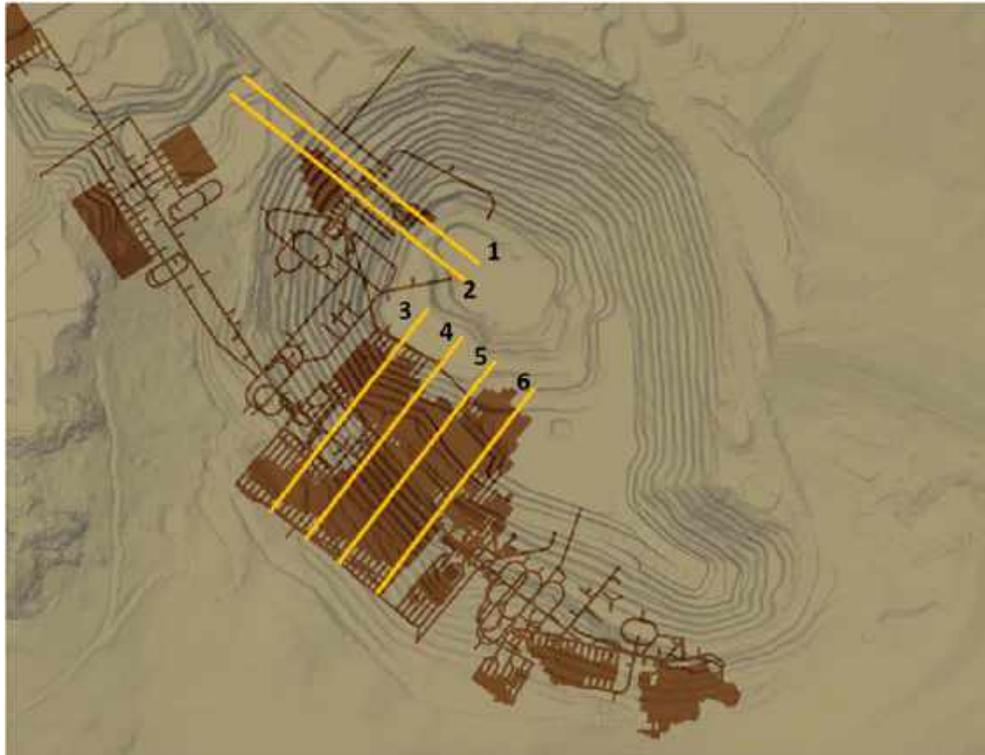
6.4 Pilar entre tajo abierto y minado subterráneo en Zona Main y Central

El diseño conceptual de la mina se utilizó para evaluar el minado subterráneo y las interacciones con el tajo. Se desarrolló un modelo 3D de análisis de esfuerzos y factor de seguridad en el software Map3D de Map3D International LTD. Para el diseño se consideraron los puntos más críticos de la interacción entre las labores subterráneas y el tajo abierto, las cuales se localizan en la zona de Main & Central (Figura 6-12).

El área modelada consideró el diseño de mina y las propiedades mecánicas de la roca. Los esfuerzos que ejerce la roca con respecto al límite del talud superficial son mínimos ya que las labores subterráneas son poco profundas.

Se realizó un primer análisis denominado etapa de "pre-minado" y un segundo análisis etapa "post-minado" para la Zona Central y Zona Main.

Figura 6-12 Planos de análisis de interacción entre las labores subterráneas y el tajo abierto



- Para la Zona Central, se realizó un análisis de "pre-minado", y un análisis "post-minado" de 02 planos críticos, los cuales se muestra en la Figura 6-13 y Figura 6-14 respectivamente, los valores de la leyenda indica los esfuerzos mínimos de interacción entre el perfil del tajo y el proyecto subterráneo, con un factor de seguridad Estático > 1.2 y un factor de seguridad Pseudoestático > 1.0, para ambos análisis.

Figura 6-13 Análisis "Pre-minado" Zona Central

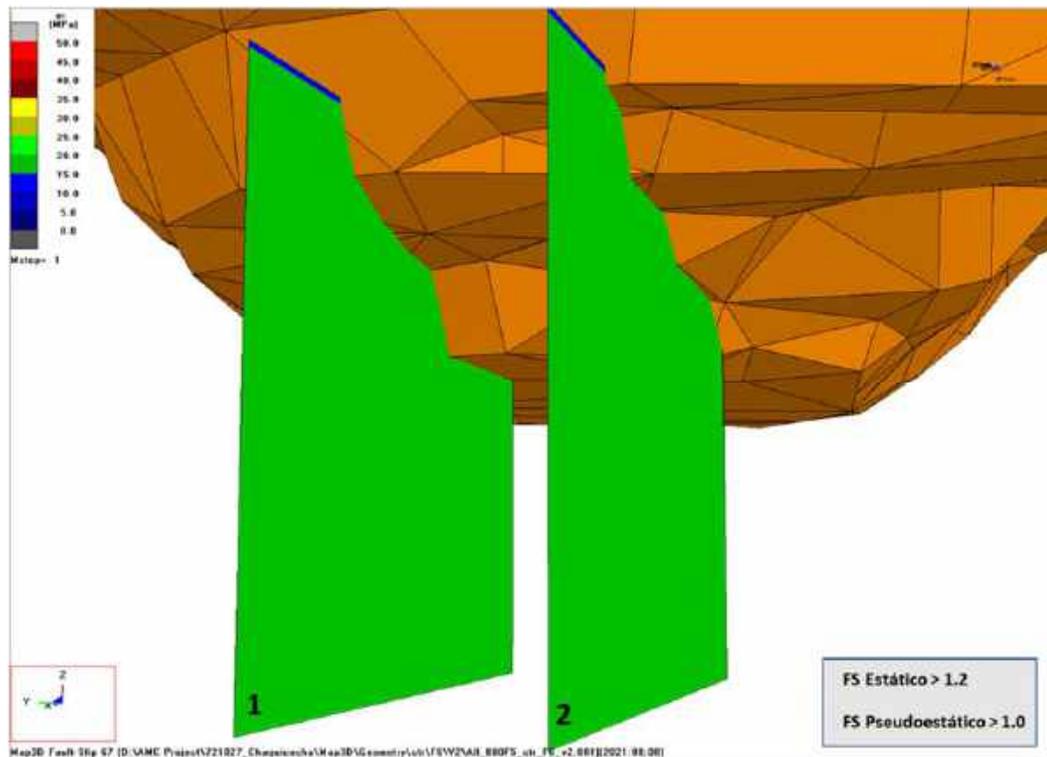
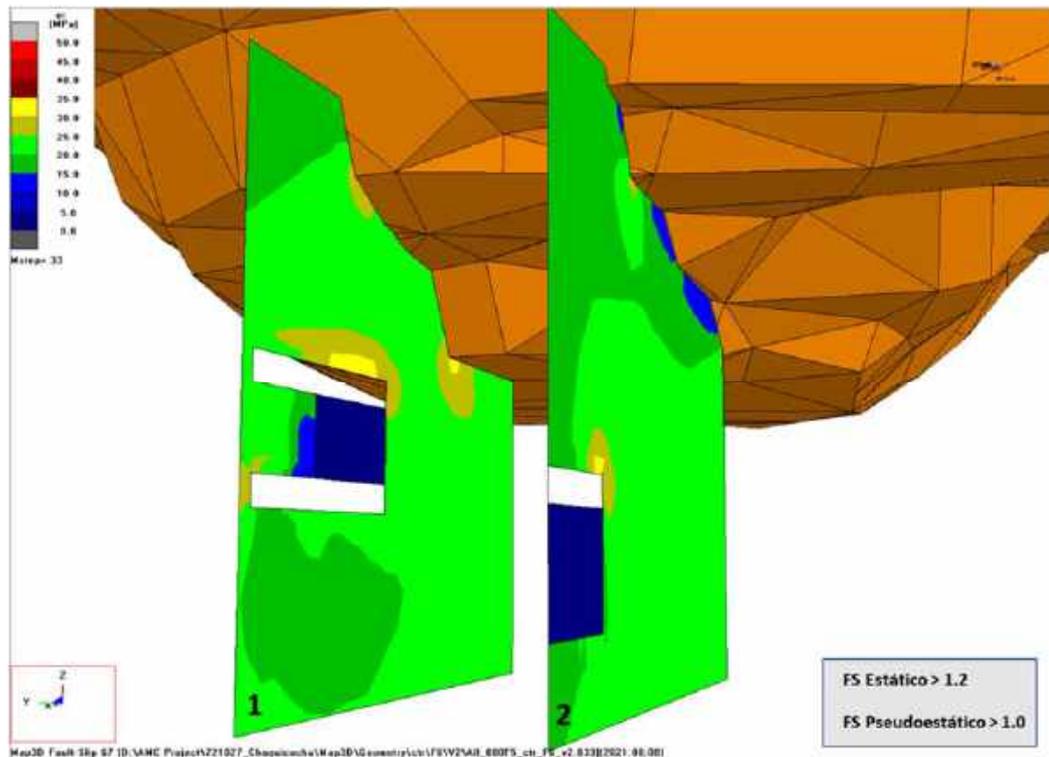


Figura 6-14 Análisis "Post-minado" Zona Central



- Para la Zona Main, se realizó un análisis de "pre-minado", y un análisis "post-minado" de 04 planos críticos, los cuales se muestra en la Figura 6-15 y Figura 6-16 respectivamente, los valores de la leyenda indica los esfuerzos mínimos de interacción entre el perfil del tajío y el proyecto subterráneo, con un factor de seguridad Estático > 1.2 y un factor de seguridad Pseudoestático > 1.0, para ambos análisis.

Figura 6-15 Análisis "Pre-minado" Zona Main

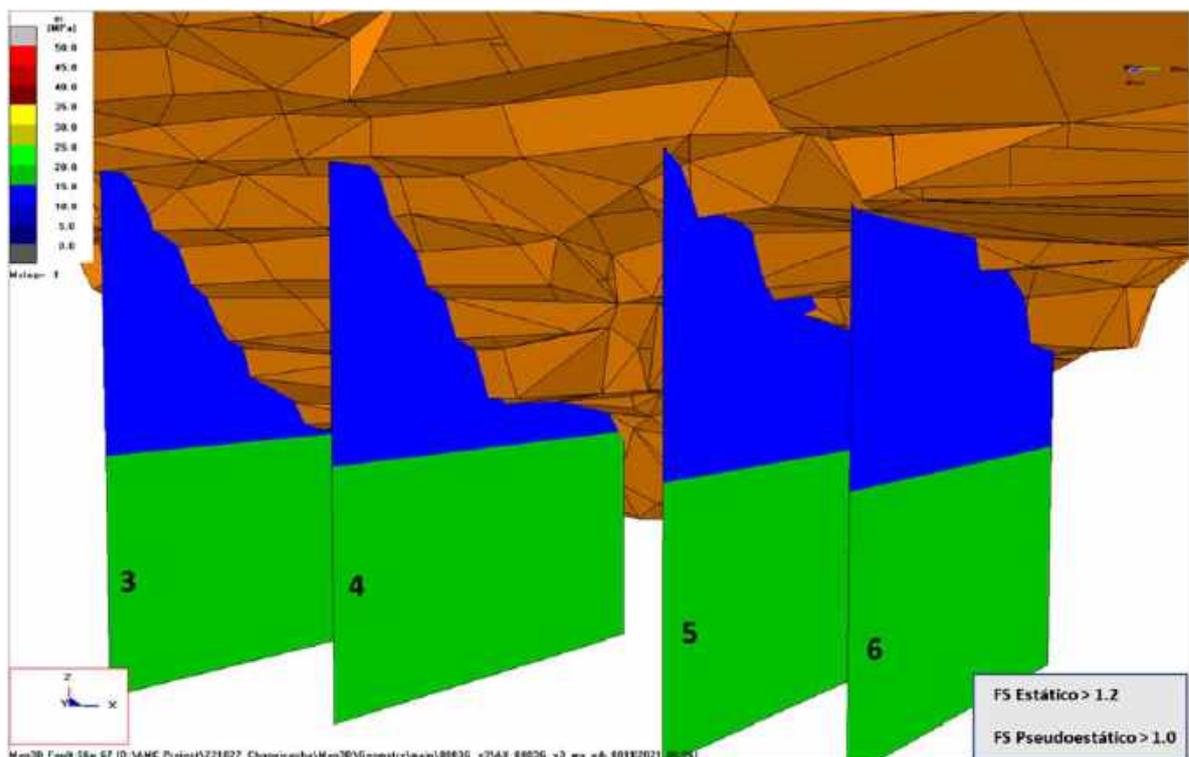
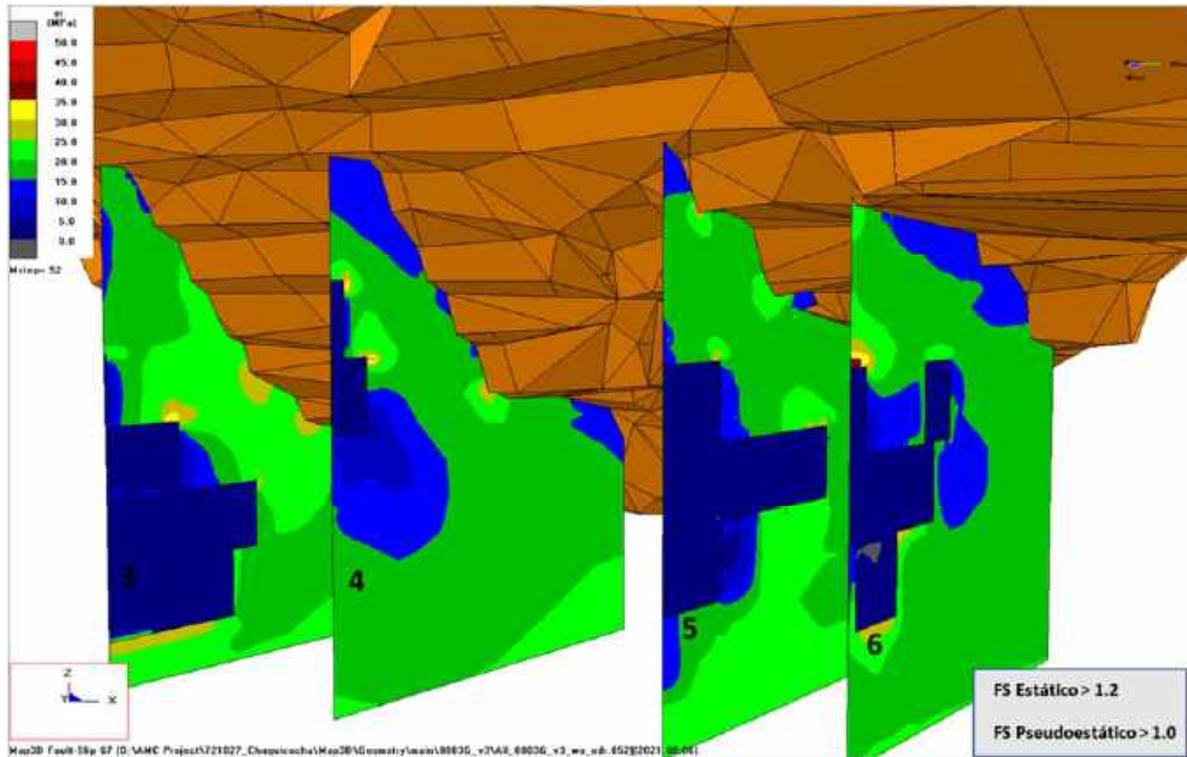


Figura 6-16 Análisis "Post-minado" Zona Main

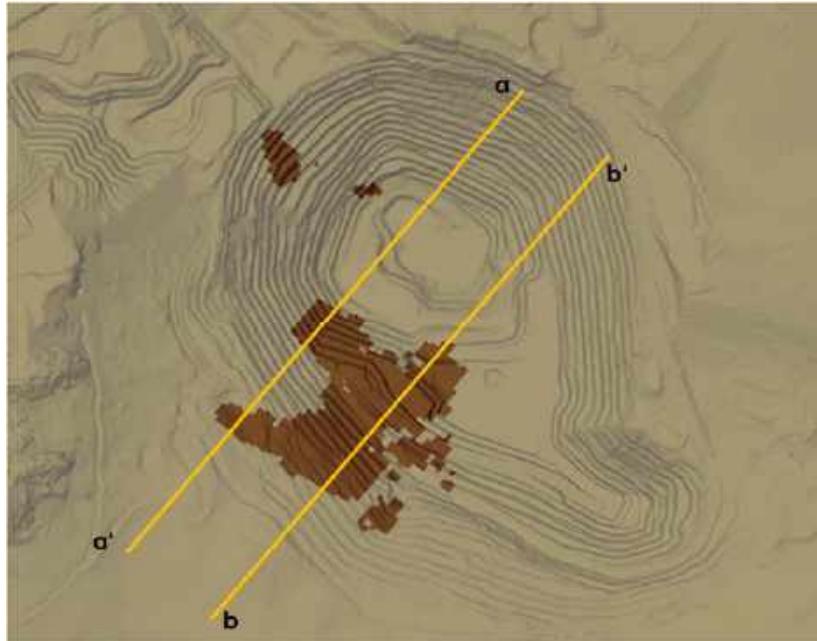


6.4.1 Modelo numérico

Se generó la topografía del tajo abierto y las formas de los tajeos en un modelo de RocScience RS3 siguiendo la secuencia de tajeo hasta el final de la vida de la mina (LOM). Las formas del tajeo están diseñadas para mantener la distancia de alejamiento de 30 m aproximadamente. El mineral contenido en el pilar corona no forma parte del cronograma de LOM y deberá quedarse en su lugar.

Se han tomado dos vistas de sección para examinar las condiciones de esfuerzo en el pilar en ubicaciones con espesor mínimo en los pilares (Figura 6-17). Estas secciones están identificadas como a-a' y b-b'.

Figura 6-17 Topografías tajo abierto, Main y zonas de Tajeos, secciones a-a', b-b'



El análisis de la sección a-a' indica que el esfuerzo en los pilares antes del minado (18 MPa) es mayor que el esfuerzo inicial de campo ($\sigma_1 = 14$ MPa) e incrementa a medida que los tajeos son minados. Este resultado podría explicarse como trayectorias horizontales del esfuerzo de campo alrededor del perímetro del tajo abierto, elevando las magnitudes de esfuerzo cerca de la pared del tajo abierto. Algunos tajeos indican esfuerzos principales más bajos que se aproximan a la tensión, lo cual indica una posibilidad de que se originen daños a causa de un falla por tensión o pandeo. Una buena práctica de dimensionamiento, ciclos rápidos y relleno de tajeos es clave para mantener la estabilidad de los pilares.

Los cambios en el esfuerzo en la sección a-a' presentan un incremento en σ_1 de 18 MPa (pre-minado) a 21 MPa (2025) y a 23 MPa (2028); luego se estabiliza hasta el final de la LOM. El esfuerzo principal menor σ_3 aumenta de 2 MPa (pre-minado) a 3 MPa (2025) y a 4 MPa (2028), y luego se estabiliza.

En cuanto a la posibilidad de daños a causa del incremento de cargas en los pilares y a la propagación de fracturas, la sección a-a' no indica que el esfuerzo por las actividades de minado sea suficiente para causar el inicio y la propagación de fracturas. Los esfuerzos diferenciales ($\sigma_1 - \sigma_3$) son 16 MPa en condiciones de pre-minado, 18 MPa en el 2025 y 19 MPa en el 2028.

Los ensayos de compresión uniaxial (UCS) de roca intacta son igual a 65 MPa y se espera que se produzcan daños a través del inicio de fracturas si $(\sigma_1 - \sigma_3)/UCS > 40\%$. Con un $(\sigma_1 - \sigma_3)/UCS$ igual a 24% en condiciones de pre-minado, 28% en el 2025 y 29% en el 2028 cuando las magnitudes de esfuerzo se estabilizan, no se sobrepasa el umbral de 40% durante la LOM.

El análisis de la sección b-b' indica un incremento en σ_1 de 16 MPa bajo condiciones de pre-minado, a 20 MPa en el 2031, 22 MPa en el 2034 y luego se estabiliza hasta el final de la LOM. El esfuerzo principal menor σ_3 aumenta de 1 MPa bajo condiciones de pre-minado a 2 MPa en el 2034, y luego se estabiliza a lo largo de la LOM.

En términos de posibles daños, el esfuerzo diferencial ($\sigma_1 - \sigma_3$) sobre el pilar en la sección b-b' aumenta de 15 MPa bajo condiciones de pre-minado a 19 MPa en el 2031 y a 20 MPa en el 2034. Bajo los mismos criterios aplicados a la sección a-a', $(\sigma_1 - \sigma_3)/UCS = 23\%$ en condiciones de pre-minado, 29% en el 2031 y 31% en el 2034, todos se encuentran bajo el umbral de daño de 40%.

En general, el modelamiento numérico predice un ligero incremento en σ_1 hasta el 2034, luego los esfuerzos principales se estabilizan. Los esfuerzos diferenciales son menores a 40% de la resistencia intacta a la compresión no confinada de la roca, lo cual sugiere que no existe posibilidad de daños a través del inicio de fracturas. No hay cambios en el esfuerzo sobre las paredes del tajo abierto, lo que indica que no existe posibilidad de subsidencias en la superficie. Algunas paredes laterales podrían experimentar

fallas por tensión, y los requerimientos de mitigación incluyen mantener un tamaño adecuado de paneles, flexibilidad en las secuencias para manejar el esfuerzo y una buena práctica de relleno.

6.4.2 Pilar de la estabilidad de tajeos y el tajo abierto

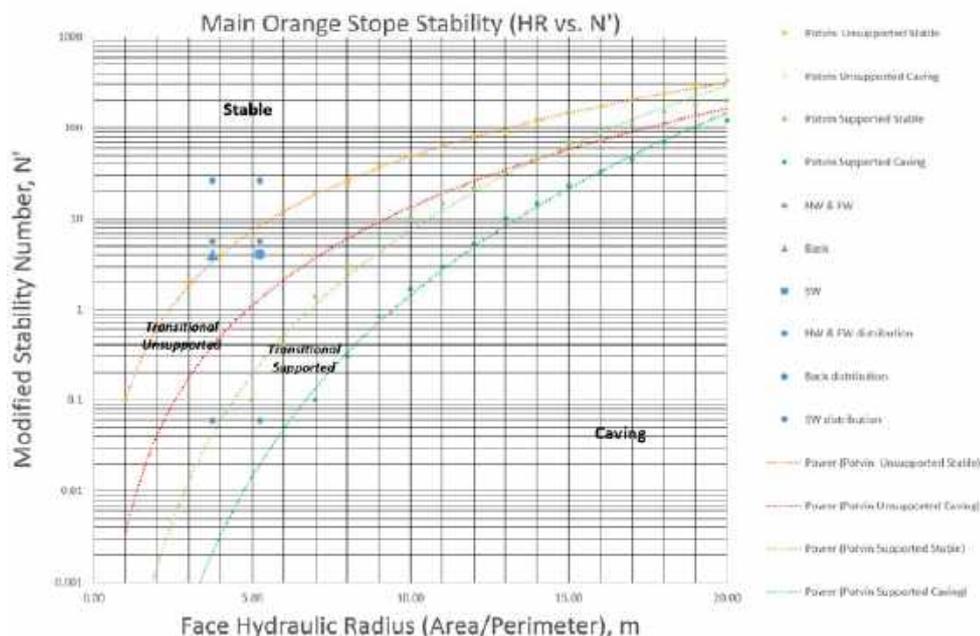
Se usan datos de perforaciones que interceptan el pilar de las paredes del tajo abierto y se extienden hacia la zona Main con el fin de determinar dimensiones seguras para los paneles del tajeo que están muy cercanos a los pilares. Los datos obtenidos de los taladros CHQ-1466, CHQ-1476 y CHQ-1480 fueron normalizados para el RQD por longitud de intervalo y se combinaron para presentar un conjunto global de datos que sea representativo del área de pilares. Los valores globales de RQD en los percentiles s25, 50 y 75 se han combinado con las propiedades de las juntas presentadas en el informe de la Etapa 2B, a fin de determinar los índices de estabilidad N' en estos percentiles. Las dimensiones de los tajeos de prueba están restringidas con ancho y altura de nivel y sea usan para calcular el HR y graficar el HR frente a los valores N' , en relación con las curvas de estabilidad de Potvin (Figura 6-18).

A un ancho de 15 m y a una altura de 30 m (más un corte superior de 5 m), con una longitud de prueba de 15 m, el HR es 5.3 en la pared colgante (HW), la pared yacente (FW) y las paredes laterales (SW) y 3.8 en la parte posterior. La estabilidad global promedio N' es 4.05, con 25% de índices de estabilidad para cada intervalo normalizado en o debajo de 0.06, 50% en o debajo de 5.64, y 75% en o debajo de 25.92. La Figura 6-18 indica que estas dimensiones del tajeo de prueba bajo las condiciones presentes del macizo de roca se grafican en el lado estable y transitorio sin sostenimiento de las curvas de Potvin entre el percentil 25 y la media o mediana.

Un estimado de 70% de paneles en las dimensiones dadas son estables a transitorias si no cuentan con sostenimiento, con un percentil 30 aproximado de paneles estables si cuentan con sostenimiento, y el percentil 25 se encuentra en la zona sostenida transitoria para las paredes laterales, paredes colgantes y paredes yacentes, en cuyo caso se requiere un monitoreo de la estabilidad simple de los tajeos. Un porcentaje estimado de 10 a 15% de las exposiciones es inestable en estas dimensiones de prueba. Estos paneles necesitarían un monitoreo de estabilidad constante, ciclos de tajeo rápidos y flexibilidad en el plan de minado. Mantener una dimensión adecuada de los paneles, reduciendo la dimensión de los mismos si es necesario, una buena práctica de relleno son también medidas adicionales por considerar.

Los tajeos adyacentes a los pilares de las paredes del tajo deberían ser minados casi al final de la LOM para minimizar el tiempo después de ser cortados en forma descendente. También se puede lograr minimizar la exposición subterránea de los pilares de las paredes del tajo manejando los tamaños de los paneles, reduciendo los tiempos del ciclo de los tajeos y optimizando la calidad y colocación de rellenos. La estabilidad de los pilares de las paredes del tajo debería monitorearse en forma visual continuamente y a través de instrumentación (extensómetros) e inspecciones (escaners láser) en forma periódica.

Figura 6-18 Pilar – Estabilidad global del Tajeo



7 Sostenimiento

7.1 Sostenimiento Labores de Desarrollo y Preparación

El sostenimiento de la roca se basa en el método de Grimstad y Barton (1993). Durante la construcción del túnel de exploración se fue corrigiendo y afinando el sostenimiento propuesto. Ver El ábaco del Método Grimstad y Barton muestra lo siguiente:

- Las intersecciones (intersections) requerirán de un sostenimiento especial que será de acuerdo a una calidad de roca regular el que considera shotcrete 4" y pernos espaciados entre 1.8m a 2.0m.
- Las labores de desarrollo y preparación (Cap Development y Stope Development) tendrán sostenimiento diferenciado de acuerdo a la calidad de roca.

Figura 7-1 Método Grimstad y Barton. Los siguientes rangos de RMR y Q (calidad de roca) fueron analizados en el ábaco del Método Grimstad y Barton:

- Roca buena; RMR >50 Q >1.9 (círculo línea continua verde)
- Roca regular; RMR 41-50 Q 0.7-1.9 (círculo línea continua amarillo)
- Roca mala; RMR 21-40 Q 0.1-0.7 (círculo línea continua rojo)
- Roca muy mala; RMR < 21 Q <0.1 (círculo líneas punteadas celeste)

La Tabla 7-1 muestra los valores Span/ESR que serán utilizados en el ábaco del Método Grimstad y Barton

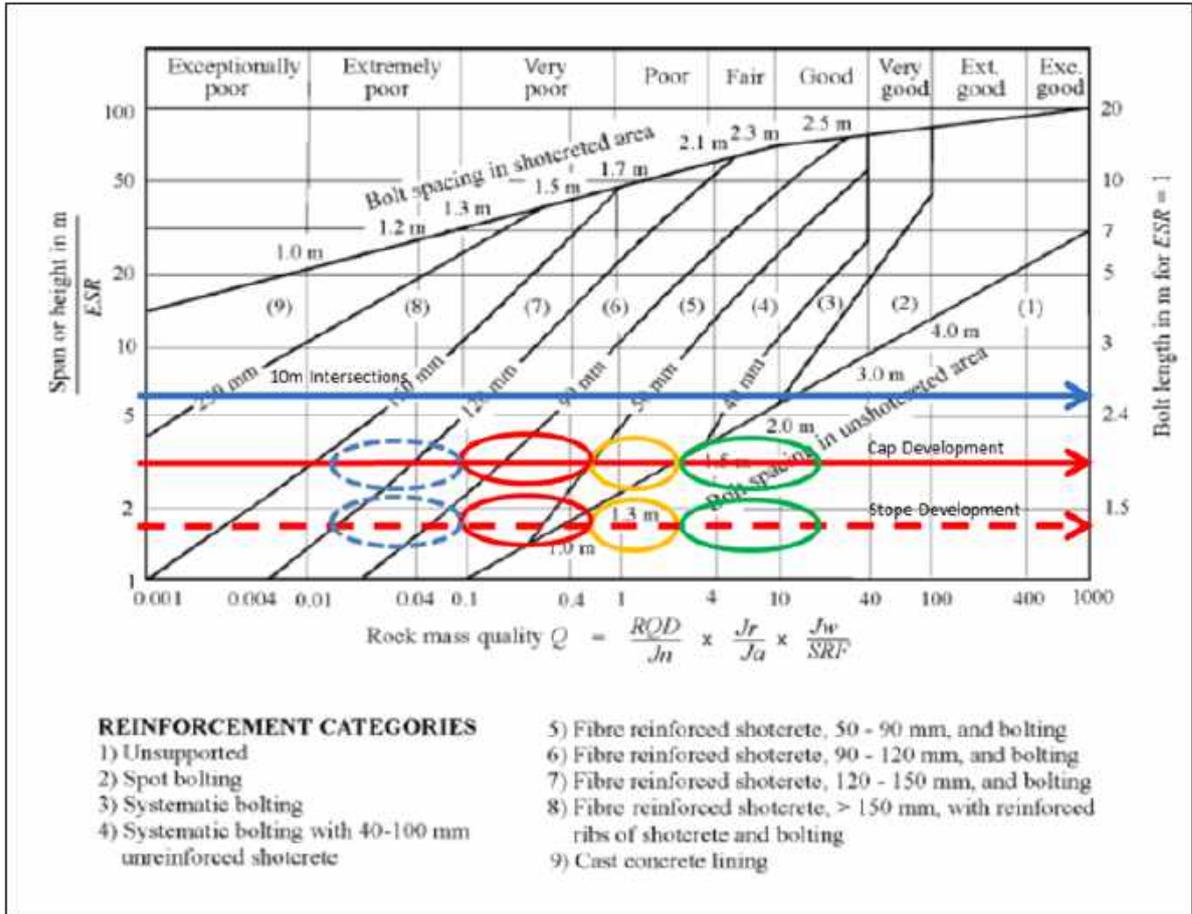
Tabla 7-1 Evaluación Span/ESR

Tipo de labor	Span(m) Nominal	Categoría de la excavación	ESR	Span/ ESR (m)
Desarrollo	5	Permanente	1.6	3.1
Preparación	5	Temporal	3	1.7
Intersecciones	10	Permanente	1.6	6.3

El ábaco del Método Grimstad y Barton muestra lo siguiente:

- Las intersecciones (intersections) requerirán de un sostenimiento especial que será de acuerdo a una calidad de roca regular el que considera shotcrete 4" y pernos espaciados entre 1.8m a 2.0m.
- Las labores de desarrollo y preparación (Cap Development y Stope Development) tendrán sostenimiento diferenciado de acuerdo a la calidad de roca.

Figura 7-1 Método Grimstad y Barton



En Chaquicocha se tiene establecido el sostenimiento de las labores de desarrollo y preparación, las cuales están de acuerdo al rango de RMR. El mapeo geotécnico y el control de calidad del sostenimiento de las labores es realizada por los Ingenieros Geotecnistas de Campo, de acuerdo a la tabla GSI Tabla 7-2 Tabla GSI para la evaluación del macizo rocoso en campo.

Tabla 7-2 Tabla GSI para la evaluación del macizo rocoso en campo

<p>TABLA GEOMECANICA PARA CLASIFICACIÓN DEL MACIZO ROCOZO - CHAQUICOCHA UG</p>									
<p>TABLA GEOMECÁNICA SEGUN GSI</p> <p> </p> <p> </p> <p> INTERSECCIONES > 9 m. <small>NOTA DE ADECUACIÓN A LA CALIDAD DE ROCA SE COLOCAN PERNECERIAS, SHOT BETA O BARRILES, NO SE CONTROLA PERNECERIAS EN TIPO DE ROCA A/B Y C/D.</small> </p> <p> </p>									
<p>CONDICION SUPERFICIAL (RESISTENCIA)</p> <p>MUY BUENA (EXTREMADAMENTE RESISTENTE, FRESCA) SUPERFICIE DE LAS DISCONTINUIDADES MUY RUGOSAS E INALTERADAS, CERRADAS. (Rc > 250 MPa) (SE ASTILLA CON GOLPES DE PICOTA)</p> <p>BUENA (MUY RESISTENTE, LEVEMENTE ALTERADA) DISCONTINUIDADES RUGOSAS, LEV. ALTERADA, MANCHAS DE OXIDACION, LIGER. ABIERTA. (Rc 100 A 250 MPa) (SE ROMPE CON VARIOS GOLPES DE PICOTA)</p> <p>REGULAR (RESISTENTE LEVEMENTE ALTERADA) DISCONTINUIDADES LISAS, MODERADAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE ABIERTAS. (Rc 50 A 100 MPa) (SE ROMPE CON UNO O DOS GOLPES DE PICOTA)</p> <p>POBRE (MODERADAMENTE RESIST. MODERADAM. ALTER.) SUPERFICIE PULIDA O CON ESTRACIONES; MUY ALTERADA, RELLENO COMPACTO O CON FRAGMENTOS DE ROCA. (Rc 25 A 50 MPa) - (SE INDENTA SUPERFICIALMENTE)</p> <p>MUY POBRE (BLANDA, MUY AL TERADA) SUPERFICIE PULIDA Y ESTRADA, MUY ABIERTA CON RELLENO DE ARCILLAS BLANDAS. (Rc < 25 MPa) (SE DISREGGA O INDENTA PROFUNDAMENTE)</p>									
	<p>LEVEMENTE FRACTURADA. TRES A MENOS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES MUY ESPACIADAS ENTRE SI. (RQD 75 - 90) (2 A 6 FRACT. POR METRO)</p>								
	<p>MODERADAMENTE FRACTURADA. MUY BIEN TRABADA, NO DISTURBADA, BLOQUES CUBICOS FORMADOS POR TRES SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES ORTOGONALES. (RQD 50 - 75) (6 A 12 FRACT. POR METRO)</p>								
	<p>MUY FRACTURADA. MODERADAMENTE TRABADA, PARCIALMENTE DISTURBADA, BLOQUES ANGULOSOS FORMADOS POR CUATRO O MAS SISTEMAS DE DISCONTINUIDADES. (RQD 25 - 50) (12 A 20 FRACT. POR METRO)</p>								
	<p>INTENSAMENTE FRACTURADA. PLEGAMIENTO Y FALLAMIENTO, CON MUCHAS DISCONTINUIDADES INTERCEPTADAS FORMANDO BLOQUES ANGULOSOS O IRREGULARES. (RQD 0 - 25) (MAS DE 20 FRACT. POR METRO)</p>								
	<p>TRITURADA O BRECHADA. LIGERAMENTE TRABADA, MASA ROCOSA EXTREMADAMENTE ROTA CON UNA MEZCLA DE FRAGMENTOS FACILMENTE DISGREGABLES, ANGULOSOS Y REDONDEADOS. (SIN RQD)</p>								

TRABADA: Cuando existen fracturas que forman cuñas que se auto-sostienen entre si.
 ZONA A: No considerar la franja verde.
 ZONA B: No considerar la franja amarilla

La Tabla 7-3 Sostenimiento para labores de desarrollo y preparación muestra el sostenimiento recomendado para las labores de desarrollo y preparación, las que están de acuerdo a la tabla GSI y podrán variar de acuerdo al mapeo geotécnico y las condiciones que se presenten durante la operación.

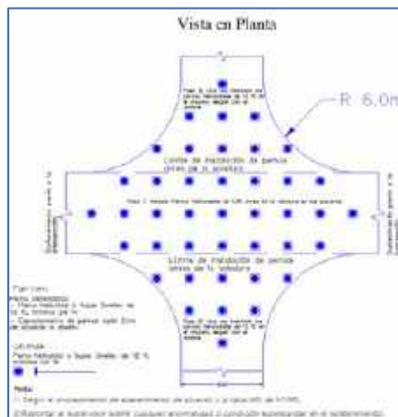
Tabla 7-3 Sostenimiento para labores de desarrollo y preparación

RMR	CALIDAD	TIPO	LABORES DE AVANCE
61 - 80	BUENA	II	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra sintetica con perno sistematico de 1.7 m a 2.0 m de 8 pies de largo. En intersecciones usar Pernos de 10 pies de forma sistematica espaciado de 1.8 x 1.8 m en corona.
51 - 60	REGULAR "A"	III-A	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra sintetica con perno sistematico de 1.5 m a 1.7 m de 8 pies de largo. En intersecciones usar Pernos Revlar de 10 pies de forma sistematica espaciado de 1.8 x 1.8 m en corona.
41 - 50	REGULAR "B"	III-B	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra sintetica con perno sistematico de 1.2 m a 1.5 m de 8 pies de largo. En intersecciones usar Pernos Revlar de 10 pies de forma sistematica espaciado de 1.5 x 1.5 m en corona.
31 - 40	MA LA "A"	IV-A	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra con malla + perno sistematico de 1.2 m a 1.5 m de 8 pies de largo y shotcrete sobre malla 1 pulg de espesor sin fibra sintetica. En intersecciones usar Pernos Revlar de 10 pies de forma sistematica espaciado de 1.2x 1.2 m en corona.
21 - 30	MA LA "B"	IV-B	En labores mayores o iguales a 5.0 m x 5.0 m: Colocar Shotcrete 2 pulg con fibra con malla + perno sistematico de 1.0 m a 1.2 m de 8 pies de largo y shotcrete sobre malla 2 pulg de espesor sin fibra sintetica.

7.2 Sostenimiento de Intersecciones

Para el sostenimiento de las intersecciones se usa un diseño especial, debido a la cantidad de intersecciones, radios de curvatura y el span generado por estos. La Figura 7-2 Sostenimiento en intersecciones muestra el sostenimiento típico en intersecciones en caso de tener un caso de 4 radios de curvatura de 6m y la intersección de dos labores de desarrollo. El sostenimiento consiste en la aplicación de dos capas shotcrete de 2" cada una, malla electrosoldada de 3"x3", pernos helicoidales o super swellex de 12 pies espaciados de 1.8m a 2.0m.

Figura 7-2 Sostenimiento en intersecciones



7.3 Control de calidad del Sostenimiento

Para el control del sostenimiento se tomará en consideración lo siguiente:

Control del shotcrete

- Resistencias tempranas 1hr – 2 hr de aplicado el shotcrete con el uso del Penetrómetro, con valores entre 2 a 4 Mpa.
- Resistencias 3 hr – 15 hr con el uso de Pistola Hilti, con valores entre 5 a 12 Mpa
- Resistencias 3 días – 7 días – 14 días – 28 días vía ensayos de compresión, con valores entre 13 Mpa - 35Mpa

Control de Pernos

- Ensayos de Pull Test en pernos Helicoidales – Resistencia mínima 2Tn/pie
- Ensayos de Pull Test en pernos Split Set – Resistencia mínima 1Tn/pie
- Ensayos de Pull Test en pernos Swellex – Resistencia mínima 2Tn/pie
- En cada Pull Test también se debe realizar la medición de elongación por cada tipo de perno.

8 Sismicidad

Dos tipos de sismicidad son posibles en Chaquicocha; regional y la sismicidad inducida. Ambos tienen diferentes impactos en superficie como en la mina subterránea.

8.1 Sismicidad Regional

La sismicidad regional tiene significativo impacto en las facilidades como relaveras y no un impacto menor en el laboreo minero subterráneo. Estos típicamente son ondas de baja frecuencia que puede afectar la superficie, especialmente cuando son de larga duración, pero estas by pasean el laboreo minero sin impactarlas.

8.2 Sismicidad Inducida

La sismicidad inducida puede impactar en la mina subterránea, estas son ondas de alta frecuencia que pueden afectar la roca. Estas son generalmente de corta duración y podría causar inestabilidades localizadas. Estos eventos no afectan las facilidades como relaveras por su altas frecuencias y cortas duraciones.

La sismicidad inducida en Chaquicocha es muy baja debido a la distancia desde superficie 500m, al tipo de macizo rocoso que tiende más a deformarse que al almacenamiento y liberación de la energía.

Altos valores del módulo de Young están relacionadas a altas condiciones de almacenamiento y liberación de la energía. Para el caso de Chaquicocha la media del módulo de Young es de aproximadamente 9GPa, que es bajo si lo comparamos por ejemplo con minas de oro en Sud África que son alrededor de 70GPa y en Australia van del rango 50GPa-75Gpa.

9 Portales, Falsos Portales y Rampa Superficial

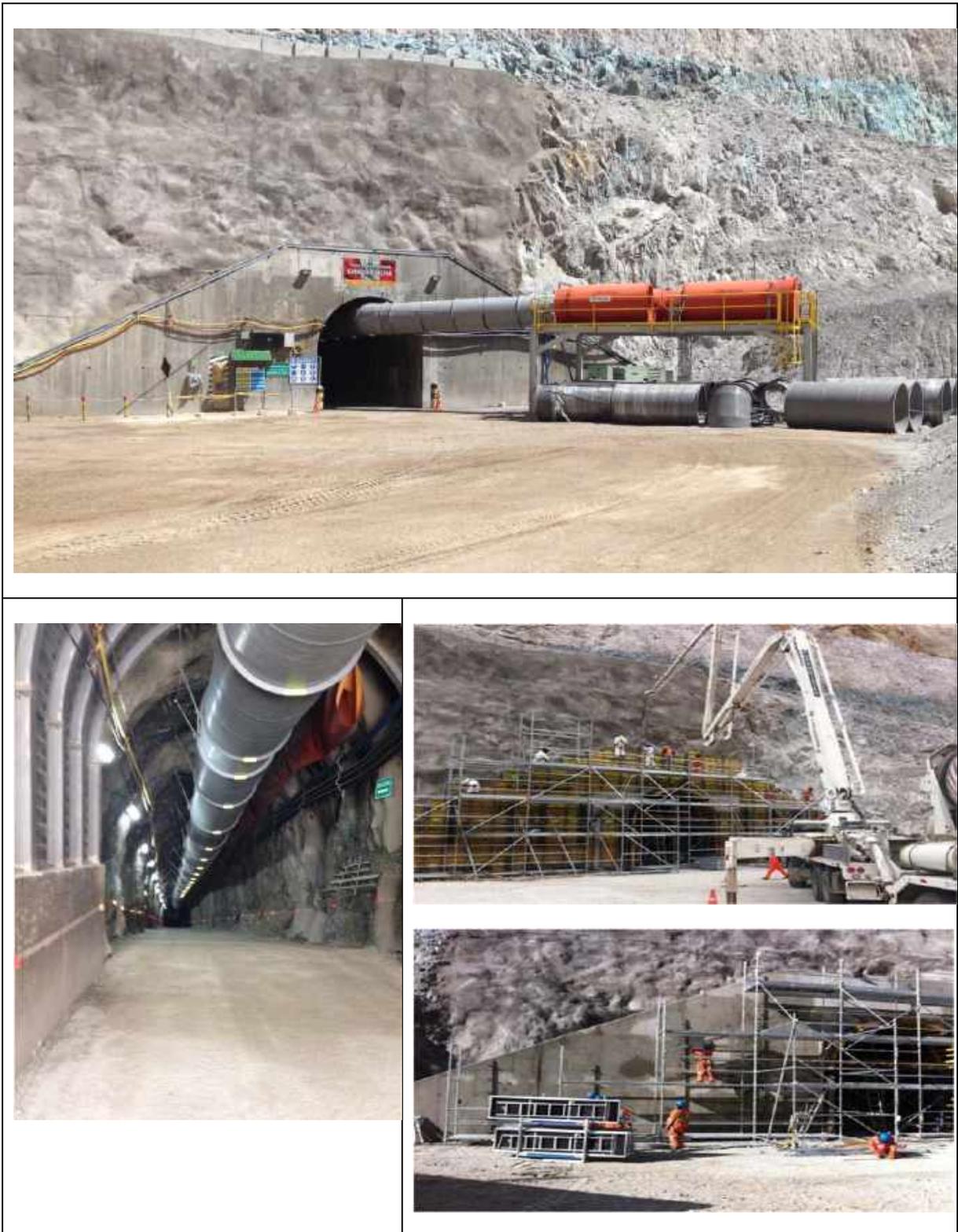
9.1 Portales y Falsos Portales Existentes

Hasta la fecha, se han establecido tres portales en el tajo Chaquicocha. El proceso ha ido evolucionando para simplificar y agilizar la construcción.

9.1.1 Portal y Falso Portal 3750 Oeste

La ejecución del Portal y Falso Portal 3750 Oeste fue en 2015 y se muestra en la Figura 9-1.

Figura 9-1 Portal 1, Túnel 3750 Oeste, ejecutado 2015



9.1.2 Portal y Falso Portal 3800 Este

Para el Portal 3800 Este, se ha colocado el mismo sostenimiento específicamente con cimbras. Los bloques de concreto constituyen la construcción del muro del falso portal.

Figura 9-2 Túnel 3800 Este, ejecutado 2017

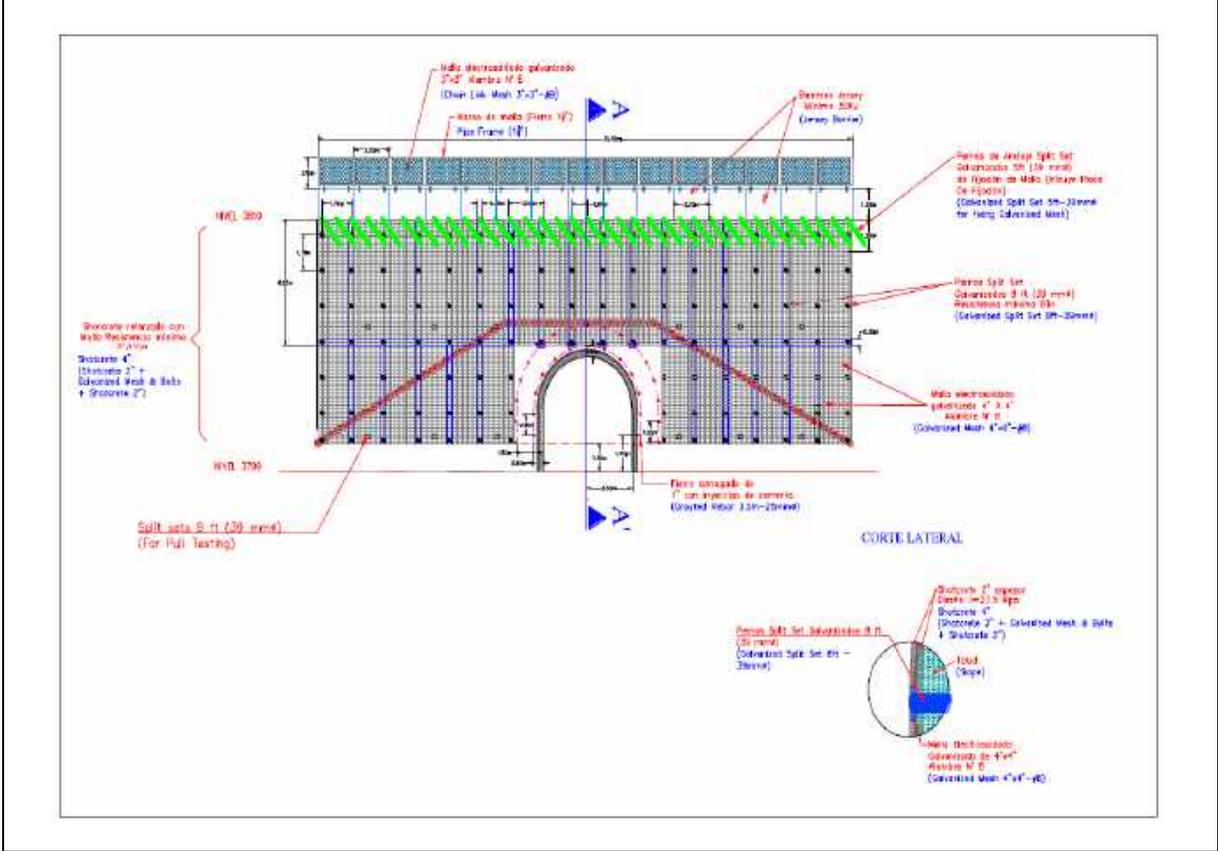
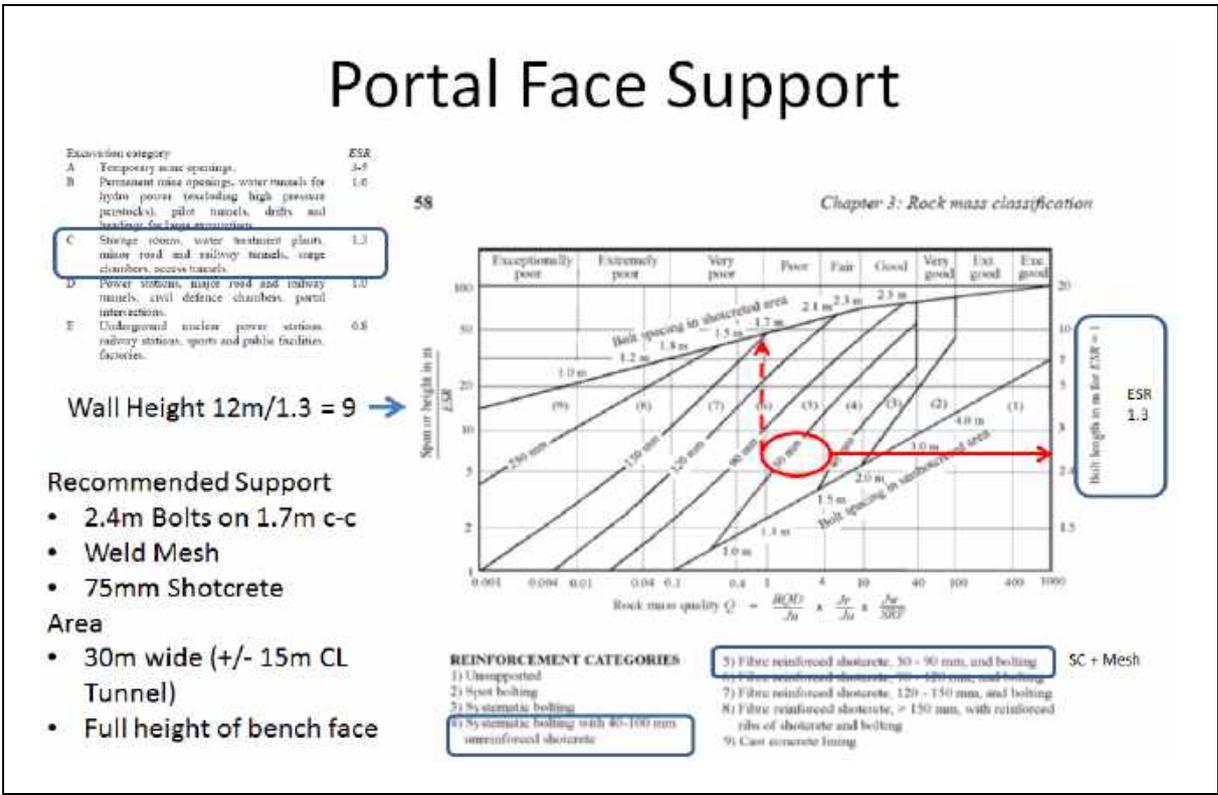


➤ **Sostenimiento del Falso Portal**

La evaluación para el sostenimiento del falso portal se dio basándose en la evaluación de la cara del talud y alguna información disponible de taladros.

Los resultados fueron aplicados al diseño empírico de Grimstad cuyo método nos refiere al tipo de sostenimiento que debemos aplicar en el falso portal y se complementó con la experiencia. El sostenimiento e instalación de los elementos que conforman el falso portal se muestran en la figura 9-3.

Figura 9-3 Evaluación del Portal 3800 Este, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AESA 2017)



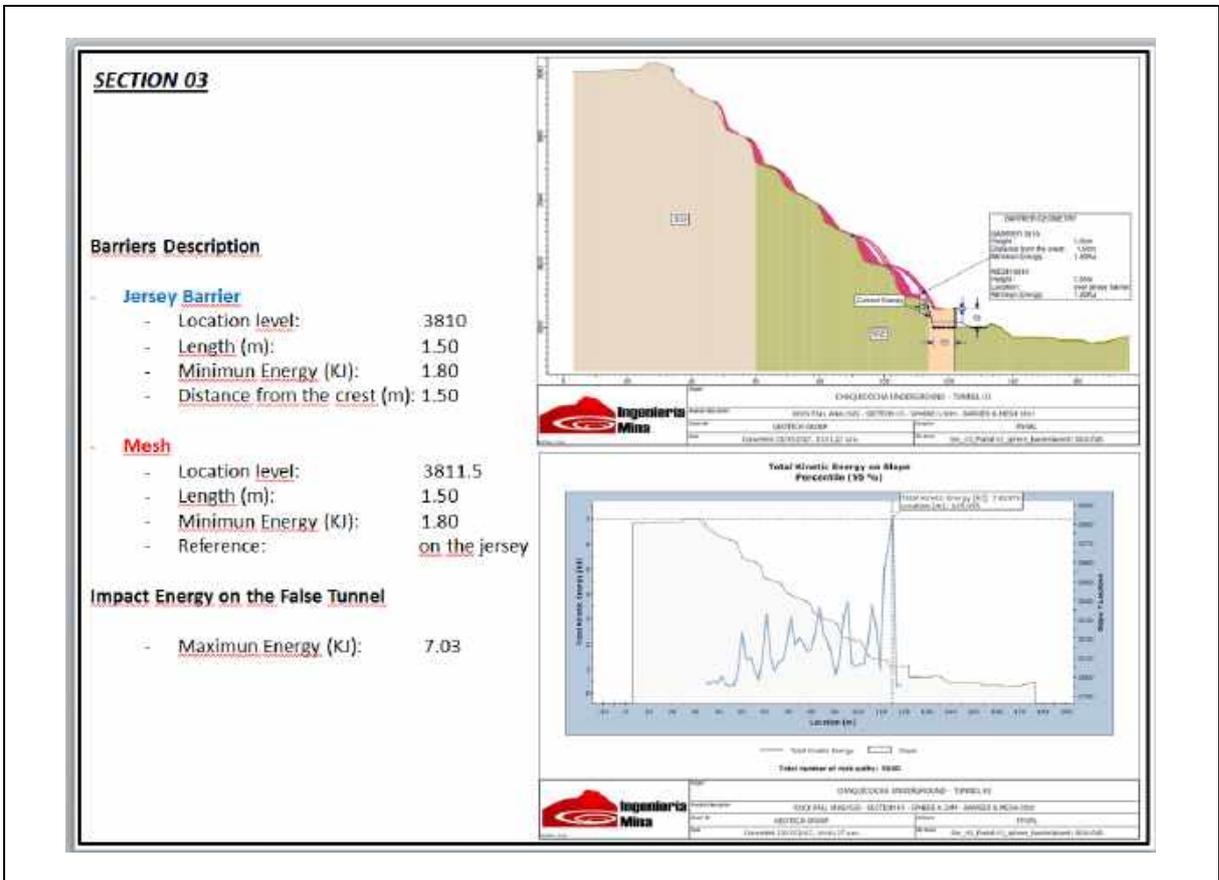
El sostenimiento del talud fue realizado con pernos, malla y shotcrete, los cuales se testearon durante la construcción. Se observaron algunos problemas de anclaje de pernos (valores bajos de la prueba de tracción) en las áreas de alteración no competente. Los pernos se consideran soporte temporal hasta que la malla y el shotcrete proyectado se aplican (soporte permanente), por lo que no se esperan problemas a largo plazo.

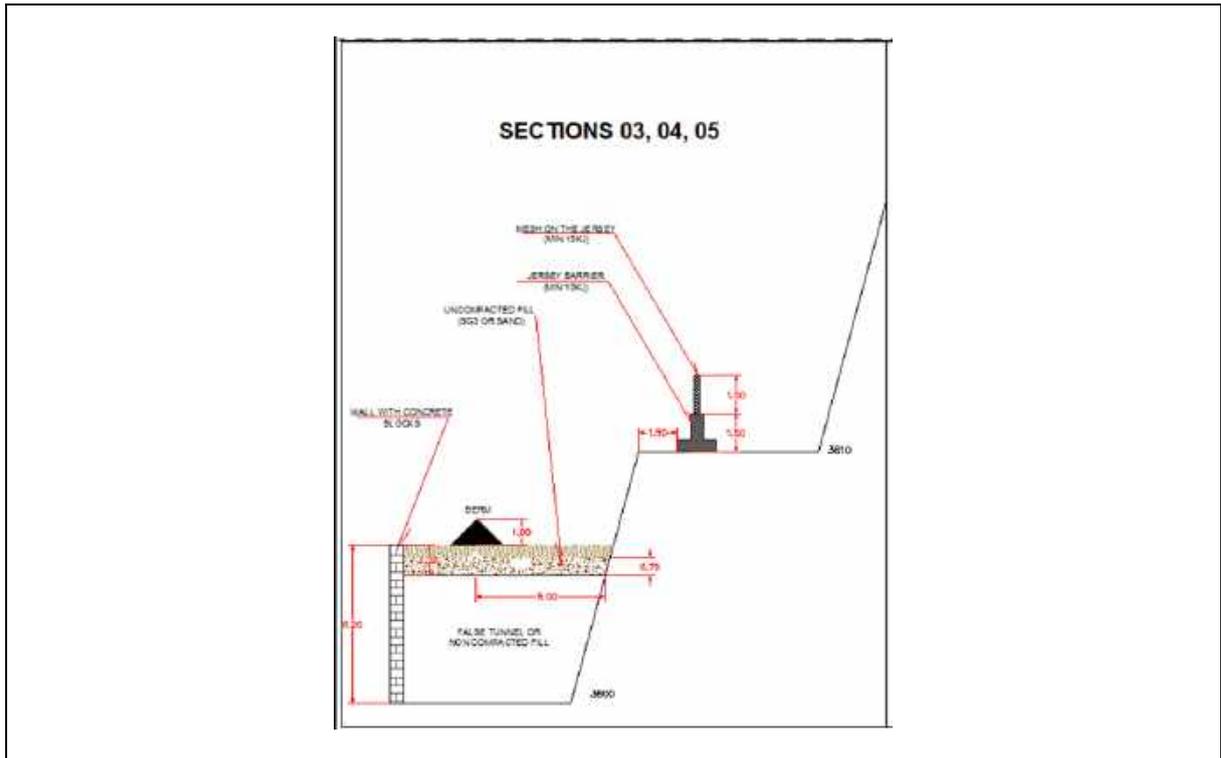
El control de calidad para el shotcrete proyectado incluyó pruebas de slump, pruebas de penetrómetro de resistencia temprana y pruebas de resistencias a los diferentes días de fraguado. Las pruebas de Slump y el penetrómetro fueron ejecutadas para mitigaciones inmediatas (re aplicar o re ajustar) podrían ser implementadas si los resultados fueran bajos. Las pruebas cíclicas son usadas para confirmar las pruebas de corto plazo.

➤ **Falso Túnel – Portal - diseño y construcción.**

El Falso Túnel fue diseñado en base a los análisis de caída de rocas realizados por el ingeniero geotécnico responsable. En la figura 9-4 se muestra un ejemplo de análisis de caída de roca y diseño de impacto de falso túnel correspondiente.

Figura 9-4 Evaluación del Portal 3800, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AES A 2017)

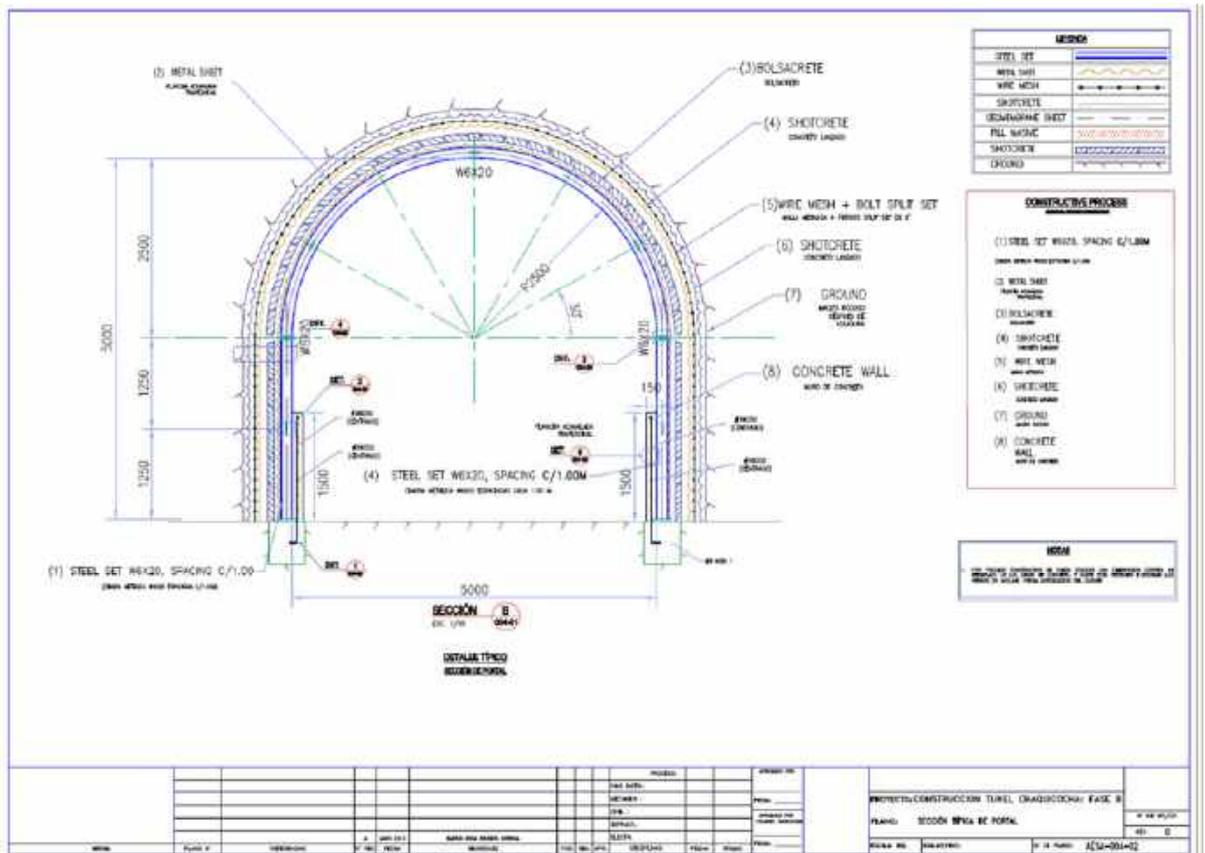




La cubierta del portal / falso portal 3800 Este fue diseñada por AESA y comparada con los diseños para el portal 3750 Oeste y calculada independientemente por Newmont Corporate. El diseño utilizado se muestra en la figura 9-5, que incluye juegos de cimbras, láminas corrugadas, malla y shotcrete proyectado. El diseño junto con la cubierta de tierra proporciona protección contra la caída de rocas desde lo alto del talud.

A largo plazo, el portal y los túneles de UG se monitorean para detectar cambios en el sostenimiento o las condiciones del terreno. Instrumentación local como instrumentación de desplazamiento puede ser instalada, si corresponde, por ejemplo, en zonas de falla. Además, los taludes del tajo se controlan mediante el escaneo láser de prismas en las paredes del tajo. Durante la minería activa, las inspecciones diarias de UG se realizan con instrumentos que normalmente se leen al menos semanalmente, a menos que se observen cambios. El tajo es monitoreado continuamente con láser robóticos.

Figura 9-5 Diseño del Portal 3800 Este



9.1.3 Portal y Falso Portal 3632

La Estructura del Falso Túnel y Portal (Tipo Box Culvert) comprende el desarrollo de 6.75m lineales de falso portal de una sección cuadrada de 5.0m de ancho x5.7m de alto efectivo, y una longitud de 2.70m el portal con las mismas características de sección, la estructura del falso túnel y portal tiene las siguientes partes y características.

- **Estructuras tipo Box Culvert.** Son estructuras de Concreto pre fabricadas compuestas por dos piezas, una pieza inferior y otra pieza superior, ambas piezas se ensamblan mutuamente y se acoplan en una "llave" tanto en la dirección longitudinal como en la transversal, esto para lograr tener un comportamiento solido de toda la estructura.

Figura 9-6 Isométrico Falso Portal y Portal (Tipo Box Culvert) del Túnel Exploración Chaquicocha – Fase III

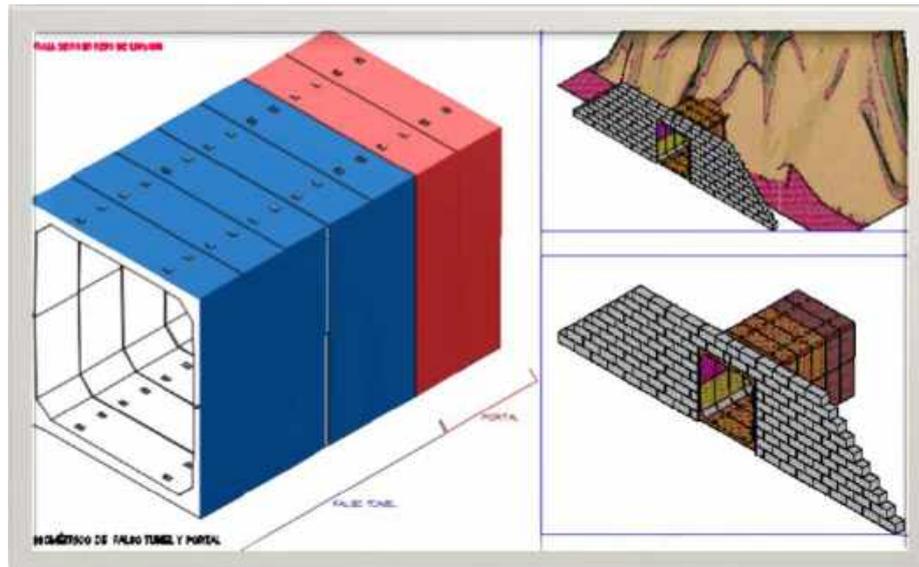
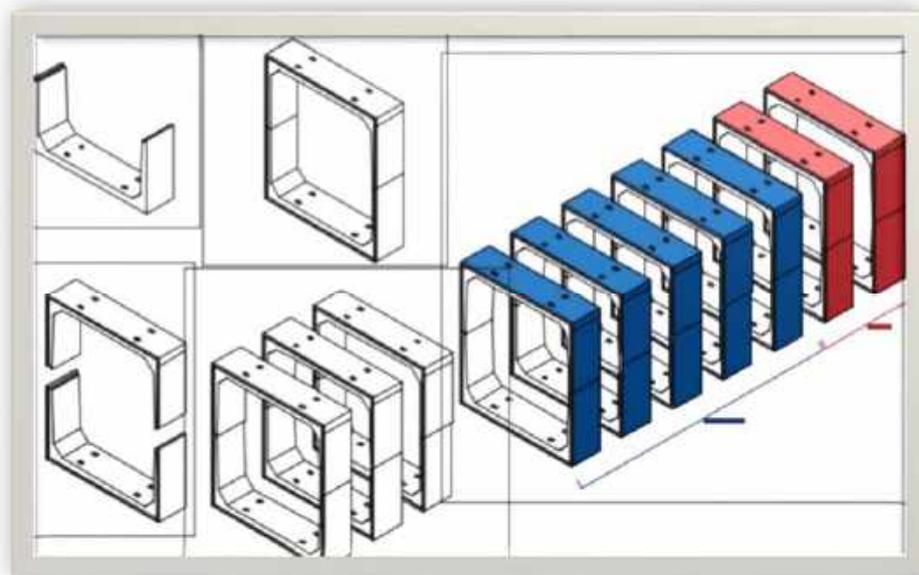
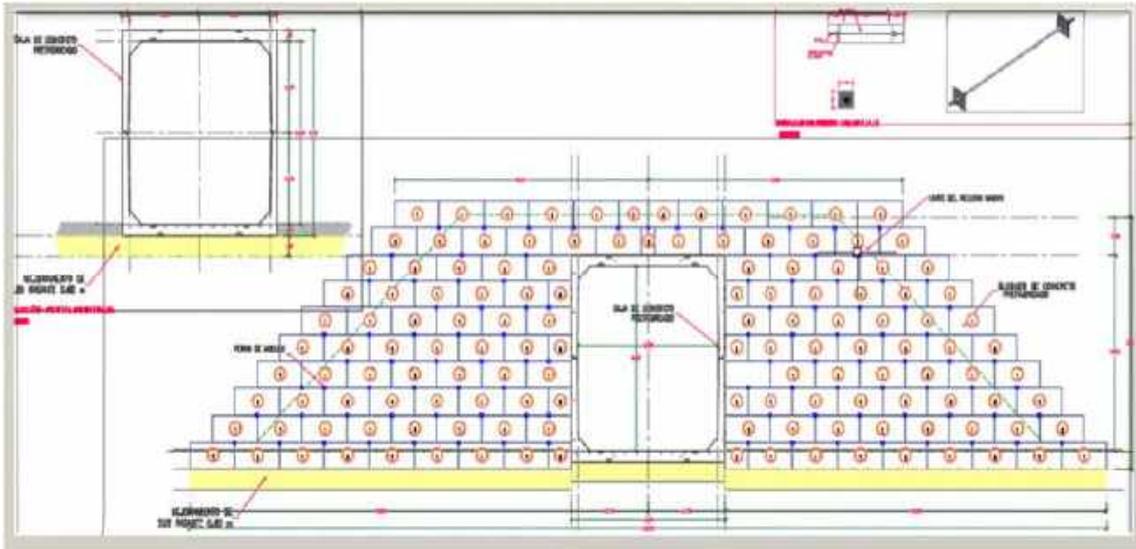


Figura 9-7 Sección típica de montaje de Falso Túnel y Portal tipo Box Culvert, dos piezas. Superior e Inferior.



- **Muro de Contención**, El muro de contención estará conformado por blocks prefabricados de concreto de dimensiones 1.60m x 0.80m x 0.80m; y 0.80m x 0.80m x 0.80m, 0.40m x 0.80m x 0.80m; los bloques prefabricados se colocaran unidos entre sí para formar el muro de contención lateral y perpendicular al falso portal, se hará el montaje de los bloques de concreto con ayuda de una grúa para su izaje; llevaran pernos de anclaje en las uniones de cada bloque de concreto para mejorar la estabilidad total del bloque.

Figura 9-8 Muro de contención.



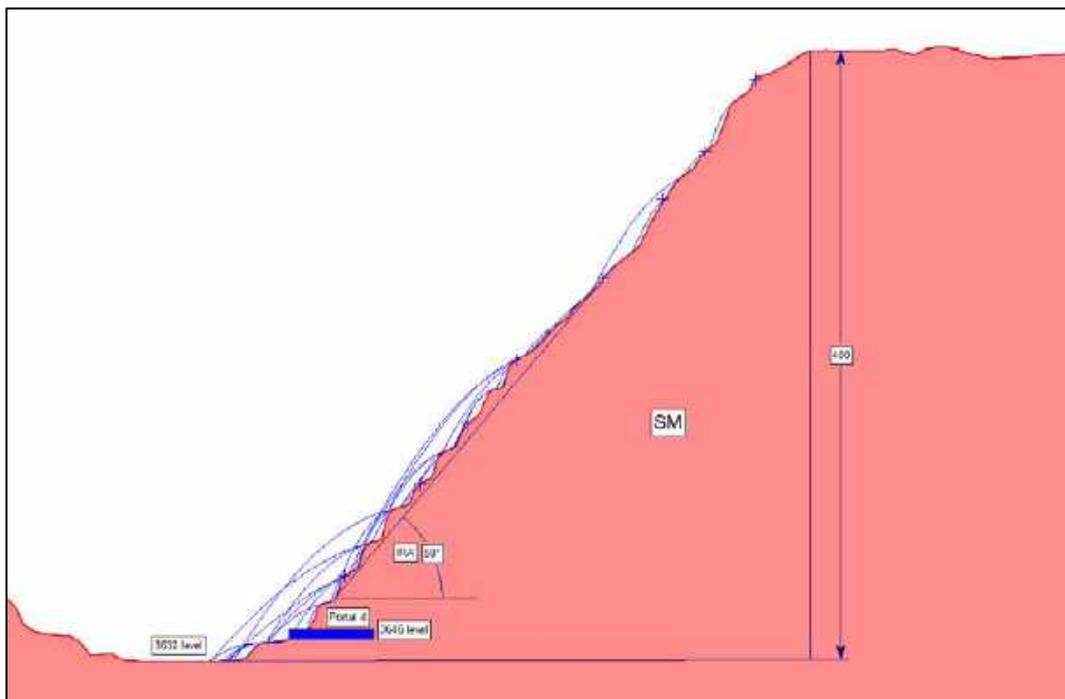
- **Relleno Masivo**, Se cubrió toda la sección del falso túnel con una capa de relleno masivo sin compactar.

9.2 Portales, Crucero con conexión a superficie y Chimenea Propuestos

9.2.1 Portal 3645

El Portal 3645, ubicado en la Zona Central, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, el ángulo Interrampa IRA 50° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Sílice Masiva.

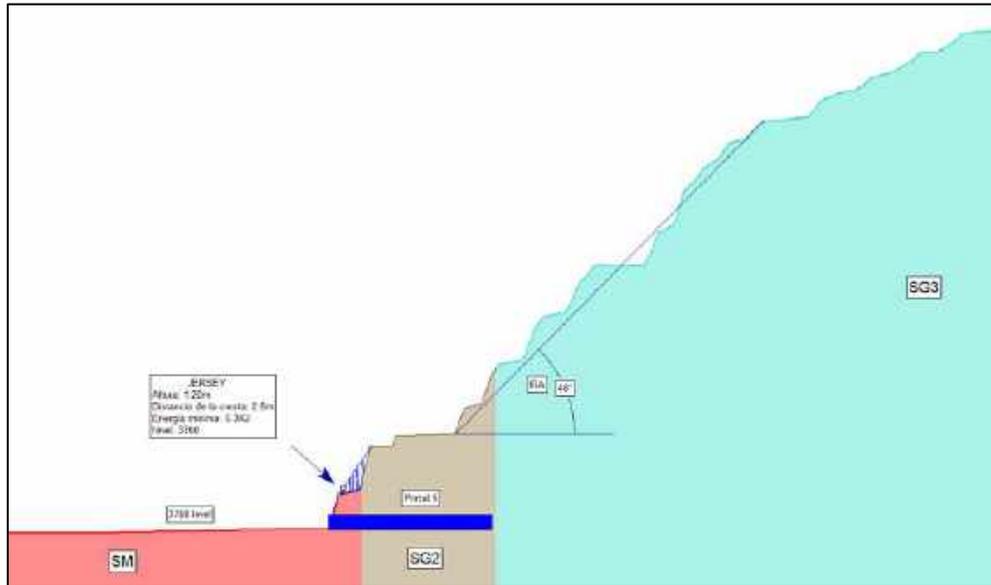
Figura 9-9 Evaluación RocFall del Portal 3645



9.2.2 Portal 3750 Este

El Portal 3750 Este, ubicado en la Zona Main, servirá como ingreso de Personal y Equipos Mineros, el cual se evaluó utilizando RocFall, se determina que es necesario colocar barreras Jersey en el nivel 3760, con el objetivo de minimizar el impacto de caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 46° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Silica Masiva y en su mayoría en Silica Granular 2.

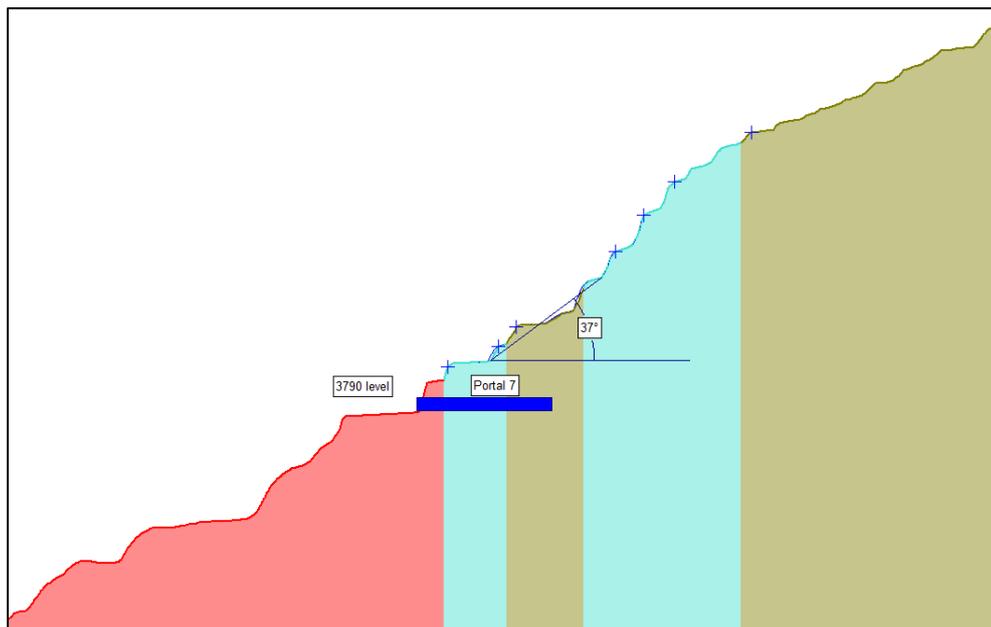
Figura 9-10 Evaluación RocFall del Portal 3750 Este



9.2.3 Portal 3792

El Portal 3792, ubicado en la Zona Main, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, se determina que no está expuesto a caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 37° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Silica Masiva, Silica Granular 2 y en su mayoría en Silica Granular 3.

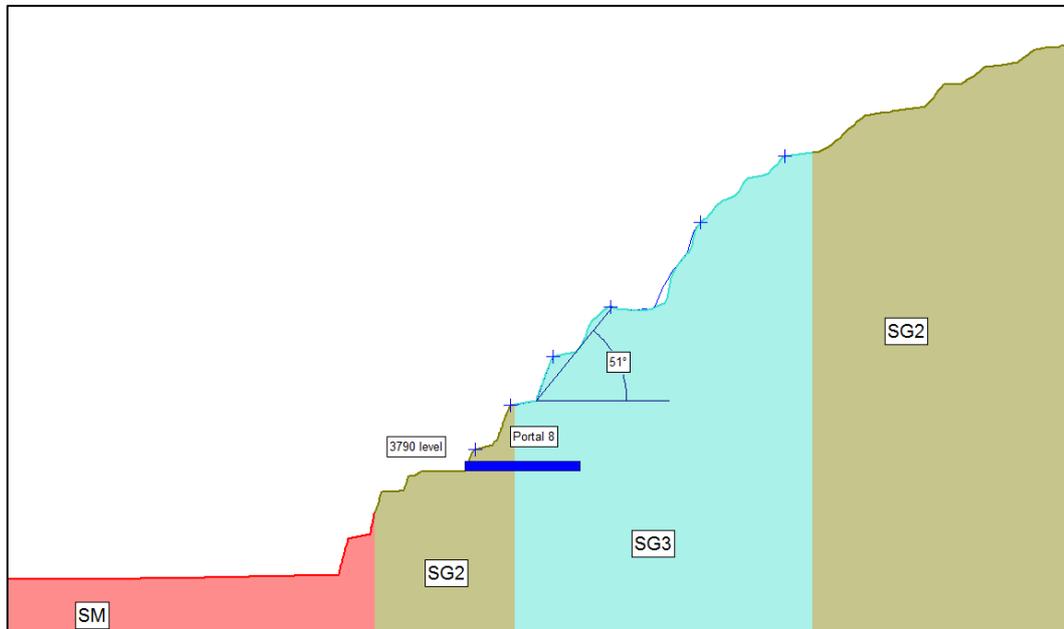
Figura 9-11 Evaluación RocFall del Portal 3792



9.2.4 Portal 3800 Oeste

El Portal 3800 Oeste, ubicado en la Zona Main, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, se determina que no está expuesto a caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 51° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El portal se ubica en una zona de alteración Silica Granular 2 y en su mayoría en Silica Granular 3.

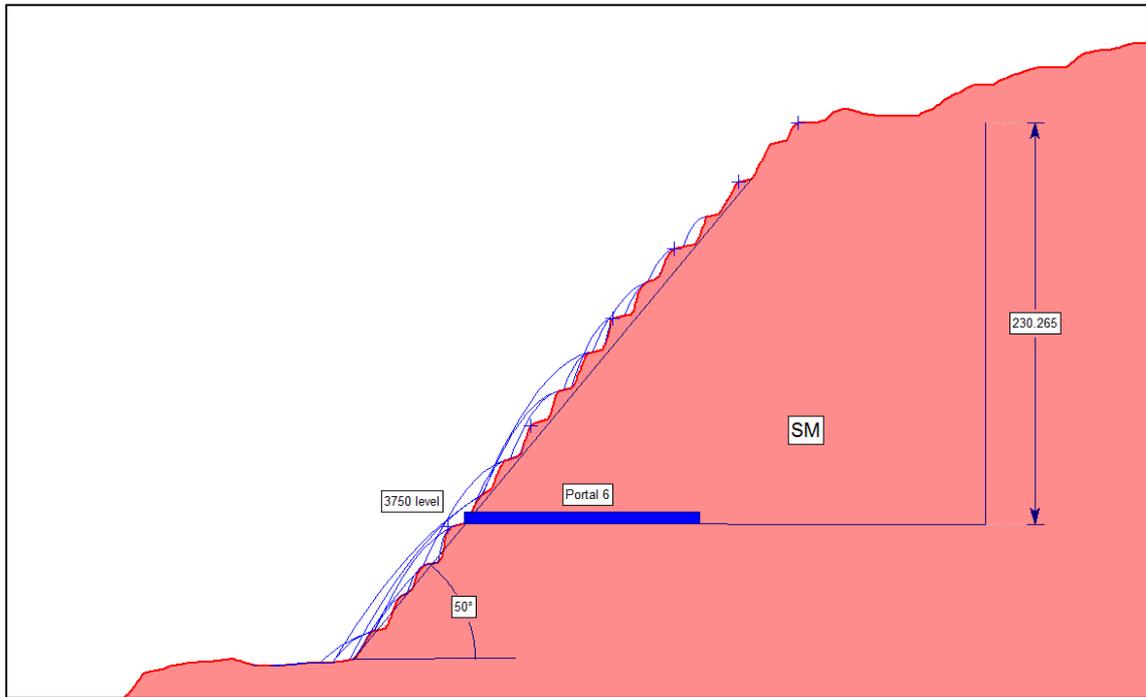
Figura 9-12 Evaluación RocFall del Portal 3800 Oeste



9.2.5 Crucero 648 NE (Conexión a Superficie)

El crucero 648 NE, que conecta a superficie, se encuentra ubicado en la Zona Main, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, el ángulo Interrampa IRA 50° se diseñó de acuerdo al criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. El crucero se ubica en una zona de alteración Silica Masiva.

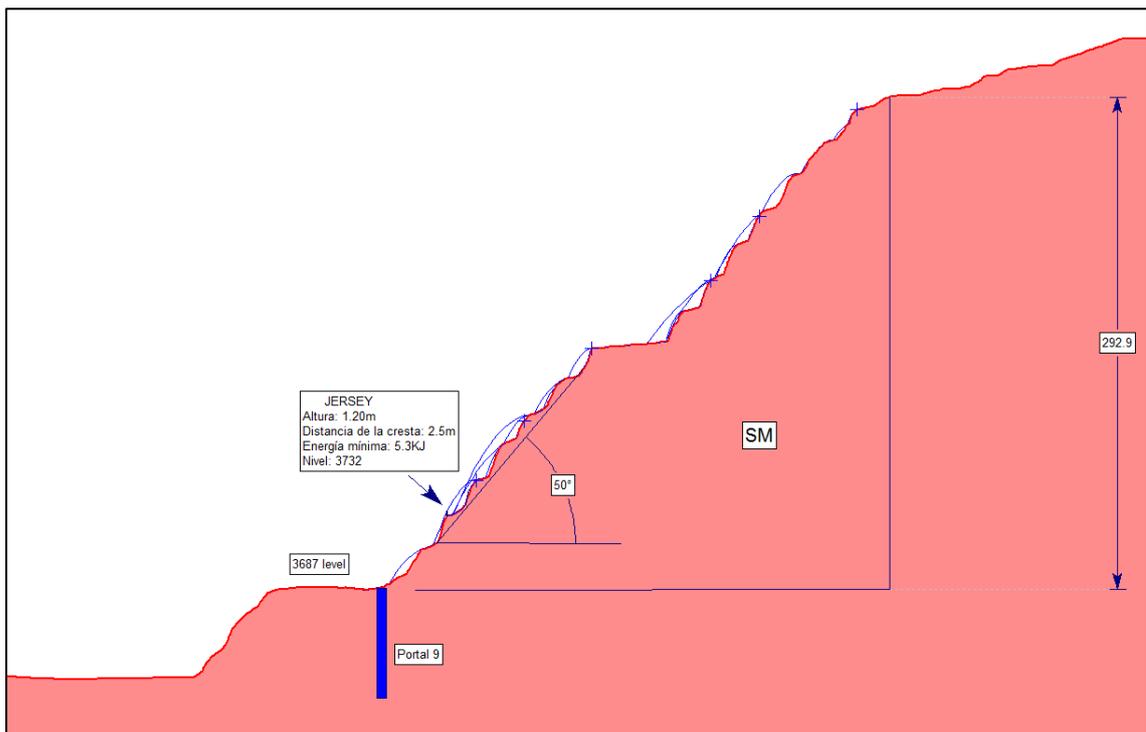
Figura 9-13 Evaluación RocFall del Crucero 648 NE



9.2.6 Chimenea 3685 (Ch 3685)

La Chimenea 3685, se encuentra ubicada en la Zona Main, será de uso exclusivo para ventilación, el cual se evaluó utilizando RocFall, se recomienda colocar barreras Jersey en el nivel 3732, para minimizar el impacto de caída de rocas, el ángulo Interrampa IRA 50° se diseñó de acuerdo con el criterio geotécnico para el Tajo Chaquicocha. La chimenea se ubica en una zona de alteración Silica Masiva.

Figura 9-14 Evaluación RocFall de la Chimenea 776



9.3 Rampa Sur Propuesta

De acuerdo al nuevo diseño de la Rampa de acceso hacia el fondo del Tajo Chaquicocha (Figura 9-15), se tiene la evaluación RocFall (Figura 9-16), donde se muestra que no existe impacto al portal 3632 ya construido en dicho nivel.

Figura 9-15 Ubicación de la Rampa Sur

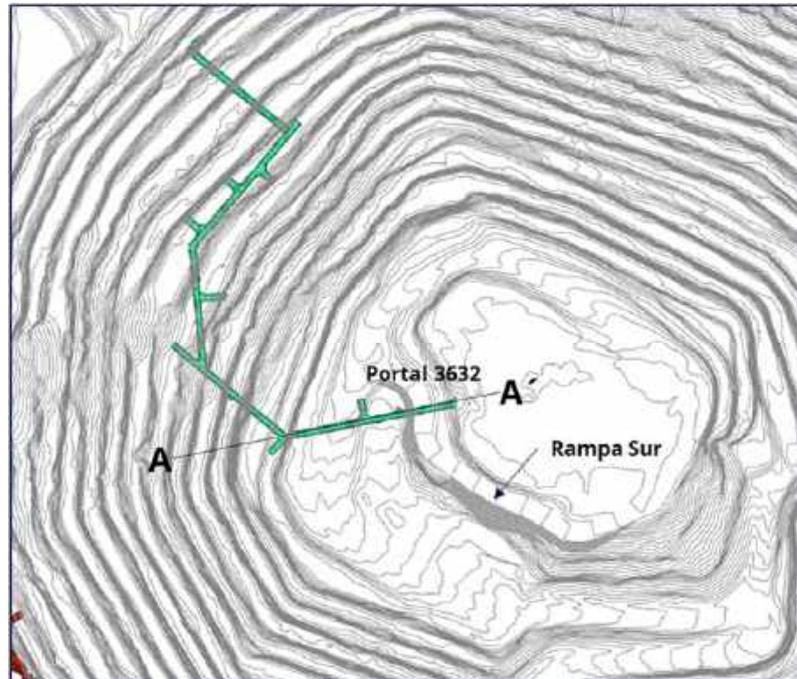
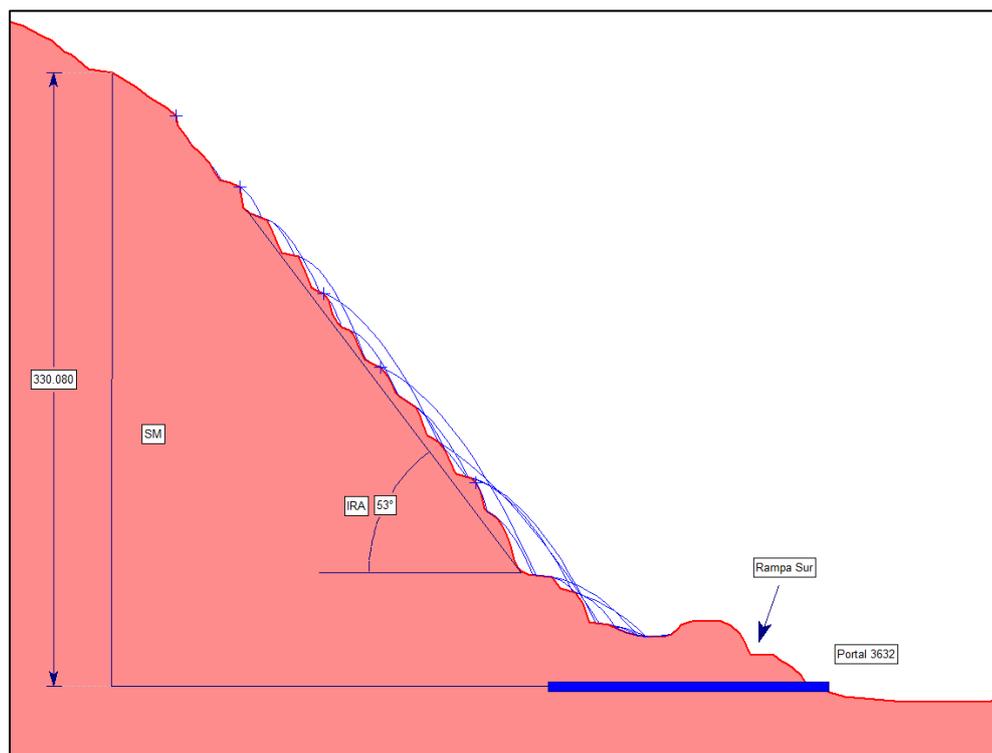


Figura 9-16 Evaluación RocFall de la interacción Rampa Sur con el Portal 3632



10 Recomendaciones

10.1 Recomendaciones de diseño

- Método de minado.

Se recomienda el corte y relleno mecanizado para la mayor parte del bloque del este del minado, ya que el macizo rocoso es demasiado pobre para abrir los tajeos. El tajeo es adecuado para el bloque oeste del minado.

- Secuencia de Minado.

Esta secuencia, se da de manera ascendente desde el fondo del cuerpo mineralizado y en los niveles se produce en retirada con dirección a la galería central. Esta secuencia implica:

- ✓ Reducir el overbreack en el minado.
- ✓ Mejorar la seguridad de las operaciones, reduciendo el potencial de hundimiento.
- ✓ Reduce el requerimiento de sostenimiento para mantener estable la excavación.

10.2 Recomendaciones operacionales

- Pre – sostenimiento

Las malas condiciones de la roca tienen períodos de tiempo cortos para el autosporte. Los frentes de avance deben permanecer estables durante con el tiempo suficiente para instalar el sostenimiento recomendado. En suelos deficientes, se puede utilizar un soporte previo (spiling) para aumentar el tiempo de parada operativa.

- Mapeo geomecánico de paredes expuestas de túneles.

Se recomienda continuar con el mapeo geomecánico de superficies rocosas expuestas. Acumulación de datos relevantes de propiedades del macizo rocoso. Esta información será de utilidad al revisar las recomendaciones de este informe. El mapeo debe realizarse poco después de la voladura antes de la aplicación del shotcrete, y se deben evaluar las técnicas remotas (como la fotogrametría).

- Monitoreo

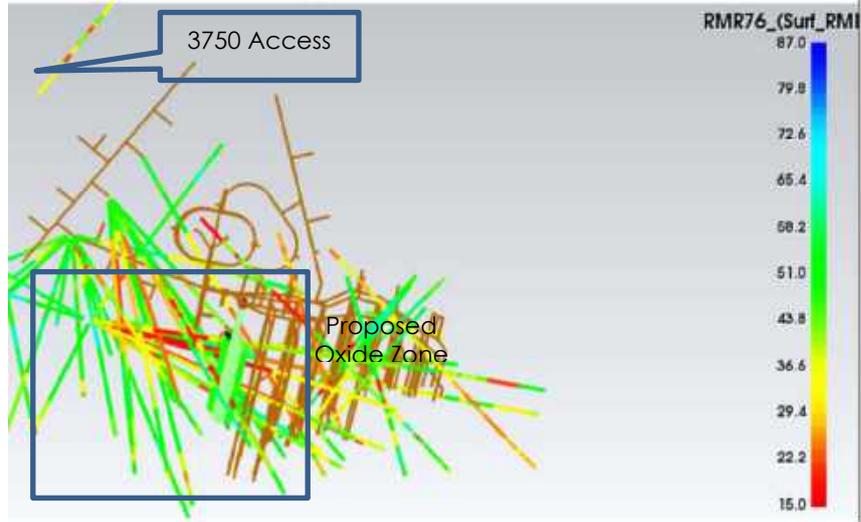
Es probable que el macizo rocoso de Chaquicocha experimente una deformación sustancial durante la vida útil de la mina y se deben tomar sistemas de medición de la respuesta del macizo rocoso desde el principio. Estas medidas deben incluir:

- ✓ Prismas en las paredes del tajo que reflejen cualquier movimiento por las operaciones subterráneas, o que pudieran impactar en las bocaminas.
- ✓ Extensómetros instalados en intersecciones y zonas de calidad de roca mala.
- ✓ Recursos geomecánicos.

Anexo 1 Perforaciones en Chaquicocha Subterráneo sector sur

Nuevas perforaciones incluyen en los análisis del 2017-2018 Campaña de CHQUG Sur (Extraction Thru November 2018)

En el gráfico muestra la campaña de perforación.



Perforaciones ID and Collars.

HOLE_ID	EASTING	NORTHING	ELEVATION	TD	DEPTH_UNITS_FK	END_DATE	HOLE_STATUS_FK	PROJECT_FK
CHQ-1025	18415.39	25615.795	3894.108	201.5	METERS	2/28/2015	COMPLETE	CHQ
CHQ-1260	18315.8	25673.21	3804.754	279	METERS	12/8/2017	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1263	18362.59	25625.083	3887.759	303.9	METERS	12/31/2017	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1268	18280.32	25548.633	3810.646	226.1	METERS	12/14/2017	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1274	18292.38	25640.501	3806.879	240.1	METERS	1/21/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1275	18279.97	25548.161	3810.521	206.5	METERS	1/14/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1276	18460.27	25586.662	3899.136	238.9	METERS	1/22/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1277	18280.18	25548.445	3811.009	214.6	METERS	1/24/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1280	18292.34	25640.557	3806.17	259.2	METERS	2/11/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1282	18280.37	25548.563	3811.222	235	METERS	1/29/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1284	18280.57	25548.974	3810.68	353.4	METERS	2/11/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1288	18280.62	25548.943	3811.321	254.8	METERS	2/22/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1293	18292.45	25641.163	3806.098	269.4	METERS	3/4/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1295	18280.37	25548.716	3810.605	292.6	METERS	3/13/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1296	18510.16	25589.358	3903.151	238.1	METERS	3/12/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1298	18292.46	25641.182	3806.015	272	METERS	3/4/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1299	18292.49	25641.149	3806.124	237.9	METERS	3/19/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1300	18510.8	25590.365	3902.379	207.3	METERS	3/19/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1303	18509.84	25588.762	3902.382	195	METERS	3/26/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1304	18265.93	25612.937	3807.99	289.2	METERS	3/29/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1307	18280.28	25548.496	3810.686	353.5	METERS	4/10/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1312	18280.36	25548.429	3811.243	232.2	METERS	4/22/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1321	18537.44	25596.352	3905.719	200.2	METERS	5/5/2018	COMPLETE	CHQ UG
CHQ-1324	18536.87	25595.279	3905.519	210.3	METERS	5/10/2018	COMPLETE	CHQ UG

Anexo 2 Resultados de Laboratorio – Chaquicocha Subterráneo sector sur

UCS All Data (MPa)	
Average	73
Std. Dev.	42
Count	55
Min	16
Max	195
Median	64

Hole Identification	Alteration	UCS (MPa)	Source
CHQ-746	SA	55.1	Surface Drilling
CHQ-742	SM	26.7	Surface Drilling
CHQ-742	SM	95.7	Surface Drilling
CHQ-742	SM	19.0	Surface Drilling
CHQ-744	SM	49.4	Surface Drilling
CHQ-744	SM	169.2	Surface Drilling
CHQ-744	SM	165.9	Surface Drilling
CHQ-746	SM	53.7	Surface Drilling
CHQ-746	SM	62.9	Surface Drilling
CHQ-747	SM	30.2	Surface Drilling
CHQ-747	SM	99.3	Surface Drilling
CHQ-747	SM	135.7	Surface Drilling
CHQ-748	SM	117.4	Surface Drilling
CHQ-748	SM	116.1	Surface Drilling
CHQ-748	SM	105.9	Surface Drilling
CHQ-744	SMG	72.3	Surface Drilling
CHQ-745	SMG	88.6	Surface Drilling

CHQ-745	SMG	82.5	Surface Drilling
CHQ-745	SMG	41.6	Surface Drilling
CHQ-748	SMG	167.0	Surface Drilling
CHQ-748	SMG	117.4	Surface Drilling
CHQ-745	SMV	110.6	Surface Drilling
CHQ-745	SMV	195.1	Surface Drilling
CHQ-1002	SM	34.5	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	40.2	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	60.1	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	91.5	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	65.1	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	85.3	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	21.6	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	55.7	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	63.5	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1002	SM	106.7	Adit 1 Pilot Hole
CHQ-1048	SM	17.1	2016 Exploration Drilling
CHQ-1048	SM	23.0	2016 Exploration Drilling
CHQ-1048	SM	40.7	2016 Exploration Drilling
CHQ-1049	SM	19.9	2016 Exploration Drilling
CHQ-1049	SM	64.3	2016 Exploration Drilling
CHQ-1049	SM	24.0	2016 Exploration Drilling
CHQ-1049	SM	47.9	2016 Exploration Drilling
CHQ-1052	SM	68.5	2016 Exploration Drilling

CHQ-1052	SM	53.9	2016 Exploration Drilling
CHQ-1052	SM	118.1	2016 Exploration Drilling
CHQ-1057	SM	73.7	2016 Exploration Drilling
CHQ-1057	SM	93.0	2016 Exploration Drilling
CHQ-1057	SM	38.2	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	66.0	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	62.2	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	16.4	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	88.5	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	108.9	2016 Exploration Drilling
CHQ-1058	SM	76.2	2016 Exploration Drilling
CHQ-1094	SV	54.4	2016 Exploration Drilling
CHQ-1094	SV	54.7	2016 Exploration Drilling
CHQ-1096	SG	16.6	2016 Exploration Drilling

Tensile Strength (MPa)	
Average	7.5
Std. Dev.	4.1
Count	15
Min	4.3
Max	20.8

Elastic Properties	Young's Modulus (GPa)	Poisson's Ratio
Average	9.9	0.26
Std. Dev.	4.4	0.07
Count	17	16
Min	4.3	0.12
Max	19.6	0.33
Median	8.7	0.29

Hole Identification	Young's Modulus (GPa)	Poisson's Ratio
CHQ-742	6.2	0.33
CHQ-744	7.3	0.30
CHQ-744	15.5	0.29
CHQ-745	13.0	0.29
CHQ-745	16.6	0.28
CHQ-746	6.3	0.33
CHQ-747	12.3	0.28

CHQ-747	8.5	0.30
CHQ-748	9.3	0.31
CHQ-748	8.7	0.29
CHQ-914	4.3	0.24
CHQ-1057	11.7	
CHQ-923	5.0	0.14
CHQ-1058	19.6	0.24
CHQ-924	5.7	0.13
CHQ-1058	6.3	0.12
CHQ-962	11.4	0.29



**EXPEDIENTE TÉCNICO DEL TÚNEL
DE EXPLORACIÓN CHAQUICOCHA**

**MEMORIA DE CÁLCULO DE OBRAS CIVILES
FALSO TÚNEL**

DISCIPLINA: CIVIL

Aprobado por:

Jefe de Proyecto : H.APAZA _____

Gerente de Ingeniería : S.ORTIZ _____

Cliente : Minera Yanacocha _____

REV.	ELABORADO	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
A	R. Mamani	S. Ortiz	Revisión Interna	21/08/2018	√
B	R. Mamani	S. Ortiz	Revisión y aprobación del cliente	24/08/2018	√
C	R. Mamani	S. Ortiz	Revisión y aprobación del cliente	08/09/2018	√
0	S.Ortiz	H. Apaza	Revision	09/09/2018	√

Comentarios :

--

CONTENIDO

	Pág.
1.0 Generalidades	3
2.0 Ubicación.....	3
3.0 Objetivo.....	3
4.0 Bases de cálculo.....	4
5.0 Materiales.....	4
6.0 Normas y documentos de referencia.....	5
7.0 Herramientas de cómputo.	5
8.0 Cálculos	6
8.1 Estructura de Falso Túnel.....	6
8.1.1 Modelo Estructural.....	6
8.1.2 Estado de Cargas.....	7
8.1.3 Combinaciones de Carga.....	8
8.1.4 Análisis Estructural.....	9

1.0 Generalidades

A continuación se presenta el desarrollo de la memoria de cálculo de los elementos de concreto prefabricado correspondiente al proyecto "Expediente Técnico del túnel de exploración Chaquicocha" perteneciente a la Minera Yanacocha (MYSRL).

2.0 Ubicación

En la figura 1 se muestra la ubicación del Falso Túnel en la zona del proyecto correspondiente.

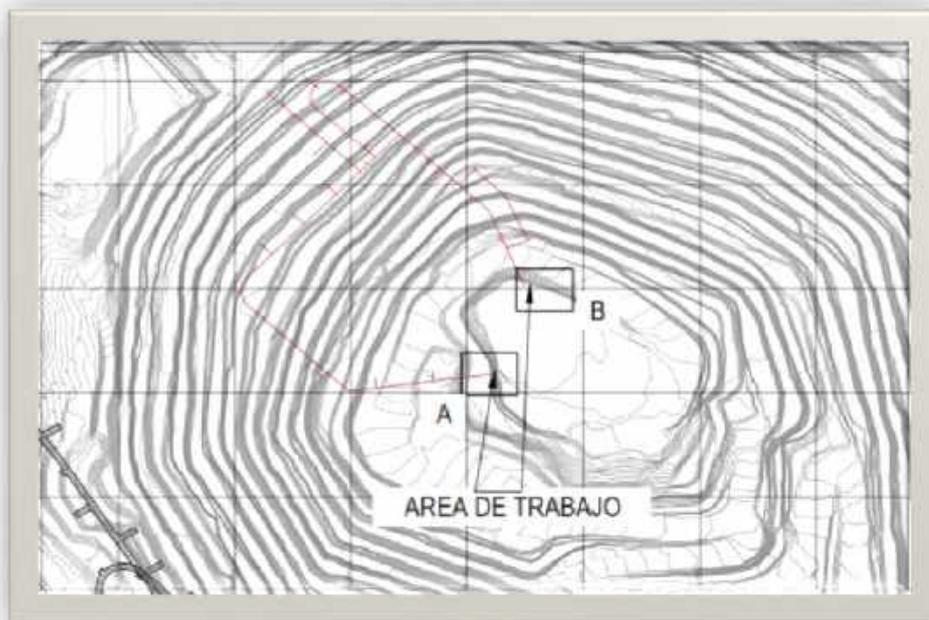


Fig.1 Ubicación del falso túnel - Planta

3.0 Objetivo

El objetivo de este documento es desarrollar la verificación de los principales elementos de concreto prefabricado a ser utilizados para la construcción del falso túnel.

4.0 Bases de cálculo.

Se considerará una estructura tipo arco-túnel de 5.00 m de ancho y 5.70 m de alto (área interior), con sección rectangular compuesta por elementos prefabricados a base de concreto armado, con un espesor en el techo y en la base de 0.30m y laterales de 0.25 m, la longitud de paños prefabricados es de 1.35m. El análisis se realizará para un ancho tributario de 1.00 m. La estructura estará rodeada de material de relleno granular suelto, con la finalidad de absorber las cargas de impacto ante la eventual caída de rocas. hasta llegar a una altura por encima del falso túnel de 1.20 m y con un talud de 2H:1V. Dicha estructura se extiende en una longitud aproximada de de 4.00 m de falso túnel. conformada por 3 paños de 1.35 m. y posteriormente una longitud de 2.70 m. conformada por dos paños dentro del portal.

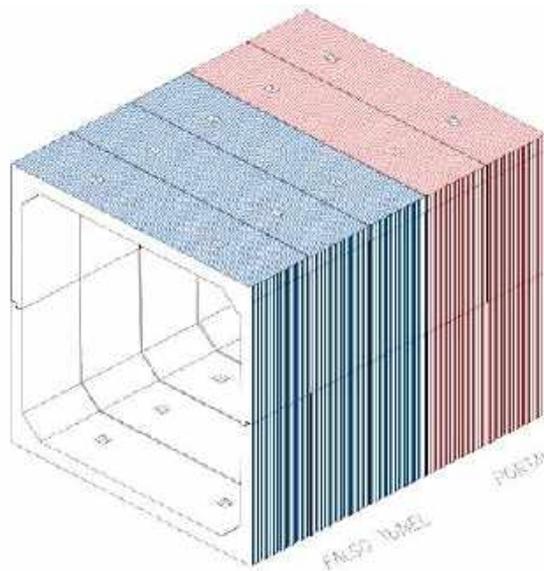


Fig.2 Vista isométrica de falso túnel y portal de concreto armado prefabricado

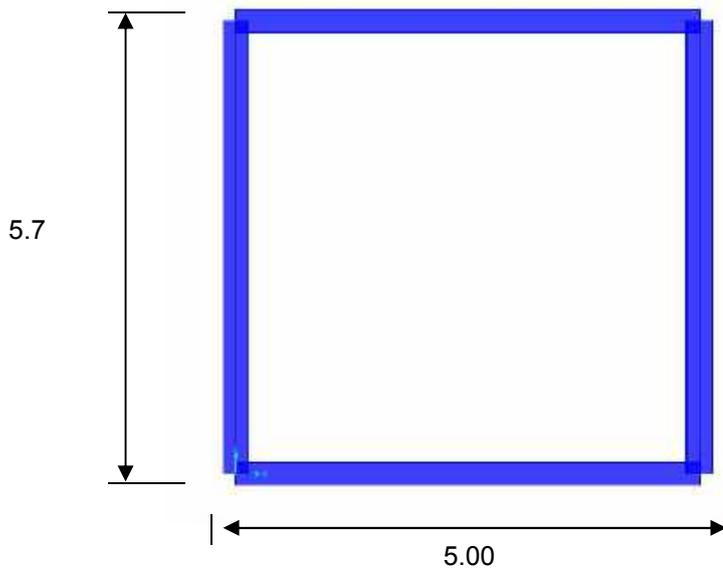


Fig.3 Vista de pórtico principal de túnel con cimbras metálicas

5.0 Materiales.

5.1 Concreto prefabricado

-Resistencia a la compresión del concreto	$f'c=$	280	Kg/cm ²
-Peso específico del concreto	$Ys=$	2400	Kg/m ³
-Módulo de elasticidad del concreto	$Ec=$	250998	Ksi

0.1 Barras de acero corrugado

-Esfuerzo a la fluencia de la barra	$fy=$	4200	Kg/cm ²
-Peso específico del acero	$Ys=$	7850	Kg/m ³
-Módulo de elasticidad del acero	$Es=$	29000	Ksi

5.2 Perno de anclaje

-Calidad estructural de fabricación		ASTM A36	
-Esfuerzo a la fluencia del perno	$Fy=$	36	Ksi

5.2 Material de afirmado

-Tipo de material para afirmado		GP (Grava pobremente gradada)	
-Peso específico del relleno	$Yr=$	1900	Kg/m ³
-Módulo de elasticidad del material (suelto)	$Es=$	2000	Tn/m ²
-Coeficiente de poisson	$v=$	0.30	
-Ángulo de fricción interna	$\Phi=$	33.00	°
-Cohesión	$c=$	0.00	

6.0 Normas y documentos de referencia.

6.1 Códigos y normas:

- ACI 318-05 Building Code Requirements for Structural Concrete
American Concrete Institute
- ASCE 7-05 Minimum Design Loads for Building and Other Structures
- ASTM American Society for Testing and Materials.
- IBC International Building Code, 2006.
- RNE Reglamento Nacional de Edificaciones, Perú 2006.

6.2 Documentos:

- RockFall Results_Tunnel 03 – CH_U Evaluación de caída de rocas, presentación (por: MYSRL)
- CD-001RM0003A-000-99-001 Criterios de diseño Civil - Estructural

7.0 Herramientas de cómputo.

- Excel Versión 2010
- SAP2000 Versión 15

8.0 Estados de carga.

8.1 Cargas de diseño

Las cargas aplicadas al pórtico de túnel son del tipo Peso Propio (D), Presión de suelo(H), cargas de impacto de roca, cargas de nieve, y el sismo (E).

7.1.1 Peso Propio (D)

Se refiere al peso propio de la estructura. Para nuestro caso esta carga el Programa SAP2000 lo incluye dentro del tipo de carga D.

8.2 Combinaciones de Carga**Combinaciones en condiciones de servicio (E.020)**

- CS.1 D
- CS.2 D + H
- CS.3 $D \pm 0.70E$
- CS.4 $D + 0.75H \pm 0.70E$

Combinaciones para diseño por resistencia última (E.060)

- CR.1 $1.40D + 1.70H$
- CR.2 $1.25D + 1.25H \pm E$
- CR.3 $0.90D \pm E$

8.0 Cálculos

8.1 Estructura de Falso Túnel

8.1.1 Modelo Estructural

Se muestra a continuación el esquema de la estructura de concreto armado prefabricado que corresponde al falso túnel y el portal.

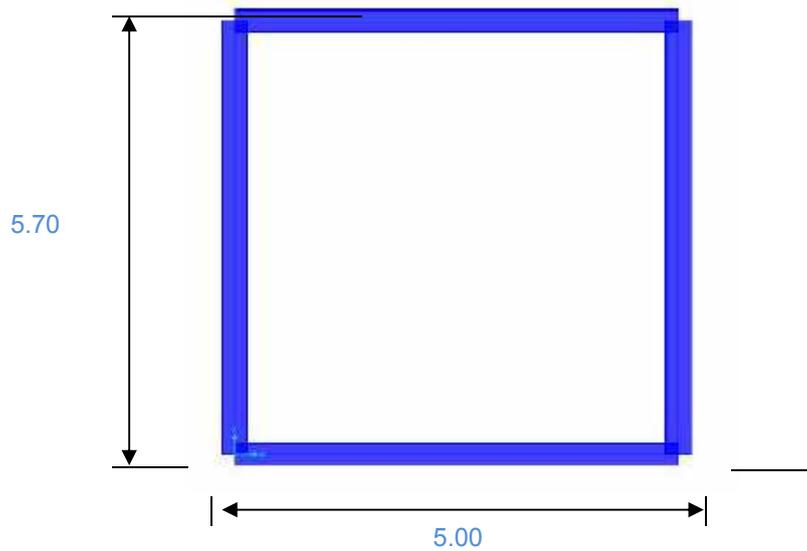


Fig.4 Vista en 2D - Pórtico principal

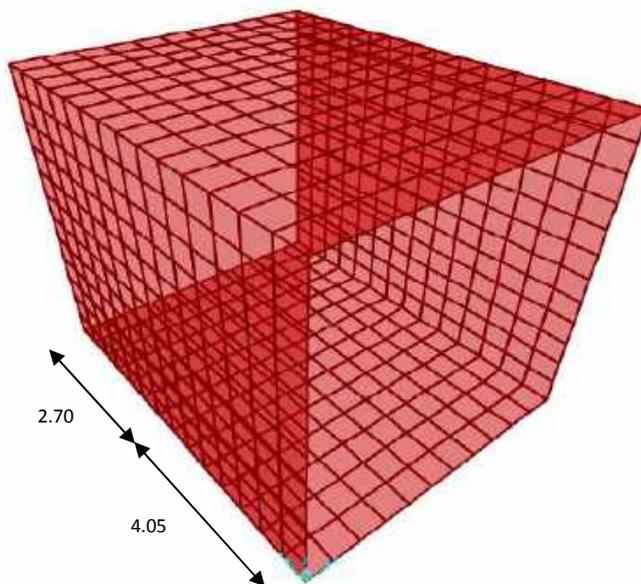
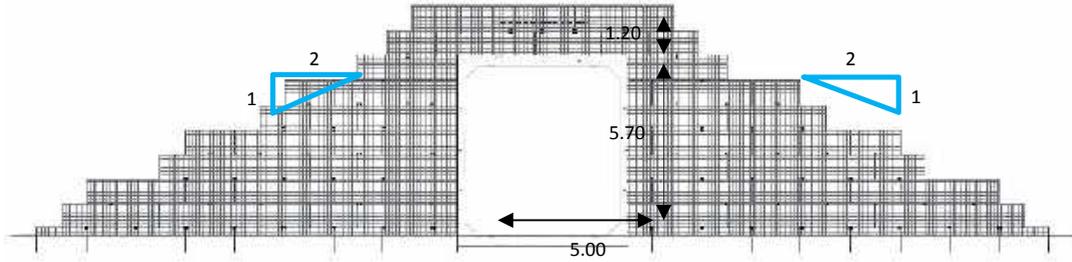


Fig.5 Vista en 3D - Modelo Estructural



-Ancho del falso túnel	B=	5.00	m
-Altura del falso túnel	H=	5.70	m
-Altura de material compactado por encima del falso túnel	Hd=	1.20	m

Fig.6 Elevación Típica de falso túnel

8.1.2 Estado de Cargas

8.1.2.1 Carga Muerta (D)

Incluye el peso propio de todos los elementos que conforman el sistema estructural por analizar, en este caso corresponde al peso propio de la estructura de concreto prefabricado.

8.1.2.2 Carga de Nieve o Granizo (S)

Se considerará una carga mínima por nieve de 100 Kg/m².

8.1.2.3 Carga por Viento (W)

No aplica.

8.1.2.4 Carga por Impacto (I)

a) Cálculo de la energía potencial (Epot)

Se analizará la caída de macizo rocoso en una altura de **12.50 metros**, desde el nivel **3650** hasta la parte superior del falso túnel (**3637.5 aprox.**). Se tomó en consideración la presentación y estudio "RockFall Results_Tunnel 03 – CH_U", proporcionada po MY.

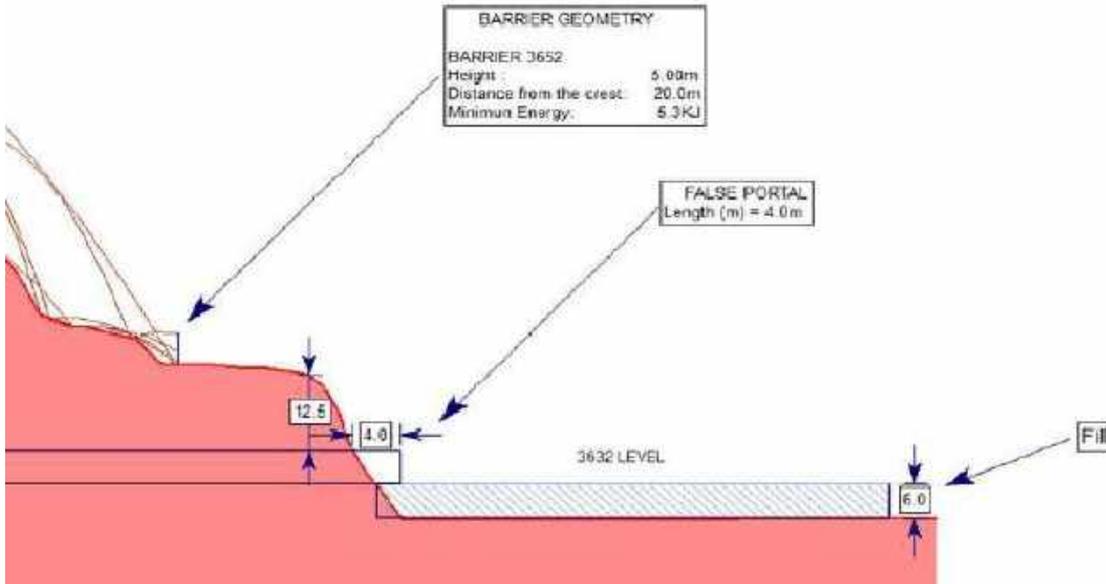


Fig.7 Elevaciones consideradas en la caída de rocas

-Aceleración de la gravedad	g=	9.80	m/s ²
-Masa del bloque equivalente (zona de cuñas)	m=	33	Kg
-Altura de caída del bloque	H=	12.50	m
-Energía potencial gravitatoria del bloque	Epot=	3983	J
-Energía potencial gravitatoria del bloque (de fig. 6)	Epot=	5300	J

La energía potencial generado por la caída desde una altura de **12.50 metros** y una bloque de roca de **0.30 m** de diámetro, la cual tiene una masa aproximada de 33 Kg, generan una energía potencial de **3983 Joules**, **sin embargo por recomendación del estudio de caída de rocas se considera 5.3kJ.**

-Energía potencial gravitatoria del bloque	Epot=	5300	J
--	-------	------	---

b) Cálculo de la fuerza de impacto (Fimp)

Se calculará la fuerza de impacto mediante el método empírico (Montani,1998) usando la siguiente expresión:

$$F_{imp} = 1.35 \cdot R^{0.2} \cdot \exp\left(\frac{R}{3 \cdot e}\right) \cdot M_E^{0.4} \cdot (\tan \phi)^{0.2} \cdot E_{pot}^{0.6}$$

Tabla 2. 15. Nomenclatura usada por Montani

Variable	Unidad	Descripción
<i>d</i>	[m]	Penetración del bloque
<i>e</i>	[m]	Espesor de material sobre cubierta
<i>g</i>	[m/s ²]	Aceleración terrestre
<i>k</i>	[N/m]	Rigidez del sistema
<i>m</i>	[Kg]	Masa del bloque
<i>φ</i>	[°]	Ángulo de rozamiento del material sobre cubierta
<i>M</i>	[Kg]	Masa equivalente de la losa y el material sobre ella
<i>M_r</i>	[N/m ²]	Módulo de compresibilidad del material sobre cubierta (ensayo de placa, primera carga)
<i>E_{pot}</i>	[J]	Energía potencial del bloque
<i>F_{imp}</i>	[N]	Fuerza de impacto (sobre la capa de tierras)
<i>F_{trans}</i>	[N]	Fuerza transmitida (sobre la losa de cubierta)
<i>R</i>	[m]	Radio del bloque

-Peso específico del bloque rocoso	Yr=	2.30	Ton/m ³
-Radio de bloque	R=	0.15	m
-Espesor del material sobre cubierta	e=	1.20	m
-Ángulo de rozamiento del material sobre cubierta	φ=	33.00	°
-Módulo de compresibilidad del material sobre cubierta	ME=	26411538.46	N/m ²
-Fuerza de impacto en el material sobre cubierta	Fimp=	141070	N
	Fimp=	14.38	Ton

Tambien haremos la verificación con el metodo de la firma suiza suiza Ernst Basler + Partners Ltd,

La fórmula de Ernst Basler + Partners Ltd., es una expresión ampliamente utilizada en Suiza para el cálculo de las fuerzas de impacto sobre cubiertas de protección para el caídos de rocas, el calculo de la fuerza de impacto se realiza mediante la siguiente expresión:

$$F = 2.8 \cdot e^{-0.5} \cdot R^{0.7} \cdot M_E^{0.4} \cdot \tan \phi \cdot \left(\frac{m \cdot v^2}{2}\right)^{0.6}$$

e=	1.20	m
φ=	33.00	°
ME=	26411538.46	N/m ²
Fimp=	46674	N
Fimp=	4.76	Ton

Finalmente utilizaremos los valores obtenidos por el metodo empirico de Montani para el calculo de la fuerza de impacto, teniendo así:

Fimp=	14.38	Ton
-------	-------	-----

c) Cálculo de la penetración sobre la cubierta (d)

La profundidad de penetración del bloque se determinará mediante la siguiente expresión:

$$F_{imp} \cdot d = 1.6 \cdot E_{pot}$$

-Profundidad de penetración del bloque sobre la cubierta d= 0.06 m

Como recomendación el espesor para el material sobre cubierta deberá ser como mínimo 2 veces la penetración del bloque sobre la cubierta (Montani,1998). Por tanto se tendrá: $e_{min}=0.14$ m. Se empleará para el diseño $e=1.20m$.

d) Cálculo del área de impacto sobre la cubierta

Se considerará la recomendación de acuerdo a la directiva suiza "Actions sur les galeries de protection contre les chutes de pierres (OFROU/CFF,1998) la cual indica una inclinación de 30° con respecto a la vertical para proyectar el área de impacto la cual será repartido sobre la cubierta.

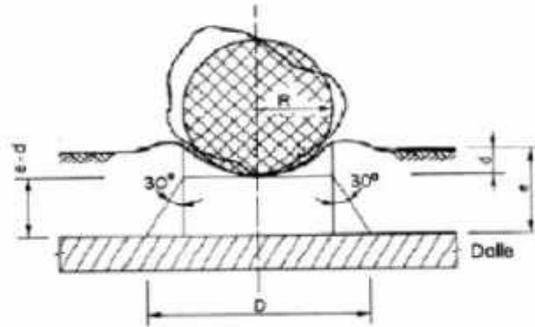


Fig.8 Esquema de cálculo del área de impacto

-Diámetro aproximado del bloque	$D_{mr}=2 \cdot R=$	0.30	m
-Espesor del material sobre cubierta	$e=$	1.20	m
-Profundidad de penetración del bloque sobre la cubierta	$d=$	0.06	m
-Altura proyectada por debajo del bloque	$e-d=$	1.14	m
-Longitud proyectada en la cubierta	$D=$	1.62	m
-Área proyectada de impacto sobre la cubierta	$A_o=$	2.61	m^2

Por lo tanto la presión de impacto sobre la cubierta será: $W_{imp}= 5.51 \text{ Ton/m}^2$

Determinado el valor de la presión por impacto sobre la cubierta, se definió la ubicación de impacto más crítica (al centro) que pueda presentarse durante la vida útil del falso túnel.

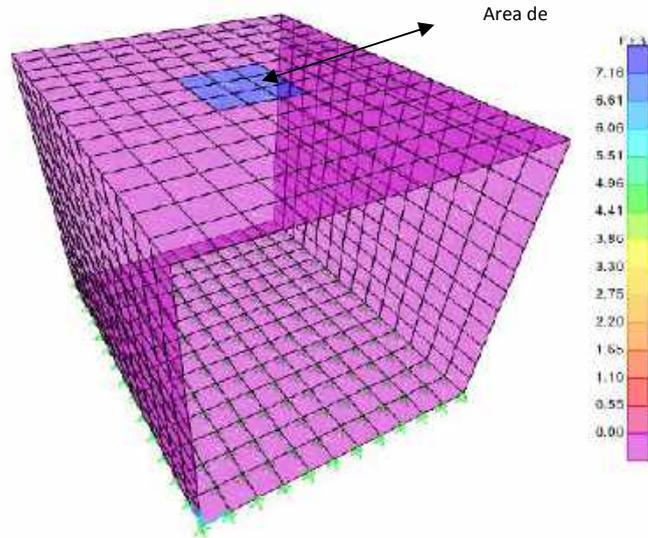


Fig.9 Distribución de la presión por impacto

8.1.2.5 Carga por Presiones de tierras (H)

Para las presiones de tierras se considerará el material de relleno por encima del falso túnel, así como las presiones laterales de manera estática.

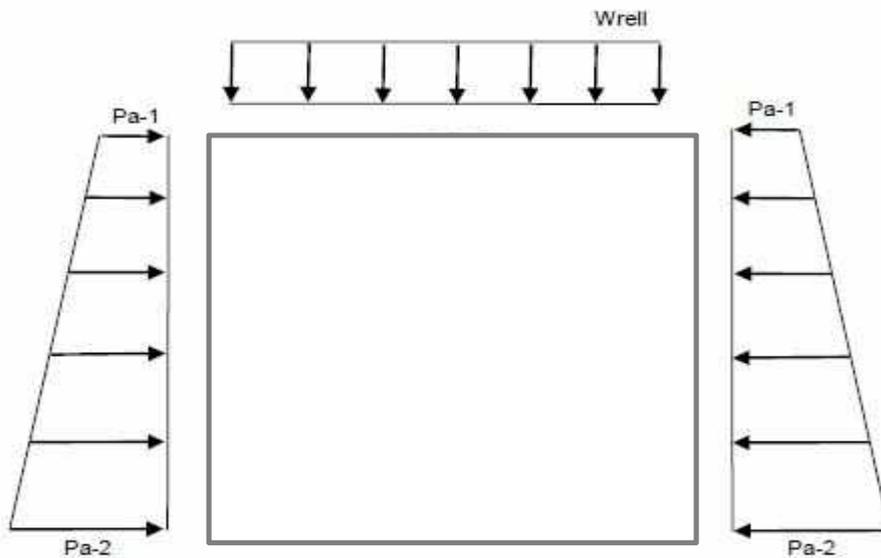


Fig.10 Distribución de la presión por empuje del terreno

-Coeficiente de empuje activo estático	Ka=	0.295	
-Coeficiente de empuje pasivo estático	Kp=	3.392	
-Carga del relleno por encima de la cubierta	Wrell=	2280.00	Kg/m ²
-Presión activa nivel tope	Pa-1=	672.15	Kg/m ²
-Presión activa nivel base	Pa-2=	4637.81	Kg/m ²

Para la interacción suelo-estructura se modelará mediante resortes horizontales que sólo tomarán fuerzas en compresión.

-Coeficiente de balasto (estimado)	K1=	11.00	Kg/cm ³
------------------------------------	-----	-------	--------------------

Para determinar el coeficiente de balasto vertical (Kv) se empleará la siguiente expresión válida para suelos granulares y sin cohesión:

$$k = k_1 \left[\frac{B + 30}{2.B} \right]^n$$

-Ancho de cimentación	B=	100.00	cm
-Largo de cimentación	L=	100.00	cm
-Parámetro exponencial (2<n<3)	n=	2.00	
-Coeficiente de balasto vertical	Kv=	4648	Ton/m ³
-Coeficiente de balasto horizontal	Kh=Kv/2=	2324	Ton/m ³
-Área de influencia del resorte (área tributaria)	Ai=	0.23	m ²

El valor de Kv y Kh variará de acuerdo a la profundidad del material. Teniendo esto en cuenta se tiene la siguiente tabla de valores.

Prof (m)	Ai (m ²)	Rv (Ton/m)	Rh (Ton/m)
0.000	0.232	0	0
0.481	0.232	90	45
0.963	0.232	180	90
1.444	0.232	270	135
1.925	0.232	360	180
2.406	0.232	450	225
2.888	0.232	540	270
3.369	0.232	630	315
3.850	0.232	719	360
4.331	0.232	809	405
4.813	0.232	899	450
5.294	0.232	989	495
5.775	0.232	1079	540

Tabla 1.0 Variación de Rv y Rh en profundidad

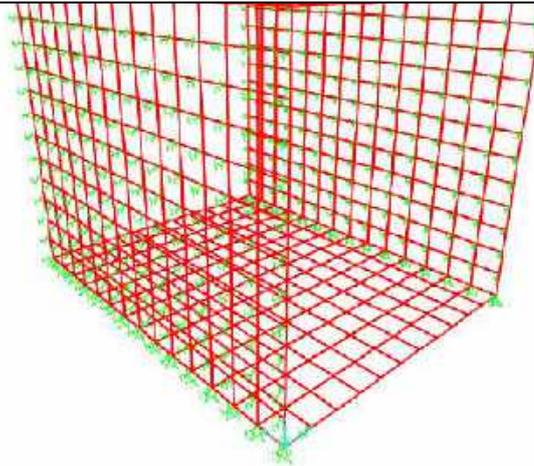


Fig.11 Esquema de modelo con resortes

8.1.2.6 Carga por Sismo (E)

Para el análisis sísmico de estructuras enterradas se empleará la metodología según el artículo: "Seismic Designand Analysis of Undergrounnd Structures (Y.M.A.Hashashetal.,2001)". De acuerdo a esto el efecto del sismo se transmite a través del suelo en donde la estructura se encuentra enterrada ,generando una deformación lateral que induce que dicha estructura enterrada se deforme de acuerdo al terreno. Dicho efecto es simplificado mediante una presión triangular pseudo-estática que simula este movimiento del terreno sobre la estructura. En la figura 7.0 se tiene el esquema simplificado para el análisis sísmico.

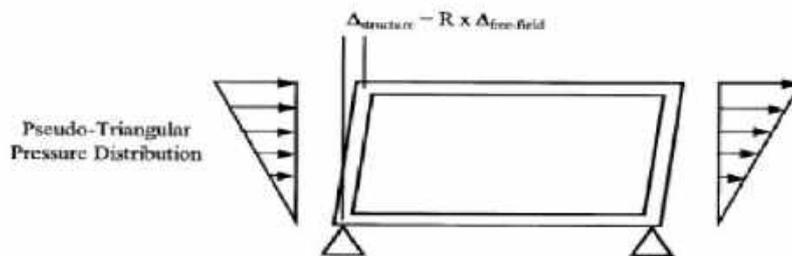


Fig.12 Esquema típico simplificado de la presión pseudo-estática en la estructura

a) Cálculo de la aceleración del terreno a la profundidad "Hd"

Se calculará mediante la siguiente expresión:

$$= . \acute{a}$$

El parámetro "R" correlaciona el movimiento sísmico del terreno con respecto a la profundidad a la que se encuentra el túnel de acuerdo a la siguiente tabla:

Ratios of ground motion at depth to motion at ground surface (after Power et al., 1996)

Tunnel depth (m)	Ratio of ground motion at tunnel depth to motion at ground surface
≤ 6	1.0
6-15	0.9
15-30	0.8
> 30	0.7

Para este proyecto la profundidad "Hd" es 1.20m. Por tanto corresponde un valor de R=1.00

- Ratio de movimiento sísmico respecto a la profundidad del túnel f= 1.00
- Aceleración máxima en la superficie a máx= 0.40 g
- Aceleración máxima asociado a la onda "S" a s= 0.40 g

b) Cálculo de la deformación de corte del suelo por sismo

Para el cálculo de $\gamma_{máx}$ previamente se determinará la velocidad máxima del terreno (V_0), que está relacionada con la magnitud del evento sísmico (M_w) y la distancia del epicentro hacia el proyecto (S_0). Dichos valores son obtenidos de acuerdo al mapa de peligro sísmico para la ciudad de Cajamarca realizado por INDECI (2006) la cual se indica en el anexo 1.

Moment magnitude (M_w)	Ratio of peak ground velocity (cm/s) to peak ground acceleration (g)		
	Source-to-site distance (km)		
	0-20	20-50	50-100
<i>Rock^a</i>			
6.5	66	76	86
7.5	97	109	97
8.5	127	140	152
<i>Stiff soil^a</i>			
6.5	94	102	109
7.5	140	127	155
8.5	180	188	193
<i>Soft soil^a</i>			
6.5	140	132	142
7.5	208	165	201
8.5	269	244	251

-Magnitud del evento sísmico	Mw=	6.50	
-Distancia del epicentro al sitio del proyecto	So=	80.00	Km
-Tipo de suelo del proyecto (GW)		Suelo Duro (Stiff Soil)	
-Velocidad máxima del suelo	Vo=	102.00	cm/s
-Velocidad máximas asociada a la onda "S"	Vs=Vo*am _{ax} =	40.80	cm/s
	Vs=	0.41	m/s

Calculamos la deformación de corte en el suelo por sismo mediante la siguiente expresión:

$$\gamma_{\max} = \frac{V_s}{C_s}$$

-Velocidad aparente de propagación de la onda "S"	Cs=	500.00	m/s
-Deformación máxima por corte	γ _{max} =	0.00082	m/m

c) Cálculo de free-field

Emplearemos la siguiente expresión:

$$\Delta_{\text{free-field}} = \gamma_{\max} H$$

Δf-f= 0.0047 m

c) Cálculo del índice de flexibilidad

Previamente determinaremos el módulo de corte del terreno con la siguiente expresión:

$$G_m = \rho C_s^2$$

G_m= 475000 kPa

Calcularemos el parámetro "S1" que corresponde a la fuerza requerida para causar una deformación lateral en la estructura de 1 unidad. Para la estructura del falso túnel se realizó dicha iteración hasta encontrar el desplazamiento requerido

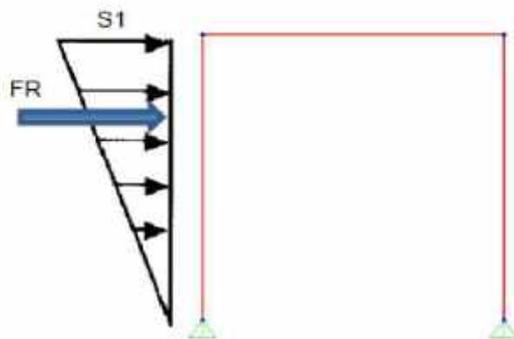


Fig.13 Esquema de presión pseudo-estática en el falso túnel

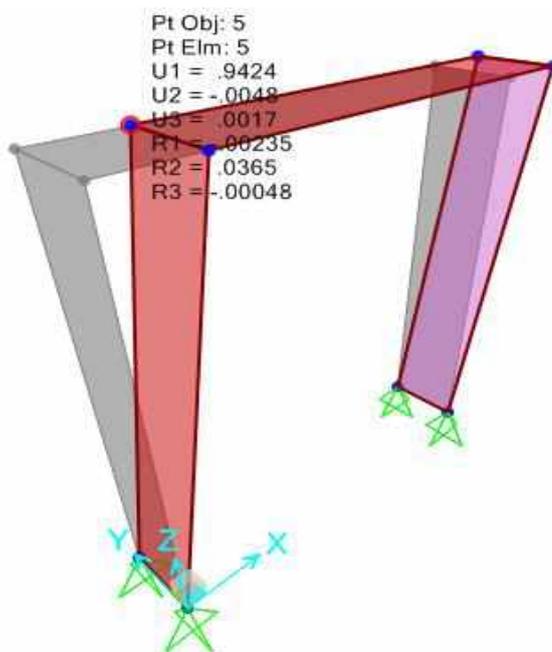


Fig.14 Deformación horizontal del falso túnel

Del análisis realizado determinamos la fuerza resultante FR con la cual la estructura se deforma horizontalmente una unidad ($\Delta=1.00$)

-Fuerza resultante de la presión pseudo-estática	FR=	90000.00	Kg
-Presión pseudo-estática por efecto del suelo	S1=	31578.95	Kg/m ²
	S1=	309.79	kPa

Una vez determinado "S1" calcularemos el índice de flexibilidad mediante la siguiente expresión:

$$F = \frac{G_m W}{S_1 H}$$

W= 5 m

F= 1345.00

Calculado el valor de F se determina en qué condición se encuentra este parámetro. Se tomará las recomendaciones del siguiente cuadro:

$F \rightarrow 0.0$	The structure is rigid, so it will not rack regardless of the distortion of the ground (i.e. the structure must take the entire load).
$F < 1.0$	The structure is considered stiff relative to the medium and will therefore deform less.
$F = 1.0$	The structure and medium have equal stiffness, so the structure will undergo approximately free-field distortions.
$F > 1.0$	The racking distortion of the structure is amplified relative to the free field, though not because of dynamic amplification. Instead, the distortion is amplified because the medium now has a cavity, providing lower shear stiffness than non-perforated ground in the free field.
$F \rightarrow \infty$	The structure has no stiffness, so it will undergo deformations identical to the perforated ground.

Por tanto, como el valor de F es alto, se considera como $F \rightarrow \infty$. De acuerdo a esto se tendrá un valor de $R=1.00$. Esto quiere decir que la estructura de falso túnel no aporta en rigidez y la deformación lateral estará gobernada por el movimiento del suelo. Ahora calculamos el desplazamiento de la estructura mediante la siguiente expresión:

$$\Delta_{structure} = R \Delta_{free - field}$$

$$R = 1.00$$

$$\Delta = 0.00465 \text{ m}$$

Determinado el parámetro se calculará la presión seudo-estática que induce la deformación en la estructura ($\Delta_{structure}$) y que esta predominará el comportamiento ante las cargas sísmicas. Del análisis realizado se obtuvo la siguiente presión:

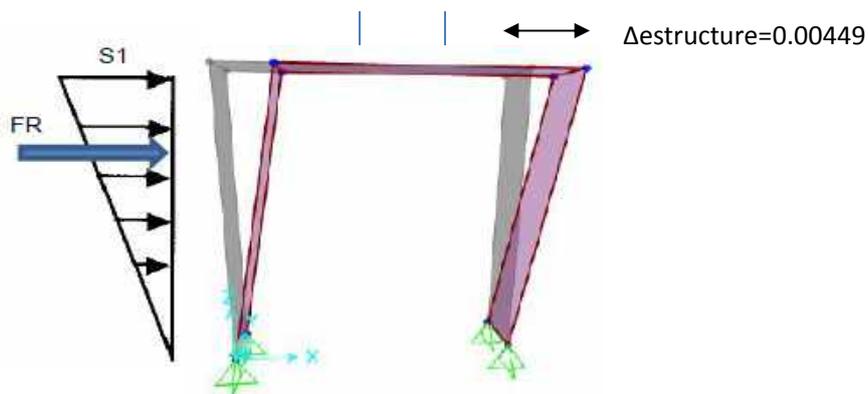


Fig.15 Cálculo de la presión pseudo-estática

- Fuerza resultante de la presión seudo-estática Fe= 380.00 Kg
- Presión seudo-estática por efecto sísmico del suelo Ps= 133.33 Kg/m²

8.1.3 Combinaciones de Carga

8.1.3.1 Combinaciones por tensiones admisibles

Se emplearán las siguientes combinaciones de carga para la verificación del estado en servicio de acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones.

CS.1	:	D
CS.2	:	D + H
CS.3	:	D + H + I
CS.4	:	D + H + I + S
CS.5	:	D + H +/- 0.70*E
CS.6	:	D + H + I + 0.50*S
CS.7	:	D + H + I + 0.50*S +/- 0.70*E
CS.8	:	0.90*D +/- 0.70*E

8.1.3.2 Combinaciones de servicio

Se emplearán las siguientes combinaciones para el diseño de las estructuras en concreto armado de acuerdo al Reglamento Nacional de edificaciones

CR.1	:	1.40*D + 1.70*(S + I + H)
CR.2	:	1.25*(D + S + I + H) ± E
CR.3	:	0.90*D ± E

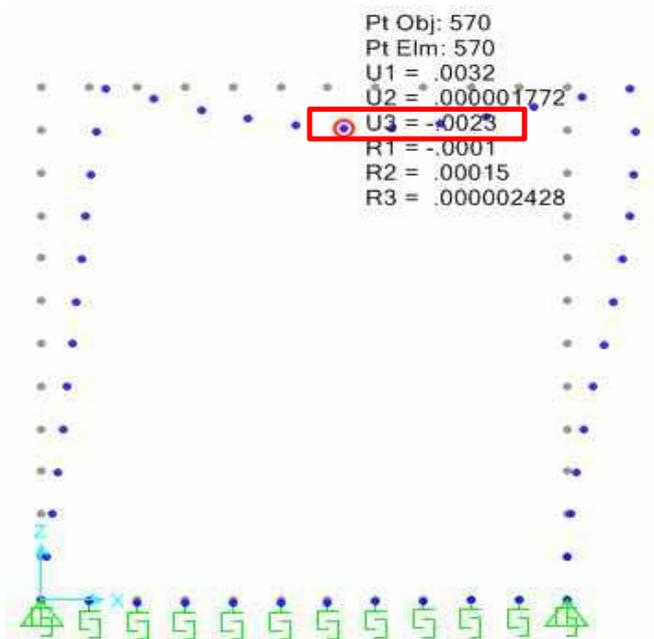
8.1.4 Análisis Estructural

8.1.4.1 Verificación de la deflexión

Se analizará la deflexión que soporta la estructura del falso túnel para la combinación indicada:

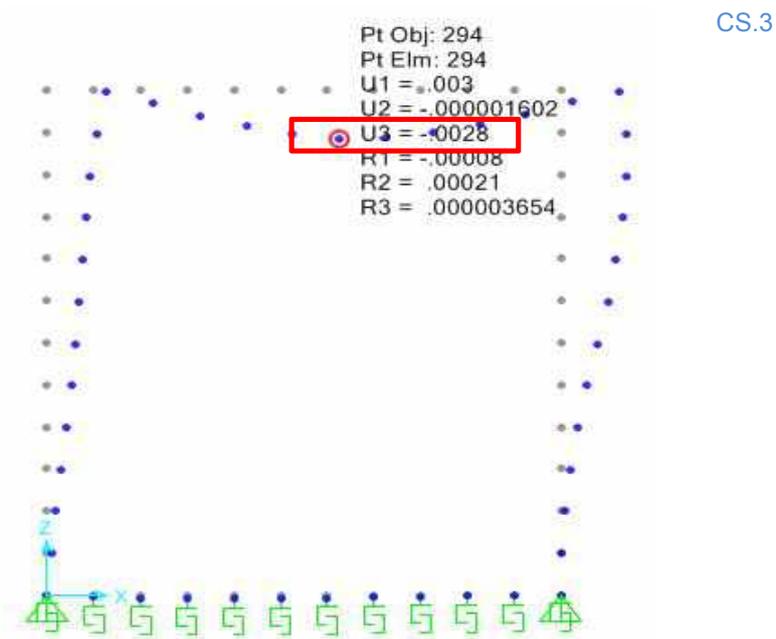
a) Combinación analizada (sin impacto)

CS.2



- Longitud de arco del falso túnel	Lc=	5.00	m
- Deformación vertical actuante	δv =	0.0022	m
- Deflexión admisible	$\Delta=L/240$ =	0.02083	m
- Verificación	Δ	>	δv
		Conforme	

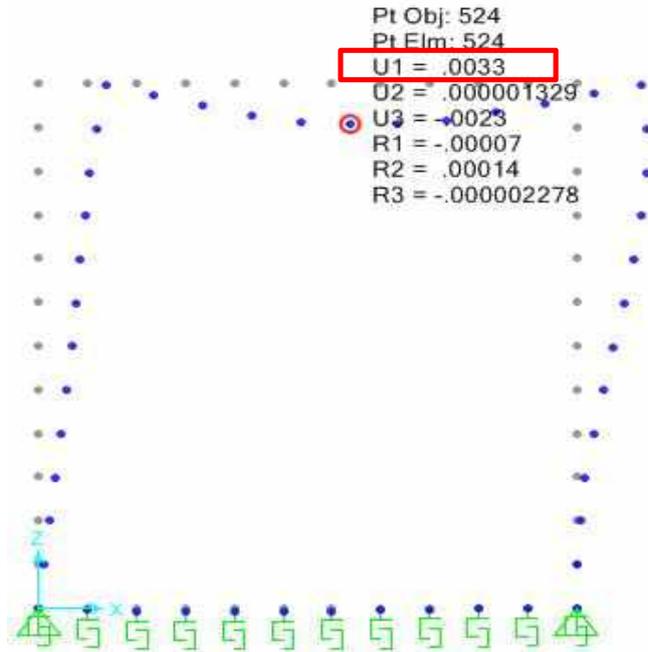
a) Combinación analizada (con impacto)



- Longitud de arco del falso túnel	Lc=	5.00	m
- Deformación vertical actuante	δv =	0.0028	m
- Deflexión admisible	$\Delta=L/400$ =	0.01250	m
- Verificación	Δ	>	δv
		Conforme	

8.1.4.2 Verificación de la deformación lateral

Se analizará la deformación lateral por efecto sísmico de la masa de tierra que rodea al falso túnel. Para el análisis de cargas se tendrá la presión pseudo-estática calculada previamente.



Deriva máxima de piso según norma E-030

Tabla 1.2 Derivas máxima de piso permitidas y tipo de Análisis

Norma	Deriva de piso máxima γ	Tipo de Análisis	Desplazamiento Inelástico
COVENIN 1756-98	0.018	Inelástico	$\Delta_i = 0.8 R \Delta_e$
NSR-98	0.01	Inelástico	$\Delta_i = R \Delta_e$
CEC-2000	0.02	Inelástico	$\Delta_i = R \Delta_e$
NCh 433-96	0.001	Elástico	
E.030	0.007	Inelástico	$\Delta_i = 0.75 R \Delta_e$

Δ_i es el desplazamiento lateral total inelástico en el piso i.
 Δ_e es el desplazamiento lateral total para el piso i, calculado para las fuerzas sísmicas suponiendo que la estructura se comporte elásticamente.

Factor de reducción R

Tabla 1.1 Valores de R para estructuras EVC y tipo de espectro.

País	Norma	Factor R	Tipo de Espectro
Venezuela	COVENIN 1756-98	6	Último
Colombia	NSR-98	7	Último
Ecuador	CEC-2000	10	Servicio
Chile	NCh 433-96	11 (R_0)	Servicio
Perú	E.030	8	Servicio

- desplazamiento en la parte superior $\delta x = 0.0033$ m
 - Altura del falso túnel $H = 5.7$ m
 - Deriva por efecto sísmico $\Delta s = 0.00347$
 - Factor de reducción R $R = 8$
 - Deriva admisible $\Delta_{adm} = 0.00700$ (Norma E-030)
 - Verificación $\Delta_{adm} > \Delta s$
- Conforme

8.1.5 Diseño estructural

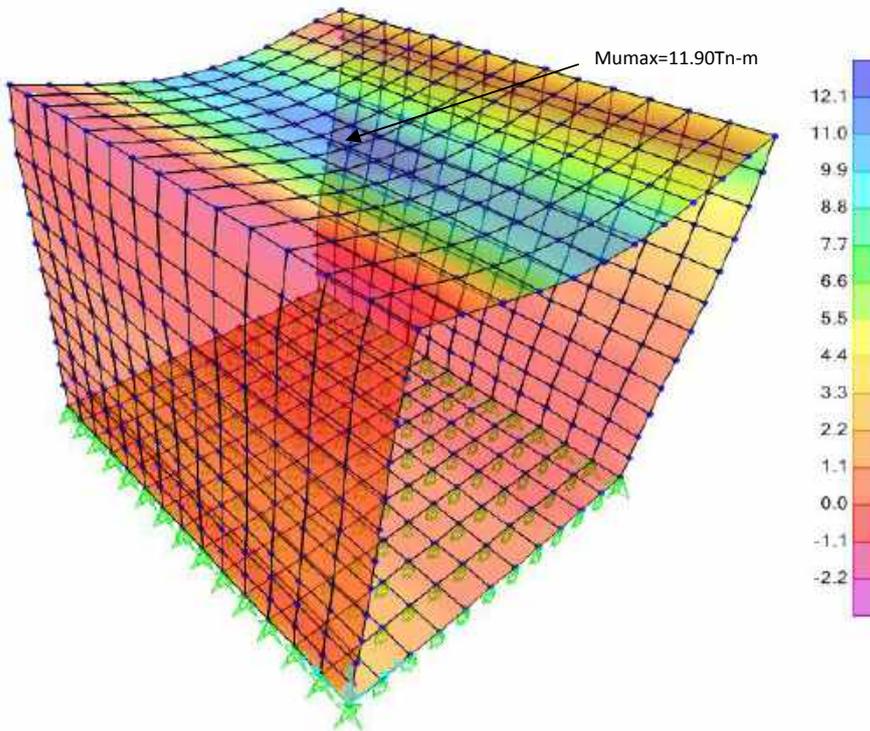
8.1.5.1 Verificación de espesores de muro y viga techo

a) Diseño por flexión

a.1) Refuerzo vertical

Combinación analizada

CR.1



ESTRUCTURA	LOSA-techo	
Mu	11.90 TN*m	
f'c	280 Kg/cm2	
f'y	4200 Kg/cm2	
h	30 cm	
b	100 cm	
r.e	5.00 cm	
d	25	
dreq	16.55	
Ø	0.9	
ρmax	0.0213	
ρmin	0.0018	
ρ	0.00528	ok
As	13.210	

COLOCAR	#	5	@	150
REAL	#	5	@	130

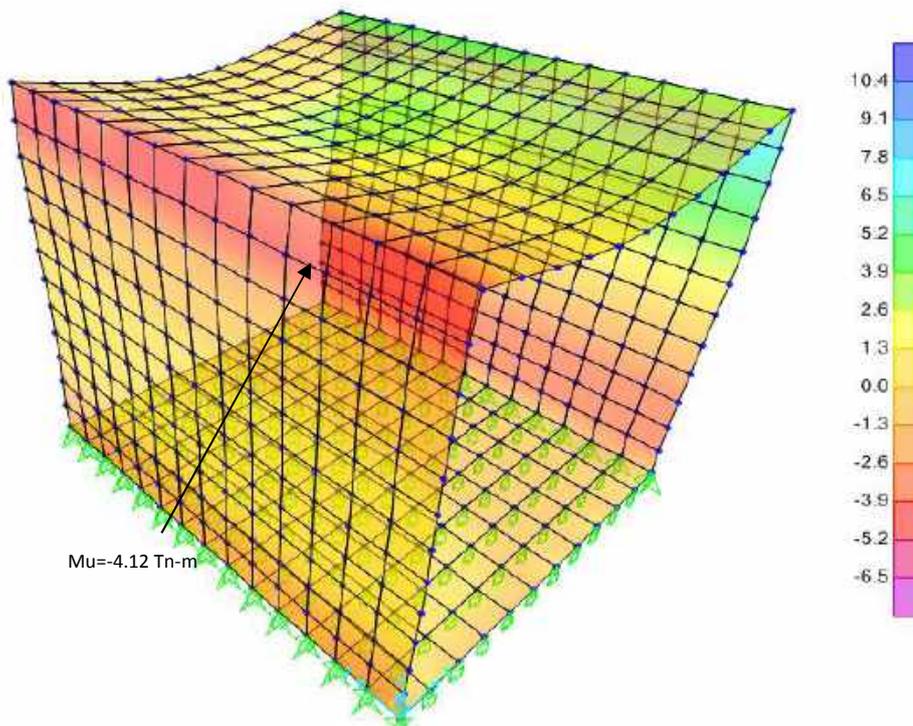
Ascolocada 15.308
pcolocada 0.00612

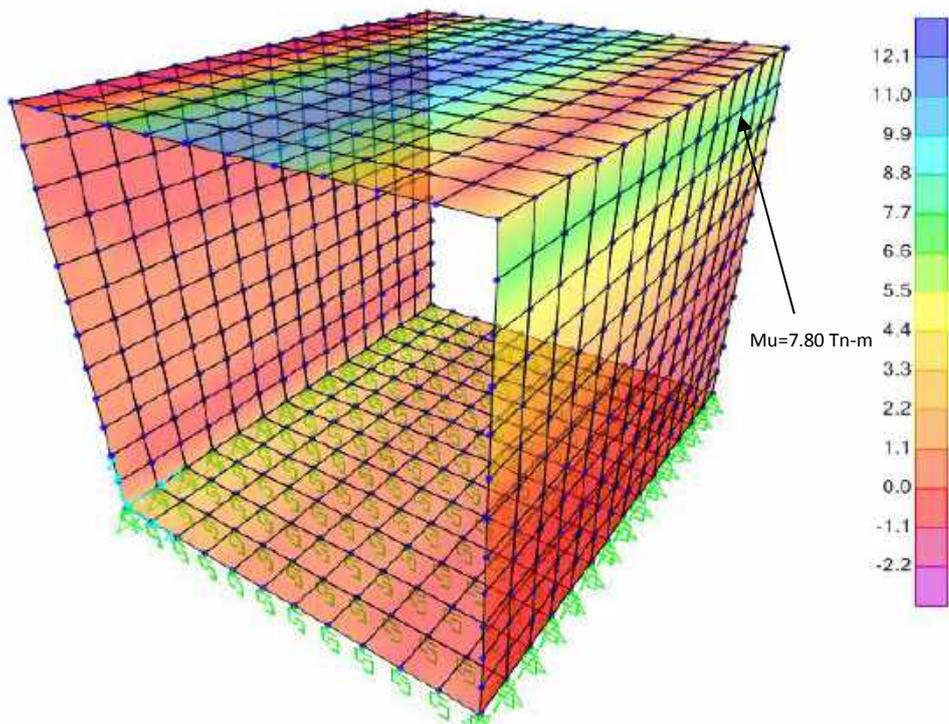
- Por lo tanto:

Cuantia requerida: preq= 0.00528

Cuantia colocada: pcol= 0.00612

pcol > preq ... **ok**





STRUCTUR	muro	
Mu	7.80 TN*m	
f'c	280 Kg/cm2	
f'y	4200 Kg/cm2	
h	25 cm	
b	100 cm	
r.e	5.00 cm	
d	20	
dreq	13.40	
Ø	0.9	
pmax	0.0213	
pmin	0.0018	
ρ	0.00542	ok
As	10.837	

COLOCAR	#	4	@	100
REAL	#	4	@	70

Ascolocada 6.450
 pcolocada 0.00323

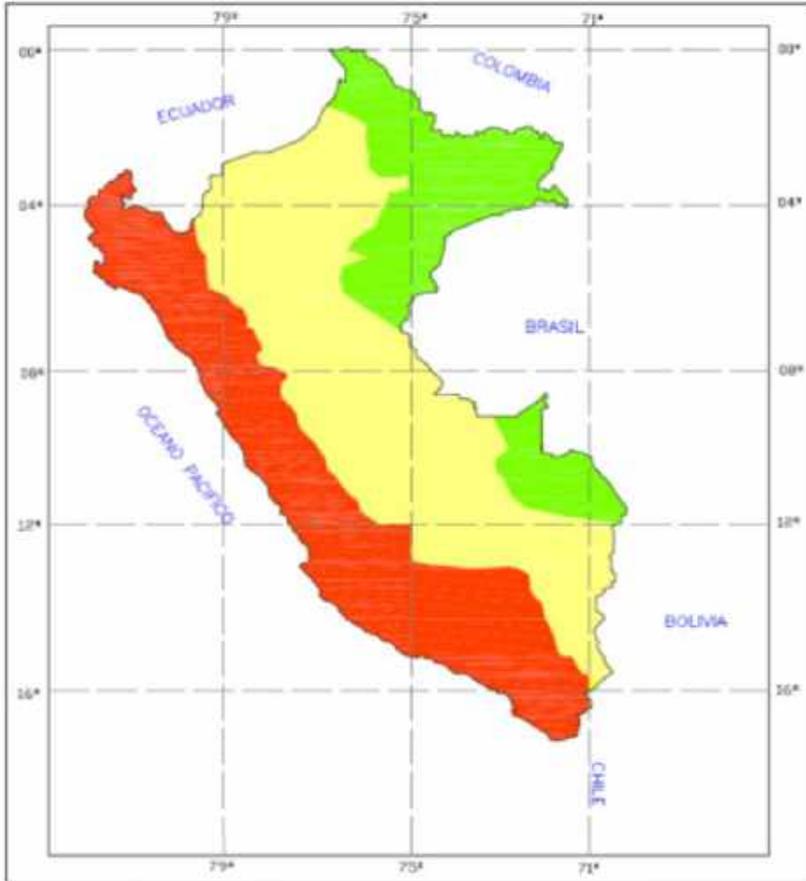
- Por lo tanto:

Cuantia requerida: preq= 0.00542
 Cuantia colocada: pcol= 0.00921

pcol > preq ... **ok**

ANEXOS

1.0 Anexo 1



LEYENDA	
ZONA 1	Verde Estrategia II a III
ZONA 2	Amarillo Estrategia V a VI
ZONA 3	Rojo Estrategia VII a VIII

	INDECI - PNUD - PER / 02 / 051
	CIDADES SOSTENIBLES
	MAPA DE PELIGROS DE LA CIUDAD DE NEIVA CAJAMARCA
	REGIONALIZACION ESTRICA

03

Yanacocha

SALUD Y SEGURIDAD

Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo

SOLICITUD PARA USO DE MATERIALES Y/O QUÍMICOS PELIGROSOS

CODIGO: PP-F-31.01-01

Versión: 14
08 de Mayo del 2017
Página 12 de 16NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS):
MasterRock SA 160

CÓDIGO DE BASE DE DATOS:

PPRCPQ 3509(1)Aplica para Minera Yanacocha: Stock Código de stock:Cargo Directo

Estado del Material y/o químico peligroso:

Sólido Líquido Gaseoso **1. DATOS DE LA COMPAÑÍA QUE SOLICITA LA AUTORIZACIÓN**

Minera Yanacocha SRL

Contratista

Mina Geología Underground Otros (especificar):

Empresa Especializada: (indicar nombre)

Procesos

Proyectos de

Servicios

.....

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.C.Capital Generales **2. DATOS DEL LUGAR y USO DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO**

Ubicación(Lugar): Almacén AESA Chaquicocha UG

Razón de uso: Acelerante líquido para hormigón proyectado

Generación de residuos en uso de material y/o químico:

Si No

Forma de uso (Especificar): Surtidor

Manual Automático

MANUAL

Con: brocha / spray / espátula / rodillo / embudo / pincel / combinaciones entre ellos, etc.

AUTOMÁTICO

Con: surtidor / pulverizador / soplete / granallado / combinaciones entre ellos, etc.

3. INFORMACIÓN DEL ENVÍO / INGRESO (desde / a) MINAOrigen del Material y/o Químico Peligroso: Internacional Nacional Local Donde (especificar) Lima

Medio de Transporte:

Cisterna Convoy Furgón Camioneta Otro

Tiene Plan de Contingencia para Emergencias:

SI NO

Contenedor:

Tanque Hoover Saco Bidón Galonera Balde Otros

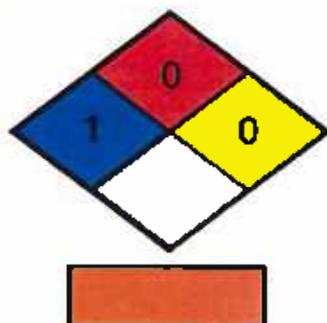
Cantidad:

5

Aplica para Minera Yanacocha:

Aprobado por:

Firma:

4. ETIQUETADO / SEÑALIZACIÓN SEGÚN MSDS

Para Transporte y Almacenamiento



Para Envío Also

El Material y/o químico peligroso: Es cancerígeno, Mutagénico y/o Teratogénico

SI NO

Si es afirmativo llenar el formato PP-F-31.01-02 Plan de Mecanismos de Control para el uso de Materiales y/o Químicos peligrosos posiblemente Cancerígenos, Mutagénicos y/o Teratogénicos, (cuestionario).

Solicitado y recepcionado por:

Lisset Tapia Pareja

Fotocheck:

1300604

Cargo:

Ingeniero de Seguridad

Dirección electrónica:

atapia@hmail.com

Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL:

Nombre:

Fotocheck:

1102031

Fecha:

16/08/2017

Firma:

Victor Figueroa Alburquerque

Sistema Central de Emergencias
Respuesta a Emergencias H3
Minera Yanacocha S.R.L.



We create chemistry

Hoja de Seguridad

Página: 1/10

BASF Hoja de Seguridad

Fecha / actualizada el: 05.01.2015

Producto: **MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160**

Versión: 3.0

1. Identificación de la sustancia o preparado y de la sociedad o empresa

MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160

Usos relevantes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos relevantes identificados: Producto para la química de la construcción

Empresa:

BASF Construction Chemicals Perú S.A.

Jr. Plácido Jimenez 630

Lima, Perú

Teléfono: +511 219-0630

Telefax número: +511 219-0650

Dirección e-mail: ehs-peru@basf.com

Información en caso de urgencia:

Teléfono: +511 219-0630

2. Identificación de los peligros

Efecto del producto: Irritante para los ojos

Frase(s) - R

R41 Riesgo de lesiones oculares graves.

Frase(s) - S

S2 Manténgase fuera del alcance de los niños.

S26 En caso de contacto con los ojos, lávense inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.

S39 Úsese protección para los ojos/la cara.

S46 En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muéstrele la etiqueta o el envase.

3. Composición/Información sobre los componentes

Tipo de producto: Mezcla

Descripción Química

Solución acuosa en base a: sulfato de aluminio

Ingredientes peligrosos

Según la Directiva 1999/45/CE

2,2'-iminodietanol; dietanolamina

Contenido (P/P): $\geq 1\%$ - $< 3\%$

Número CAS: 111-42-2

Número CE: 203-868-0

Número de registro REACH: 01-2119488930-28

Número INDEX: 603-071-00-1

Símbolo(s) de peligrosidad: Xn

Frase(s) - R: 22, 38, 41, 48/22

Para la clasificación no detallada en su Totalidad en esta sección, incluyendo la indicación del peligro, los símbolos de peligro, las frases R, y las frases H, el texto completo aparece en la sección 16.

4. Medidas de primeros auxilios

Descripción de los primeros auxilios

La persona que auxilie debe autoprotgerse. Quitarse la ropa contaminada.

Tras inhalación:

En caso de malestar tras inhalación de vapor/aerosol: respirar aire fresco, buscar ayuda médica.

Tras contacto con la piel:

En caso de contacto con la piel, lávese inmediatamente con abundante agua y jabón. No deben usarse disolventes orgánicos bajo ninguna circunstancia. Si la irritación persiste, acuda al médico.

Tras contacto con los ojos: lavar abundantemente bajo agua corriente durante 15 minutos y con los párpados abiertos, control posterior por el oftalmólogo

Tras ingestión:

Lavar inmediatamente la boca y beber posteriormente abundante agua, buscar ayuda médica.

Provocar el vómito, sólo por indicación del Centro de Toxicología o del médico.

Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Síntomas: Irritación de los ojos

Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse Inmediatamente

Tratamiento: Tratamiento sintomático (descontaminación, funciones vitales), no es conocido ningún antídoto específico.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción

Medios de extinción adecuados:

Espuma, agua pulverizada, extintor de polvo, dióxido de carbono

Medios de extinción no adecuados por motivos de seguridad:

Chorro de agua

Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Monóxido de carbono, dióxido de carbono, vapores nocivos, óxidos de nitrógeno, humos, negro de humo

Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Vestimenta de protección especial:

Protéjase con un equipo respiratorio autónomo.

Información adicional:

El riesgo depende de las sustancias que se estén quemando y de las condiciones del incendio. El agua de extinción contaminada debe ser eliminada respetando las legislaciones locales vigentes.

6. Medidas en caso vertido accidental

Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

Utilizar ropa de protección personal. No respirar vapor/aerosol/neblina pulverizada. Las medidas de precaución habituales durante la manipulación de sustancias químicas de la construcción deben ser tenidas en consideración.

Precauciones relativas al medio ambiente

Retener las aguas contaminadas, incluida el agua de extinción de incendios, caso de estar contaminada. Evitar que penetre en el alcantarillado, aguas superficiales o subterráneas.

Métodos y material de contención y de limpieza

Para pequeñas cantidades: Recoja con material absorbente inerte (p.Ej. arena, tierra, etc.). Eliminar el material contaminado según la legislación vigente.

Para grandes cantidades: Bombear el producto.

Referencia a otras secciones

Las informaciones referidas a controles de exposición/protección personal y consideraciones para la eliminación, se pueden encontrar en las secciones 8 y 13.

7. Manipulación y almacenamiento

Precauciones para una manipulación segura

Evitar la formación de aerosol. Evite la inhalación de neblinas/vapores. Evitar el contacto con la piel. No se recomienda ninguna medida especial, si se utiliza el producto adecuadamente.

Protección contra incendio/explosión:

El producto no es comburente, no autoinflamable ni existe peligro de explosión. Evítase la acumulación de cargas electrostáticas.

BASF Hoja de Seguridad

Fecha / actualizada el: 05.01.2015

Producto: **MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160**Versión: 3.0

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Separar de los metales. Separar de álcals. Separar de agentes oxidantes. Separar de alimentos, bebidas y alimentos para animales

Materiales adecuados: acero inoxidable 1.4404, Polietileno de alta densidad (HDPE) Materiales no adecuados: aluminio, Cobre, hierro

Otras especificaciones sobre condiciones almacenamiento: Guardar en lugar seco los recipientes cerrados herméticamente. Proteger de la humedad. Almacenar protegido de la congelación. Consérvese únicamente en el recipiente de origen.

Proteger de temperaturas inferiores a: 0 °C

El producto envasado debe estar protegido frente a temperaturas inferiores a las indicadas.

Usos específicos finales

Para el/los uso/s relevante/s identificado/s según el apartado 1 deben tenerse en cuenta las indicaciones mencionadas en el apartado 7.

8. Controles de la exposición/Protección personal**Parámetros de control**Componentes con valores límites controlables en el lugar de trabajo

Las sustancias sin valores límite no están mencionadas en la legislación nacional sobre los valores límite ambiental (VLA) de exposición en el trabajo para los países en los que es válida la presente Ficha de Datos de Seguridad.

Controles de la exposiciónEquipo de protección personal

Protección de las vías respiratorias:

Protección de las vías respiratorias en caso de ventilación insuficiente. Filtro combinado para gases orgánicos, inorgánicos, ácidos inorgánicos y alcalinos/vapor ((p.ej. EN 14387 Tipo ABEK).

Protección de las manos:

Guantes de protección adecuados resistentes a productos químicos (EN 374) y también para un contacto directo y a largo plazo (recomendación: índice de protección 6; correspondiente a > 480 minutos de tiempo de permeabilidad según EN 374); por ej. de caucho de nitrilo (0.4 mm), caucho de cloropreno (0.5 mm), cloruro de polivinilo (0.7 mm), entre otros.

Debido a la gran variedad de tipos, se debe tener en cuenta el manual de instrucciones del fabricante.

Protección de los ojos:

Gafas protectoras con protección lateral (gafas con montura) (EN 166)

Protección corporal:

Seleccionar la protección corporal dependiendo de la actividad y de la posible exposición, p.ej. delantal, botas de protección, traje de protección resistente a productos químicos (según EN 14605 en caso de salpicaduras o bien EN ISO 13982 en caso de formación de polvo)

Medidas generales de protección y de higiene

Evitar el contacto con la piel, ojos y vestimenta. Para evitar la contaminación durante la manipulación es necesario utilizar indumentaria cerrada y zapatos de trabajo. Las medidas de precaución habituales durante la manipulación de sustancias químicas de la construcción deben ser tenidas en consideración. Mientras se utiliza, prohibido comer, beber o fumar. Lavarse las manos y/o cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo. Lavar/limpiar la piel tras finalizar el trabajo. Los guantes se deben controlar regularmente y antes de usarlos. Sustituir si necesario (p.ej. en caso de presentar pequeños agujeros).

9. Propiedades físicas y químicas

Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Estado físico:	suspensión
Color:	blanco hasta beige
Olor:	característico
Valor pH:	2,0 - 3,0 (20 °C)
Indicaciones para: agua	
Punto de fusión:	0 °C
Indicaciones para: agua	
Punto de ebullición:	100 °C
Punto de inflamación:	
Temperatura de ignición:	No inflamable
Indicaciones para agua:	No aplicable
Presión de vapor:	23,4 hPa (20 °C) Indicación bibliográfica.
Densidad:	aprox. 1,45 g/cm ³ (20 °C)
Solubilidad en agua:	soluble
Descomposición térmica:	Ninguna descomposición, si se almacena y aplica como se indica/está prescrito.
Viscosidad, dinámica:	aprox. 500 - 1.000 mPa.s (20 °C)

Información adicional

Miscibilidad con agua: (20 °C) miscible

Otras informaciones:

Si es necesario, en esta sección se indica información sobre otras propiedades físico-químicas.

10. Estabilidad y reactividad

Reactividad

Ninguna reacción peligrosa, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Estabilidad química

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Posibilidad de reacciones peligrosas

Riesgo de explosión tras reacción con metales y desprendimiento de hidrógeno. Reacciones con metales comunes bajo formación de hidrógeno.

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Condiciones que deben evitarse

Ver FDS capítulo 7 - Manipulación y almacenamiento.

Materiales Incompatibles

Sustancias a evitar:

Aleaciones de metales no preciosos, metales no preciosos, bases fuertes

Productos de descomposición peligrosos

No se presentan productos peligrosos de descomposición, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

11. Informaciones toxicológicas

Toxicidad aguda

Valoración de toxicidad aguda:

Después de una ingestión oral prácticamente no es tóxico.

Datos experimentales/calculados:

DL50 rata (Por ingestión): > 5.000 mg/kg

Iritación

Valoración de efectos irritantes:

Puede causar lesiones oculares graves. El producto no ha sido ensayado. La valoración ha sido calculada a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

Sensibilización respiratoria/de la piel

Valoración de sensibilización:

No tiene efecto sensibilizante

Movilidad en el suelo (y otros compartimentos si están disponibles)

Evaluación del transporte entre compartimentos medioambientales:

El producto no ha sido ensayado. La valoración ha sido calculada a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

Resultados de la valoración PBT y mPmB

El producto no cumple con los criterios de clasificación para sustancias PBT (persistente/bioacumulable/tóxico) y vPvB (muy persistente/muy bioacumulable).

Indicaciones adicionales

Más informaciones ecotoxicológicas:

Basado en la experiencia de muchos años, el material no presenta efectos perjudiciales para el medio ambiente. No verter la sustancia/el producto en desagües. El producto no debe ser verificado al alcantarillado sin un tratamiento previo.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos para el tratamiento de residuos

Observar las legislación nacional y local.

Los residuos deben ser eliminados de la misma forma que la sustancia/producto.

Código de residuo:

16 03 04 Residuos inorgánicos distintos de los especificados en el código 16 03 03

Envase contaminado:

Los envases contaminados deben ser vaciados de forma óptima de manera que después de una limpieza a fondo pueden ser reutilizados

14. Información para el transporte

Transporte por tierra

ADR

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

RID

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte interior por barco

ADN

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte marítimo por barco

IMDG

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Sea transport

IMDG

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Transporte aéreo

IATA/ICAO

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Air transport

IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

15. Reglamentaciones**Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla**

En este subapartado se encuentra aquella información regulatoria aplicable que no está mencionada en otros apartados de esta Ficha de datos de seguridad.

16. Otras informaciones

Adicionalmente a la información proporcionada en la Ficha de Datos de Seguridad les rogamos consultar la 'Información Técnica' específica del producto.

NFPA Código de peligro:

Salud: 1 Fuego: 0 Reactividad: 0 Especial:

El texto completo de las clasificaciones, incluyendo la indicación de peligro, los símbolos de peligro, las frases R y las frases H, en el caso que se mencionan en la sección 2 ó 3 son:

Xn	Nocivo
22	Nocivo por ingestión.
38	Irrita la piel.
41	Riesgos de lesiones oculares graves
48/22	Nocivo: riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión

BASF Hoja de Seguridad

Fecha / actualizada el: 05.01.2015

Producto: MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160

Versión: 3.0

Los datos contenidos en esta Ficha de Datos de Seguridad se basan en nuestros conocimientos y experiencia actuales y describen el producto considerando los requerimientos de seguridad. Los datos no describen en ningún caso las propiedades del producto (especificación de producto). La garantía en relación a ciertas propiedades o a la adecuación del producto para una aplicación específica no pueden deducirse a partir de los datos de la Ficha de Datos de Seguridad. Es responsabilidad del receptor de nuestros productos asegurar que se observen los derechos de propiedad y las leyes y reglamentaciones existentes.

NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS): MasterGlenium 3910	CÓDIGO DE BASE DE DATOS: PPRCPO 3507(1)
Aplica para Minera Yanacocha: Stock <input type="checkbox"/> Código de stock:	Cargo Directo <input type="checkbox"/>
Estado del Material y/o químico peligroso: Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input checked="" type="checkbox"/> Gaseoso <input type="checkbox"/>	

1. DATOS DE LA COMPAÑIA QUE SOLICITA LA AUTORIZACIÓN

Minera Yanacocha SRL				Contratista	
Mina <input type="checkbox"/>	Geología <input type="checkbox"/>	Underground <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/> (especificar):	Empresa Especializada: (indicar nombre) ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.C.	
Procesos <input type="checkbox"/>	Proyectos de Capital <input type="checkbox"/>	Servicios Generales <input type="checkbox"/>			

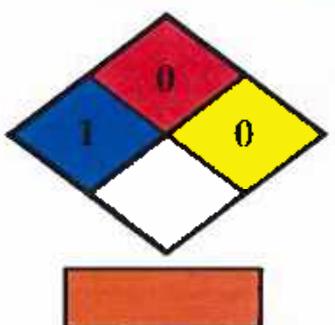
2. DATOS DEL LUGAR y USO DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO

Ubicación(Lugar): Almacén AESA Chaquicocha UG	Razón de uso: Hiperplastificante
Generación de residuos en uso de material y/o químico: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Forma de uso (Especificar): Surtidor Manual <input type="checkbox"/> Automático <input checked="" type="checkbox"/>
MANUAL Con: brocha / spray / espátula / rodillo / embudo / pincel / combinaciones entre ellos, etc.	AUTOMÁTICO Con: surtidor / pulverizador / soplete / granallado / combinaciones entre ellos, etc.

3. INFORMACIÓN DEL ENVÍO / INGRESO (desde / a) MINA

Origen del Material y/o Químico Peligroso: Internacional <input type="checkbox"/> Nacional <input checked="" type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Donde (especificar) Lima			
Medio de Transporte: Sistema <input type="checkbox"/> Convoy <input type="checkbox"/> Furgón <input checked="" type="checkbox"/> Camioneta <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>		Tiene Plan de Contingencia para Emergencias : SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	
Contenedor: Tanque <input type="checkbox"/> Hoover <input type="checkbox"/> Saco <input type="checkbox"/> Bidón <input checked="" type="checkbox"/> Galonera <input type="checkbox"/> Balde <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>		Cantidad: 50	
Aplica para Minera Yanacocha:		Aprobado por:	
		Firma:	

4. ETIQUETADO / SEÑALIZACIÓN SEGÚN MSDS

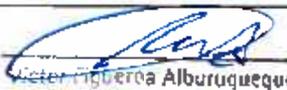
 <p style="border: 1px dashed blue; padding: 5px; display: inline-block;">Para Transporte y Almacenamiento</p>	 <p style="border: 1px dashed blue; padding: 5px; display: inline-block;">Para Envío/Usó</p>
---	--

El Material y /o químico peligroso: Es cancerígeno, Mutagénico y/o Teratogénico SI NO

Si es afirmativo llenar el formato PP-F-31.01-02 Plan de Mecanismos de Control para el uso de Materiales y/o Químicos peligrosos posiblemente Cancerígenos, Mutagénicos y/o Teratogénicos. (cuestionario).

Solicitado y recepcionado por: Lisset Tapia Pareja	Fotocheck: 1300804	Cargo: Ingeniero de Seguridad	Dirección electrónica: altapiapareja@hotmail.com
--	------------------------------	----------------------------------	--

Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL :

Nombre:	
Fotocheck: 1102051	Fecha: 16/08/2017
Firma: 	

Peter Figueroa Alburquerque
 Sistema Contra Incendios -
 Respuesta a Emergencias HS
 Minera Yanacocha S.R.L.



We create chemistry

Hoja de Seguridad

Página: 1/8

BASF Hoja de Seguridad
Fecha / actualizada el: 18.10.2016
Producto: **MasterGlenium 3910**

Versión: 1.0

1. Identificación de la sustancia o preparado y de la sociedad o empresa

MasterGlenium 3910

Empresa:

BASF Construction Chemicals Perú S.A.
Jr. Plácido Jimenez 630
Lima 1, PERU
Teléfono: +51 1 219-0630
Telefax número: +51 1 219-0650
Dirección e-mail: ehs-peru@basf.com

Información en caso de urgencia:

Teléfono: +51 1 219-0630

2. Identificación de los peligros

No se han detectado ingredientes peligrosos.

3. Composición/Información sobre los componentes

Tipo de producto: mezcla

Descripción Química : Preparado en base a agua, éteres de policarboxilato

Ingredientes peligrosos

No se han detectado ingredientes peligrosos

En el caso que se mencionen sustancias peligrosas, en el capítulo 16 figura la indicación detallada de los símbolos de peligrosidad y las frases R.

4. Medidas de primeros auxilios

Indicaciones generales:

La persona que auxilia debe autoprotgerse. Cambiarse la ropa contaminada

En caso de inhalación:

Retire la víctima de la exposición. Si tiene dificultad para respirar, administre oxígeno. Si se detiene la respiración, administre respiración artificial, preferentemente boca a boca. Solicite atención médica.

En caso de contacto con la piel:

Lave la piel profundamente con agua y jabón. No deben usarse disolventes orgánicos bajo ninguna circunstancia. En caso de irritación, acuda al médico.

En caso de contacto con los ojos:

Enjuague los ojos con agua durante 15 minutos, levantando y bajando los párpados ocasionalmente. Solicite atención médica.

En caso de ingestión:

Lavar inmediatamente la boca y beber posteriormente abundante agua, buscar ayuda médica. Provocar el vómito solo por indicación del centro de toxicología o del médico.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción adecuados:

Este material no llega al punto de inflamación mediante los métodos de pruebas convencionales. Use el agente extintor apropiado para el incendio circundante

Riesgos especiales:

Ninguno conocido

Información adicional:

El agua de extinción contaminada debe ser eliminada respetando las legislaciones locales vigentes.

6. Medidas en caso de vertido accidental

Medidas de protección para las personas:

Las medidas de precaución habituales durante la manipulación de sustancias químicas de la construcción deben ser tenidas en consideración.

Medidas de protección para el medio ambiente:

Adopte medidas para eliminar la fuente de la pérdida, contenga el derrame mediante endicamiento; aspire el líquido; use medios absorbentes; recójalo para almacenarlo para desecho y enjuague con agua la mancha residual.

Método para la limpieza/recogida:

Deseche de acuerdo con las reglamentaciones locales, provinciales y federales. Este producto es biodegradable y, con aprobación apropiada previa, puede ser desechado en un sistema de tratamiento sanitario o en un vaciadero de relleno sanitario habilitado

7. Manipulación y almacenamiento

Manipulación

Medidas Técnicas:

Las medidas de precaución habituales durante la manipulación de sustancias químicas de la construcción deben ser tenidas en consideración.

Protección de Fuego y Explosión:

No se recomienda ninguna medida especial.

Precauciones/ Orientaciones para el manipuleo seguro.:

No se recomienda ninguna medida especial, si se utiliza el producto adecuadamente.

Almacenamiento

Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien cerrado. Almacenar bajo sombra y protegido de la congelación.

8. Controles de exposición / Protección personal

Parámetros de control específico

Componentes con valores límites de exposición en el lugar de trabajo: No tiene

Equipo de protección personal

Protección de las vías respiratorias:

En caso la concentración en el aire supere los límites de TLV o de promedio ponderado en el tiempo (TWA), use protección mediante respiradores aprobados por el Instituto Nacional de la Seguridad y Salud Laborales (NIOSH) o la OSHA de los EE.UU., equipados con un cartucho para vapor orgánico adecuado para el peligro mencionado.

Protección de las manos:

Guantes de nitrilo

Debido a la gran variedad de tipos, se debe tener en cuenta el manual de instrucciones del fabricante.

Protección de los ojos:

Gafas protectoras con protección lateral (gafas con montura) (EN 166)

Protección de la piel y cuerpo:

La elección de elementos como botas y delantal depende de la operación.

Medidas específicas de Higiene:

Mientras se utiliza, prohibido comer, beber o fumar. Lavarse las manos y/o cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo. Lavar/limpiar la piel tras finalizar el trabajo.

9. Propiedades físicas y químicas

Estado físico:	líquido
Color:	marrón
Olor:	Suave
Valor límite de olor perceptible:	No hay información aplicable disponible.
Valor pH:	5 - 8
Temperaturas específicas o Rangos de temperaturas en los cuales ocurren cambios en el estado físico.	
Indicaciones para:	agua
Punto de ebullición:	100 °C
Punto de fusión:	0 °C
Punto de inflamación	La sustancia/el producto no es combustible
Flamabilidad:	no inflamable
Riesgo de explosión:	no existe riesgo de explosión
Presión de vapor:	No hay datos disponibles.
Densidad:	1.12
Solubilidad en agua:	100%
VOC	0%

10. Estabilidad y reactividad

Descomposición térmica:

Ninguna descomposición, si se almacena y aplica como se indica/está prescrito.

Inestabilidad:

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Condiciones a evitar:

Ver FDS capítulo 7 - Manipulación y almacenamiento.

Materiales y sustancias incompatibles:

Ácidos minerales potentes.

No se presentan productos peligrosos de descomposición, si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

11. Informaciones toxicológicas

Toxicidad aguda

Valoración de toxicidad aguda:

Después de la ingestión oral prácticamente no es tóxico.

Efectos Locales

Valoración de efectos irritantes:

Con una manipulación adecuada, no es de esperar que sea irritante.

Toxicidad en caso de administración repetida

Valoración de toxicidad en caso de aplicación frecuente

No se dispone de estudios evaluables sobre la toxicidad tras ingesta repetida.

Toxicidad genética

Valoración de mutagenicidad:

La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto.

Carcinogenicidad

Valoración de cancerogenicidad:

La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto.

Toxicidad en la reproducción

Valoración de toxicidad en la reproducción:

La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto.

Toxicidad en el desarrollo

Valoración de teratogenicidad:

La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto.

Otras indicaciones de toxicidad

Durante una manipulación correcta y una utilización adecuada del producto, no se producen efectos nocivos según nuestras experiencias e informaciones. El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones sobre toxicología han sido calculadas a partir de las propiedades de sustancias o productos de composición similar.

12. Información ecológica

Posibles efectos ambientales, comportamiento e impacto.

Ecotoxicidad

Valoración de toxicidad acuática:

Existe una alta probabilidad de que el producto no sea nocivo para los organismos acuáticos.

Movilidad

Evaluación del transporte entre compartimentos medioambientales:

No hay datos disponibles.

Persistencia y degradabilidad

Valoración de biodegradación y eliminación (H₂O):

Intrínsecamente biodegradable. La parte insoluble puede ser separada mecánicamente en plantas depuradoras adecuadas.

Bioacumulación

Evaluación del potencial de bioacumulación:

No hay datos disponibles.

Indicaciones adicionales

Más informaciones ecotoxicológicas:

El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones sobre ecotoxicología ha sido calculada a partir de las propiedades de sustancias o productos de composición similar.

13. Consideraciones relativas a la eliminación

Métodos de disposición seguros y ambientalmente adecuados.

Producto: Observar las legislación nacional y local.

Residuos de productos: Observar las legislación nacional y local. Este producto es biodegradable y, con aprobación previa adecuada, puede ser dispuesta en un tratamiento sanitario o en un vaciadero de relleno sanitario habilitado

Envase contaminado:

Los envases contaminados deben ser eliminados según la regulación local vigente.

14. Información para el transporte

Transporte Terrestre

Transporte por carretera

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte Ferroviario

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte Fluvial

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte Marítimo

IMDG

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Sea transport

IMDG

Not classified as a dangerous good under transport regulations

Transporte Aéreo

IATA/ICAO

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Air transport

IATA/ICAO

Not classified as a dangerous good under transport regulations

15. Reglamentaciones

Información de peligros y seguridad de acuerdo a lo escrito en la etiqueta

Directiva 1999/45/CE ('Directiva sobre preparados'):

Según las Directivas de la CE, el producto no ha de ser etiquetado.

Otras reglamentaciones

En este subapartado se encuentra aquella información regulatoria aplicable que no está mencionada en otros apartados de esta Ficha de datos de seguridad.

16. Otras informaciones

NFPA Código de peligro:



Vida promedio en estanterías: 12 meses

Esta información se proporciona sin otorgar garantías, representación o licencia de ninguna clase, excepto de que esta información es exacta acorde al mejor conocimiento de Basf Construction Chemicals o que fue obtenida de fuentes que Basf Construction Chemicals confía son exactas. No se otorga ninguna garantía explícita o implícita con respecto a la exactitud de esta información o los resultados obtenidos de su uso. Basf Construction Chemicals no asume responsabilidad por lesiones causadas inmediatamente por el uso del material si no se siguen los procedimientos de seguridad razonables como se estipula en esta planilla. Además, Basf Construction Chemicals no asume responsabilidad por lesiones causadas inmediatamente por el uso anormal del material aún si siguen los procedimientos de seguridad razonables como se estipula en esta planilla. El comprador asume los riesgos por el uso de este material.

Yanacocha SALUD Y SEGURIDAD	Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo	CÓDIGO: PP-F-31.01-01 Versión: 14 08 de Mayo del 2017 Página 12 de 16
	SOLICITUD PARA USO DE MATERIALES Y/O QUÍMICOS PELIGROSOS	

NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS): MasterFiber MAC 2200 CB	CÓDIGO DE BASE DE DATOS: PPRCPQ506(A)
Aplica para Minera Yanacocha: Stock <input type="checkbox"/> Código de stock:	Cargo Directo <input type="checkbox"/>
Estado del Material y/o químico peligroso: Sólido <input checked="" type="checkbox"/> Líquido <input type="checkbox"/> Gaseoso <input type="checkbox"/>	

1. DATOS DE LA COMPAÑÍA QUE SOLICITA LA AUTORIZACIÓN				
Minera Yanacocha SRL.			Contratista	
Mina <input type="checkbox"/>	Geología <input type="checkbox"/>	Underground <input checked="" type="checkbox"/>	Empresa Especializada: (Indicar nombre)	
Procesos <input type="checkbox"/>	Proyectos de Capital <input type="checkbox"/>	Servicios Generales <input type="checkbox"/>	ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.C.	
Otros <input type="checkbox"/> (especificar):				

2. DATOS DEL LUGAR y USO DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO	
Ubicación(Lugar): Almacén AESA Chaquicocha UG	Razón de uso: Resistencia a la flexión
Generación de residuos en uso de material y/o químico: Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Forma de uso (Especificar): Surtidor Manual <input type="checkbox"/> Automático <input checked="" type="checkbox"/>
MANUAL	Con: Drocha / spray / espátula / rodillo / embudo / pincel / combinaciones entre ellos, etc.
AUTOMÁTICO	Con: surtidor / pulverizador / soplete / granallado / combinaciones entre ellos, etc.

3. INFORMACIÓN DEL ENVÍO / INGRESO (desde / a) MINA	
Origen del Material y/o Químico Peligroso: Internacional <input type="checkbox"/> Nacional <input checked="" type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Donde (especificar) Lima	
Medio de Transporte: Sistema <input type="checkbox"/> Convoy <input type="checkbox"/> Furgón <input checked="" type="checkbox"/> Camioneta <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	Tiene Plan de Contingencia para Emergencias : SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Contenedor: Tanque <input type="checkbox"/> Hoover <input type="checkbox"/> Saco <input type="checkbox"/> Bidón <input type="checkbox"/> Galonera <input type="checkbox"/> Balde <input type="checkbox"/> Otros <input checked="" type="checkbox"/>	Cantidad: 50
Aplica para Minera Yanacocha:	Aprobado por: Jefe de Transporte Firma:

4. ETIQUETADO / SEÑALIZACIÓN SEGÚN MSDS	
<p>Para Transporte y Almacenamiento</p>	<p>Para Envío/uso</p>

El Material y /o químico peligroso: Es cancerígeno, Mutagénico y/o Teratogénico SI NO

Si es afirmativo llenar el formato PP-F-31.01-02 Plan de Mecanismos de Control para el uso de Materiales y/o Químicos peligrosos posiblemente Cancerígenos, Mutagénicos y/o Teratogénicos, (cuestionario).

Solicitado y recepcionado por:	Fotocheck:	Cargo:	Dirección electrónica:
--------------------------------	------------	--------	------------------------

Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL :	
Nombre:	Firma:
Fotocheck: 1102051	Fecha: 16/08/2017

Sistema de Control Inicial
 Respuesta a Emergencias - HS
 Minera Yanacocha S.R.L.



We create chemistry

Hoja de Seguridad MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26

Versión: 2.1

Página: 1/8
(30659215/SDS_GEN_US/ES)

1. Identificación

Identificador del producto utilizado en la etiqueta

MasterFiber MAC 2200 CB

Uso recomendado del producto químico y restricciones de uso

Utilización adecuada*: para usuarios industriales y profesionales

* El 'Uso recomendado' identificado para este producto se facilita únicamente para cumplir con un requerimiento federal y no es parte de las especificaciones publicadas por el vendedor. Los términos de esta Ficha de Datos de Seguridad (FDS) no crean ni generan ninguna garantía, expresa o implícita, incluida por incorporación en el acuerdo de venta con el vendedor o en referencia al mismo.

Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Empresa:

BASF CORPORATION

100 Park Avenue

Florham Park, NJ 07932, USA

Teléfono: +1 973 245-6000

Teléfono de emergencia

CHEMTREC: 1-800-424-9300

BASF HOTLINE: 1-800-832-HELP (4357)

Otros medios de identificación

Familia química: polipropileno

2. Identificación de los peligros

Según la reglamentación 2012 OSHA Hazard Communication Standard; 29 CFR Part 1910.1200

Clasificación del producto

El producto no requiere ninguna clasificación de acuerdo con los criterios del GHS.

Elementos de la etiqueta

El producto no requiere ninguna etiqueta de aviso de peligro de acuerdo con los criterios del GHS.

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 2/8
(30659215/SDS_GEN_US/ES)

3. Composición / Información Sobre los Componentes

Según la reglamentación 2012 OSHA Hazard Communication Standard: 29 CFR Part 1910.1200

El producto no contiene componentes clasificados como peligrosos bajo la legislación de referencia.

4. Medidas de primeros auxilios

Descripción de los primeros auxilios

Indicaciones generales:

La persona que auxilie debe autoprotegerse.

En caso de inhalación:

Trasladar inmediatamente a la persona lesionada al aire libre, alejada de la fuente de explosión. Si la persona afectada no respira, practicar respiración artificial. Buscar ayuda médica.

En caso de contacto con la piel:

Quitar inmediatamente la ropa contaminada. Lavar la piel con abundante agua y jabón o con un producto de limpieza adecuado para la piel. Si esquirlas o partículas penetran la piel, obtenga atención médica. Si los síntomas persisten, consultar al médico.

En caso de contacto con los ojos:

Lavar con abundante agua por lo menos durante 15 minutos. Si esquirlas o partículas entran en contacto con los ojos, obtenga atención médica. Si los síntomas persisten, consultar al médico.

En caso de ingestión:

Provocar el vómito, sólo por indicación del Centro de Toxicología o del médico. En caso de ingerir grandes cantidades, buscar ayuda médica.

Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

Síntomas: Los efectos y síntomas conocidos más importantes se describen en la etiqueta (ver sección 2) y/o en la sección 11.

Peligros: No hay información aplicable disponible.

Indicación de cualquier atención médica inmediata y de los tratamientos especiales que se requieran.

5. Medidas de lucha contra incendios

Medios de extinción

Medios de extinción adecuados:

dioxido de carbono, extintor de polvo, espuma, agua pulverizada

Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Equipo de Protección personal en caso de fuego:

Utilizar traje de bombero completo y equipo de protección de respiración de autocontenido.

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26

Versión: 2.1

Página: 3/8
(30659215/SDS GEN US/ES)

6. Indicaciones en caso de fuga o derrame

Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia
Utilizar ropa de protección personal. Evitar el contacto con la piel, ojos y vestimenta.

Precauciones relativas al medio ambiente
Retener las aguas contaminadas, incluida el agua de extinción de incendios, caso de estar contaminada. Evitar que penetre en el alcantarillado, aguas superficiales o subterráneas.

Métodos y material de contención y de limpieza
Utilícese equipo mecánico de manipulación. Coloque en contenedores adecuados para su reutilización o eliminación en una instalación autorizada. Elimine en conformidad con los reglamentos nacionales, estatales y locales.

7. Manipulación y almacenamiento

Precauciones para una manipulación segura
Buena aireación/ventilación del almacén y zonas de trabajo.

Protección contra incendio/explosión:
Evite la formación de polvo.

Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades
No hay información aplicable disponible.

Otras especificaciones sobre condiciones almacenamiento: Evitar la formación de polvo - el polvo del producto con el aire puede formar mezclas explosivas.

Estabilidad durante el almacenamiento:
Consérvese únicamente en el recipiente de origen, en lugar fresco y bien ventilado y lejos de fuente de ignición, calor o llama.
Proteger de la irradiación solar directa.

8. Controles de exposición/Protección personal

No hay límites de exposición profesional conocidos

Diseño de instalaciones técnicas:
No hay información aplicable disponible.

Equipo de protección personal

Protección de las vías respiratorias:
Protección de las vías respiratorias en caso de ventilación insuficiente. Lleve un respirador certificado por el NIOSH (Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional) (o equivalente).

Protección de las manos:
La selección del guante protector debe basarse en la evaluación de riesgos en el puesto de trabajo del usuario

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26

Versión: 2.1

Página: 4/8

(30859215/SDS GEN_US/ES)

Protección de los ojos:

Gafas protectoras con cubiertas laterales.

Protección corporal:

Protección corporal debe ser seleccionada basándose en los niveles de exposición y de acuerdo a la actividad.

Medidas generales de protección y de higiene:

Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos. Alimentos, bebidas y tabaco no deben ser consumidos ni conservarlos donde se utilice este producto. Lavarse las manos y/o cara antes de las pausas y al finalizar el trabajo. Manipular de acuerdo con las normas de seguridad para productos químicos.

9. Propiedades físicas y químicas

Forma:	fibras
Olor:	No hay información aplicable disponible.
Umbral de olor:	No hay información aplicable disponible.
Color:	claro hasta opaco
Valor pH:	No hay información aplicable disponible.
Punto de fusión:	No hay información aplicable disponible.
Punto de ebullición:	No hay información aplicable disponible.
Punto de sublimación:	No hay información aplicable disponible.
Punto de inflamación:	No hay información aplicable disponible.
Flamabilidad:	No inflamable.
Límite inferior de explosividad:	No hay información aplicable disponible.
Límite superior de explosividad:	No hay información aplicable disponible.
Autoinflamación:	No hay información aplicable disponible.
Presión de vapor:	No hay información aplicable disponible.
Densidad:	aprox. 0.9107 g/cm ³ (25 °C)
densidad relativa:	No hay información aplicable disponible.
Densidad de vapor:	No hay información aplicable disponible.
Coefficiente de reparto n-octanol/agua (log Pow):	No hay información aplicable disponible.
Temperatura de autoignición:	no es autoinflamable
Descomposición térmica:	Ninguna descomposición, si se almacena y aplica como se indica/está prescrito.
Viscosidad, dinámica:	No hay información aplicable disponible.
Viscosidad, cinemático:	No hay información aplicable disponible.
Solubilidad en agua:	No hay información aplicable disponible.
Solubilidad (cuantitativo):	No hay información aplicable disponible.

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 5/8
(30659215/SDS GEN_US/ES)

Solubilidad (cualitativo): Velocidad de evaporación:	No hay información aplicable disponible. No hay información aplicable disponible.
--	---

10. Estabilidad y reactividad

Reactividad

Propiedades comburentes:
no es comburente

Estabilidad química

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Posibilidad de reacciones peligrosas

El producto es estable si se tienen en consideración las normas/indicaciones sobre almacenamiento y manipulación.

Condiciones que deben evitarse

Ver FDS capítulo 7 - Manipulación y almacenamiento.

Materiales incompatibles

Productos de descomposición peligrosos

Descomposición térmica:

Ninguna descomposición, si se almacena y aplica como se indica/está prescrito.

11. Información sobre toxicología

vías primarias de la exposición

Las rutas de entrada para sólidos y líquidos son la ingestión y la inhalación pero puede incluirse contacto con la piel o los ojos. Las rutas de entrada para gases incluye la inhalación y el contacto con los ojos. El contacto con la piel puede ser una ruta de entrada para gases licuados.

Toxicidad aguda/Efectos

Toxicidad aguda

Valoración de toxicidad aguda: Después de una ingestión oral prácticamente no es tóxico. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Oral

No hay información aplicable disponible.

Inhalación

No hay información aplicable disponible.

Dérmica

No hay información aplicable disponible.

Valoración de otros efectos agudos.

No hay información aplicable disponible.

Irritación/ Corrosión

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 6/8
(30659215/SDS GEN US/ES)

Valoración de efectos irritantes: Con una manipulación adecuada, no es de esperar que sea irritante. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Sensibilización

Valoración de sensibilización: Basado en los ingredientes, no hay sospechas de efectos potenciales de sensibilización cutánea.

Peligro de Aspiración

No se espera riesgo por aspiración.

Toxicidad crónica/Efectos

Toxicidad en caso de aplicación frecuente

Valoración de toxicidad en caso de aplicación frecuente: No se dispone de estudios evaluables sobre la toxicidad tras ingesta repetida. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Toxicidad genética

Valoración de mutagenicidad: La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Carcinogenicidad

Valoración de cancerogenicidad: La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Toxicidad en la reproducción

Valoración de toxicidad en la reproducción: La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Teratogenicidad

Valoración de teratogenicidad: La estructura química no muestra ninguna sospecha sobre tal efecto. En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen

Otra información

Durante una manipulación correcta y una utilización adecuada del producto, no se producen efectos nocivos según nuestras experiencias e informaciones. El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones sobre toxicología han sido calculadas a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

Síntomas de la exposición

Los efectos y síntomas conocidos más importantes se describen en la etiqueta (ver sección 2) y/o en la sección 11.

12. Información ecológica

Toxicidad

Toxicidad acuática

Valoración de toxicidad acuática:

En base a los datos disponibles los criterios de clasificación no se cumplen Existe una alta probabilidad de que el producto no sea nocivo para los organismos acuáticos.

Persistencia y degradabilidad

Valoración de biodegradación y eliminación (H2O)

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 7/8
(30659215/SDS GEN US/ES)

Intrínsecamente biodegradable. La parte insoluble puede ser separada mecánicamente en plantas depuradoras adecuadas.

La proporción de polímero en el producto es difícilmente biodegradable.

Potencial de bioacumulación

Evaluación del potencial de bioacumulación

Evitar su emisión al medio ambiente.

Movilidad en el suelo

Evaluación del transporte entre compartimentos medioambientales

No hay datos disponibles.

Indicaciones adicionales

Más informaciones ecotoxicológicas:

No permitir que el producto penetre de forma incontrolada en el medio ambiente. El producto no ha sido ensayado. Las indicaciones sobre ecotoxicología ha sido calculada a partir de las propiedades de sus componentes individuales.

13. Consideraciones relativas a la eliminación / disposición de residuos

Eliminación de la sustancia (residuos):

Elimine en conformidad con los reglamentos nacionales, estatales y locales. Recomendaciones:
Utilice exceso de producto en una aplicación alternativa beneficiosa.

14. Información relativa al transporte

Transporte por tierra

USDOT

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Transporte marítimo

por barco

IMDG

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Sea transport

IMDG

Transporte aéreo

IATA/ICAO

Mercancía no peligrosa según los criterios de la reglamentación del transporte

Air transport

IATA/ICAO

15. Reglamentaciones

Reglamentaciones federales

Situación del registro:

Producto químico TSCA, US autorizado / inscrito

Hoja de Seguridad

MasterFiber MAC 2200 CB

Fecha de revisión : 2016/05/26
Versión: 2.1

Página: 8/8
(30659215/SDS GEN. US/ES)

EPCRA 311/312 (categorías de peligro): No peligroso;

<u>CERCLA RQ</u>	<u>Número CAS</u>	<u>Nombre químico</u>
100 LBS	75-56-9; 123-91-1	óxido de propileno; 1,4-dioxano
10 LBS	75-21-8	óxido de etileno

CA Prop. 65:

ADVERTENCIA: Este producto contiene uno o más elementos químicos, que en el Estado de California, están considerados como cancerígenos, teratogénicos o tóxicos para la reproducción.

NFPA Código de peligro:

Salud : 0 Fuego: 1 Reactividad: 0 Especial:

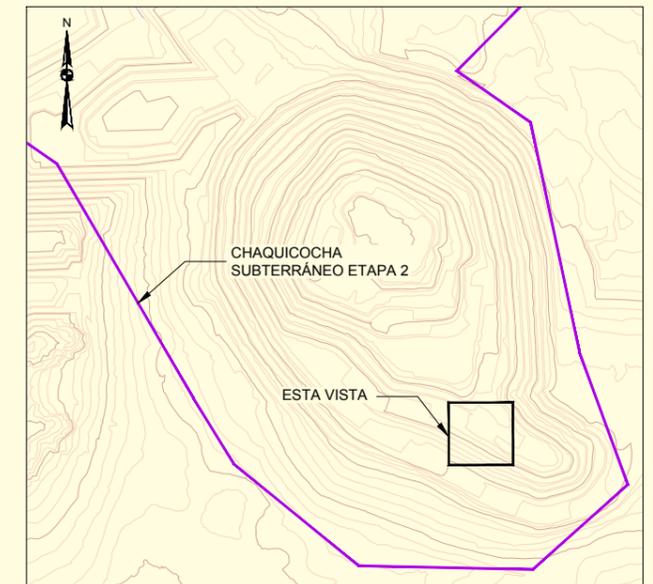
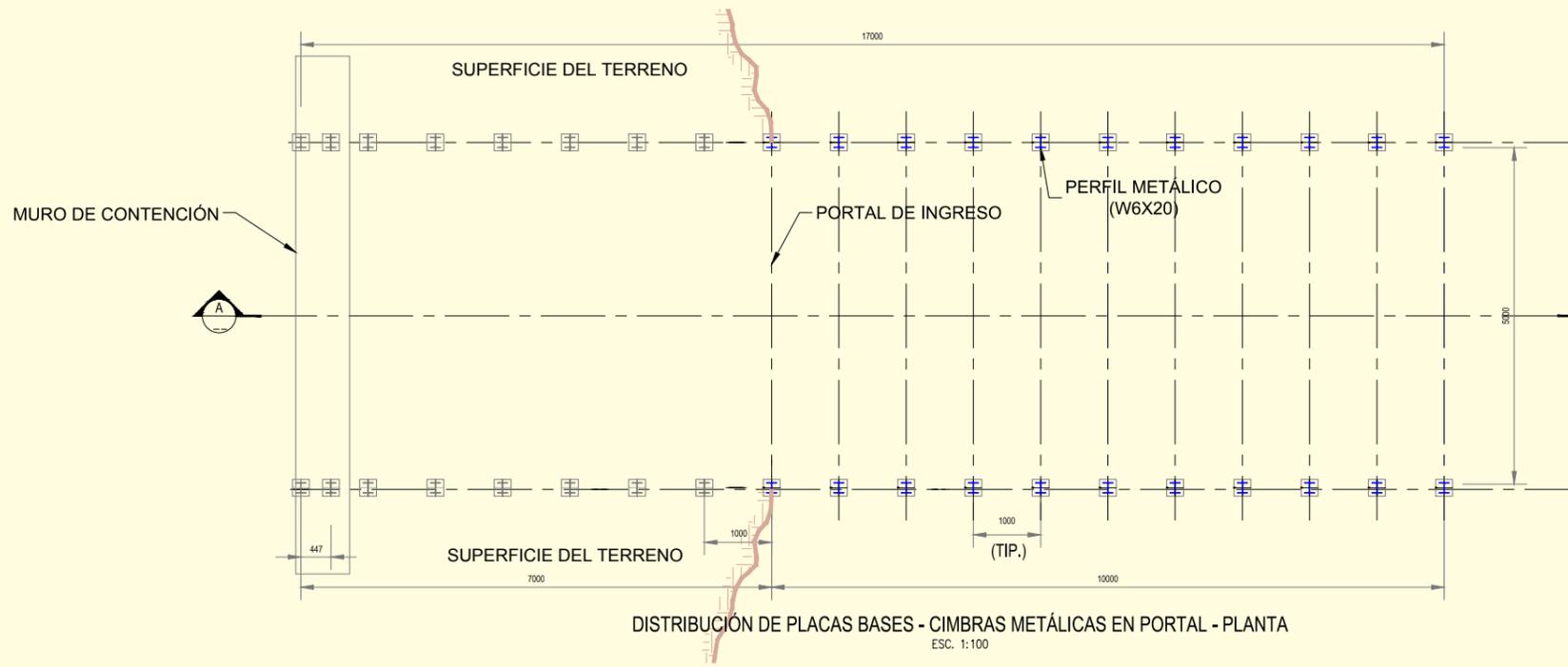
16. Otra información

FDS creado por:
BASF NA Producto Regularizado
FDS creado en: 2016/05/26

Respal damos las iniciativas Responsible Care® a nivel mundial. Valoramos la salud y seguridad de nuestros empleados, clientes, suministradores y vecinos, y la protección del medioambiente. Nuestro compromiso con el Responsible Care es integral llevando a cabo a nuestro negocio y operando nuestras fábricas de forma segura y medioambientalmente responsable, ayudando a nuestros clientes y suministradores a asegurar la manipulación segura y respetuosa con el medioambiente de nuestros productos, y minimizando el impacto de nuestras actividades en la sociedad y en el medioambiente durante la producción, almacenaje, transporte uso y eliminación de nuestros productos.

IMPORTANTE: MIENTRAS QUE LAS DESCRIPCIONES, LOS DISEÑOS, LOS DATOS Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA ADJUNTO SE PRESENTAN EN LA BUENA FE, SE CREEN QUE PARA SER EXACTOS, SE PROPORCIONA SU DIRECCIÓN SOLAMENTE. PORQUE MUCHOS FACTORES PUEDEN AFECTAR EL PROCESO O APLICACIONES EN USO, RECOMENDAMOS QUE USTED HAGA PRUEBAS PARA DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS DE UN PRODUCTO PARA SU PROPÓSITO PARTICULAR ANTES DEL USO. NO SE HACE NINGUNA CLASE DE GARANTÍA, EXPRESADA O IMPLICADA, INCLUYENDO GARANTÍAS MERCANTILES O PARA APTITUD DE UN PROPÓSITO PARTICULAR, CON RESPECTO A LOS PRODUCTOS DESCRITOS O LOS DISEÑOS, LOS DATOS O INFORMACIÓN DISPUESTOS, O QUE LOS PRODUCTOS, LOS DISEÑOS, LOS DATOS O LA INFORMACIÓN PUEDEN SER UTILIZADOS SIN LA INFRACCIÓN DE LOS DERECHOS DE OTROS. EN NINGÚN CASO LAS DESCRIPCIONES, INFORMACIÓN, LOS DATOS O LOS DISEÑOS PROPORCIONADOS SE CONSIDEREN UNA PARTE DE NUESTROS TÉRMINOS Y CONDICIONES DE LA VENTA. ADEMÁS, ENTIENDE Y CONVIENE QUE LAS DESCRIPCIONES, LOS DISEÑOS, LOS DATOS, Y LA INFORMACIÓN EQUIPADA POR NUESTRA COMPAÑÍA ABAJO DESCRITOS ASUME NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD POR LA DESCRIPCIÓN, LOS DISEÑOS, LOS DATOS E INFORMACIÓN DADOS O LOS RESULTADOS OBTENIDOS, TODOS LOS QUE SON DADOS Y ACEPTADOS EN SU RIESGO.

Final de la Ficha de Datos de Seguridad



PLANO CLAVE

NOTAS

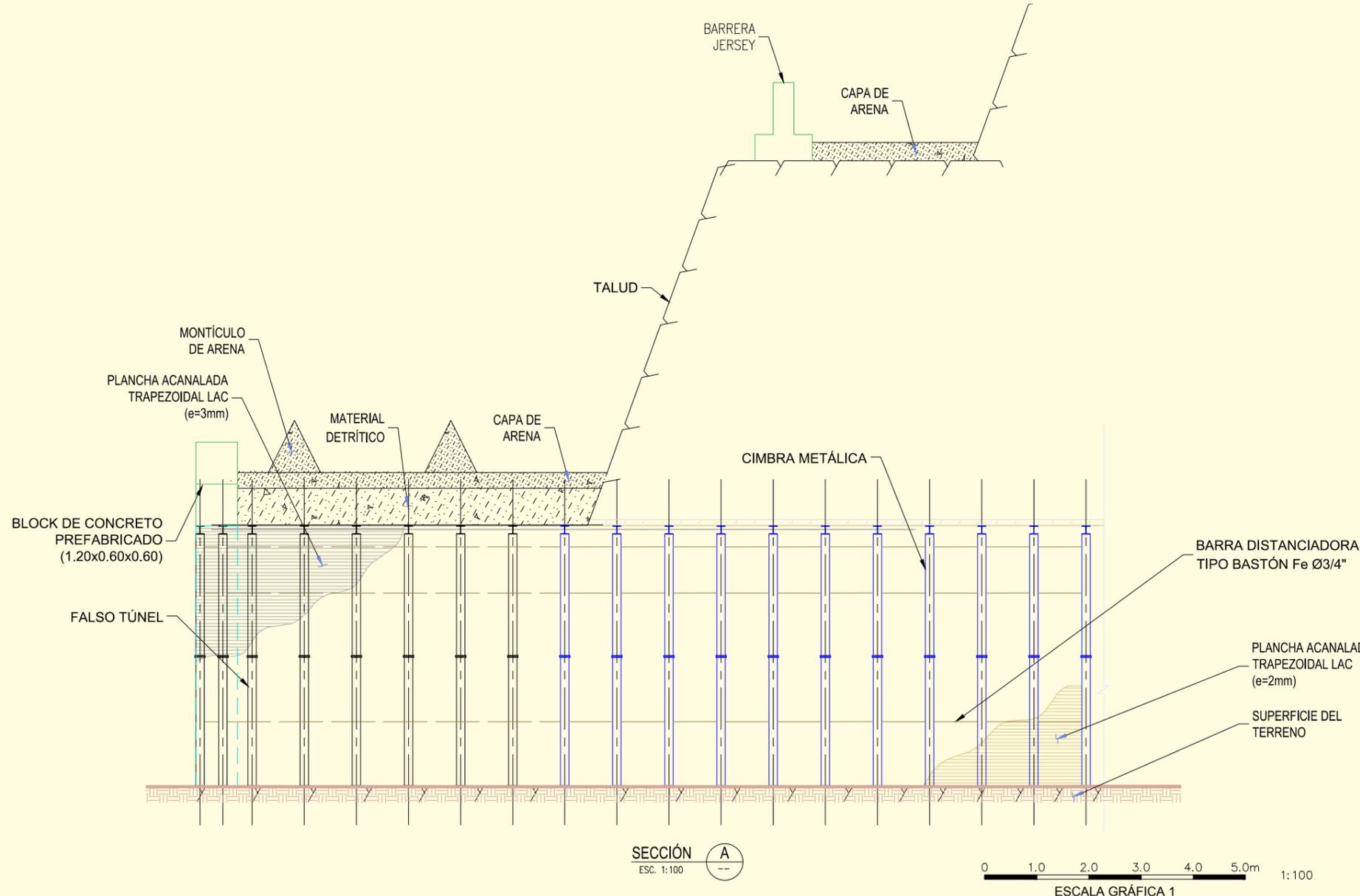
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTARÁN EN MILÍMETROS Y LOS NIVELES EN METROS.
- CUALQUIER MODIFICACIÓN CON REFERENCIA AL SOSTENIMIENTO, ESPACIAMIENTO ENTRE CUADROS, ENCOSTILLADOS, DIÁMETRO DE LOS REDONDOS Y/O CAMBIO DE TIPO DE SOSTENIMIENTO SE REALIZARÁ PREVIA EVALUACIÓN GEOMECÁNICA IN SITU.
- CULMINADO EL VACIADO DE LOS DADOS DE CONCRETO, LA SUPERFICIE DEBE SER INMEDIATAMENTE FROTACHADA Y NIVELADA. NO SE EMPLEARÁ GROUT PARA EL MONTAJE DE LA CIMBRA.
- EL BOLSACRETO ESTARÁ CONSTITUIDO POR BOLSAS DE POLIPROPILENO 0.2 X 0.3 m., RELLENADAS CON CONCRETO, CEMENTO : ARENA (1 : 2)
- COTA SEGÚN TOPOGRAFÍA BRINDADA POR EL CLIENTE, PUEDE VARIAR DEPENDIENDO DEL CLIENTE.
- LOS PERNOS DE ANCLAJE DE CIMBRA EN CIMENTACIÓN ES DE 3/4" x 6" INSTALADOS EN OBRA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CONCRETO

- ACERO ESTRUCTURAL:
 - PERFILES LAMINADOS, PLANCHAS, BARRAS ASTM A36 $F_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ (TRATAMIENTO CON PINTURA ANTICORROSIVA)
- SOLDADURA:
 - ELECTRODO E70XX. (AWS D1.1) $F_u = 4900 \text{ kg/cm}^2$
- PERNOS DE CONEXIÓN:
 - PERNOS DE ALTA RESISTENCIA ASTM-A325 $F_u = 8400 \text{ kg/cm}^2$
- BOLSACRETO:
 - RESISTENCIA MINIMA DE LA BOLSACRETO 175 Kg

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CONCRETO

- DADO DE CONCRETO PARA CIMBRAS $f_c = 28 \text{ MPa}$
- PERNOS DE ANCLAJE ASTM-A36 $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$



1	FINAL	SET. 2018	O. CANDIA	A. MUÑOZ	H.SOLARI/QUINTANA
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
Yanacocha					
PROYECTO: MODIFICACIÓN DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA UNIDAD MINERA YANACOCHA					
TÍTULO: CARACTERÍSTICAS DEL FALSO TÚNEL					
PROYECCIÓN:	--	DATUM:	--		
FUENTE:	MWH				
MWH		Stantec		ESCALA:	INDICADA
				FIGURA N°	SENACE 28-1
ARCHIVO: Figura SENACE 28-1 Características del Falso Túnel.dwg					

SEGUNDO ITS DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA

Descripción del Documento

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN
DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO



Preparado para:
Mineral Yanacocha S.R.L.

Preparado por:
Mineral Yanacocha S.R.L.

Revisión	Descripción	Autor		Control de calidad		Revisión Independiente	
A	Revisión Interna	A. Raico	10.08.21	J. Moya	10.08.21		
B	Revisión Interna	A. Raico	13.08.21	J. Moya	16.08.21		

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	1
3	CRITERIOS DE DISEÑO DE VENTILACIÓN	1
3.1	LEGISLACIÓN MINERA	1
3.2	PUNTOS CLAVE DE DISEÑO	1
4	REQUERIMIENTO DE VENTILACIÓN	2
4.1	REQUERIMIENTO DE AIRE POR PERSONA	2
4.2	REQUERIMIENTO DE AIRE POR EQUIPO DIÉSEL	2
4.3	REQUERIMIENTO TOTAL DE AIRE	3
4.4	VELOCIDAD DEL AIRE	3
5	ANÁLISIS DEL CIRCUITO DE VENTILACIÓN	4
5.1	SIMULACIÓN CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO SUR	4
5.2	SIMULACIÓN GENERAL DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO	4
5.3	COBERTURA	6
6	CONCLUSIONES	6

LISTA DE TABLAS

Tabla 4-1	Requerimiento de aire por persona	2
Tabla 4-2	Requerimiento de aire por equipo diésel	3
Tabla 4-3	Requerimiento total de aire.....	3
Tabla 5-1	Ingresos de aire fresco	6
Tabla 5-2	Cobertura	6

LISTA DE FIGURAS

Figura 5-1	Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo Sur: Etapa 1	4
Figura 5-2	Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo principal, central y Carachugo: Etapa 2	5

1 INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (UM Yanacocha) realizó una Actualización del Sistema de Ventilación del componente denominado Chaquicocha Subterráneo, para ser presentado en el Segundo Informe Técnico Sustentatorio de la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II ITS II MEIA).

Para realizar las simulaciones necesarias y permitir que el sistema de ventilación propuesto esté de acuerdo a la normatividad peruana vigente, se tomó en consideración el DS-024-2016-EM y su modificatoria el DS-023-2017-EM. Así mismo, se utilizó el diseño y la evaluación del sistema de ventilación aprobado de Chaquicocha Subterráneo (Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha).

2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Este estudio forma parte del desarrollo de una mina subterránea adyacente a un tajo abierto. Los objetivos clave para el estudio se definen de la siguiente manera:

- Revisar la lista de equipos.
- Desarrollar un circuito de ventilación.
- Determinar el flujo de aire de acuerdo con la legislación minera peruana.
- Desarrollar un modelo de ventilación.
- Determinar las especificaciones para los ventiladores principales.

3 CRITERIOS DE DISEÑO DE VENTILACIÓN

3.1 Legislación minera

En el Perú, los sistemas de ventilación deben cumplir en su diseño con lo establecido en el DS-024-2016-EM y su modificatoria el DS-023-2017-EM, que dan a conocer los límites mínimos y máximos permisibles de concentración de gases, polvo, velocidades mínimas y máximas permitidas en las labores mineras. A continuación, se dan a conocer tres de los artículos del mencionado documento:

Art 247.- En los lugares de trabajo de las minas ubicadas hasta mil quinientos (1,500) metros sobre el nivel del mar, la cantidad mínima de aire necesario por hombre será de tres metros cúbicos por minuto (3 m³/min). En otras altitudes la cantidad de aire será de acuerdo a la siguiente escala:

- De 1500 a 3000 msnm, aumentará en 40% que será igual a 4 m³/minuto.
- De 3000 a 4000 msnm, aumentará en 70% que será igual a 5 m³/minuto.
- Sobre los 4000 msnm, aumentará en 100% que será igual a 6 m³/minuto.

Art 248.- En ningún caso la velocidad del aire será menor de veinte metros por minuto (20 m/min) ni superior a doscientos cincuenta metros por minuto (250 m/min) en las labores de explotación, incluido el desarrollo y preparación. Cuando se emplee explosivo ANFO u otros agentes de voladura, la velocidad del aire no será menor de veinticinco metros por minuto (25 m/min).

Art 252.- e) El requerimiento de aire para los equipos que operan con motores petroleros no debe ser menor de tres (3) m³/min, por la capacidad efectiva de potencia (HPs) y en función a su disponibilidad mecánica y utilización de acuerdo a la evaluación realizada por la titular de actividad minera que considere también la altitud, el calor de los motores y las emisiones de gases y partículas en suspensión.

3.2 Puntos clave de diseño

Los puntos clave que afectan el diseño de ventilación en Chaquicocha Subterráneo son:

- La ubicación de Chaquicocha Subterráneo entre los 3000 y 4000 m.s.n.m, tiene un gran impacto en la ventilación. La densidad del aire en la mina es de aproximadamente 0,75 kg/m³ en comparación con la densidad del aire a nivel del mar de 1,2 kg/m³. Esto impacta en la resistencia de la mina, la especificación del ventilador y el tamaño del motor. Para convertir a densidad de aire estándar, la densidad del aire de la mina se multiplica por 1.6.

- Baja temperatura ambiente y baja humedad absoluta. Esto puede aumentar los riesgos de la acumulación de electricidad estática y también puede aumentar los problemas de visibilidad en algunas ubicaciones subterráneas.
- El método de explotación es el Sub Level Stopping (SLS) con relleno cementado (CRF); y Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente para algunas zonas de Chaquicocha Subterráneo Sur.
- El intervalo de subniveles es en promedio de 25 metros.
- Labores horizontales:
 - Rampas y labores principales: 5.0m x 5.5m (Ancho x Alto)
 - Otros desarrollos: 6.0m x 5.5m (Ancho x Alto) - 3.0m x 3.0m (Ancho x Alto)
- Labores Verticales:
 - Las chimeneas de ventilación son de 2.0 – 6.0m de diámetro.

Por tales motivos, al encontrarse Chaquicocha Subterráneo entre los 3 000 y 4 000 m.s.n.m. El volumen de aire requerido para diluir los contaminantes transportados por el aire es mayor para las minas a gran elevación como resultado de la baja densidad del aire. El flujo masivo de aire requerido para diluir un contaminante es el mismo en cualquier elevación.

Sin embargo, el flujo volumétrico aumenta de 1 m³/s a una densidad estándar a casi 1,6 m³/s entre los 3 000 y 4 000 m.s.n.m. Por lo tanto, a densidades de aire muy bajas, los motores consumen un mayor volumen de aire para la combustión, que a su vez debe diluirse con más aire para mantener un ambiente aceptable.

Dado que la potencia del motor es proporcional (en parte) a la entrada masiva de aire, esto significa, efectivamente, flujos de entrada de aire del motor mucho más altos que a nivel del mar. Como resultado, la demanda de flujo de aire se ajustará para tomar eso en consideración.

4 REQUERIMIENTO DE VENTILACIÓN

4.1 Requerimiento de aire por persona

Para el presente diseño, se debe considerar un requerimiento mínimo de 5.0 m³/min por persona, por encontrarse a una altitud entre 3000 a 4000 msnm. En la siguiente tabla se muestra el caudal estimado por persona.

Tabla 4-1 Requerimiento de aire por persona

Personas	m ³ /min/persona @ 3000 - 4000 msnm	Q ₁ (m ³ /min)	Q ₁ (m ³ /s)
150	5	750	12.50
<i>Q₁ (caudal requerido₁) = Número de personas x 5.0 m³/min</i>			

4.2 Requerimiento de aire por equipo diésel

El DS-024-2016-EM y su modificatoria el DS-023-2017-EM, establecen un mínimo de 3.0 m³/min por cada HP desarrollado y en función a su disponibilidad mecánica y utilización.

Para este cálculo del requerimiento del flujo de aire por equipo diésel se considera una disponibilidad mecánica y utilización igual a 1.

El flujo de aire se estima en 1,316,447 CFM. Esta estimación supone que todos los equipos diésel estarán operando todo el tiempo, lo que no será el caso. Los equipos diésel que requieren más caudal de aire en este estudio son los equipos de transporte; estos son grandes equipos diésel y necesitan grandes cantidades de aire, pero solo cuando y donde están trabajando. Sin embargo, si son muy móviles, como suele ser el caso, muchas áreas en la mina pueden ser "sobre ventiladas" en promedio. En la siguiente tabla se muestra el caudal estimado por equipo diésel.

Tabla 4-2 Requerimiento de aire por equipo diésel

Item	Cant	Potencia (Kw)	Potencia (HP)	DS-024-2016-EM (m ³ /min/HP)	Disp. Mecánica	Factor de Utilización	Caudal (m ³ /min)	Caudal (m ³ /s)	Caudal (CFM)
Equipo de transporte	10	450	603.46	3	1	1	18,104	301.73	639,328
Equipo de carguío y acarreo	6	305	409.01	3	1	1	7,362	122.70	259,993
Equipo de perforación de frentes	4	110	147.51	3	1	1	1,770	29.50	62,512
Equipo empernador	4	110	147.51	3	1	1	1,770	29.50	62,512
Equipo de perforación de producción	3	120	160.92	3	1	1	1,448	24.14	51,146
Vehículos livianos	10	151	202.49	3	1	1	6,075	101.25	214,530
Camión de lubricante	1	93	124.71	3	1	1	374	6.24	13,213
Bus personal	1	93	124.71	3	1	1	374	6.24	13,213
Total							37,278	621.29	1,316,447

4.3 Requerimiento total de aire

El requerimiento total de aire fresco ajustado a la densidad (requerimiento total de aire fresco multiplicado por 1.6) será de 2,148,692 CFM. El caudal de aire requerido podría variar de acuerdo al cambio en las especificaciones de los equipos seleccionados por el contratista minero y/o a las condiciones operativas durante la ejecución de las labores. La siguiente tabla muestra el requerimiento mencionado.

Tabla 4-3 Requerimiento total de aire

Personas	DS 024-2016-EM (m ³ /min/persona)			Q ₁ (m ³ /min)	Q ₁ (m ³ /s)	Q ₁ (CFM)
150	5			750	12.50	26,486
<i>Q₁ (caudal requerido₁) = 5.0 m³/min x Número de personas</i>						
Equipos	DS-024-2016-EM (m ³ /min/HP)	Disponibilidad Mecánica	Factor de Utilización	Q ₂ (m ³ /min)	Q ₂ (m ³ /s)	Q ₂ (CFM)
39	3	1	1	37,278	621.29	1,316,447
<i>Q₂ (caudal requerido₂) = 3.0 m³/min x HP desarrollados x Disponibilidad Mecánica x Factor Utilización</i>						
Total de caudal requerido CFM (Q ₁ + Q ₂)						1,342,933
Total de caudal requerido CFM (Q ₁ + Q ₂) & Ajustado (x1.6)						2,148,692

4.4 Velocidad del aire

De acuerdo a la legislación minera peruana "En ningún caso la velocidad del aire será menor de veinte metros por minuto (20 m/min ó 0.33 m/s) ni superior a doscientos cincuenta metros por minuto (250 m/min ó 4.17 m/s) en las labores de explotación, incluido el desarrollo y preparación. Cuando se emplee explosivo ANFO u otros agentes de voladura, la velocidad del aire no será menor de veinticinco metros por minuto (25 m/min)".

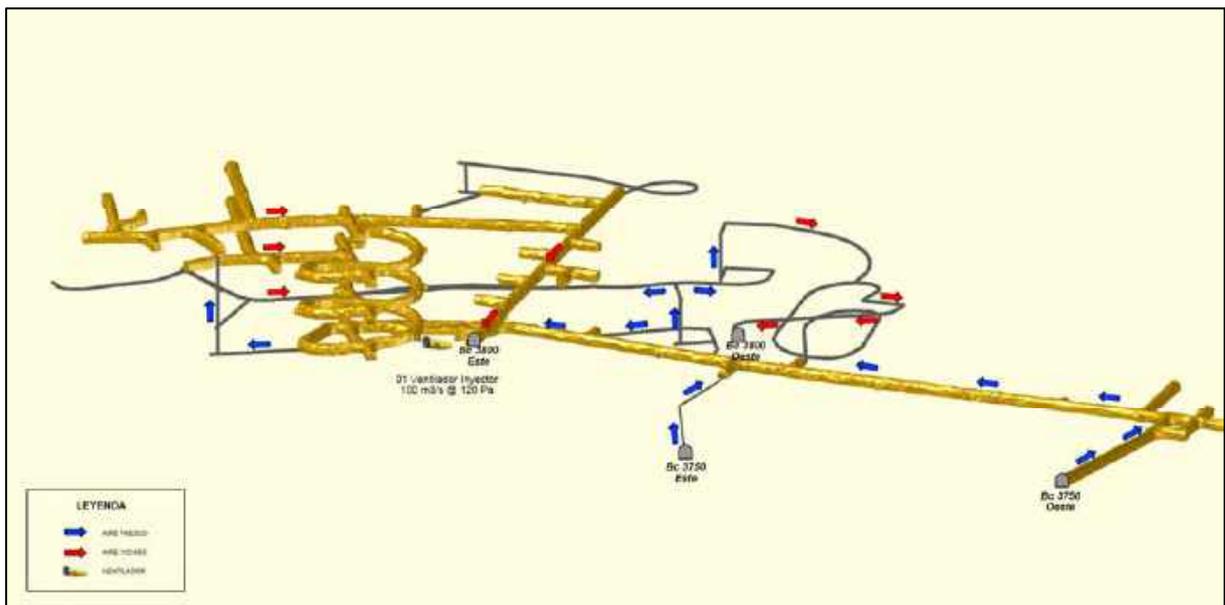
5 ANÁLISIS DEL CIRCUITO DE VENTILACIÓN

5.1 Simulación Chaquicocha Subterráneo Sur

Enfocándose en la configuración de Chaquicocha Subterráneo Sur y conocer el requerimiento de aire fresco, se procedió a la revisión del sistema de ventilación total. Dando como resultado la extracción de todo el aire viciado. De manera general, la simulación planteada considera los siguientes ítems:

- Las Bocaminas 3800 Este y 3800 Oeste serán parte del sistema de extracción de aire viciado, esto asegurará la evacuación de 100 m³/s para las actividades de minado en el Sur.
- El ventilador inyector de 100 m³/s @ 120 Pa, ubicado en el by-pass forzará el ingreso del flujo aire a través de las Bocaminas 3750 Este y 3750 Oeste hacia el sector Sur.
- Construcción de chimeneas de ventilación internas, que conecte los niveles de operación.
- Cada uno de los niveles de operación debe contar con 01 ventilador auxiliar de 30,000 hasta 100,000 CFM, con 50 a 150 Hp de potencia instalados en un tapón de ventilación y conectados a manguas de ventilación de 42" a 55" de diámetro, direccionados a las zonas de explotación.
- Es importante mencionar que dichas consideraciones podrían variar debido a las condiciones operativas presentadas durante la ejecución de las labores.
- Es indispensable colocar algún tipo de barreras, como puertas automáticas, para evitar que el aire fresco realice un circuito equivocado.
- Operativamente se deben regular los caudales para enfocarlos a la zona de trabajo.
- Se debe seguir dicha configuración para mantener el caudal y la velocidad de aire exigido según la legislación peruana.

Figura 5-1 Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo Sur: Etapa 1



5.2 Simulación general de Chaquicocha Subterráneo

Luego de realizar la revisión general del diseño de Chaquicocha Subterráneo y conocer el requerimiento de aire fresco, se procedió a la actualización del sistema de ventilación total; dando como resultado la extracción de todo el aire viciado. De manera general, la simulación planteada considera los siguientes ítems:

- Se utilizarán ventiladores de extracción de las siguientes características: 02 ventiladores de 200 m³/s @ 300 Pa (presión estática de collar), 02 ventiladores de 180 m³/s @ 650 Pa y 03 ventiladores de 130 m³/s @ 525 Pa; los cuales serán distribuidos en todo el circuito de ventilación.
- El ingreso del aire fresco se realizará mediante 05 bocaminas y 01 crucero que conecta a la superficie.
- La evacuación de aire viciado se realizará mediante 02 bocaminas y 05 chimeneas.

- Es importante mencionar que dichas consideraciones podrían variar debido a las condiciones operativas presentadas durante la ejecución de las labores.
- Para los frentes ciegos de avance se requerirán ventiladores inyectores entre los 30,000 y 100,000 CFM, con 50 a 150 HP de potencia. Las mangas utilizadas para estos ventiladores podrán ser las flexibles de 42" a 55" de diámetro.
- Es indispensable colocar algún tipo de barreras, como puertas automáticas, para evitar que el aire fresco realice un circuito equivocado.
- Operativamente se deben regular los caudales para enfocarlos a la zona de trabajo.
- Se debe seguir dicha configuración para mantener el caudal y la velocidad de aire exigido según la legislación peruana.

Capacidad de ingreso/egreso de aire

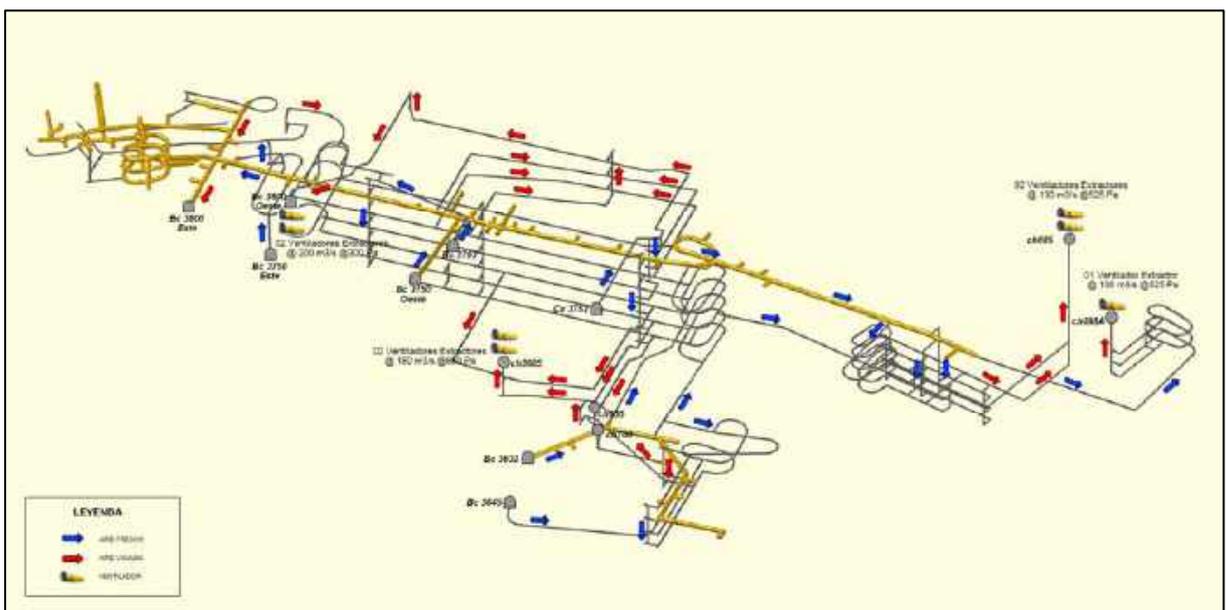
La capacidad de admisión de aire de los conductos de ventilación primarios está limitada a una velocidad de aire máxima de 6 m/s, se instalará un variador de frecuencia (VFD) para variar el flujo cuando se requiera. Mientras que la capacidad de expulsión de los conductos de ventilación primarios no se encuentra limitada a 6 m/s, debido a que estas labores son exclusivamente para evacuación de aire viciado.

Medidas de control en caso se llegue a una velocidad máxima de 6 m/s en conductos de ventilación primarios

- Control de velocidad de aire en los ventiladores con el uso de variadores de frecuencia para trabajos planificados de mantenimiento de instalaciones en labores que comprenden el circuito principal de ventilación.
- Uso de EPP complementario (Ropa térmica).
- Reducción de jornada laboral para minimizar tiempo de exposición (inspecciones rutinarias).
- Transporte de personal hacia interior mina mediante vehículos.
- Flota de equipos subterráneos que realizan actividades rutinarias con cabina hermética (estrés térmico y otros agentes).
- Implementación de señalética y alarmas de advertencia.

Las medidas de control propuestas no afectan las condiciones de operación del proyecto subterráneo. Los límites de velocidad de flujo de aire en labores de explotación, desarrollo y preparación que se encuentren en la fase de ejecución se mantendrán dentro del rango recomendado en el artículo 248 del Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional en Minería, DS 024-EM-2016 y su modificatoria DS 023-EM-2017.

Figura 5-2 Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo principal, central y Carachugo: Etapa 2



5.3 Cobertura

Finalmente, las siguientes tablas muestran el ingreso del aire fresco y la cobertura estimada de acuerdo a la solución planteada.

Tabla 5-1 Ingresos de aire fresco

Ingreso de Aire		
Ubicación	Caudal Total (m3/s)	Caudal Total (CFM)
Bocaminas y crucero que conecta a superficie	1,150	2,436,714

Tabla 5-2 Cobertura

Cobertura		
Requerimiento (CFM)	Ingreso de aire fresco (CFM)	Cobertura (%)
2,148,692	2,436,714	113%
Total		113%

6 CONCLUSIONES

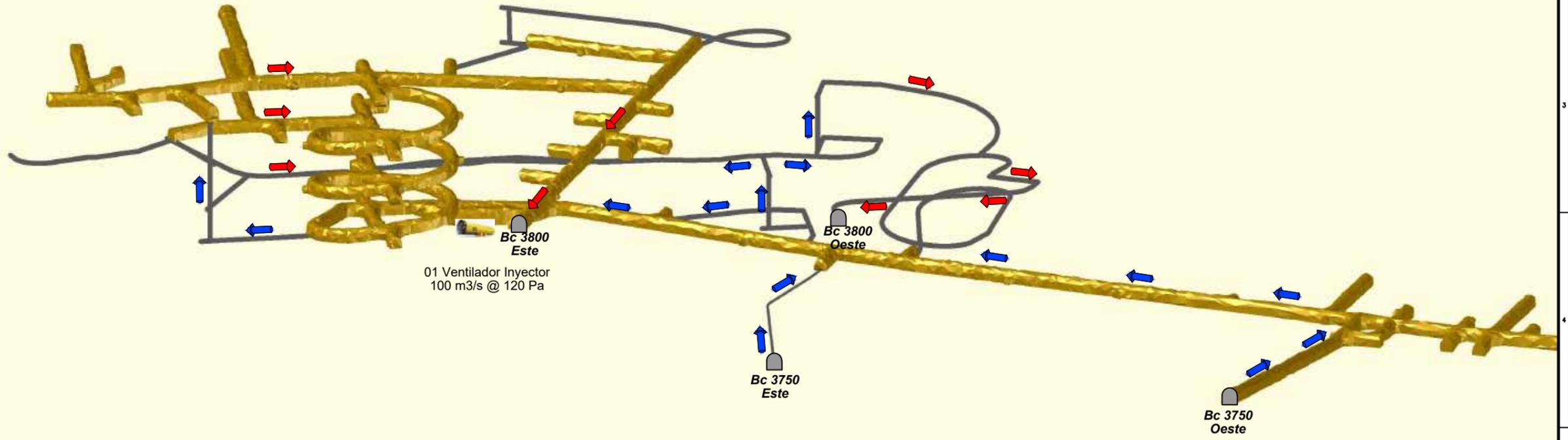
A continuación, se describen las conclusiones de la evaluación realizada.

- Los circuitos de ventilación simulados de Chaquicocha Subterráneo permiten realizar los trabajos de manera segura, pues se rigen a la legislación minera peruana vigente.
- La cobertura total del circuito de ventilación simulado para Chaquicocha Subterráneo será de 113%.
- Para cumplir con el requerimiento de las simulaciones es necesario la instalación de 07 ventiladores extractores.
- Es importante mencionar que dichas consideraciones podrían variar debido a las condiciones operativas presentadas durante la ejecución de las labores.

ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO BAJO EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DE MANTENIMIENTO CERTIFICADO PARA CONSULTAS DE MANTENIMIENTO.

ARCHIVO : C:\Users\01336200\Desktop\Informe de ventilación II ITS II MEVA PL-CHAUCOSUR-001V-Esp\InSisVentSur.dwg

USUARIO : DELL



LEYENDA

- AIRE FRESCO
- AIRE VICIADO
- VENTILADOR

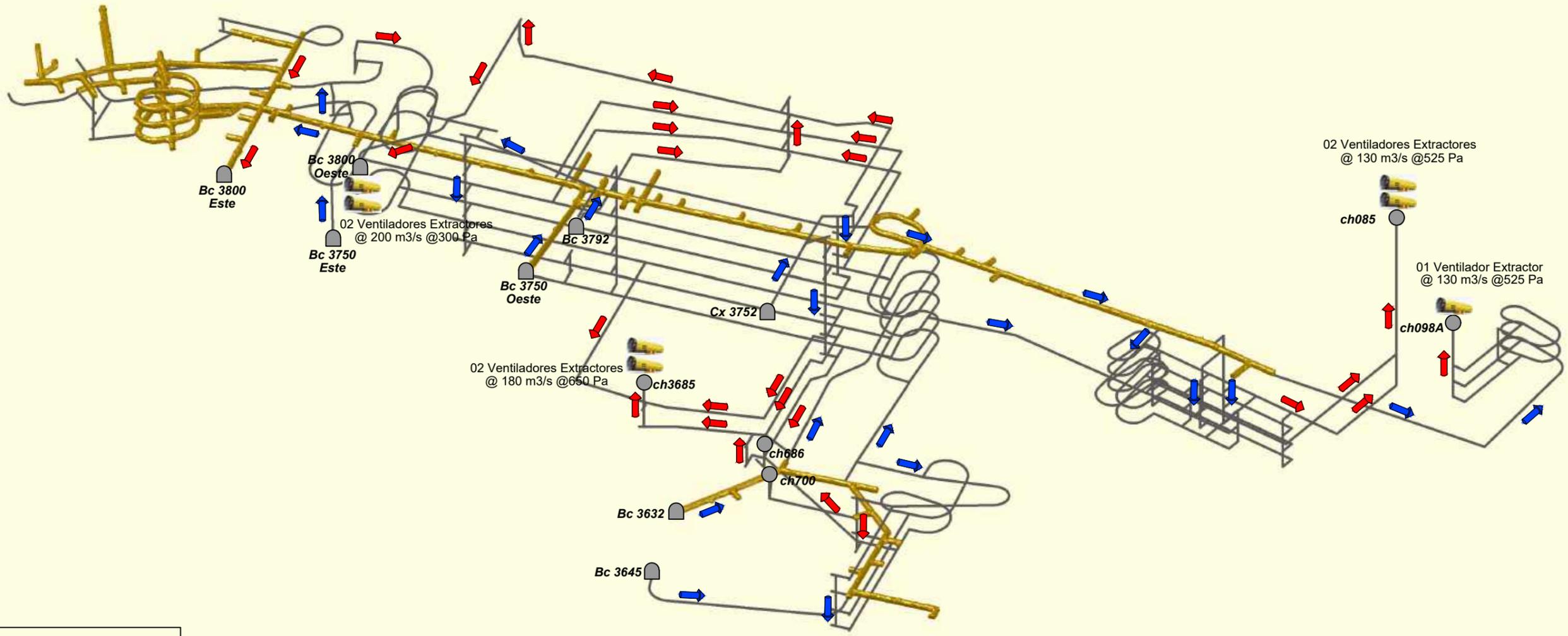
CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO SUR - ESQUEMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN
ISOMÉTRICO
ESC. S/E

NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.	<p style="font-size: 8px; margin: 0;">CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L. (MYSRL), SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTA PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.</p>	Yanacocha	WBS	<p style="font-size: 8px; margin: 0;">PROYECTO SEGUNDO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA S.R.L.</p>							
											PROYECTO CHAQUICOCHA UNDERGROUND	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th>NOMBRES</th> <th>FECHA</th> <th>FIRMAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DISEÑADO POR: A. RAICO</td> <td>10/08/21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DESBUJADO POR: A. RAICO</td> <td>10/08/21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>REVISADO POR: L. HUALLA</td> <td>10/08/21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROBADO POR: L. HUALLA</td> <td>10/08/21</td> <td></td> </tr> <tr> <td>GTE. ING.: E. COLQUE</td> <td>10/08/21</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		NOMBRES	FECHA	FIRMAS	DISEÑADO POR: A. RAICO	10/08/21		DESBUJADO POR: A. RAICO
NOMBRES	FECHA	FIRMAS																		
DISEÑADO POR: A. RAICO	10/08/21																			
DESBUJADO POR: A. RAICO	10/08/21																			
REVISADO POR: L. HUALLA	10/08/21																			
APROBADO POR: L. HUALLA	10/08/21																			
GTE. ING.: E. COLQUE	10/08/21																			

ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO BAJO EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL MINISTERIO CERTIFICADO PARA CONSULTAS DE INFORMACIÓN.

ARCHIVO : C:\Users\01336200\Desktop\Informe de ventilación II ITS II MEVA PL-CHAQUICOCHA-002-ExpInSisVentI02.dwg

USUARIO : DELL



LEYENDA	
	AIRE FRESCO
	AIRE VICIADO
	VENTILADOR

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - ESQUEMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN
ISOMÉTRICO
ESC. S/E

NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.

CONFIDENCIAL:
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L. (MYSRL), SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTA PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RIESGO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.

Yanacocha

PROYECTO CHAQUICOCHA UNDERGROUND

WBS		
NOMBRES	FECHA	FIRMAS
DISEÑADO POR: A. RAICO	10/08/21	
DESBUJADO POR: A. RAICO	10/08/21	
REVISADO POR: L. HUALLA	10/08/21	
APROBADO POR: L. HUALLA	10/08/21	
GTE. ING.: E. COLQUE	10/08/21	

PROYECTO			
SEGUNDO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA S.R.L.			
TÍTULO			
CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO ESQUEMA UNIFILAR DE VENTILACIÓN ISOMÉTRICO			
PROYECCIÓN	DATUM		
UTM	WGS84 ZONA 17S		
ESCALA	N° PLANO		REV.
INDICADA	002V		



ÁREAS			
Área	Nivel (msnm)	Estado	Área Hectáreas
Área 1	3930	Aprobada - Por ejecutar	7.48
Área 2	3940	Aprobada - Por ejecutar	3.72
Aprobada			
Área 4	3800 - 3750	Terreno con infraestructura aprobada. Se debe hacer infraestructura aprobada	9.87
Aprobada			
Área 5	3632	Terreno con infraestructura aprobada. Se debe hacer infraestructura aprobada	7.38
Área 6	3684	Aprobada - Por ejecutar	3.92
Área 7	4016	Aprobada - Por ejecutar	3.52
Área 8	3994	Aprobada - Por ejecutar	1.87
Pila Temporal de mineral - Pila Victoria			
Total			17.35

BOCAMINAS					
Componente	Bocamina	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
Lagos Subterráneos de Exploración Maqui Maqui	Bocamina 3750A	Aprobada - Ejecutada	777.958	9.225.571	3.750
	Bocamina 3632	Aprobada - Ejecutada	777.734	9.225.845	3.632
Oscilómetro Subterráneo	Bocamina 3800	Aprobada - Por ejecutar	777.337	9.225.322	3.800
	Bocamina 3632A	Aprobada - Por ejecutar	777.837	9.225.814	3.632
	Bocamina 3632B	Aprobada - Por ejecutar	777.778	9.225.510	3.632
	Bocamina 3632C	Aprobada - Por ejecutar	777.918	9.225.521	3.632
Bocamina 3750B	Aprobada - Por ejecutar	777.978	9.225.465	3.750	

CHIMENEAS						
Componente	Chimenea	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud (msnm)	Longitud (metros)
			Este (m)	Norte (m)		
Oscilómetro Subterráneo	ch098	Aprobada - Por ejecutar	776.398	9.225.415	3.800	30 * 5
	ch730	Aprobada - Por ejecutar	777.790	9.225.689	3.632	43 * 5
	ch686	Aprobada - Por ejecutar	777.682	9.225.808	3.672	51 * 5
	ch085	Aprobada - Por ejecutar	777.395	9.225.023	3.932	204 * 5
	ch098A	Aprobada - Por ejecutar	777.398	9.225.225	3.970	85 * 5
	ch405	Aprobada - Por ejecutar	777.435	9.225.494	4.015	334 * 5
	ch793	Aprobada - Por ejecutar	777.732	9.225.893	3.672	31 * 5

LEYENDA

- ▭ HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- ▬ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO
- ▬ 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI (ACCESO A CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO)
- ▬ INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO
- - - LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- LÍNEA ELÉCTRICA APROBADA
- LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXISTENTE
- LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA APROBADA
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- ~ CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO
PLANTA
 ESC. 1/7,500

ESCALA GRÁFICA
 0 75 150 225 300 375m 7,500

USUARIO : david ARCHIVO : c:\Users\david\OneDrive\Documents\21-03\Mar\01\Proy\04-MT\0401_L05-IT5-IMC(A)MD\RevB_210831\Planta_PL-CHAQUICOCHA-001-Aprobado-Ed.dwg ESTE INFORME HA SIDO ELABORADO EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2000 CERTIFICADO PARA CONSULTORES DE INGENIERÍA.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>NOTAS GENERALES</th> <th>PLANO N°</th> <th>PLANOS DE REFERENCIA</th> <th>N° REV.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN DE REVISIONES</th> <th>POR</th> <th>REV.</th> <th>APR.</th> <th>GTE.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.																																									Yanacocha WBS PROYECTO CHAQUICOCHA UNDERGROUND	PROYECTO SEGUNDO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA TÍTULO CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO 2040 (FINAL) PLANTA PROYECCIÓN UTM DATUM WGS84 ESCALA INDICADA N° PLANO 01 REV. B
NOTAS GENERALES	PLANO N°	PLANOS DE REFERENCIA	N° REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES	POR	REV.	APR.	GTE.																																												

CONFIDENCIAL:
 ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L. (MYSRL). SU USO SIN PREVIA AUTORIZACIÓN ESTÁ PROHIBIDA. CUALQUIER ADAPTACIÓN O MODIFICACIÓN DEL PLANO SERÁ A SOLO RESGSO Y SIN NINGUNA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD LEGAL DE MYSRL.



LEYENDA

- HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRANEO APROBADO
- CHAQUICOCHA SUBTERRANEO APROBADO
- SERA MEASd EXPLORACION MAQUI (ACCESO A CHAQUICOCHA SUBTERRANEO)
- INFRAESTRUCTURA AUXILIAR SUPERFICIAL APROBADO
- LIMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- BOCAMINA
- CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFIA

CHAQUICOCHA SUBTERRANEO - CONDICION ACTUAL
PLANTA
ESC. 1/7,500

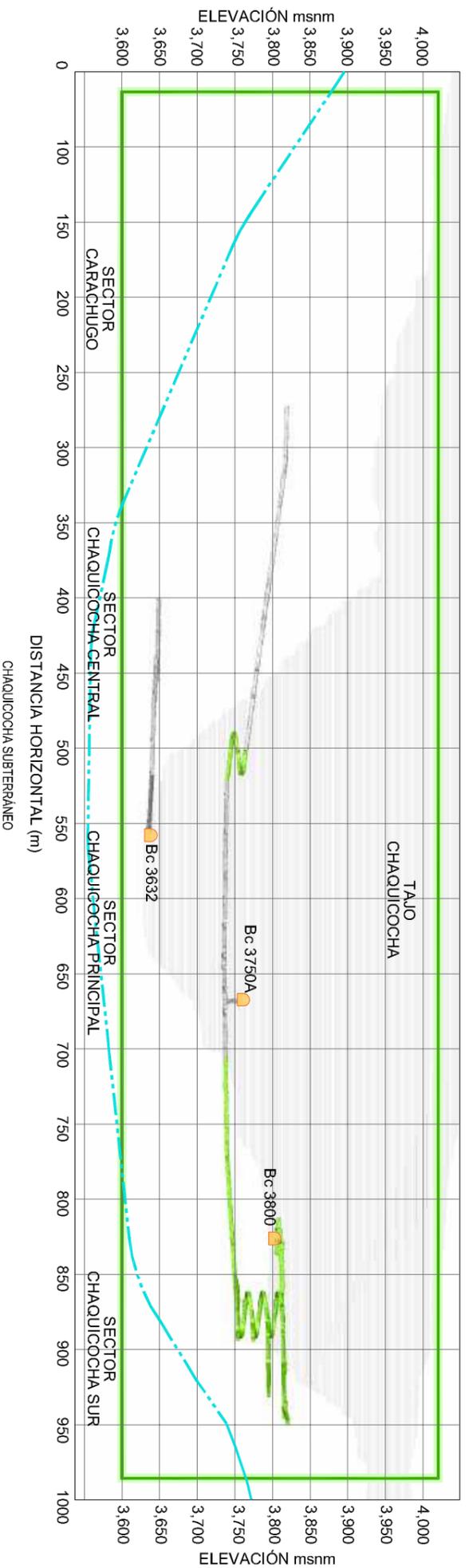
NOMES GENERALES		PLANO N°		PLANOS DE REFERENCIA		N° REV.		FECHA		DESCRIPCION DE REVISIONES		POR		REV.		APR.		OTR.	

Yanacocha

PROYECTO CHAQUICOCHA UNDERGROUND

WISS	
NOMBRES	FECHA

PROYECTO	
SEGUNDO INFORME TECNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA	
TITULO	CHAQUICOCHA SUBTERRANEO - APROBADO
CONDICION ACTUAL	CONDICION ACTUAL
PLANTA	PLANTA
PROYECCION	UTM
ESCALA	INDICADA
N° PLANO	03
WCSB4	
REV.	



LEYENDA

- ▭ HUELLA DE CHAQUICOCHA SUBTERRANEO APROBADO
- CHAQUICOCHA SUBTERRANEO APROBADO
- 3ERA MEIASd EXPLORACION MAQUI MAQUI (ACCESO A CHAQUICOCHA SUBTERRANEO)
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- BOCAMINA
- CHIMIENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFIA



PERFIL
CHAQUICOCHA SUBTERRANEO
ESC. 1/7.500

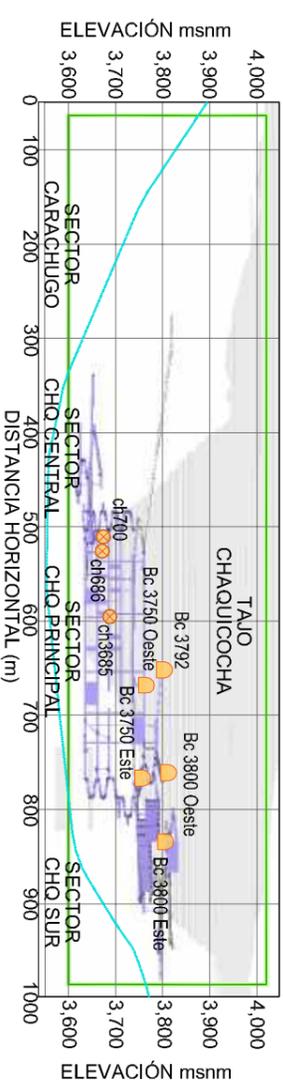
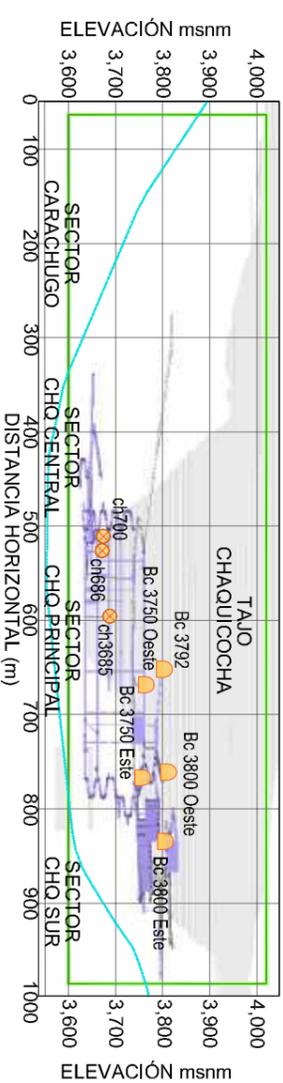
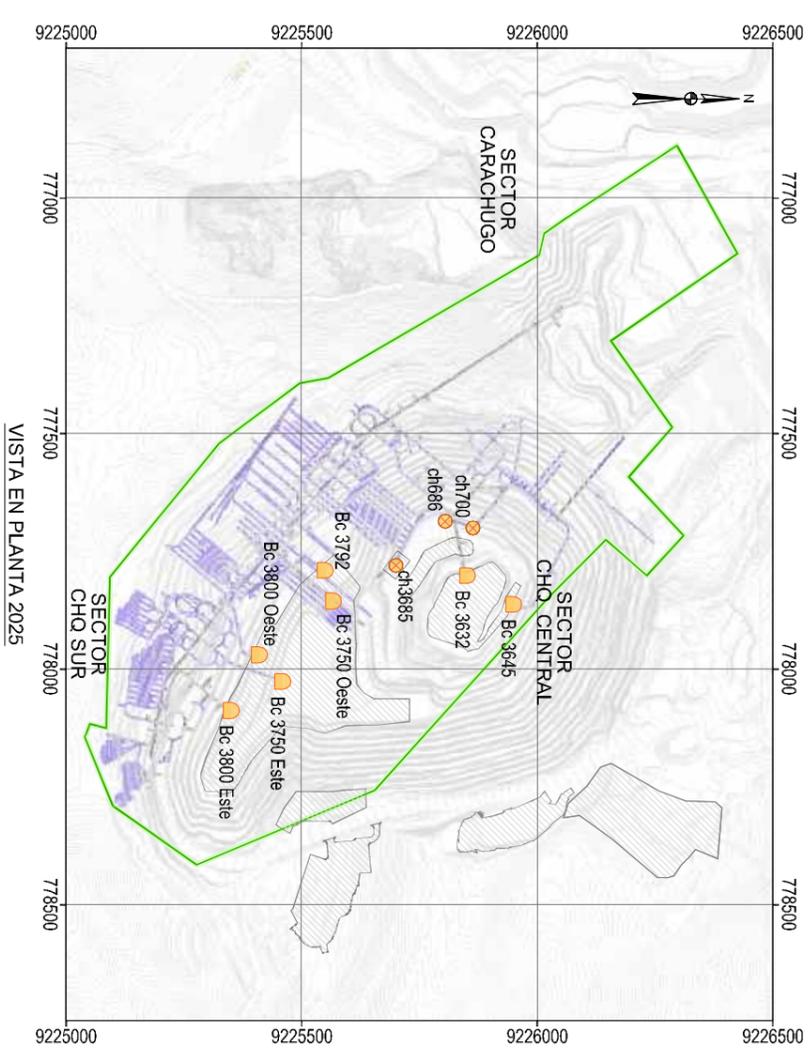
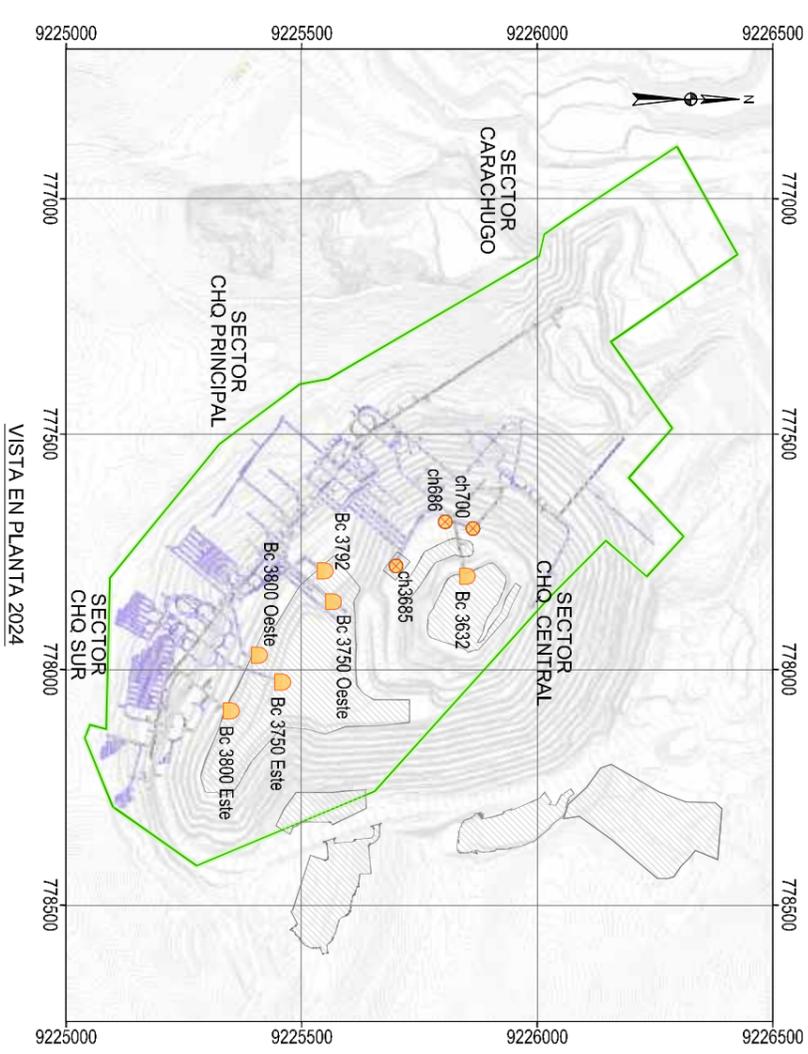
NOMES GENERALES		PLANO N°		PLANOS DE REFERENCIA		N° REV.		FECHA		DESCRIPCION DE REVISIONES		POR		REV.		APR.		OTR.		

Yanacocha

PROYECTO CHAQUICOCHA
UNDERGROUND

WISS	
NOMBRES	FECHA
DESIGNADO POR: WSRH	25/09/21
DIBUJADO POR: F. BARBERA	25/09/21
REVISADO POR: L. HUALTA	25/09/21
APROBADO POR: L. HUALTA	25/09/21
OTE. INI:	E. COLQUE
	25/09/21

PROYECTO	
SEGUNDO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA	
TITULO	CHAQUICOCHA SUBTERRANEO - APROBADO
CONDICION ACTUAL	CONDICION ACTUAL
PERFIL	PERFIL
FRONTICION	UTM
ESCALA	INDICADA
N° PLANO	04
WCS84	
REV.	B



LEYENDA

- HUELLA DE CHAQUICOCHA
- SUBTERRANEO APROBADO
- CHAQUICOCHA SUBTERRANEO EJECUTADO
- CHAQUICOCHA SUBTERRANEO PLANEAO
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- BOCAMINA
- CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

NOMES GENERALES		PLANO N°		PLANOS DE REFERENCIA		IV REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES		FOR	REV.	APR.	OTR.

COMERCIAL		WISS	

PROYECTO		TÍTULO	

NOMBRES		FECHA		FRANCS	

PROYECTO		TÍTULO	

NOMBRES		FECHA		FRANCS	

PROYECTO		TÍTULO	

NOMBRES		FECHA		FRANCS	



PROYECTO CHAQUICOCHA UNDERGROUND

SEGUNDO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA

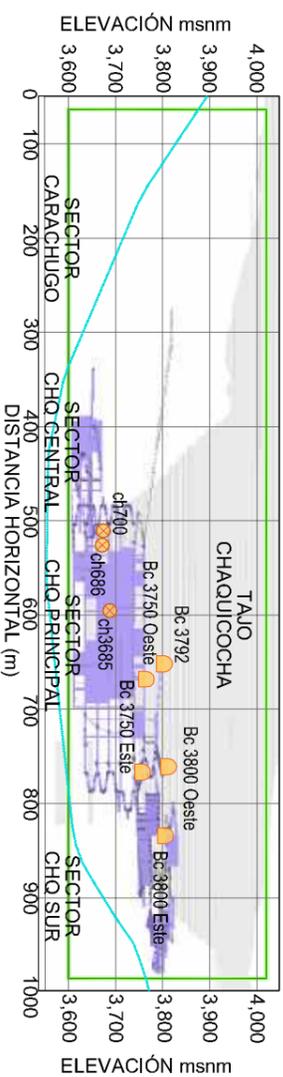
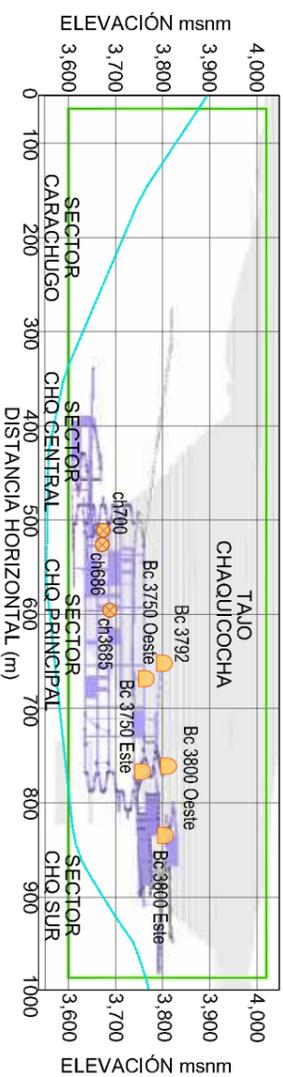
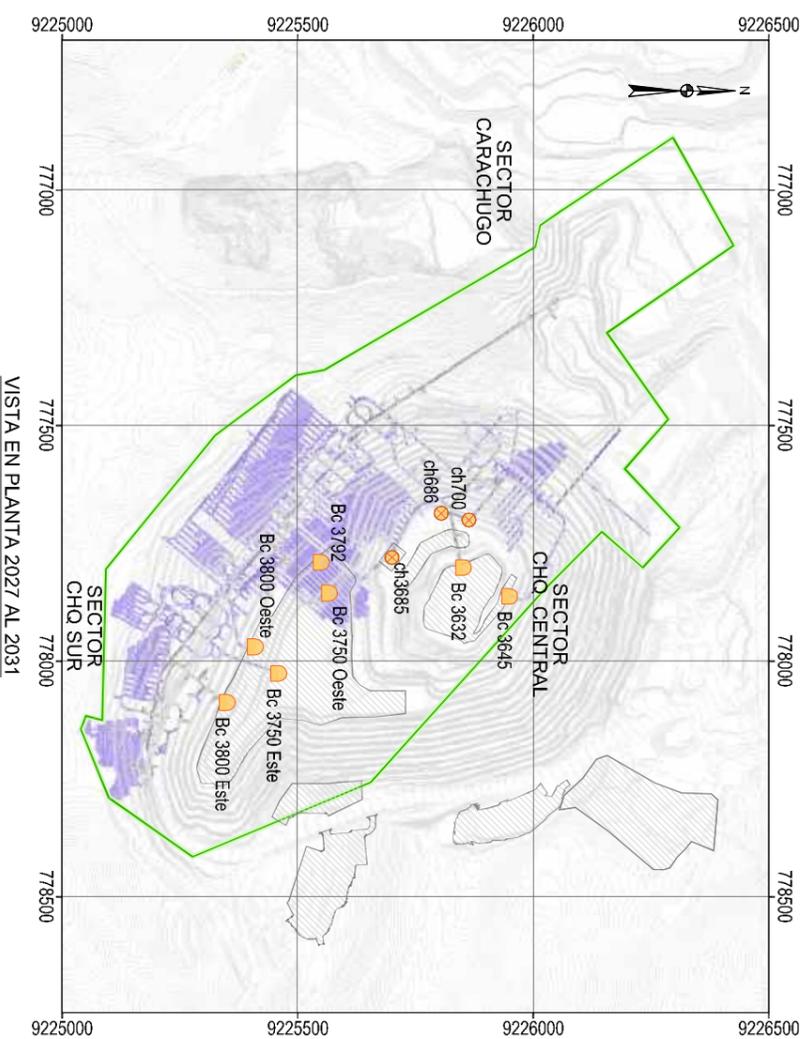
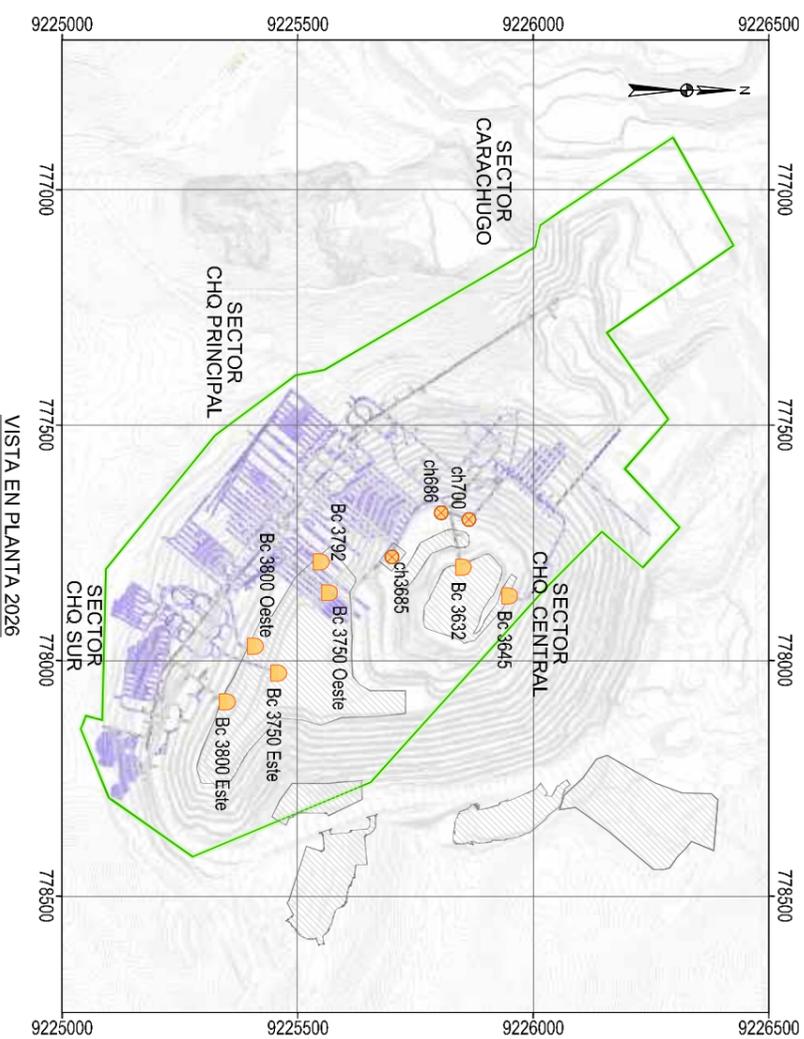
CHAQUICOCHA SUBTERRANEO - PROPUUESTO PLAN DE MINADO 2024-2025 PLANIA Y PERFIL

UTM WGS84

ESCALA 1:1.5.000

N° PLANO 08

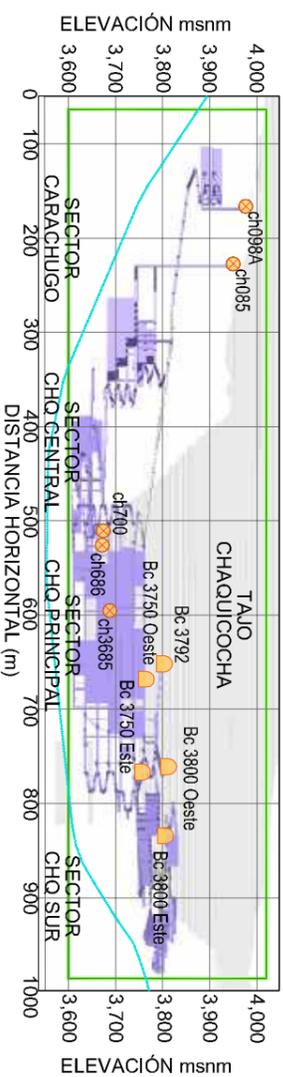
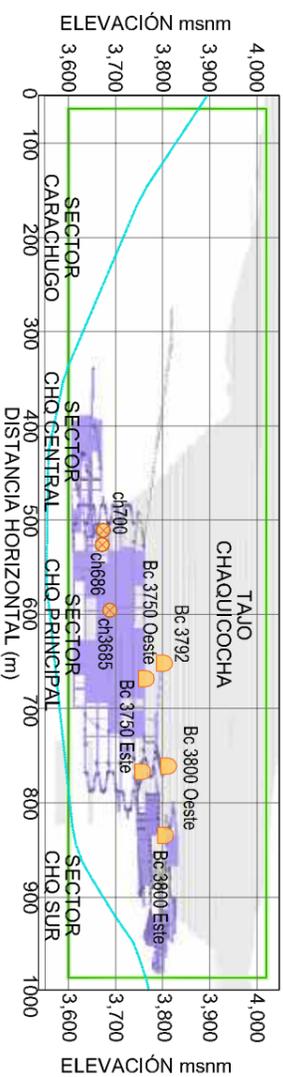
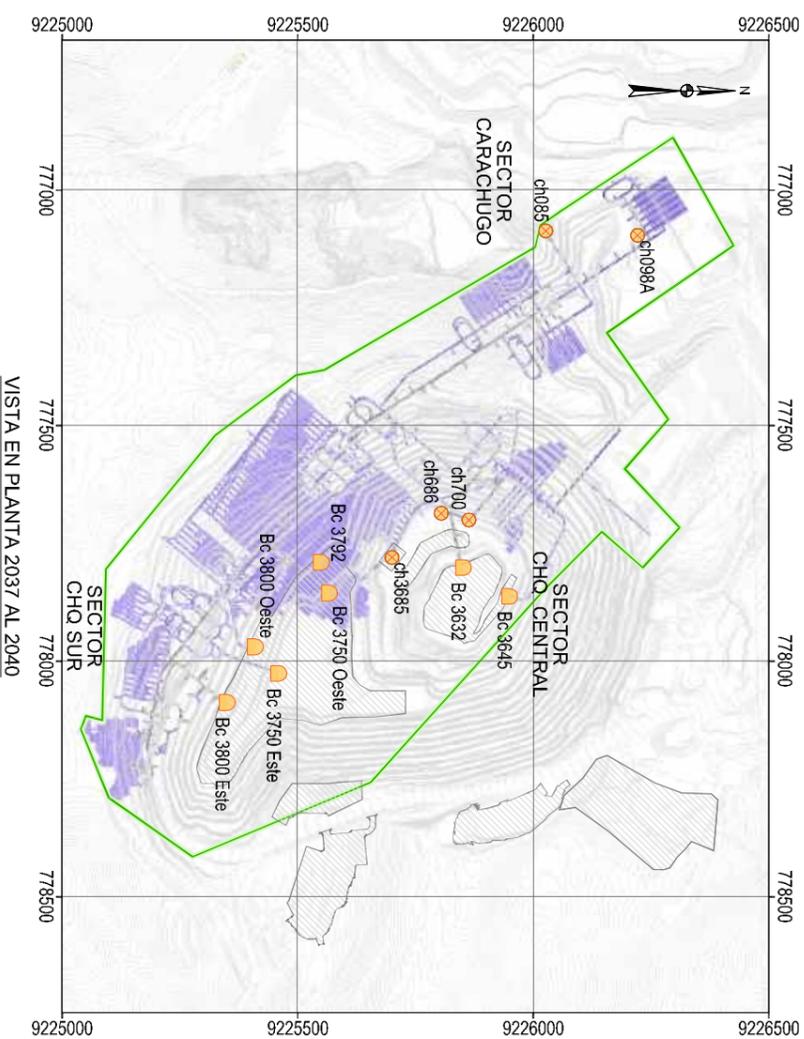
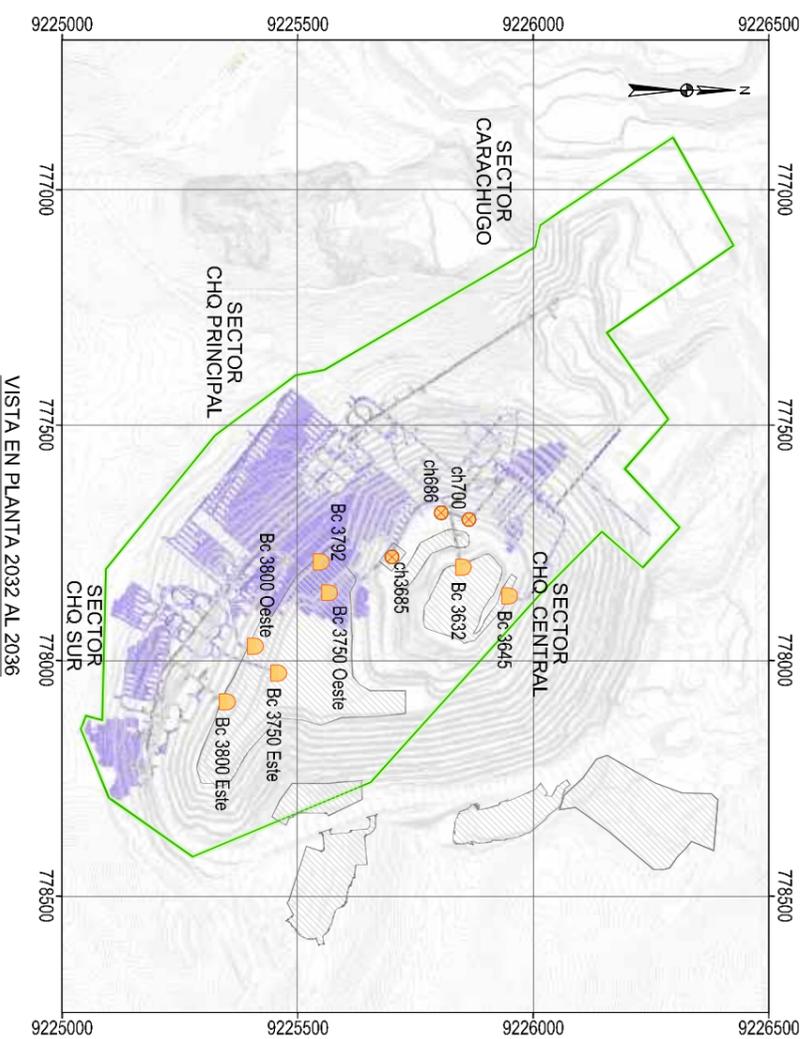
REV. B



LEYENDA

- HUELLA DE CHAQUICOCHA
- SUBTERRANEO APROBADO
- CHAQUICOCHA SUBTERRANEO EJECUTADO
- CHAQUICOCHA SUBTERRANEO PLANEAADO
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- BOCAMINA
- CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFIA

NOMES GENERALES		PLANO N°		PLANOS DE REFERENCIA		IV REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE REVISIONES		POR	REV.	APR.	OTR.	COMPROBADA		PROYECTO CHAQUICOCHA UNDERGROUND		WISS		PROYECTO	
														ESTE PLANO Y LA INFORMACION SON PROPIEDAD DE YANACOCCHA S.A.S. CUALQUIER USO NO AUTORIZADO SIN PERMISO DE YANACOCCHA S.A.S. MODIFICACION DEL PLANO SIN LA DEBIDA REVISION O RESPONDIENDO LEYEL DE MTRAL.						SEGUNDO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA	
														NOMBRES		FECHA		FRANCS		TITULO	
														DISEÑADO POR: MTRAL		25/09/21				CHAQUICOCHA SUBTERRANEO - PROPUUESTO PLAN DE MINADO 2026-2031 PLANIA Y PERFIL	
														REVISADO POR: L. HANILA		25/09/21				FRONTERA UTM	
														APROBADO POR: L. HANILA		25/09/21				WCS84	
														E. COLQUE		25/09/21				ESCALA 1:1.5.000	
														N° PLANO		09				REV. B	



LEYENDA	
	HUELLA DE CHAQUICOCHA
	SUBTERRANEO APROBADO
	CHAQUICOCHA SUBTERRANEO EJECTADO
	CHAQUICOCHA SUBTERRANEO PLANEADO
	NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
	BOCAMINA
	CHIMENEA
	CURVAS DE NIVEL
	TOPOGRAFIA

NOMES GENERALES		PLANOS DE REFERENCIA		IV REV.		FECHA		DESCRIPCIÓN DE REVISIONES		POR		REV.		APR.		DTE.	

COMERCIAL		WISS	
Yanacocha			
PROYECTO CHAQUICOCHA UNDERGROUND			
DESIGNADO POR: WISL	FECHA: 25/09/21	FRMVS:	
REVISADO POR: F. BARBERA	FECHA: 25/09/21	TITULO:	SEGUNDO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA
APROBADO POR: L. HANUJA	FECHA: 25/09/21	PROYECCIÓN:	UTM
OTE. INC.:	E. COLQUE	WGS84	
		ESCALA:	1:1,5,000
		Nº PLANO:	10
		REV.:	B

ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN SON PROPIEDAD DE YANACOCHA S.A.S. CUALQUIER USO NO AUTORIZADO DE ESTE PLANO, SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA DE YANACOCHA S.A.S. MODIFICACION DEL PLANO SIN LA AUTORIZACION PREVIA DE YANACOCHA S.A.S. O REPRODUCCION DEL PLANO SIN LA AUTORIZACION PREVIA DE YANACOCHA S.A.S. LEIDA DE WISL

Infraestructura superficial

Anexo 9.5A
Pila de lixiviación Carachugo y Pila de lixiviación
La Quinua – información de componente aprobado



**Memoria descriptiva – Pila de lixiviación Carachugo
Etapa 10
(Primer ITS de la Segunda MEIA Yanacocha
R.D. N° 125-2021-SENACE-PE/DEAR)**



INFORME TECNICO SUSTENTATORIO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Plataforma de Lixiviación Carachugo Etapa 10

Memoria Descriptiva

Plataforma de Lixiviación Carachugo Etapa 10

Informe Final

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	1
3. ANTECEDENTE	1
4. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO- ETAPA 14	3
5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	4
5.1 Preparación del Área	4
5.2 Desmantelamiento y/o reubicación	5
6. ETAPA DE OPERACIÓN.....	5
8. DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	9
9. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA	10
10. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE	10
11. CIERRE CONCEPTUAL	11

1. INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL) opera tres frentes de minado y cuatro plataformas de lixiviación que son Carachugo, Maqui Maqui, Cerro Yanacocha y La Quinoa. Las instalaciones están ubicadas a 25 km aproximadamente al norte de Cajamarca, Perú. Actualmente existen dos plantas de procesamiento Merrill – Crowe, una ubicada en la zona de Pampa Larga en las instalaciones de Carachugo, y la otra en la zona de las instalaciones de Cerro Yanacocha. La solución rica (mineral óxido) proveniente de la plataforma de lixiviación Carachugo es bombeada hacia la planta de Pampa Larga para su procesamiento.

2. OBJETIVO

Es incrementar la capacidad de almacenamiento de la pila de lixiviación de Carachugo 10, dentro de la misma huella aprobada para lo cual se cambiará la secuencia de descarga y las dos rampas de ingreso por una sola rampa originando un cambio en el diseño y modificando la capacidad.

Este requerimiento obedece a maximizar la capacidad de nuestra pila de lixiviación debido a los cambios en los planes de minado por la actualización del modelo geológico y actuales precios de los metales donde se tiene mayor mineral disponible que es diferente en comparación con el momento que se ejecutó el diseño original, adicionalmente es necesario ejecutar estos cambios desde los primeros bancos de descarga para alinearse con el actual diseño de la pila de lixiviación de Carachugo 10, y continuar procesando el mineral óxido proveniente del Tajo Chaquicocha – Etapa 3, Tajo Carachugo Alto manteniendo el plan de minado aprobado en la II MEIA Yanacocha.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la Etapa 14 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin que esta implique una ampliación de área, por tanto, no se prevé actividades de construcción del componente principal.

3. ANTECEDENTE

La plataforma de lixiviación Carachugo fue contemplada inicialmente en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha – Carachugo Sur (BISA, 1992), y subsecuentes etapas de desarrollo fueron contempladas en el Estudio Complementario Final del Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo (TerraMatrix, 1995), el Estudio Complementario de Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo (MWH, 1999), el Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (MWH, 2003), Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (MWH, 2009) y V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (INSIDEO, 2016). Este último instrumento de gestión ambiental fue aprobado mediante R.D. N° 361-2016-MEM/DGAAM.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la Etapa 10 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin que esta implique una ampliación de área, por tanto, no se prevé actividades de construcción del componente principal.

Asimismo, cuenta con el permiso sectorial de construcción, la cual fue autorizada mediante resolución N°0793-2017-MEM-DGM/V que aprueba la construcción del Proyecto de Modificación de la Concesión de Beneficio “Planta de Lixiviación Yanacocha” con la ampliación de área y manteniendo la capacidad instalada autorizada por la DGM para la construcción del PAD de Carachugo 10 e instalaciones auxiliares.

4. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO- ETAPA 14

El presente ITS propone la ampliación de la capacidad de la Pila de Lixiviación Carachugo, la cual procesara el material proveniente del Tajo Chaquicocha Etapa 3 y Carachugo Alto, por tanto, se requiere ampliar el Pad Carachugo para el procesamiento del mineral.

La ampliación tendrá una capacidad de 6.23 Mt, las cuales se dispondrán en un área 57.55 ha (área revestida por geomembrana), tal como se puede apreciar en la imagen 02. A continuación, se detallan las características:

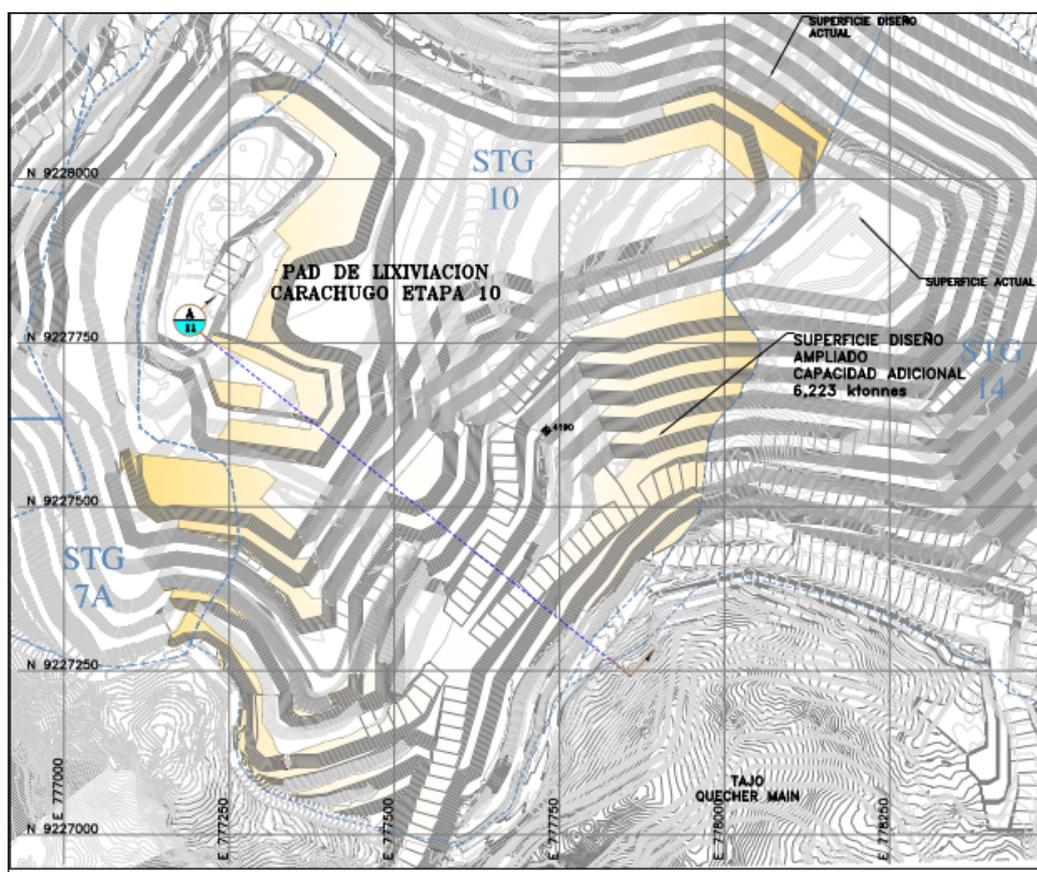
Características del Diseño

Parámetros geométricos de la Plataforma de Lixiviación Carachugo – Etapa 10

- **Volumen de almacenamiento en IGA** : 245 Mtn
- **Volumen de incremento de capacidad:** 6.23 Mtn.
- **Área de construcción** : 57.55 Ha
- **Cota máxima de apilamiento** : 4262 msnm
- **Talud de bancos** : 1.4H:1V
- **Talud Global** : 2.50H:1V
- **Altura máxima de bancos** : 16m
- **Detalles de banco** : Ancho operativo y pendiente óptimo.
- **Sistema de revestimiento del pad (*)** : Geomembrana SST LLDPE, e=2mm
- **Capa de revestimiento de suelo (SL)** : Material de baja permeabilidad, e=300mm.
- **Capa de protección (PL)** : e=300mm
- **Capa de material granular (DL)** : e=300mm
- **Sistema de Subdrenaje** : Trinchera de sección trapezoidal, recubrimiento de paredes con geotextil no tejido de 270 gr/m², relleno de trinchera con agregado para drenaje, tubería CPT perforada (tipos) de 4” de diámetro.

* El sistema de revestimiento del PAD, base de fundación, sistema de subdrenaje, poza de monitoreo de subdrenaje, sistema de derivación, sistema de monitoreo de colectores principales y sistema de colección de solución es el mismo que para la etapa 10, puesto que el incremento de capacidad se da dentro de la pila de lixiviación sin salir de la zona de geomembrana construida.

Imagen 02: Huella de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 10 - Propuesta



5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La etapa de construcción comprende la preparación y habilitación del área para el desarrollo de los componentes del proyecto, la construcción de infraestructuras e instalación de equipos y maquinaria según se requiera. Esta etapa de preparación y habilitación de áreas se prevé para el año 2021 y las actividades asociadas a esta etapa se desarrollarán de forma paulatina o por periodos.

5.1 Preparación del Área

Entre las principales actividades previas a las actividades de construcción se realizarán trabajos y/o actividades de: desmantelamiento y/o reubicación de facilidades existentes.

Es importante señalar que no se requerirá la habilitación de accesos nuevos para las actividades de construcción, ya que todos los componentes se ubican dentro del área operativa de la UM Yanacocha, por lo que se cuenta con accesos existentes a todos los componentes propuestos. Por otro lado, cabe señalar que los accesos internos o perimetrales que serán usados durante su construcción y operación, la misma que

forman parte del diseño interno del componente, serán actualizados como parte del permiso sectorial de operación y plan de descarga anual.

5.2 Desmantelamiento y/o reubicación

Las actividades de desmantelamiento y/o reubicación de facilidades existentes se realizará en el Depósito de Desmontes Mirador, Depósito de Arenas de Molienda – Fase Norte – Etapa 2. Esta incluye las siguientes actividades:

- Movilización y desmovilización de equipos, materiales y personal
- Transporte y disposición de residuos (se realizará en depósitos de desmonte aprobados)
- Desmontaje de pozas existentes y otras infraestructuras hidráulicas. Retiro de Geotextiles y geomembranas.
- Desmontajes de tuberías.

6. ETAPA DE OPERACIÓN

Las plataformas de lixiviación son instalaciones en las cuales el mineral extraído es depositado y tratado con el fin de extraer los metales de interés contenidos en este. En el caso de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14, esta recibirá mineral proveniente de los tajos Maqui Maqui Sur (Etapa 2), y Chaquicocha (Etapas 2, y 3). Asimismo, mientras el mineral proveniente del tajo Chaquicocha – Etapa 2 y 3 será dispuesto en la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 10.

Previamente a la lixiviación en sí, el mineral depositado es manejado y preparado adicionándole cal gruesa en una proporción aproximada de 1,4 a 6 kg de cal por tonelada de mineral. Esto se realiza con el fin de controlar el pH del mineral y así obtener un proceso de lixiviación más eficiente. Luego de la adición de la cal se procede a realizar el batido del mineral, lo cual se realiza con excavadoras sobre los primeros 5 m (aproximadamente) de mineral con el fin de ‘romper’ la capa compactada de mineral (el mineral fue compactado por el tránsito de los camiones de acarreo o por el mismo manejo de este previamente). Al realizar el batido se obtiene una mezcla adecuada de cal y mineral y una percolación apropiada durante el ciclo de lixiviación.

Luego se aplica una solución lixivante (agua con cianuro de sodio en una concentración de 50 ppm aproximadamente, 0,005%). Esta solución se transporta a través de un sistema de tuberías desde la planta de bombeo hacia la pila donde es distribuida y aplicada sobre el mineral por medio de celdas de riego por goteo. Se aplica esta solución al mineral a una tasa de aproximadamente 10L/m²/h (10 litros por metro cuadrado por hora). El ciclo de lixiviación será de aproximadamente 70 días. Esta solución, a medida que desciende por gravedad, circula por los espacios interiores de la pila entrando en contacto con el mineral y extrayendo los metales de interés formando una solución rica. La geomembrana que fue colocada en la parte inferior de

la pila como parte de la construcción de la plataforma de lixiviación colecta esta solución e impide que esta entre en contacto con el medio subyacente.

Luego de que la solución es captada por la geomembrana y conducida por gravedad a través del sistema de colección, esta solución rica es bombeada hacia las plantas de recuperación por columnas de carbón activado. En estas plantas, los metales son adsorbidos y se obtiene una solución con pobre contenido de metales (denominada, consecuentemente, solución pobre o solución barren) La solución pobre es retornada a la pila de lixiviación, previa restitución del contenido de cianuro de sodio a la concentración requerida (aproximadamente 50 ppm). Esta solución fluye en circuito cerrado durante época seca, y durante época húmeda, debido a las intensas precipitaciones, el agua en exceso es tratada en las plantas de tratamiento del sistema integral de manejo de aguas del complejo Yanacocha.

Sistema de colección de solución

Tal como se mencionó anteriormente, el sistema de colección de solución se implementará sobre la capa de protección de la plataforma de lixiviación. Este sistema coleccionará la solución lixiviada y la dirigirá hacia la poza de operaciones o de eventos de tormenta. Este sistema está conformado por una red de tuberías colectoras perforadas, las cuales se conectarán a tuberías principales y estas, a su vez, dirigirán la solución hacia las pozas asociadas. El sistema de colección ha sido diseñado para minimizar la carga de solución sobre el sistema de revestimiento y facilitar el transporte hacia las pozas.

Este sistema mantendrá una pendiente de noroeste a sureste y se conectará con los aforadores Parshall, los cuales están ubicados en la parte más baja de la plataforma de lixiviación y posteriormente con las pozas de operación o de tormentas

Sistema de manejo de agua

Sistema de subdrenaje

El sistema de subdrenaje tiene como objetivo interceptar flujos de agua subterránea dentro de los límites de la fundación de plataforma de lixiviación y pozas y derivarlos hacia fuera de los límites de construcción. Este sistema tiene como principal objetivo evitar que el agua se acumule debajo de la fundación de la plataforma de lixiviación y que esta afecte la estabilidad de dicha instalación.

Adicionalmente, el sistema de revestimiento sirve como elemento de la plataforma y las geomembranas que se colocarán sobre esta y la capa de protección servirá para reducir notablemente la permeabilidad del área subyacente de la plataforma de lixiviación. De esta manera, estos sistemas reducen significativamente la probabilidad de que la solución y agua que discorra internamente por la pila de lixiviación entre en contacto con el sistema subterráneo debajo de la instalación.

Sistema de drenaje superficial

En cuanto al sistema de drenaje superficial, este está conformado por canales de derivación a lo largo de los accesos perimetrales. Estos canales tienen la función de derivar los flujos provenientes de taludes adyacentes a zona no operacionales. Dado que el agua que colecten estos canales será agua de no contacto, esta agua será derivada, a través de los canales de descarga, a la poza de disipación de energía ubicada aguas debajo de la poza de monitoreo de sistema de subdrenaje y desde esta el agua de no contacto será dirigida hacia la quebrada Ocucho Machay.

El dimensionamiento de los canales de derivación se basó en análisis hidrológicos e hidráulicos. Para dimensionar el caudal que estos canales deberían manejar se analizaron dos escenarios: i) periodo previo al desarrollo del tajo Chaquicocha - Etapa 3 (periodo temporal) y ii) periodo en el cual el tajo Chaquicocha - Etapa 3 entró en operación y el preminado de este finalizó.

En el primero de estos escenarios, el área de captación asociada a los canales de derivación sería mayor, sin embargo, dado que este escenario es de carácter temporal, se evaluó un evento de tormenta de 24 horas de duración para un periodo de retorno de 25 años. El segundo escenario, dada su mayor duración, consideró un evento de tormenta de 24 horas de duración para un periodo de retorno de 100 años; sin embargo, ya que en este escenario el tajo Chaquicocha - Etapa 3 ya se encuentra en operación, el área de captación asociada a los canales de derivación es menor. De manera similar, las estructuras de descarga, estructuras de cruce y estructuras de atenuación de flujos fueron dimensionadas en base a estos dos escenarios, de manera de que puedan manejar los caudales de diseño asociados a los dos escenarios considerados.

Operación y mantenimiento de la plataforma de lixiviación

La operación de la plataforma de lixiviación se realizará de acuerdo con lo descrito en la Sección [¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.](#) Asimismo, adicionalmente a tal descripción, en la presente sección se describen las tareas de disposición de cal, preparación de área para lixiviación, armado de celdas, desarmado de celdas.

El procedimiento de descarga de cal está conformado por lo siguiente:

- El ingreso de los volquetes hacia la plataforma será dirigido por otra unidad (equipo liviano) hasta el punto de descarga.
- El tráfico de los volquetes no interrumpirá el tránsito de los equipos de minería.
- La superficie en donde se posicionará el volquete para la descarga de la cal será plana.
- Se definirán las prioridades en caso de haber más de dos zonas donde se requiera la adición de cal gruesa.
- Después de haber descargado la cal gruesa, se procederá a esparcir y distribuir de manera uniforme en la superficie.
- Luego se coordinará la salida de los volquetes para que sean dirigidos por un equipo liviano.
- Finalmente, se registrará la cantidad de cal descargada.

Luego, se realizará la preparación del área para la lixiviación de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Se revisará que la capa de cal y la superficie compactada de mineral por el tránsito de los camiones, sean removidas y mezcladas totalmente durante el batido.
- Al finalizar el batido, los montículos de mineral serán extendidos con un tractor de orugas hasta obtener una superficie plana teniendo en consideración que hacia las crestas debe haber una pendiente ligeramente positiva para evitar que la solución se canalice hacia el talud.
- Se realiza el ripeo inmediatamente después de haber extendido los montículos del mineral batido y tener una superficie plana, desapareciendo las huellas dejadas por las orugas y formando surcos que faciliten la instalación de las mangueras.

Posteriormente, se realiza el armado de las celdas con el fin de aplicar la solución lixivante al mineral. Se realiza lo siguiente con el fin de proceder con el armado de celdas:

- Se procede con el posicionamiento de las líneas troncal y purgas, línea de alimentación, distribución de accesorios (válvulas, insertos, flujómetro).
- Se realiza la distribución de rollos y el tendido de manguera de 16 mm, la cual será instalada en los conectores de la línea troncal y de purga, esta manguera está fabricada con goteros insertados con distanciamiento de aproximadamente 70 cm.
- Se realiza la instalación de los accesorios en la línea de alimentación, troncal y purgas.
- Una vez concluido con el tendido de mangueras de 16 mm y con todos los acoples se procede al lavado de la línea troncal por dentro con las válvulas abiertas. En caso la línea troncal sea una tipo *Lay flat* nueva, esto no se realizará.
- Después de haber armado todo el sistema se procede a dar flujo a la celda.
- Se instala el letrero en la parte central y en el flujómetro de cada celda, como dispositivo de identificación, donde refiera la siguiente información: N° de celda, Área (m²), Fecha de inicio de riego y N° de distribuidor de alimentación.
- Finalmente se hace un ordenamiento de materiales y limpieza total del área donde se realizó el trabajo.

Finalmente, el desarmado de celdas se realiza de la siguiente manera:

- Se cerrará el flujo desde el distribuidor o válvula perimetral según sea el caso.
- Seguidamente se desarmará la celda.
- Se verificará el estado de los materiales y accesorios; dependiendo del estado de estos se decidirá si estos serán reusados o manejados como residuos.
- Todos los materiales que van a ser reutilizados se transportan hacia una zona segura donde no interfiera con la descarga de mineral, ni la dosificación de cal.
- Se transportará todos los tipos de coplas hacia un lugar estratégico de la plataforma para el posterior uso en el armado de futuras celdas.

Finalmente, también se realizarán procedimientos similares para realizar la lixiviación de los taludes laterales con el fin de incrementar la recuperación y eficiencia productiva de la plataforma.

Medidas de control de erosión eólica y de control de sedimentos

La principal medida para el control de erosión eólica es el humedecimiento del material manejado en la plataforma de lixiviación debido a la aplicación de la solución lixivante, así como debido a las condiciones climáticas del área. Asimismo, el batido y rizado del material genera que este se encuentre en condiciones que faciliten la infiltración de la solución lixivante –y por ende también de la precipitación– hacia las capas interiores de la pila. En tal sentido, se espera que la gran mayoría del agua proveniente de precipitación no genere escorrentía sobre el pad de lixiviación, y en tal sentido, tampoco generaría sedimentos.

7. INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA

Como parte de las medidas de control durante la operación de la plataforma de lixiviación y pozas, se ha considerado la implementación de instrumentación geotécnica para lo cual se colocará sensores de asentamiento en la parte más baja de la plataforma de lixiviación, con la finalidad de monitorear posibles asentamientos en la plataforma de lixiviación debido al apilamiento de mineral. Adicionalmente se han considerado piezómetros de cuerda vibrante en la plataforma de lixiviación y piezómetros de tubo abierto en la plataforma de lixiviación y pozas, respectivamente, la cual permitirá monitorear niveles piezométricos. Finalmente, se ha considerado la instalación de hitos topográficos tanto en la plataforma de lixiviación; como en el área de pozas con la finalidad de monitorear movimientos de la pila de mineral y cresta del dique de la poza de eventos de tormenta.

8. DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN

Yanacocha cuenta con las licencias de uso de agua para fines mineros y domésticos, las mismas que serán usadas durante la etapa de construcción y operación de los componentes propuestos.

Las autorizaciones y licencias de uso de agua proveniente de la escorrentía superficial y agua subterránea de los componentes aprobados y existentes serán usados en las etapas de construcción, operación y cierre progresivo dentro de la UM Yanacocha, con las actividades de mantenimiento, riego de vías, actividades propias de la construcción y operación, labores subterráneas en explotación y exploración, procesos metalúrgicos, riego de zonas revegetadas, entre otros. La Tabla 8-1 Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua, muestra a manera de resumen las licencias y autorizaciones con las que cuenta a UM Yanacocha.

Tabla 8-1 Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua

Uso	Tipo	l/s	Volumen (m3)	Resolución
Minero	Autorización	37.03	1,167,928	RD N° 1122-2018-ANA-AAA.M
Minero	Autorización	119.74	3,776,014	RD N° 844-2018-ANA-AAA.M
Minero	Licencia	195	6,149,520	RD N° 773-2016-ANA-AAA .M
Industrial	Licencia	48.8	2,056,147	RA N° 101-2001-MA-ATDRJ
Minero	Autorización	22.36	705,147	RD N° 1208-2018-ANA-AAA. JZ-V
Total			13,854,756	

Se debe tener en consideración que mencionadas autorizaciones y licencias no se encuentran sectorizadas, y corresponden al uso de agua del área efectiva de la UM Yanacocha. La presente modificación no contempla un uso adicional de agua.

Además, como se observa en el cuadro anterior, se tiene un total de 13.8 M m3 autorizados. Actualmente, se utiliza un aproximado de 8 Mm3, presentando un remanente de 5.8 Mm3 aproximadamente. Cabe precisar que las autorizaciones de uso de agua serán actualizadas en el momento correspondiente.

El agua que será usada por la operación ingresará al Sistema Integrado de Manejo de Agua - SIMA a través del sistema de captación para su tratamiento y posterior uso o descarga.

9. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA

El abastecimiento de energía durante la etapa de construcción y operación se realizará por medio de sistemas de distribución de energía eléctrica existentes y de acuerdo con lo aprobado en la I MEIA (se aprobó el mejoramiento del sistema eléctrico para alcanzar 136.6 MW de energía). Por tanto, no se prevé un mayor consumo de energía de lo ya aprobado.

10. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE

El personal que participará en la etapa de construcción y operación se hospedará en los campamentos de la UM Yanacocha. En tal sentido, el transporte de personal hacia el proyecto se dará en función de los regímenes de trabajo que el personal tenga. El transporte del personal se dará por medio de buses y/o camionetas por acceso existentes en la operación.

Por otro lado, la maquinaria pesada, materiales e insumos que serán usados durante la etapa de construcción serán transportados desde el exterior por medio de camiones de carga por las vías de acceso actualmente aprobadas y existentes.

11. CIERRE CONCEPTUAL

Durante operaciones, con respecto a la plataforma de lixiviación, considerando el sistema de sub-drenaje que permitirá capturar las filtraciones de dicha instalación y manejarlas adecuadamente, la estabilidad química se gestiona a través del tratamiento oportuno de los excedentes de agua a manejar en esta instalación, de manera que estos no alcancen el entorno sin el tratamiento correspondiente.

Una vez culminada la vida útil de esta plataforma la estabilización química se realizará mediante el lavado del material apilado con agua de lluvia o equivalente y la implementación de una cobertura con un espesor de 0,3 m o más. El agua que entre en contacto con el material apilado será colectada y hasta que su contenido de cianuro lo haga necesario- será tratado en la planta de tratamiento de aguas excedentes (EWTP), donde se eliminará el cianuro. Una vez el agua colectada no presente niveles de cianuro que exijan un tratamiento específico, los flujos serán enviados a una planta de tratamiento de aguas ácidas (AWTP) hasta lograr condiciones de estabilidad química.

Con respecto a las instalaciones de soporte, la estabilización química se enfocará en el manejo de los residuos y los suelos potencialmente afectados, por lo que la medida propuesta consiste en limpiar las áreas ocupadas hasta asegurar condiciones que no representen un riesgo para el entorno.



**Análisis de estabilidad de la Pila de lixiviación
Carachugo Etapa 10
(Primer ITS de la Segunda MEIA Yanacocha
R.D. N° 125-2021-SENACE-PE/DEAR)**

MEMORÁNDUM

Fecha: 19 de marzo de 2021 **P/A:** LI201-00424/99 A A.01

Correlativo: PEM-0657-2021

Para: Felix Eduardo García, Minera Yanacocha S.R.L.

Copia Raimundo Almenara, Minera Yanacocha S.R.L.
Guillermo Barreda, Knight Piésold Consultores S.A.

De: Fanny Herrera, Knight Piésold Consultores S.A.

Ref: **Análisis de Estabilidad de Taludes y Estimación de Desplazamientos Permanentes para el Recrecimiento de la Plataforma de Lixiviación Carachugo - Etapas 10 (Periodo de retorno de 100 años) para el 1er ITS II MEIA Yanacocha**

1.0 INTRODUCCIÓN

Knight Piésold Consultores S.A. (Knight Piésold) viene desarrollando, para Minera Yanacocha S.R.L (MYSRL), el estudio de Análisis de estabilidad de taludes para el recrecimiento de las pilas de mineral ubicadas en la plataforma de lixiviación Carachugo Etapa 10. MYSRL ha solicitado que se completen los análisis de estabilidad y se estimen los desplazamientos permanentes si fuese necesario.

Este documento incluye los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad de taludes y la estimación de desplazamientos por el método de Makdisi and Seed.

Es importante indicar que los análisis de estabilidad comprendieron la pila de lixiviación Carachugo Etapa 10. La pila de mineral que se ubique fuera de los límites de las etapas mencionadas no ha sido analizada.

2.0 LIMITACIONES Y DESCARGO DE RESPONSABILIDADES

Este informe ha sido preparado por Knight Piésold exclusivamente para MYSRL. Parte de la información utilizada ha sido proporcionada por MYSRL y otra parte ha sido obtenida de recursos que están fuera del control de MYSRL o Knight Piésold. Aunque se considera que la información, conclusiones y recomendaciones son confiables, bajo las condiciones y limitaciones aquí establecidas, tanto MYSRL y Knight Piésold no garantizan su precisión. Ninguna tercera parte está facultada a utilizar este informe sin la aprobación escrita de MYSRL y Knight Piésold. El uso de este informe y la información contenida en él será de responsabilidad total del usuario, independientemente de los errores, omisiones o negligencia de MYSRL o Knight Piésold, y para las áreas indicadas y en las ubicaciones descritas en el informe. El uso de la información para algún otro propósito o alguna otra ubicación es a solo riesgo del usuario.

Este estudio fue realizado de acuerdo con las prácticas aceptadas de ingeniería y están basadas en el alcance de trabajo mutuamente acordado entre MYSRL y Knight Piésold. El contenido de este informe refleja el mejor juicio de Knight Piésold a la luz de la información disponible al momento de

su preparación. Knight Piésold no garantiza la precisión del estudio en ningún aspecto, solamente que el trabajo de ingeniería y las recomendaciones realizadas por Knight Piésold reúnen las normativas aceptadas por la industria de la ingeniería civil.

Las reproducciones de este informe no son controladas y pueden no ser la más reciente revisión.

3.0 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Esta sección describe la evaluación de la estabilidad física para aumentar la capacidad de la pila de mineral Carachugo Etapa 10.

Para la ejecución de estos análisis, se han elegido secciones críticas a las configuraciones proporcionadas por MYSRL y se han establecido las propiedades mecánicas de los materiales involucrados en la estabilidad física de la estructura, usando la información de estudios anteriores.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS PILAS DE MINERAL

La configuración de la pila existente Carachugo Etapa 10 es adyacente a la etapa 7A; y en menor proporción, sobre la etapa 7A, zona en la cual, el diseño respectivo existente, considera un retiro (banqueta) de mineral definido por la estabilidad física. El recrecimiento proyectado considera la ubicación de pozas de sedimentación en diferentes áreas de la pila para el control de sedimentos. Se ha recomendado a MYSRL no ubicar estas pozas en la zona de retiro de la etapa 7A pues se podría afectar la estabilidad en esa zona.

El talud general de la pila de mineral proyectado en el área de estudio es menor de 3H:1V y los taludes de banco son de 1,4H:1V. Asimismo, la pila está conformada, típicamente, por banquetas de 16 m de altura; sin embargo en algunos casos, la altura es menor debido a la presencia de accesos y rampas. Adicionalmente, se ha considerado que el mineral es de libre drenaje y está conformado predominantemente por bloques y bolones; siendo no necesario considerar presión de poros en la pila de mineral; por lo tanto, solo se ha considerado 3 m de presión de poros en las interfases de revestimiento que corresponde al nivel de la solución.

Para el presente estudio, se han revisado informes previos para identificar la resistencia de interfases que fueron utilizadas en el diseño y auditoría de las etapas existentes.

3.2 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño han sido preparados cumpliendo con estándares y requerimientos nacionales e internacionales. En la Tabla 1 se incluye los criterios considerados.

Tabla 1: Criterios de Diseño

Descripción	Valor	Comentarios
Aceleración pico en el basamento rocoso (periodo de retorno de 100 años)	0,172g	Estudio de Peligro sísmico (Golder, 2017)
Magnitud del evento sísmico (periodo de retorno de 100 años)	M = 8	
Factor de seguridad mínimo permisible en condición estática - Periodo Activo de la Operación	1.3	Se carga y lixivia mineral. Se diseña para evento sísmico con periodo de retorno de 100 años. Alcance de diseño sólo incluye este periodo.
Factor de seguridad mínimo permisible en condición pseudo estática.	Calcular deformaciones	En función a deformaciones máximas aceptables.

3.3 METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Los análisis de estabilidad fueron realizados utilizando la metodología de equilibrio límite para la determinación del factor de seguridad (FoS), mediante el programa de cálculo SLOPE/W (GEO-SLOPE International). Este programa realiza una búsqueda sistemática para obtener el FoS mínimo de un número de potenciales superficies de deslizamiento. Los factores de seguridad fueron calculados utilizando el método de análisis riguroso de Spencer (1996), el cual satisface el equilibrio de fuerzas y el equilibrio de momentos.

El análisis de estabilidad bajo cargas sísmicas ha sido evaluado basado en la magnitud y el impacto potencial de deformaciones permanentes en el talud. Las deformaciones por efectos de sismo han sido estimadas haciendo uso del método gráfico desarrollado por Makdisi y Seed (M&S).

Es importante tener en cuenta que factores de seguridad menores a la unidad no deben ser interpretados como un escenario de colapso, puesto que la fuerza horizontal sísmica es aplicada en el modelo como una carga estática permanente, mientras que en la práctica esta es aplicada por solo un corto periodo de tiempo. El Método propuesto por Makdisi y Seed es un estimado del potencial de deformación para estos casos, donde el factor de seguridad es menor que la unidad (condición de falla post sismo) ha demostrado ser conservador.

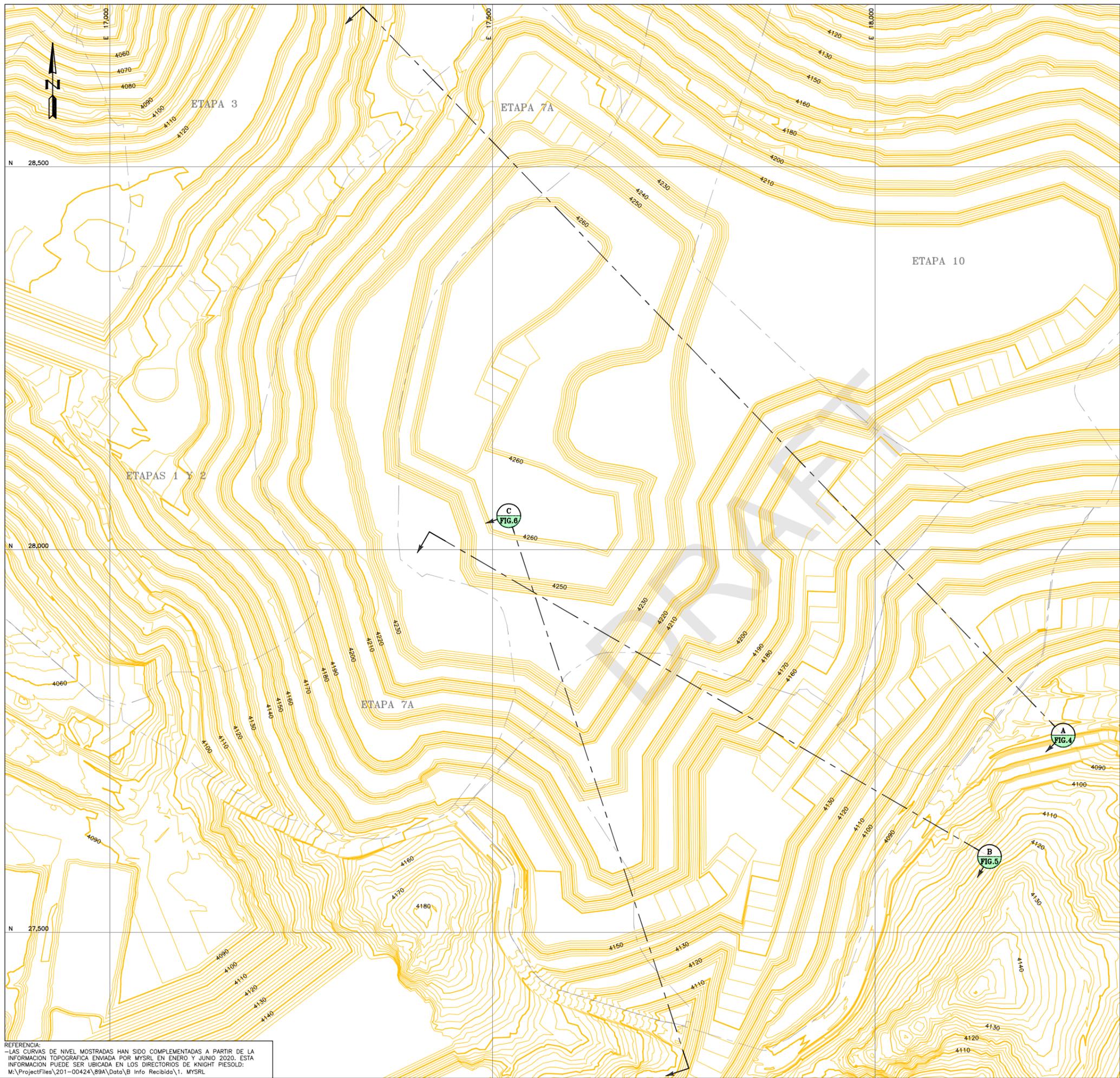
3.4 SECCIONES DE ANÁLISIS

El análisis de estabilidad de taludes para aumentar la capacidad de las pilas Carachugo Etapa 10, fue evaluada considerando 3 secciones de análisis, denominadas secciones A, B y C las cuales son mostradas en la Figura 1. Estas secciones fueron seleccionadas en base a los siguientes criterios: pendiente de la superficie nivelada de la plataforma de lixiviación, altura máxima de la pila de mineral, y la interacción con etapas existentes de Carachugo. Las secciones elegidas cumplen con al menos uno de los criterios mencionados. Las secciones se describen a continuación:

- **Sección A:** Esta sección considera las pilas Carachugo Etapas 10 y 7A, en sentido Noroeste a Sureste. La altura máxima de mineral apilado en esta sección (proyectado y existente) es de 165 m aproximadamente. Es importante resaltar que en la zona de Carachugo Etapa 7A se consideró el retiro recomendado en el diseño respectivo.

- **Sección B:** Esta sección considera el área de pila de minera de Carachugo Etapa 10 en sentido Noroeste a Sureste. La altura máxima del mineral (proyectado y existente) es de 150 m aproximadamente.
- **Sección C:** Esta sección considera las pilas Carachugo Etapa 10 existentes, en sentido Noroeste a Sureste. La altura máxima de mineral apilado en esta sección (proyectado y existente) es de 160 m aproximadamente.

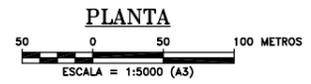
DRAFT



LEYENDA:

- CURVAS DE NIVEL Y ELEVACION EN METROS DE LA TOPOGRAFIA EXISTENTE
- LIMITE DE ETAPAS
- SECCIONES DE ESTABILIDAD

- NOTAS:**
- LA TOPOGRAFIA MOSTRADA REPRESENTA LA CONFIGURACION PROPUESTA POR MINERA YANACOCHA. ESTA FUE PROPORCIONADA EL 11 DE ENERO DEL 2021.
 - SE DEBE ASEGURAR LA CONTRUCCION DE LOS RETIROS Y LA CONFIGURACION DE LOS CAMINOS DE ACARRO MOSTRADOS EN LA CONFIGURACION PROPUESTA, CON LA FINALIDAD DE NO IMPACTAR EN LA ESTABILIDAD FISICA DE LA PILA DE LIXIVIACION CARACHUGO



REFERENCIA:
 -LAS CURVAS DE NIVEL MOSTRADAS HAN SIDO COMPLEMENTADAS A PARTIR DE LA INFORMACION TOPOGRAFICA ENVIADA POR MYSRL EN ENERO Y JUNIO 2020. ESTA INFORMACION PUEDE SER UBICADA EN LOS DIRECTORIOS DE KNIGHT PIESOLD:
 M:\ProjectFiles\201-00424\89A\Data\B Info Recibida\1. MYSRL

CLIENTE		MINERA YANACOCHA S.R.L.			
PROYECTO ANALISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACION DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACION CARACHUGO - ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1er ITS II MEIA YANACOCHA					
TITULO					
UBICACION DE SECCIONES DE ESTABILIDAD PLANTA					
DISEÑADO POR	LA	REVISADO POR	FH	FECHA	REV.
DIBUJADO POR	PL	APROBACION CLIENTE		19/03/21	FIGURA 1 B

3.5 PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

Para establecer las propiedades de resistencia en la interfase revestimiento de suelo/geomembrana, se recolectó la información de los ensayos de interfase realizados en las etapas anteriores involucradas.

Las Tablas 2 a 9 presentan las propiedades de resistencia de las interfases consideradas para cada una de las etapas. La Figura 2 muestra todas las envolventes de las interfases utilizadas para los análisis.

Tabla 2: Propiedades mecánicas de los materiales

Tipo de Material	Peso Unitario Húmedo (kN/m ³)	Cohesión (kPa)	Ángulo de Fricción (grados)
Mineral (existente y proyectado)	17,6	0	35
Interfases Existentes (Carachugo Etapa 10)	15,6	Ver Nota 1 y Tablas de 2 a 8	
Relleno Masivo / Relleno Común	19,0	0	34
Fundación	Material Impenetrable		

NOTAS:

- (1) LAS ENVOLVENTES CORRESPONDIENTES A LAS INTERFASES DE ETAPAS EXISTENTES SE OBTUVIERON DE DOCUMENTOS DE AUDITORÍA E INFORMES DE DISEÑO PERTENECIENTES A LA PILA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO.

Tabla 3: Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Patos con capa friccionante

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0.0
200	148,1
400	236,1
600	310,2
1 400	548,5
2 100	720,6
2 800	874,5
3 000	916,1

Tabla 4: Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs FL-1

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0.0
200	132,1
400	243,0
600	347,2
1 400	731,9
2 800	1 347,0
3 000	1 598,0

Tabla 5: Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs SL-1

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0.0
200	88,8
400	133,4
600	169,1
1 400	277,9
2 800	417,1
3 400	467,4

Tabla 6: Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Gaby Fine Gradation

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0.0
200	95,0
400	184,7
800	313,4
1 500	404,4
2 000	433,8
2 400	448,9

Tabla 7: Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Gaby con capa friccionante

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0,0
200	135,0
400	256,2
600	355,9
1 400	564,3
2 800	734,7
3 000	751,7

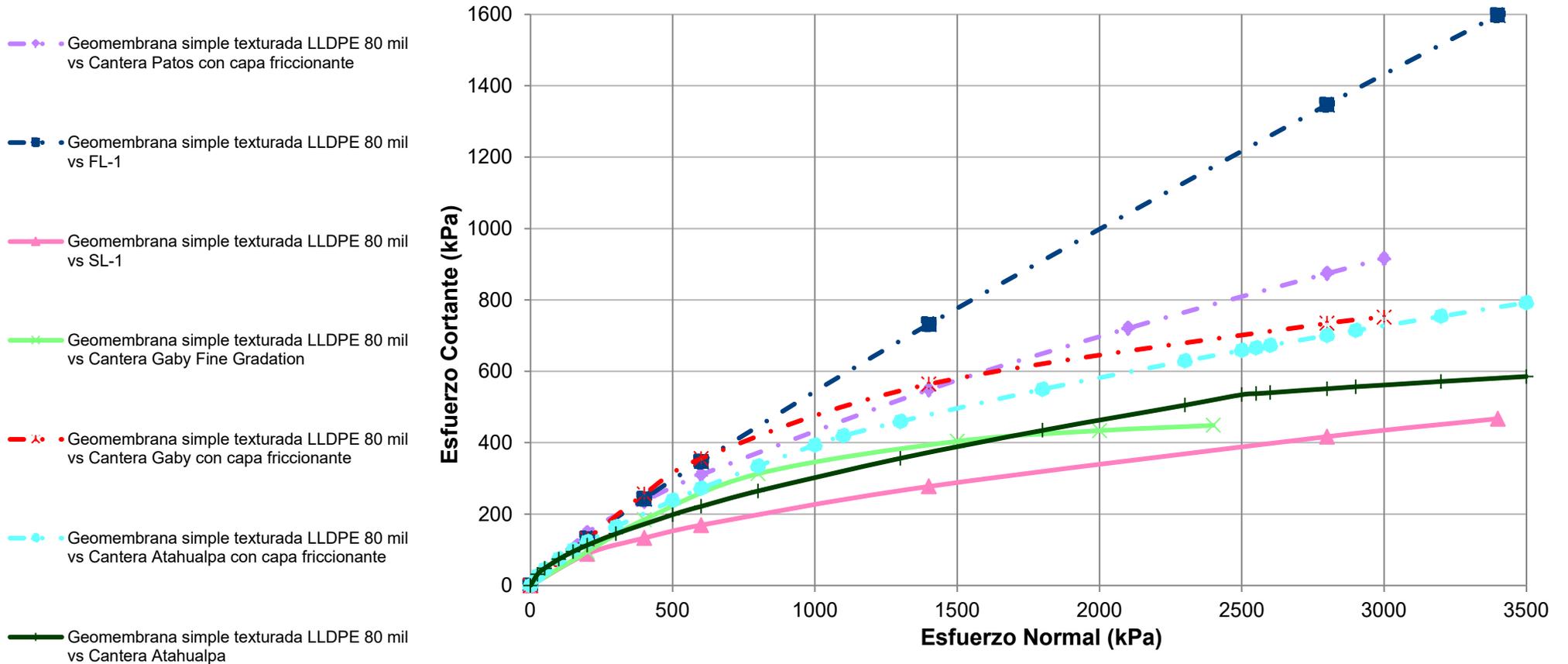
Tabla 8: Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Atahualpa con capa friccionante

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0,0
50	45,2
100	74,6
200	123,1
300	165,0
500	238,6
800	334,9
1 000	393,5
1 100	419,7
1 300	460,0
1 800	550,0

Tabla 9: Interfase geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs cantera Atahualpa

Resistencia Normal (kPa)	Resistencia al Corte (kPa)
0	0,0
50	48,5
100	74,1
200	113,3
300	145,2
500	198,5
800	264,8
1300	356,5
1800	435,1

MINERA YACOCOCHA S.R.L.
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO – ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1ER ITS II MEIA YANACOCHA
GEOMEMBRANA vs REVESTIMIENTO DE SUELO



SIMBOLOGÍA:

- Geomembrana vs Revestimineto del suelo
- . - Geomembrana vs Revestimineto del suelo con capa friccionante

NOTA:

1. Los valores de las envolventes no lineales de resistencia al corte se muestran en las Tablas 3 a 9 (Ver Sección 3.5 del texto de este memorándum).

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.			
PROYECTO	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO – ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1ER ITS II MEIA YANACOCHA			
TÍTULO	ENVOLVENTE DE RESISTENCIA AL CORTE DE LAS INTERFASES GEOMEMBRANA vs REVESTIMIENTO DE SUELO			
				
DISEÑADO POR	MCH	REVISADO POR	FH	FECHA
DIBUJADO POR	LA	APROBACIÓN CLIENTE		18/03/2021
FIGURA 2				REV. 0

3.6 RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE ESTABILIDAD FÍSICA

Los análisis de estabilidad fueron llevados a cabo teniendo en cuenta las consideraciones de diseño y las propiedades de los materiales anteriormente descritas. Se evaluaron diversos tipos de falla, atravesando los distintos estratos presentes en cada sección e incluyendo fallas locales y globales, sin embargo, solo se presenta la falla más crítica obtenida en los análisis.

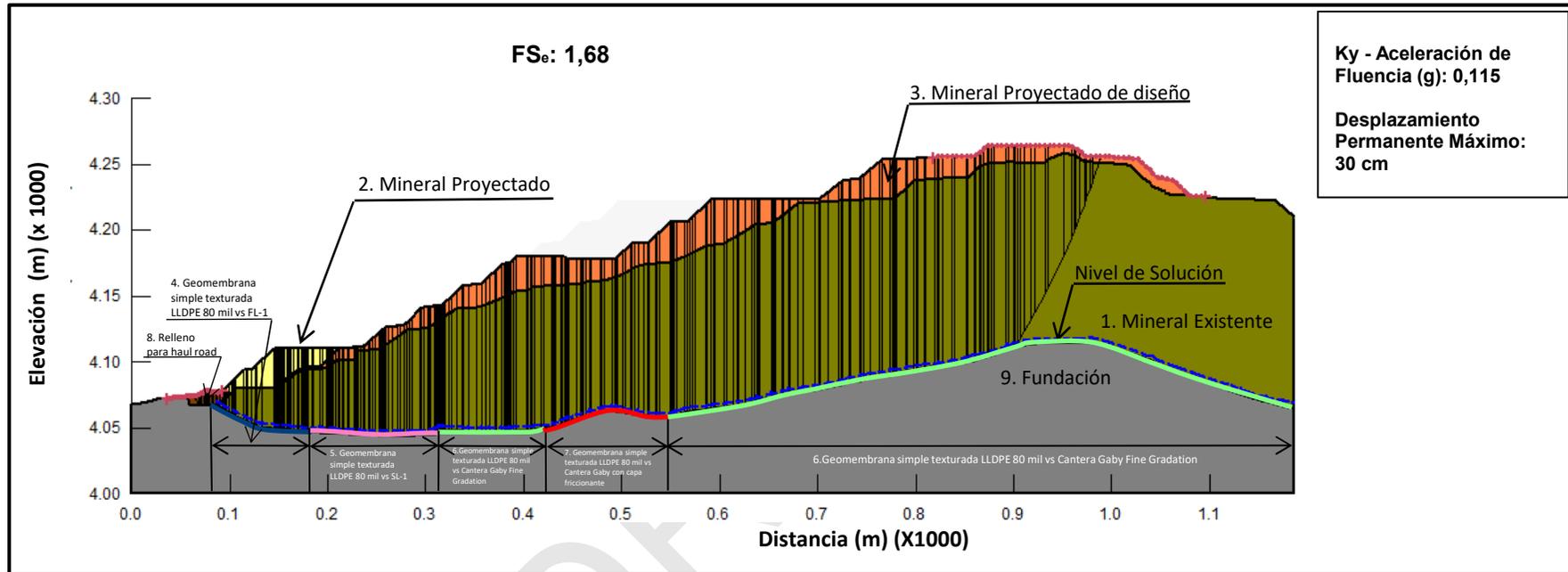
Estos resultados, que consideran el tipo de falla global por interfase, son resumidos en la Tabla 10 y mostrados en las Figuras 3 a 5.

Tabla 10: Resumen de resultados del análisis de estabilidad

Sección	Factor de Seguridad Estático	Aceleración "Yield" (g)	Deformación Inducida por Sismo (cm)	Figura
A	1,68	0,115	30	3
B	1,79	0,188	<1	4
C	1,90	0,200	<1	5

MINERA YANACOCHA S.R.L.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO – ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1ER ITS II MEIA YANACOCHA SECCIÓN A



Parámetros de Resistencia de los Materiales

Nº	Material	Colores	Peso Unitario Húmedo (kN/m³)	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (grados)
1	Mineral Existente				
2	Mineral Projectado		17,6	0	35
3	Mineral Projectado de diseño				
4	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs FL-1		15,6	Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
5	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs SL-1			Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
6	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs Cantera Gaby Fine Gradation			Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
7	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs Cantera Gaby con capa friccionalante			Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
8	Relleno para haul road		19	0	34
9	Fundación		Material Impenetrable		

Simbología:

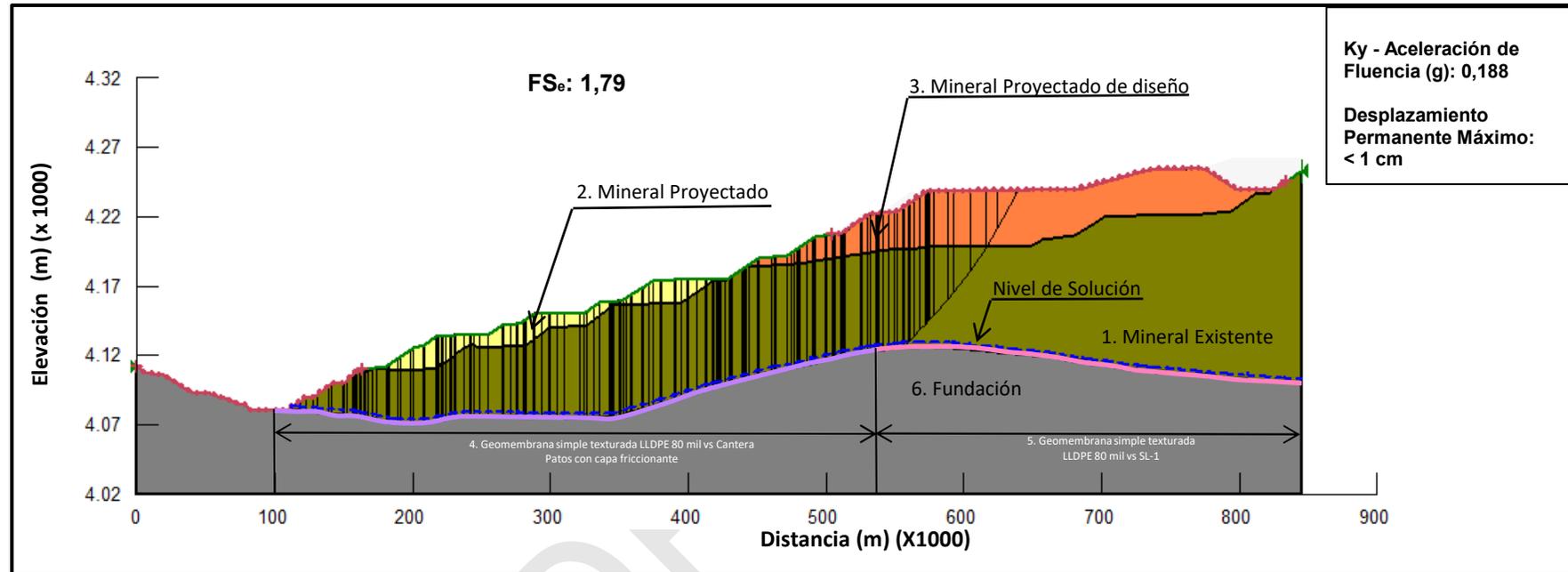
LLDPE: Polietileno de baja densidad lineal
 FSe: Factor de Seguridad estático
 FSps: Factor de seguridad pseudo estático

Notas:

- Las interfaces que se muestran en la figura representan el sistema de revestimiento conformado por geomembrana LLDPE simple texturada de 80 mil y 30 cm de espesor de revestimiento de suelo que en algunos casos tiene una capa superior de arena friccionalante.
- Los valores de las envolventes no lineales de resistencia al corte de las interfaces se muestran en las tablas 3 a 9 del memorándum (Ver sección 3.5 del texto) y están representadas gráficamente en la Figura 2.
- La configuración de la pila de mineral proyectada fue enviada por MYSRL. En caso de que varien los retiros o accesos, es necesario realizar una verificación de la estabilidad de la pila de mineral.

CLIENTE	MINERA YANACOCHA S.R.L.			
PROYECTO	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO – ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1ER ITS II MEIA YANACOCHA			
TÍTULO	ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES SECCIÓN A - FALLA GLOBAL POR INTERFASE			
DISEÑADO POR	MCH	REVISADO POR	FH	FECHA
DIBUJADO POR	LA	APROBACIÓN CLIENTE		19/03/2021
FIGURA 3				REV. 0

MINERA YANACOCHA S.R.L.
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO – ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1ER ITS II MEIA YANACOCHA SECCIÓN B



Parámetros de Resistencia de los Materiales

Nº	Material	Colores	Peso Unitario Húmedo (kN/m ³)	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (grados)
1	Mineral Existente				
2	Mineral Proyectado		17,6	0	35
3	Mineral Proyectado de diseño				
4	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs Cantera Patos con capa friccionante		15,6	Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
5	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs SL-1			Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
6	Fundación			Material Impenetrable	

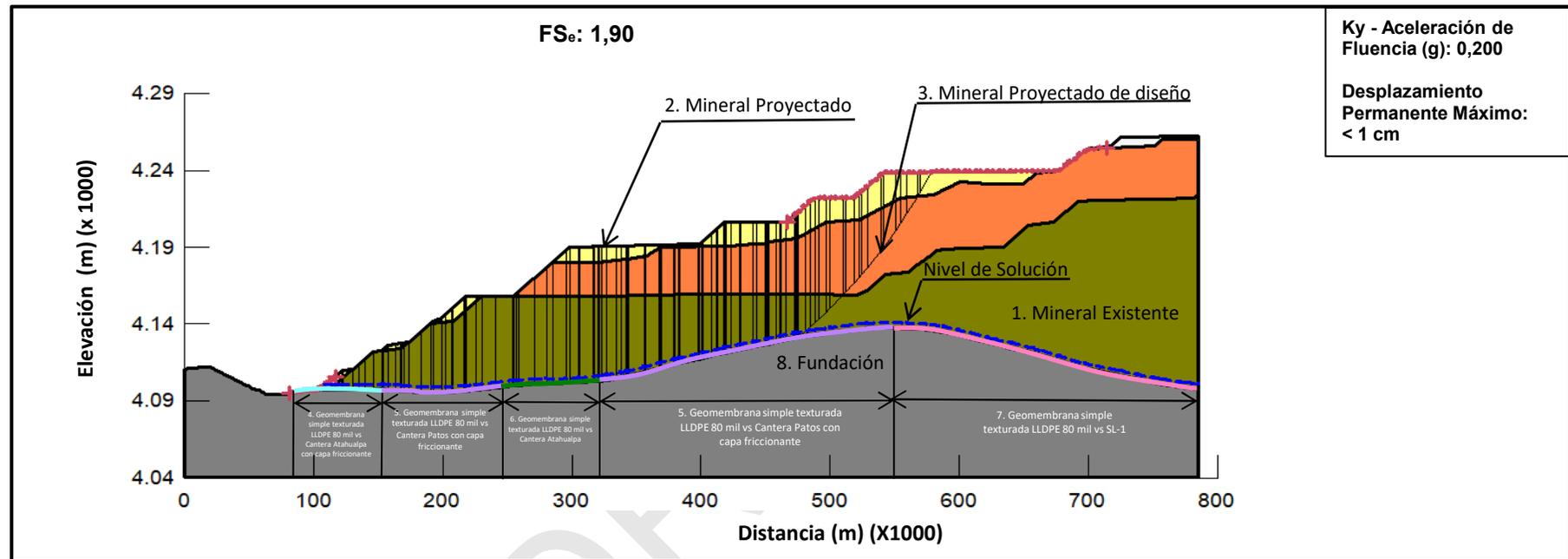
Simbología:
 LLDPE: Polietileno de baja densidad lineal
 FSe: Factor de Seguridad estático
 FSps: Factor de seguridad pseudo estático

Notas:

- Las interfases que se muestran en la figura representan el sistema de revestimiento conformado por geomembrana LLDPE simple texturada de 80 mil y 30 cm de espesor de revestimiento de suelo que en algunos casos tiene una capa superior de arena friccionante.
- Los valores de las envolventes no lineales de resistencia al corte de las interfases se muestran en las tablas 3 a 9 del memorándum (Ver sección 3.5 del texto) y están representadas gráficamente en la Figura 2.
- La configuración de la pila de mineral proyectada fue enviada por MYSRL. En caso de que varien los retiros o accesos, es necesario realizar una verificación de la estabilidad de la pila de mineral.

CLIENTE		MINERA YANACOCHA S.R.L.		
PROYECTO		ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO – ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1ER ITS II MEIA YANACOCHA		
TÍTULO		ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES SECCIÓN B - FALLA GLOBAL POR INTERFASE		
DISEÑADO POR	MCH	REVISADO POR	FH	FECHA
DIBUJADO POR	LA	APROBACIÓN CLIENTE		19/03/2021
FIGURA 4				REV. 0

MINERA YANACOCHA S.R.L.
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO – ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1ER ITS II MEIA YANACOCHA SECCIÓN C



Parámetros de Resistencia de los Materiales

Nº	Material	Colores	Peso Unitario Húmedo (kN/m ³)	Cohesión (kPa)	Angulo de Fricción (grados)
1	Mineral Existente				
2	Mineral Projectado		17,6	0	35
3	Mineral Projectado de diseño				
4	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs Cantera Atahualpa con capa friccionalante		15,6	Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
5	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs Cantera Patos con capa friccionalante			Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
6	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs Cantera Atahualpa			Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
7	Geomembrana simple texturada LLDPE 80 mil vs SL-1			Envolvente No Lineal (Ver notas 1 y 2)	
8	Fundación		Material Impenetrable		

Simbología:
 LLDPE: Polietileno de baja densidad lineal
 FS: Factor de Seguridad estático
 FSps: Factor de seguridad pseudo estático

Notas:

- Las interfaces que se muestran en la figura representan el sistema de revestimiento conformado por geomembrana LLDPE simple texturada de 80 mil y 30 cm de espesor de revestimiento de suelo que en algunos casos tiene una capa superior de arena friccionalante.
- Los valores de las envolventes no lineales de resistencia al corte de las interfaces se muestran en las tablas 3 a 9 del memorándum (Ver sección 3.5 del texto) y están representadas gráficamente en la Figura 2.
- La configuración de la pila de mineral proyectada fue enviada por MYSRL. En caso de que varíen los retiros o accesos, es necesario realizar una verificación de la estabilidad de la pila de mineral.

CLIENTE		MINERA YANACOCHA S.R.L.			
PROYECTO		ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES Y ESTIMACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS PERMANENTES PARA EL RECRECIMIENTO DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO – ETAPA 10 (PERIODO DE RETORNO DE 100 AÑOS) PARA EL 1ER ITS II MEIA YANACOCHA			
TÍTULO		ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES SECCIÓN C - FALLA GLOBAL POR INTERFASE			
DISEÑADO POR	MCH	REVISADO POR	FH	FECHA	FIGURA 5
DIBUJADO POR	LA	APROBACIÓN CLIENTE		19/03/2021	
					REV. 0

Los resultados indican que la pila se puede considerar estable para condiciones estáticas y post sísmicas, asumiendo que las condiciones en el campo no varíen significativamente con respecto a las modeladas en este análisis.

Con respecto a la estabilidad de la pila ante la aplicación de cargas sísmicas, se ha definido que la pila presenta una adecuada estabilidad (experimentando deformaciones aceptables) bajo la influencia del sismo de diseño. Para aquellas secciones que bajo cargas sísmicas presentan factores de seguridad inferiores a la unidad a lo largo de las interfases, se ha determinado que el desplazamiento obtenido estaría en un rango aceptable que no generaría impactos significativos en la integridad de la geomembrana; siempre y cuando los materiales componentes del sistema de revestimiento sean los estrictamente especificados.

De presentarse condiciones distintas durante el carguío para aumentar la capacidad de la pila y operación de la estructura, el diseñador deberá ser notificado para que la estabilidad de la estructura pueda ser reevaluada para las nuevas condiciones existentes.

4.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sobre la base de los análisis realizados, se pueden proporcionar las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- En todas las secciones analizadas se obtuvieron factores de seguridad en condiciones estáticas mayores a 1,3 lo cual indica que la pila de mineral en la zona de estudio sería estable considerando las fuerzas gravitacionales, asumiendo que las condiciones futuras no varíen significativamente con respecto a las modeladas en este análisis.
- Los desplazamientos permanentes obtenidos con la metodología M&S, varían entre menor a 1 cm y 30 cm, en consecuencia, presentan deformaciones aceptables bajo la influencia del sismo de diseño.
- Respecto a la configuración final de la pila, se debe respetar la construcción de los retiros y ubicación de los caminos de acarreo mostrados en la configuración propuesta, con la finalidad de no impactar en la estabilidad física de la pila de lixiviación. Si se presentase modificaciones será necesario realizar análisis de estabilidad considerando los cambios realizados. Asimismo, se ha recomendado a MYSRL no ubicar pozas de sedimentación en la zona de retiro de la etapa 7A pues se podría afectar la estabilidad en esa zona.



**Memoria descriptiva – Pila de lixiviación Carachugo
Etapa 14
(Primer ITS de la Segunda MEIA Yanacocha
R.D. N° 125-2021-SENACE-PE/DEAR)**



INFORME TECNICO SUSTENTATORIO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Plataforma de Lixiviación Carachugo Etapa 14

Memoria Descriptiva

Plataforma de Lixiviación Carachugo Etapa 14

Informe Final

<u>SECCIÓN</u>	<u>PÁGINA</u>
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	1
3. ANTECEDENTE	1
4. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO- ETAPA 14	3
5. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	6
5.1 Preparación del Área	6
5.2 Desmantelamiento y/o reubicación	6
6. ETAPA DE OPERACIÓN.....	6
7. ESTUDIO DE ESTABILIDAD FÍSICA	10
8. ANÁLISIS HIDROLÓGICO / HIDRÁULICO	12
5.1 ANÁLISIS HIDROLÓGICO	12
9. ANÁLISIS HIDROGEOLOGICO	13
10. INSTRUMENTACIÓN GEOTÉCNICA.....	14
11. DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN	14
12. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA	15
13. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE	15
14. CIERRE CONCEPTUAL	16

1. INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (MYSRL) opera tres frentes de minado y cuatro plataformas de lixiviación que son Carachugo, Maqui Maqui, Cerro Yanacocha y La Quinoa. Las instalaciones están ubicadas a 25 km aproximadamente al norte de Cajamarca, Perú. Actualmente existen dos plantas de procesamiento Merrill – Crowe, una ubicada en la zona de Pampa Larga en las instalaciones de Carachugo, y la otra en la zona de las instalaciones de Cerro Yanacocha. La solución rica (mineral óxido) proveniente de la plataforma de lixiviación Carachugo es bombeada hacia la planta de Pampa Larga para su procesamiento.

2. OBJETIVO

Es incrementar la capacidad de almacenamiento de la pila de lixiviación de Carachugo 14, dentro de la misma huella aprobada para lo cual se cambiará la secuencia de descarga y las dos rampas de ingreso por una sola rampa originando un cambio en el diseño y modificando la capacidad.

Este requerimiento obedece a maximizar la capacidad de nuestra pila de lixiviación debido a los cambios en los planes de minado por la actualización del modelo geológico y actuales precios de los metales donde se tiene mayor mineral disponible que es diferente en comparación con el momento que se ejecutó el diseño original, adicionalmente es necesario ejecutar estos cambios desde los primeros bancos de descarga para alinearse con el actual diseño de la pila de lixiviación de Carachugo 14, y continuar procesando el mineral óxido proveniente del Tajo Chaquicocha – Etapa 3, manteniendo el plan de minado aprobado en la II MEIA Yanacocha.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la Etapa 14 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin que esta implique una ampliación de área, por tanto, no se prevé actividades de construcción del componente principal.

3. ANTECEDENTE

La plataforma de lixiviación Carachugo fue contemplada inicialmente en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Yanacocha – Carachugo Sur (BISA, 1992), y subsecuentes etapas de desarrollo fueron contempladas en el Estudio Complementario Final del Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo (TerraMatrix, 1995), el Estudio Complementario de Impacto Ambiental del Proyecto Carachugo (MWH, 1999), el Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (MWH, 2003), Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (MWH, 2009) y V Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Ampliación del Proyecto Carachugo – Suplementario Yanacocha Este (INSIDEO, 2016). Este último instrumento de gestión ambiental fue aprobado mediante R.D. N° 361-2016-MEM/DGAAM.

La presente modificación contempla la ampliación de la capacidad de la Etapa 14 de la plataforma de lixiviación Carachugo, sin que esta implique una ampliación de área, por tanto, no se prevé actividades de construcción del componente principal.

Asimismo, cuenta con el permiso sectorial de construcción, la cual fue autorizada mediante resolución N°0793-2017-MEM-DGM/V que aprueba la construcción del Proyecto de Modificación de la Concesión de Beneficio “Planta de Lixiviación Yanacocha” con la ampliación de área y manteniendo la capacidad instalada autorizada por la DGM para la construcción del PAD de Carachugo 14 e instalaciones auxiliares.

Ubicación y características principales

La plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 se encuentra en la parte alta de la microcuenca de la quebrada Ocucho Machay, al este de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 10. El área total de esta plataforma es de aproximadamente 57,55 ha (575 500 m², considerando solo el límite de la geomembrana) y se ubica entre las cotas de elevación 3 930 m y 4 100 m con una pendiente negativa de noroeste a sureste con el fin de dirigir la solución colectada a la poza de operaciones correspondiente. La ubicación de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 y pozas asociadas. Asimismo, en la imagen 01 se presenta la ubicación de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14.

La cota máxima de apilamiento de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 es igual a 4 222 m, teniendo una altura máxima de pila igual a 170 m. Asimismo, la pendiente del talud de la capa es igual a 1,4H:1V, mientras la pendiente total de la pila es igual a 2,5H:1V. Por otro lado, el ancho de las banquetas es equivalente a 17,60 m y la altura del banco de apilamiento es igual a 16 m. La geomembrana de recubrimiento del área de la plataforma será de polietileno de baja densidad (LLDPE) simple texturada de 2 mm de espesor y en el caso de las áreas expuestas al entorno se empleará polietileno de alta densidad (HDPE) simple texturada de 2 mm de espesor. Por otro lado, la capacidad final de la plataforma es igual a 120 Mt y el ciclo de lixiviación es de 70 días aproximadamente.

Consideraciones de Diseño

La configuración de la Ampliación de Carachugo 14 se apoya sobre las etapas existentes Carachugo 8 y 10, y la proyección de la ampliación de capacidad de la etapa Carachugo 14. El talud general considerado en los análisis de estabilidad fue de 2, 5H:1V, asimismo, se han considerado banquetas con alturas de 16 m y con taludes de banco de 1.4H:1V. El nivel de solución se ha considerado de 3 m por encima de la superficie nivelada

Los análisis de estabilidad se realizaron en condiciones estáticas y por cargas sísmicas. Los análisis en condición estática fueron realizados para revisar que la pila de lixiviación presente una adecuada estabilidad para soportar las fuerzas gravitacionales, adoptando un factor de seguridad mínimo de 1,30, de acuerdo al criterio de diseño (ver Anexo D-1), el cual es considerado apropiado para el periodo de operación de este tipo de estructuras.

Los análisis de estabilidad considerando carga sísmica fueron realizados con la finalidad de estimar deformaciones permanentes. Se ha asumido como criterio de diseño una deformación permanente máxima de 300 mm sobre la base que la geomembrana y el revestimiento de suelo, podrían sufrir daños en caso de existir deformaciones permanentes mayores.

Imagen 01: Huella de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 - Aprobada



4. DESCRIPCIÓN DE LA PLATAFORMA DE LIXIVIACIÓN CARACHUGO- ETAPA 14

El presente ITS propone la ampliación de la capacidad de la Pila de Lixiviación Carachugo, la cual procesara el material proveniente del Tajo Chaquicocha Etapa 2 y 3, por tanto, se requiere ampliar el Pad Carachugo para el procesamiento del mineral.

La ampliación tendrá una capacidad de 4.4 Mt, las cuales se dispondrán en un área 91.4 ha (área revestida por geomembrana), tal como se puede apreciar en la imagen 02. A continuación, se detallan las características:

Características del Diseño

Parámetros geométricos de la Plataforma de Lixiviación Carachugo – Etapa 14

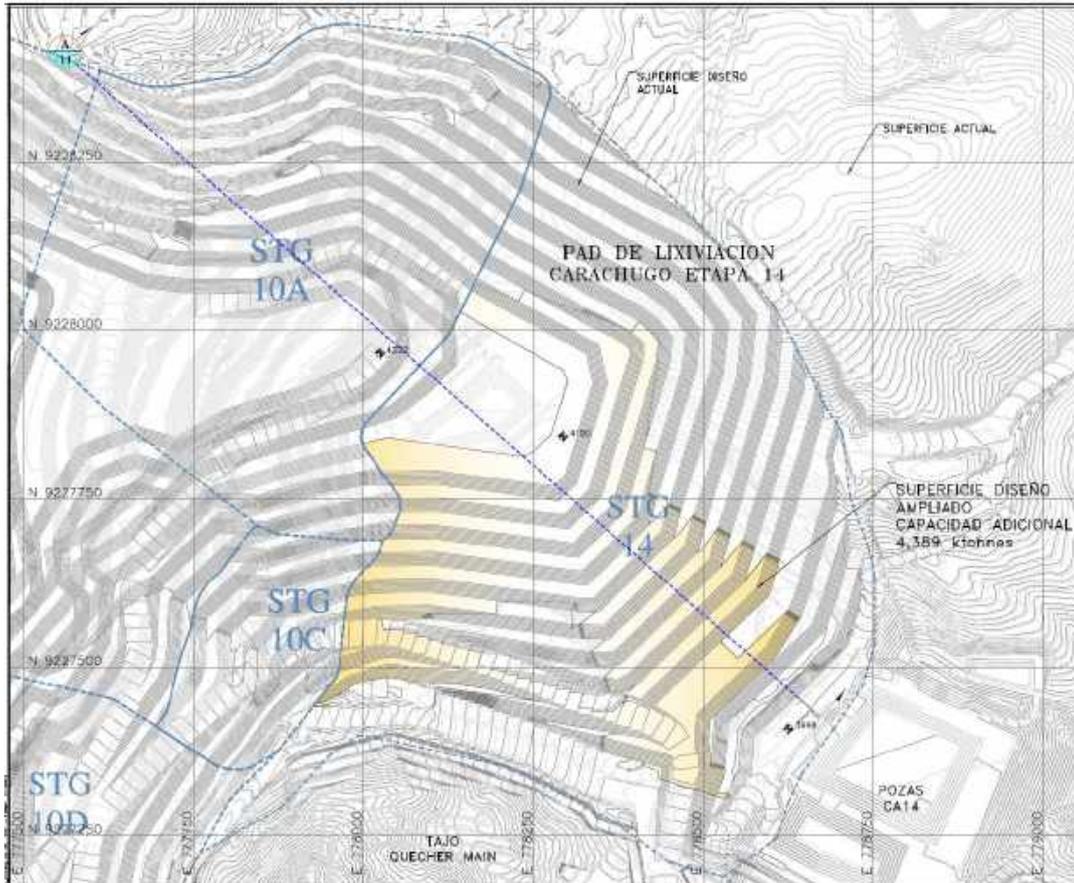
- **Volumen de almacenamiento en IGA** : 120 Mtn
- **Volumen de incremento de capacidad** : 4.4 Mtn.
- **Área de construcción** : 91,4 Ha (No existe cambio en el área de la geomembrana).
- **Cota máxima de apilamiento** : 4222 msnm
- **Talud de bancos** : 1.4H:1V
- **Talud Global** : 2.50H:1V
- **Detalle de bancos** : 16m de altura y 17.6m de ancho
- **Sistema de revestimiento del pad (*)** : Material de préstamo removido/compactado (e=300 mm, $K \leq 10^{-6}$ cm/s) + geomembrana HDPE y LLDPE (e=2mm – 80mil, $K \leq 10^{-11}$ cm/s) + capa protectora (e=300 mm) y capa de drenaje (e=600 mm).
- **Base de fundación (*)** : Material de baja permeabilidad (e=300 mm y $k \leq 10^{-6}$ cm/s)
- **Sistema de subdrenaje (*)** : Tuberías perforadas CPT (tipos) de diámetro 4" y 6" y tuberías solidas CPT (tipo SP) de diámetro 6", 8" y 12". Se colocarán en zanjas de 500 mm de ancho x 500 mm de profundidad. Zanjas con grava de drenaje envuelta en geotextil.
- **Poza de monitoreo de subdrenaje (*)** : Forma rectangular, taludes internos de 2H:1V, el fondo con pendiente de 0.8% hacia sumidero, con doble revestimiento de geomembrana HDPE de e=1.5mm (60mil) con capa intermedia de geonet.
- **Sistema de derivación (*)** : Poza de disipación de energía y 03 pozas de sedimentación permanente, de sección trapezoidal con taludes laterales de 2H:1V y diferentes anchos y profundidades. Anchos mínimos de 0.5m. Sistema de desagüe revestido con rip rap.
- **Sistema de monitoreo de colectores principales (*)**: Tuberías colectoras de diámetro 4" y 6".
- **Sistema de colección de solución (*)** : 3 líneas de tuberías primarias perforadas de diámetro 24". Tuberías colectoras perforadas de diámetro 12" y 18" y tuberías de colección de diámetro 4" y 8". Tubería colectoras principal de polietileno corrugado, CPT de diámetro 24".

* El sistema de revestimiento del PAD, base de fundación, sistema de subdrenaje, poza de monitoreo de subdrenaje, sistema de derivación, sistema de monitoreo de colectores principales y sistema de colección de solución es el mismo que para el actual pad CA14 puesto que el incremento de capacidad se da dentro de la pila de lixiviación sin salir de la zona de geomembrana construida.

Instalaciones Auxiliares

- **Caminos de Acarreo:** En el diseño original consideraba 2 rampas de ingreso al PAD Carachugo 14. Este cambio de diseño considera solo una rampa de ingreso de ancho 28.5m, altura de berma de 2.6m y peralte de 4% hacia un lado ó 3% hacia ambos lados. A nivel de afirmado.

Imagen 02: Huella de la plataforma de lixiviación Carachugo – Etapa 14 - Propuesta



- **Revestimiento (soil liner) sur – Zona 1:**
El diseño original consideraba utilizar las áreas de préstamo de Ocuchamachay 1 y 2 para el revestimiento del pad (soil liner), sin embargo, por falta de capacidad de las áreas de préstamo planteadas en el diseño, se requiere añadir al área de préstamo para revestimiento (soil liner) Sur – Zona 1.
- **Revestimiento (soil liner) sur – Zona 2:**
De la misma manera que lo indicado en el punto anterior, por falta de capacidad de las canteras planteadas en el diseño, se requiere añadir al área de préstamo para revestimiento (soil liner) Sur – Zona 2.