

## **ANEXO B.2 MEMORIA DESCRIPTIVA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO**

## SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA

Descripción del Documento

### MEMORIA DESCRIPTIVA DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO



Preparado para:  
Mineral Yanacocha S.R.L.

Preparado por:  
STANTEC PERU S.A.

Proyecto N° 60501417

Revisión	Descripción	Autor		Control de calidad		Revisión Independiente	
A	Revisión Interna	D. Melgar	30.06.19	R. Loo	30.06.19		
B	Revisión del Cliente	D. Melgar	08.07.19	R. Loo	08.07.19		
0	Aprobado para DP	D. Melgar	25.08.19	R. Loo	09.11.19		
1	Aprobado para DP	D. Melgar	04.09.20	J. Pizarro	15.09.20		

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVO Y/O JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>GEOLOGÍA</b> .....	<b>4</b>
4.1	GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL .....	4
4.2	GEOLOGÍA DEL DEPÓSITO .....	5
<b>5</b>	<b>MINA</b> .....	<b>9</b>
5.1	MÉTODO DE MINADO .....	9
5.2	CRITERIOS DE DISEÑO .....	10
5.3	DISEÑO DE MINA .....	11
5.4	PLAN DE MINADO .....	20
5.4.1	<i>Labores de desarrollo y preparación previas a la producción</i> .....	20
5.4.2	<i>Plan de producción</i> .....	20
5.4.3	<i>Plan de avances</i> .....	23
5.5	CICLO DE MINADO.....	25
5.5.1	<i>Perforación</i> .....	25
5.5.2	<i>Voladura</i> .....	25
5.5.3	<i>Desatado</i> .....	26
5.5.4	<i>Sostenimiento</i> .....	26
5.5.5	<i>Carguío y acarreo</i> .....	26
5.5.6	<i>Transporte</i> .....	26
5.5.7	<i>Ventilación</i> .....	27
5.5.8	<i>Relleno de mina</i> .....	28
5.5.9	<i>Servicios auxiliares</i> .....	28
5.5.9.1	<i>Aire comprimido</i> .....	28
5.5.9.2	<i>Agua industrial</i> .....	29
5.5.9.3	<i>Bombeo</i> .....	29
5.5.9.4	<i>Energía</i> .....	29
5.5.9.5	<i>Sistema de comunicación</i> .....	29
5.6	INTERACCIONES .....	29
5.6.1	<i>Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2</i> .....	29
5.6.2	<i>Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3</i> .....	32
<b>6</b>	<b>GEOMECÁNICA</b> .....	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>INFRAESTRUCTURA</b> .....	<b>35</b>
7.1	INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL .....	35
7.2	PLANTA DE TRATAMIENTO DE MINERAL .....	43
7.3	DEPÓSITO DE DESMONTE.....	43
7.4	DEPÓSITO DE SUELO ORGÁNICO .....	43
7.5	HABILITACIÓN DE ACCESOS.....	43
7.6	PLANTA DE RELLENO CEMENTADO Y SHOTCRETE .....	43
7.7	POLVORINES DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS DE VOLADURA .....	44

7.8	OTRAS INSTALACIONES .....	44
7.8.1	<i>Falso túnel</i> .....	44
<b>8</b>	<b>DEMANDA DE AGUA .....</b>	<b>45</b>
8.1	AGUA DE USO DOMÉSTICO .....	45
8.2	AGUA DE USO INDUSTRIAL .....	45
<b>9</b>	<b>MANEJO DE AGUA .....</b>	<b>47</b>
9.1	INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EN INTERIOR MINA .....	48
9.1.1	<i>Sedimentador y sumidero</i> .....	48
9.1.2	<i>Bombas y tuberías</i> .....	48
<b>10</b>	<b>EQUIPOS Y MAQUINARIAS .....</b>	<b>52</b>
10.1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN .....	52
10.2	ETAPA DE OPERACIÓN.....	53
<b>11</b>	<b>INSUMOS Y MATERIALES .....</b>	<b>54</b>
11.1	CONSUMO DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y LUBRICANTES .....	54
11.2	CONSUMO DE EXPLOSIVOS .....	54
<b>12</b>	<b>RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS .....</b>	<b>54</b>
12.1	EFLUENTES DOMÉSTICOS.....	54
12.2	EFLUENTES INDUSTRIALES.....	55
12.3	RESIDUOS SÓLIDOS.....	55
<b>13</b>	<b>CIERRE CONCEPTUAL .....</b>	<b>56</b>
<b>14</b>	<b>CRONOGRAMA .....</b>	<b>56</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1	Instrumentos de gestión ambiental y longitudes aprobados .....	3
Tabla 2-2	Metros y tonelajes aprobados en la MEIA Yanacocha .....	3
Tabla 5-1	Métodos de minado aprobados .....	9
Tabla 5-2	Metros y tonelajes de las labores subterráneas aprobadas .....	11
Tabla 5-3	Metros y tonelajes de las labores subterráneas propuestas.....	14
Tabla 5-4	Labores subterráneas ejecutadas .....	14
Tabla 5-5	Bocaminas consideradas en la II MEIA .....	18
Tabla 5-6	Chimeneas consideradas en la II MEIA.....	18
Tabla 5-7	Coordenadas referenciales del área de operación propuesto .....	19
Tabla 5-8	Plan de producción aprobado en la I MEIA y 1er ITS MEIA.....	21
Tabla 5-9	Plan de producción propuesto en la II MEIA.....	21
Tabla 5-10	Plan de avances actualizado en la I MEIA y en el 1er ITS MEIA.....	24
Tabla 5-11	Plan de avances propuesto en la II MEIA .....	24
Tabla 5-12	Resumen del requerimiento de aire .....	27
Tabla 5-13	Demanda de aire comprimido.....	29
Tabla 5-14	Interacción con el Tajo Chaquicocha Etapa 2 – Actividad de Trabajos .....	30
Tabla 7-1	Estado de infraestructuras superficiales por áreas .....	36
Tabla 7-2	Infraestructuras del Área 1 .....	36
Tabla 7-3	Infraestructuras del Área 2.....	37
Tabla 7-4	Infraestructuras del Área 3.....	38
Tabla 7-5	Infraestructuras del Área 4.....	39
Tabla 7-6	Infraestructuras del Área 5.....	40
Tabla 7-7	Infraestructuras del Área 6.....	40
Tabla 7-8	Infraestructuras del Área 7 .....	41
Tabla 7-9	Lista de infraestructuras superficiales por áreas.....	42
Tabla 8-1	Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de construcción.....	46
Tabla 8-2	Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de operación .....	46
Tabla 8-3	Autorizaciones y Licencias de Uso de Agua .....	47
Tabla 9-1	Puntos de descarga de efluentes de la UM Yanacocha.....	51
Tabla 10-1	Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de construcción .....	52
Tabla 10-2	Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de operación .....	53
Tabla 12-1	Clasificación de los residuos sólidos .....	55
Tabla 12-2	Estimación de la cantidad de residuos sólidos .....	55
Tabla 14-1	Cronograma general .....	57

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1	Ubicación del Proyecto Chaquicocha Subterráneo.....	1
Figura 2-1	3ra MEIAsd exploración Maqui Maqui aprobada.....	2
Figura 2-2	1er ITS MEIA Yanacocha aprobado.....	4
Figura 4-1	Chaquicocha Subterráneo Sur – Mapa litológico.....	5
Figura 4-2	Corte A'-A transversal de la litología típica – Chaquicocha Subterráneo Sur.....	6
Figura 4-3	Estadísticas de Au y Cu por litología de los sondajes compositados a 2m.....	6
Figura 4-4	Chaquicocha Subterráneo Sur – Mapa de alteración.....	7
Figura 4-5	Corte A'-A transversal de la alteración típica de Chaquicocha Subterráneo Sur.....	8
Figura 4-6	Estadísticas de Au y Cu por alteración de los sondajes compositados a 2m.....	8
Figura 5-1	Esquema del método de minado <i>Sub Level Stopping</i> .....	9
Figura 5-2	Esquema del método de minado corte y relleno con sus variantes ascendente y descendente.....	10
Figura 5-3	Sección referencial para las labores subterráneas de avance.....	11
Figura 5-4	Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo I MEIA – Vista en planta.....	12
Figura 5-5	Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo I MEIA – Vista de perfil.....	12
Figura 5-6	Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo 1er ITS MEIA YA – Vista en planta.....	13
Figura 5-7	Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo 1er ITS MEIA YA – Vista de perfil.....	13
Figura 5-8	Labores subterráneas de avance actualmente ejecutadas – Vista en planta.....	15
Figura 5-9	Labores subterráneas de avance actualmente ejecutadas – Vista de perfil.....	15
Figura 5-10	3era MEIAsd exploración Maqui Maqui total en la II MEIA propuesta – Vista en planta.....	16
Figura 5-11	3era MEIAsd exploración Maqui Maqui como acceso a la II MEIA propuesta – Vista en planta.....	16
Figura 5-12	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta.....	17
Figura 5-13	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil.....	17
Figura 5-14	Área de operación aprobada y propuesta para Chaquicocha Subterráneo.....	19
Figura 5-15	Plan de producción propuesto en la II MEIA.....	22
Figura 5-16	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2017 al 2023 – vista en planta.....	22
Figura 5-17	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo – año 2017 al 2023 – vista de perfil.....	22
Figura 5-18	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo – año 2017 al 2040 – vista en planta.....	23

Figura 5-19	Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2017 al 2040 – vista en perfil .....	23
Figura 5-20	Plan de avances propuesto en la II MEIA .....	24
Figura 5-21	Equipo de perforación de frentes (referencial) .....	25
Figura 5-22	Equipo de perforación de tajeos (referencial) .....	25
Figura 5-23	Ejemplo esquemático para el carguío del taladro .....	25
Figura 5-24	Equipo de desatado (referencial) .....	26
Figura 5-25	Equipo de sostenimiento (referencial) .....	26
Figura 5-26	Equipo de carguío y acarreo (referencial) .....	26
Figura 5-27	Equipo de transporte (referencial) .....	27
Figura 5-28	Sección típica de accesos .....	27
Figura 5-29	Esquema general del sistema de ventilación .....	28
Figura 5-30	Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Vista en Planta .....	30
Figura 5-31	Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Sección A .....	31
Figura 5-32	Sostenimiento típico del talud .....	31
Figura 5-33	Reinstalación del portal .....	32
Figura 5-34	Chaquicocha Subterráneo e interacción – Vista en Planta .....	33
Figura 5-35	Chaquicocha Subterráneo e interacción – Corte 1 .....	33
Figura 6-1	Análisis de los tajeos de explotación .....	34
Figura 7-1	Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta .....	35
Figura 7-2	Falso túnel de la bocamina del Nivel 3800 .....	45
Figura 9-1	Esquema típico del sedimentador y sumidero subterráneo .....	47
Figura 9-2	Infraestructura hidráulica para el manejo de aguas - Planta .....	49
Figura 9-3	Esquema del manejo de agua .....	50
Figura 9-4	Manejo de aguas general - Planta .....	50

## PLANOS

PL-CHQUG-001	Configuración Aprobada de la 3era MEIAsd ExploraciónMaqui Maqui – Planta
PL-CHQUG-002	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo I MEIA – Planta
PL-CHQUG-003	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo I MEIA – Perfil
PL-CHQUG-004	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo 1er ITS MEIA YA – Planta
PL-CHQUG-005	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo 1er ITS MEIA YA – Perfil
PL-CHQUG-006	Estado Actual de Chaquicocha Subterráneo – Planta
PL-CHQUG-007	Estado Actual de Chaquicocha Subterráneo – Perfil
PL-CHQUG-008	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui como Acceso - Planta
PL-CHQUG-009	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Planta

PL-CHQUG-010	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Perfil
PL-CHQUG-011	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2017 al 2023 – Planta
PL-CHQUG-012	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2017 al 2023 – Perfil
PL-CHQUG-013	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2017 al 2040 – Planta
PL-CHQUG-014	Plan de Producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2017 al 2040 – Perfil
PL-CHQUG-015	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo Zona de Óxidos y Sulfuros – Planta
PL-CHQUG-016	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo Zona de Óxidos y Sulfuros – Perfil
PL-CHQUG-017	Configuración Aprobada de Chaquicocha Subterráneo – Isométrico
PL-CHQUG-018	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Isométrico
PL-CHQUG-019	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 - Planta
PL-CHQUG-020	Configuración Propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 - Sección

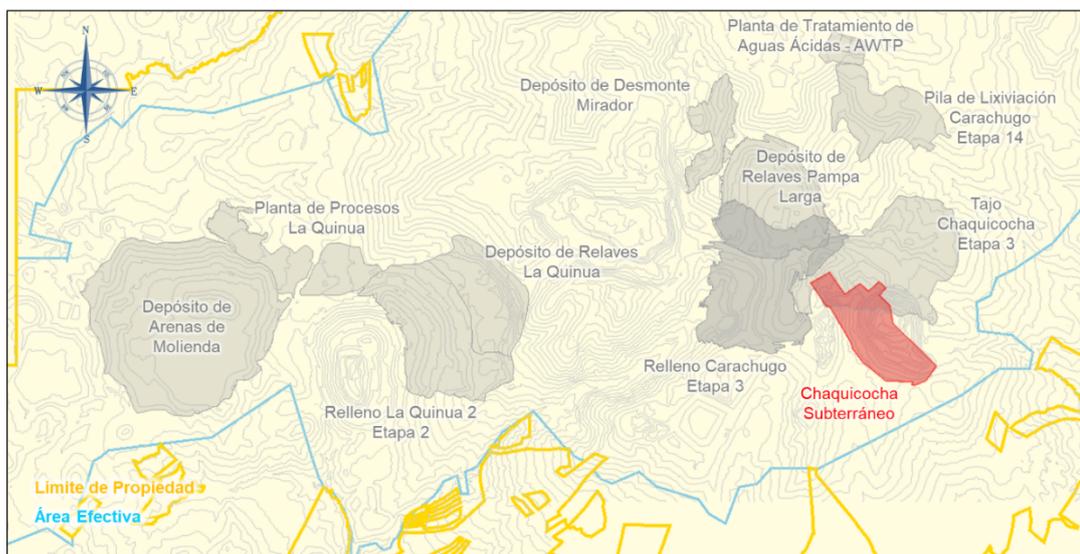
## ANEXOS

Anexo 1	Evaluación Geomecánica
Anexo 2	Evaluación del Sistema de Ventilación
Anexo 3	Infraestructura Hidráulica Interior Mina
Anexo 4	Planta de Tratamiento de Agua

## 1 INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (UM Yanacocha) encargó a Stantec Perú S.A. (STANTEC), realizar una Memoria Descriptiva del componente denominado Chaquicocha Subterráneo para ser presentado en la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (II MEIA). Ver Figura 1-1.

**Figura 1-1 Ubicación del Proyecto Chaquicocha Subterráneo**



El presente documento describe y cumple con los términos de referencia solicitados por las entidades del estado peruano para su respectiva evaluación. Dichos datos servirán de base para la elaboración de la Descripción del Proyecto que formará parte de la II MEIA.

## 2 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.

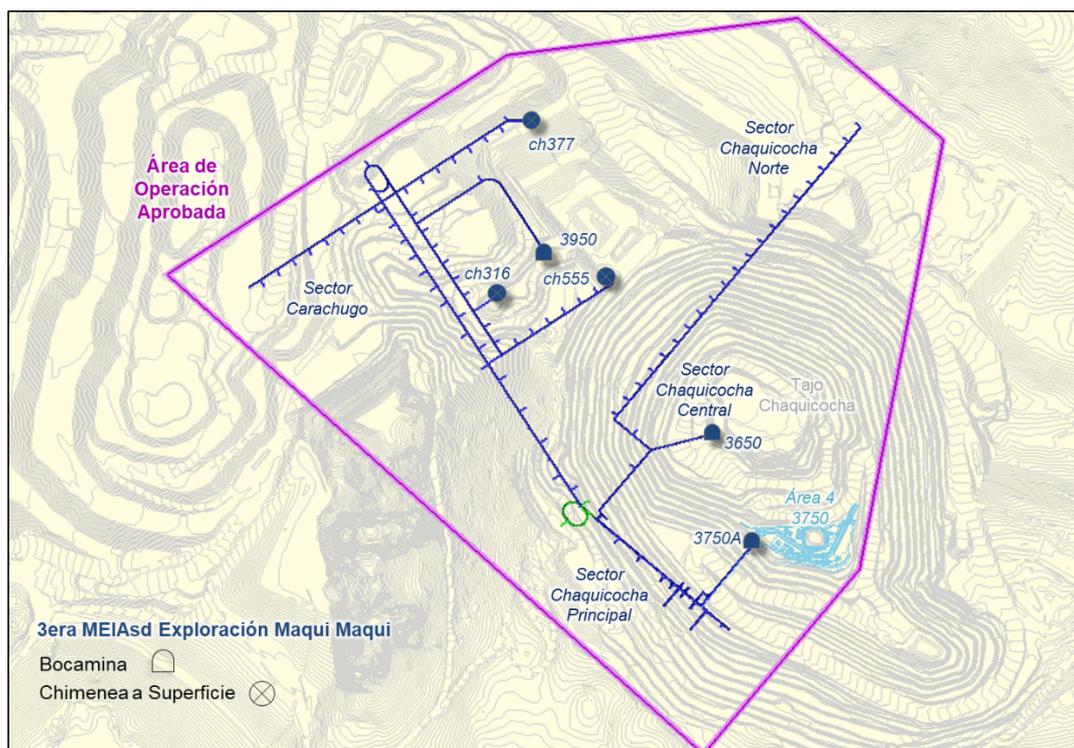
### Exploración

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. Ver Figura 2-1 (ver plano PL-CHQUG-001).

**Figura 2-1 3ra MEIAsd exploración Maqui Maqui aprobada**



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 describirá posteriormente, la visualización de las labores subterráneas aprobadas de la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui en la II MEIA propuesta 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 la presente II MEIA Yanacocha 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 MEIA 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).

Por último, 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 la Tabla 2-1 se muestran los instrumentos de gestión ambiental anteriormente descritos y presentados en la MEIA YA aprobada.

**Tabla 2-1 Instrumentos de gestión ambiental y longitudes aprobados**

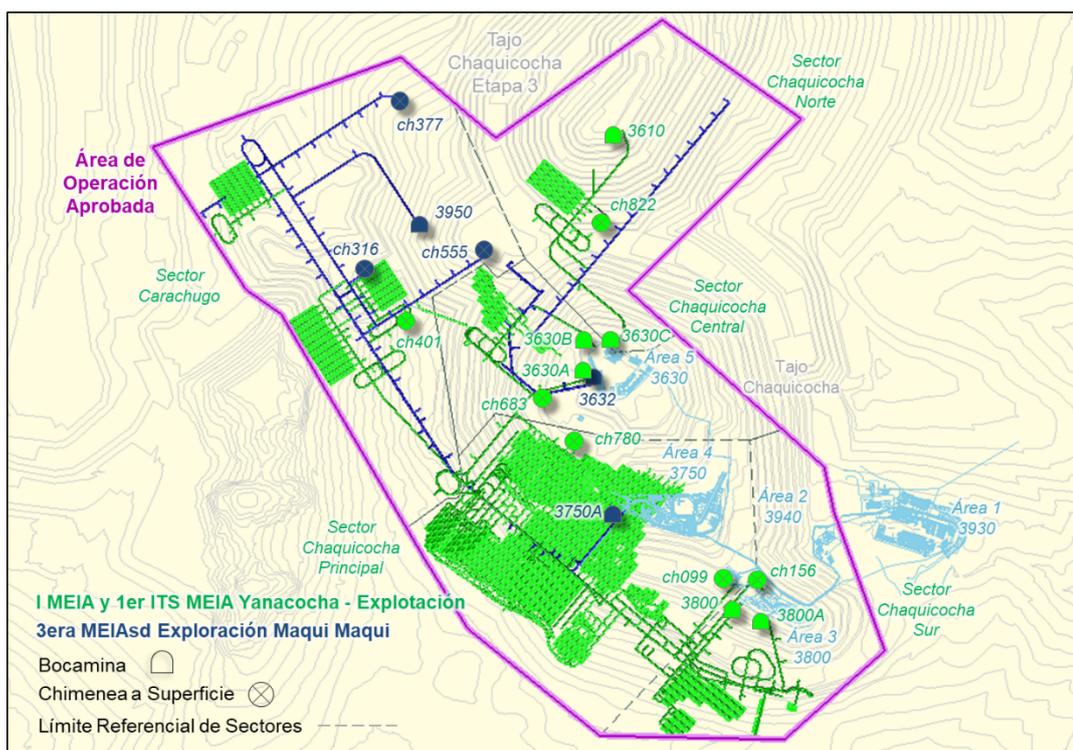
Instrumento de Gestión Ambiental	Resolución Directoral	Longitud (m) y Tonelaje (t)			
		Longitud (m)	Mineral (t)	Desmante (t)	
<b>Exploración</b>			<b>6,259</b>	<b>0</b>	<b>747,002</b>
1ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 250-2013-MEM/AAM	1 250 nuevo	6,259	0	747,002
2do ITS a la MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 191-2017-MEM/DGAAM	250 adicional			
3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	R.D. N° 123-2018-MEM/DGAAM	4 759 nuevo			
<b>Explotación</b>			<b>84,829</b>	<b>19,175,952</b>	<b>2249,870</b>
Quinta MEIA SYE	R.D. N° 361-2016-MEM/DGAAM	15 083 nuevo	18,100	2,498,980	588,750
2do ITS de Cambios Menores a la Quinta MEIA SYE	R.D. N° 205-2017-SENACE/DCA	3 017 adicional			
MEIA Yanacocha	R.D. N° 00049-2019-SENACE-PE-DEAR	66 700 nuevo	66,729	16,676,972	1,661,120
<b>Total</b>			<b>91,088</b>	<b>19,175,952</b>	<b>2,996,872</b>

Como se puede apreciar en la tabla 2-1, el total de labores aprobadas para las actividades de exploración suman 6 259 m, mientras que las de explotación suman 84 829 m. Por otro lado, el tonelaje de explotación aprobado a la fecha es de 19 175 952 t para mineral y 2 996 872 para desmante. Asimismo, es importante aclarar que las labores de explotación en su momento fueron aprobadas por sectores: sector Sur, aprobado en el SYE V; y los sectores Principal, Central, Carachugo y Norte, aprobados en la I MEIA. La Tabla 2-2 muestra en detalle los avances y tonelajes aprobados según el sector aprobado. La Figura 2-2 muestra el 1er ITS MEIA Yanacocha aprobado (ver plano PL-CHQUG-004).

**Tabla 2-2 Metros y tonelajes aprobados en la MEIA Yanacocha**

MEIA Yanacocha	Labores de Avance (m)	Mineral (t)	Desmante (t)
Sector Sur	18,100	2,498,980	588,750
Etapa 2: Sector Principal, Central, Carachugo y Norte	66,729	16,676,972	1,661,120
<b>Total</b>	<b>84,829</b>	<b>19,175,952</b>	<b>2,249,870</b>
		<b>21,425,822</b>	

Figura 2-2 1er ITS MEIA Yanacocha aprobado



### 3 OBJETIVO Y/O JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal de Chaquicocha Subterráneo es la reconfiguración del diseño de Chaquicocha Subterráneo, donde se reducirán sectores de minado para evitar la interacción con el tajo Chaquicocha Etapa 3, tajo que ampliará el volumen de extracción y huella. Este cambio conlleva principalmente a la eliminación del sector norte y al rediseño de las rampas en el sector principal y central. Asimismo, se propone el rediseño del sector sur con la finalidad de optimizar las actividades de explotación.

Debido a las reconfiguraciones mencionadas, se presentarán variaciones en los metros y tonelajes del minado subterráneo, y la modificación de la huella aprobada para Chaquicocha Subterráneo. Es importante mencionar que todas las reconfiguraciones se mantendrán dentro del área efectiva aprobada de la UM Yanacocha.

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.

No obstante, la presentación de este componente se justifica debido a que la ley, específicamente en el Artículo 130 de la Resolución Ministerial 040-2014-EM, estipula que todos los cambios, variaciones o ampliaciones de los proyectos o unidades mineras, que pudiesen generar nuevos o mayores impactos ambientales y/o sociales deben elaborar y presentar un estudio o modificatoria de su estudio de impacto ambiental.

### 4 GEOLOGÍA

Debido a que la reconfiguración principal del diseño de Chaquicocha Subterráneo se presenta en el sector sur, el presente capítulo se enfocará en ese sector. Cabe mencionar que al sector sur también se le denomina "Chaquicocha Subterráneo Sur".

#### 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 Orográfico 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 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.

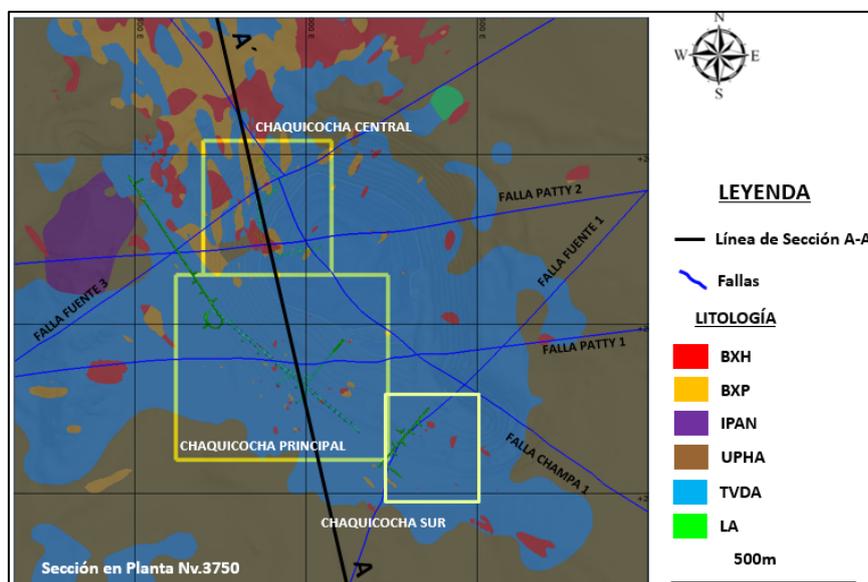
El mineral de oro aparece en todos los tipos de roca, comúnmente con sílice masiva, vuggy y granular, y especialmente asociado en alto grado con la sílice crema. La mineralización de oro se localiza frecuentemente alrededor de los márgenes de las brechas menos permeables y las raíces del domo de andesita. 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 Sur 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).

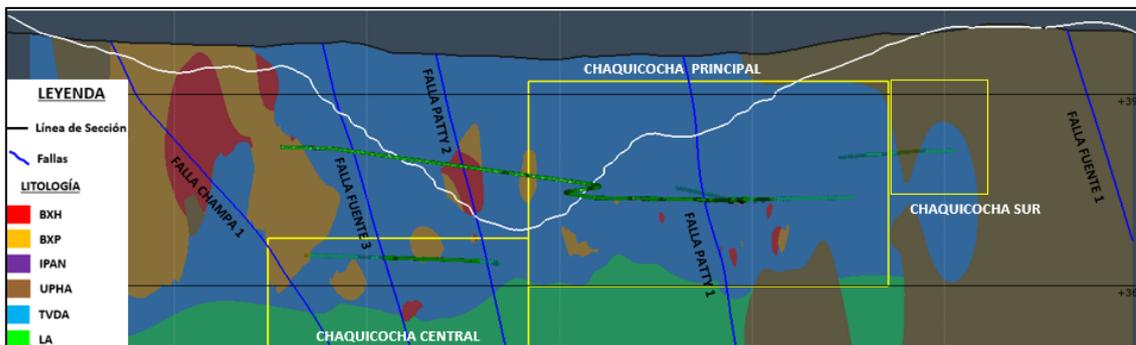
Ver la Figura 4-1 y Figura 4-2 respecto al plano de litología y vista en sección transversal. Para más detalles sobre la litología referirse al Informe de Sulfuro Chaquicocha Etapa 2A.

**Figura 4-1 Chaquicocha Subterráneo Sur – Mapa litológico**



La mineralización de oro y cobre en Chaquicocha Subterráneo Sur 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 – Chaquicocha Subterráneo Sur**



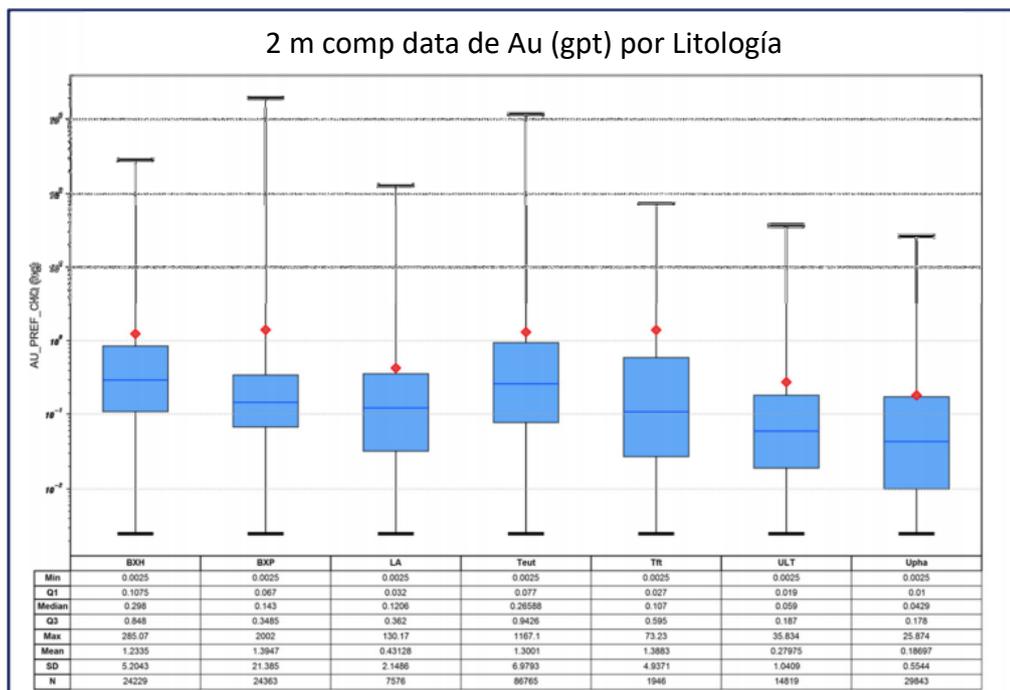
La alta ley de oro en el depósito de Chaquicocha Subterráneo Sur se debe posiblemente a múltiples eventos de mineralización e intersecciones estructurales. La mineralización del cobre es mínima dentro de la zona de los óxidos, mientras que, dentro de la zona de sulfuro, el cobre de alta ley se caracteriza 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 4-4, Figura 4-5 y Figura 4-6).

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.

La Figura 4-3 y Figura 4-6 muestran una serie de diagramas que muestran las estadísticas de Au y Cu (2 m de compuestos de taladro) por litología y alteración.

**Figura 4-3 Estadísticas de Au y Cu por litología de los sondeos compositados a 2m**



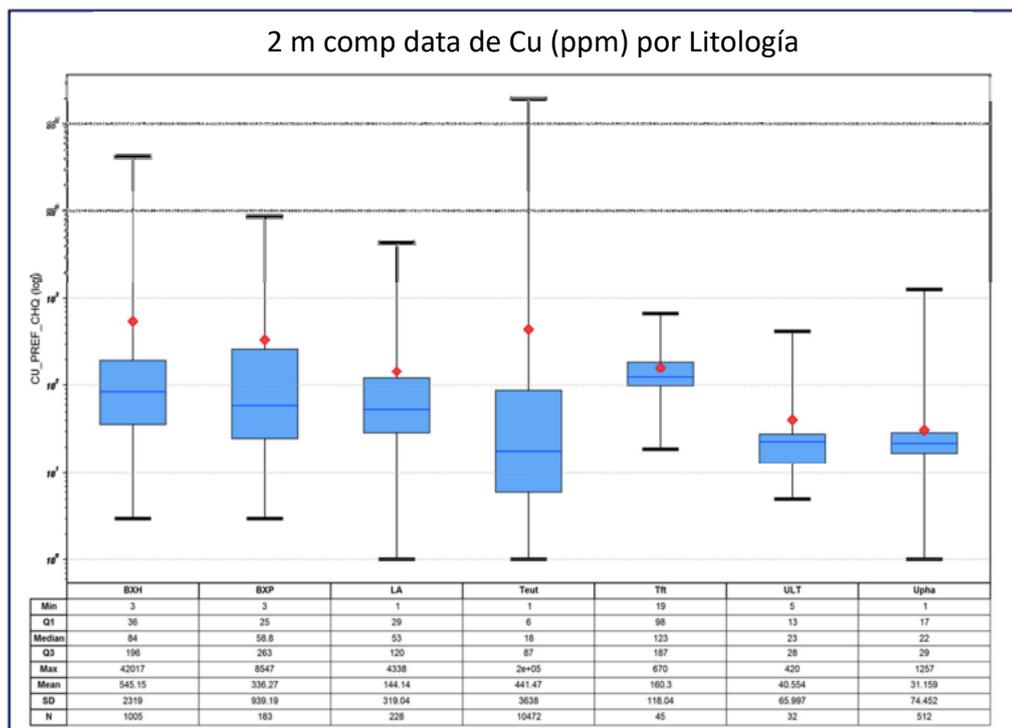


Figura 4-4 Chaquicocha Subterráneo Sur – Mapa de alteración

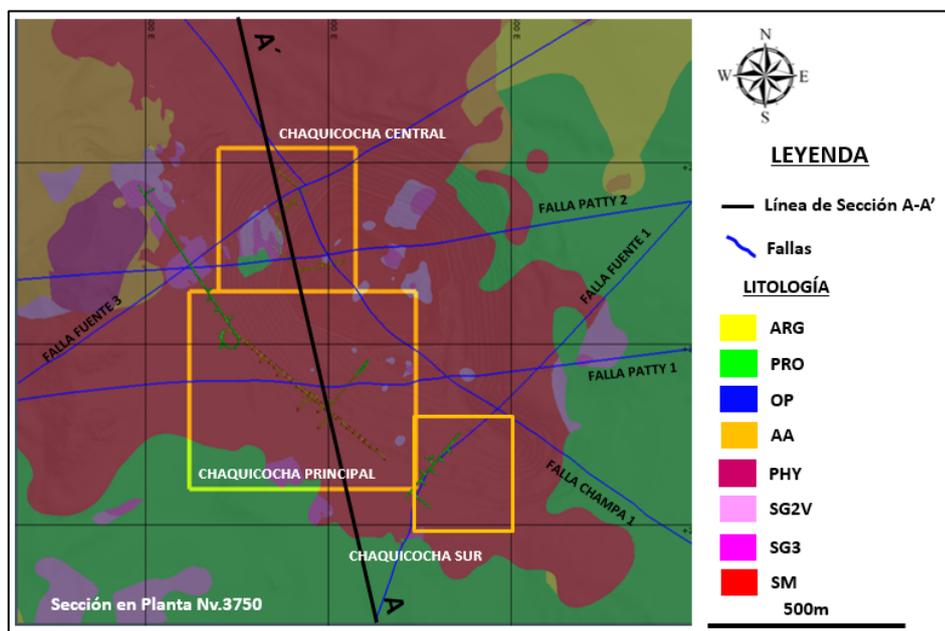


Figura 4-5 Corte A'-A transversal de la alteración típica de Chaquicocha Subterráneo Sur

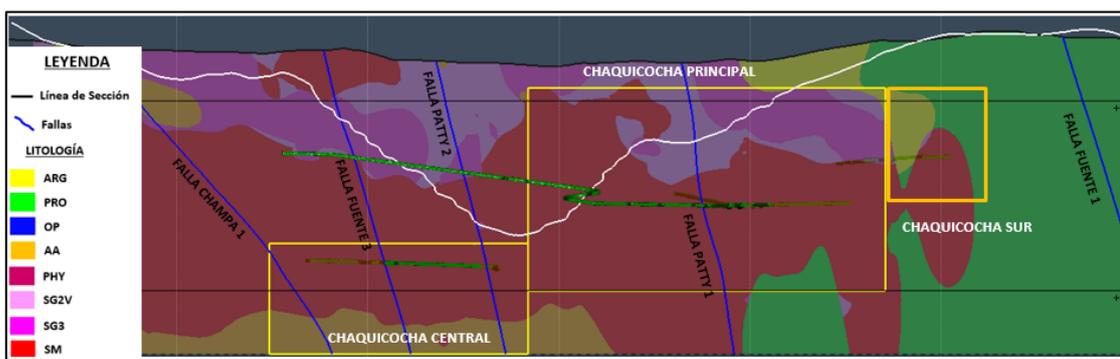
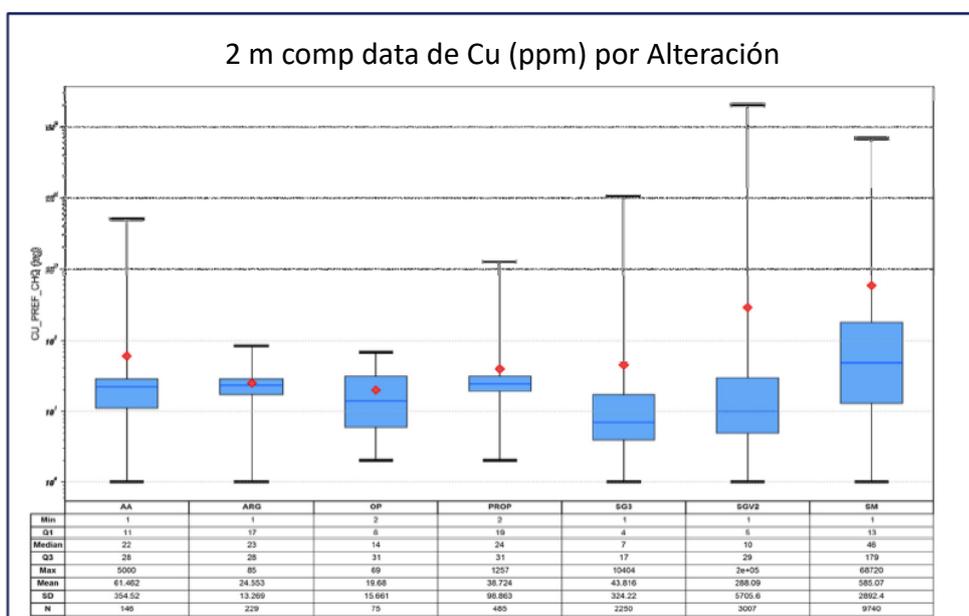
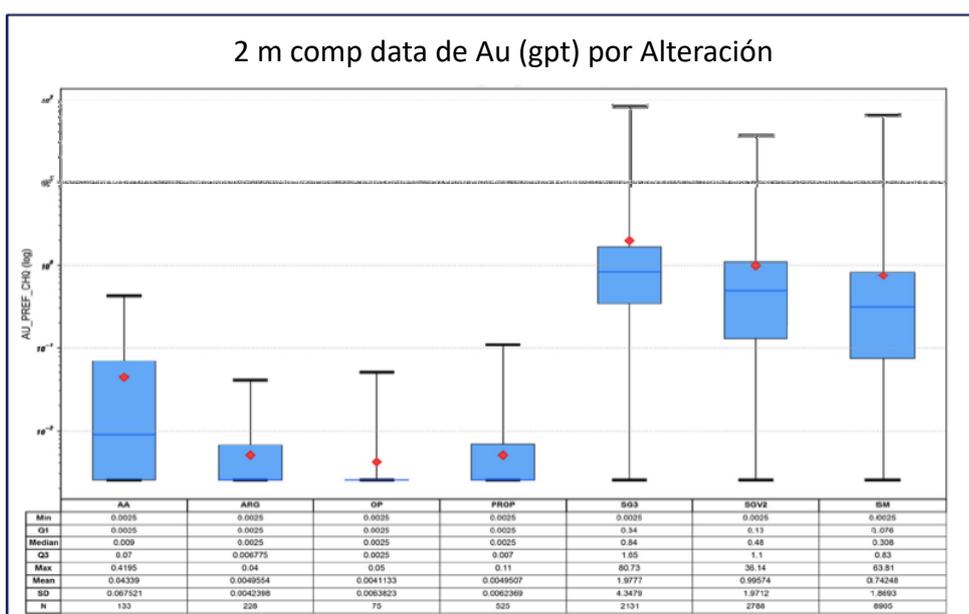


Figura 4-6 Estadísticas de Au y Cu por alteración de los sondajes compostados a 2m



## 5 MINA

### 5.1 Método de minado

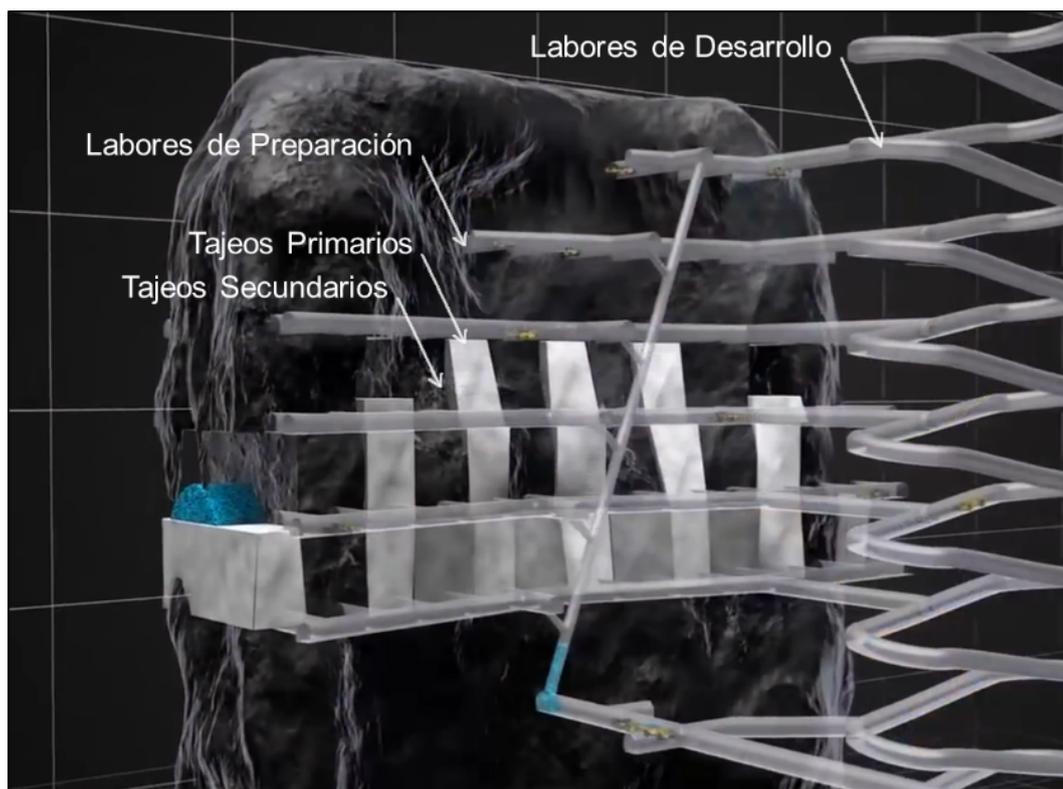
Los métodos de explotación para Chaquicocha Subterráneo seguirán siendo el “*Sub Level Stoping*” (Tajeo por subniveles conminado por taladros largos) con Relleno y el método “Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente”, los cuales fueron considerados y aprobados en la I MEIA y el 1er ITS MEIA Yanacocha. Ver Tabla 5-1. Esta última se aplicará solo para algunas zonas de acuerdo a las condiciones geotécnicas con calidades de rocas de media o baja, es decir entre IVA y IVB (ver Anexo 1: Evaluación Geomecánica). 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.

**Tabla 5-1 Métodos de minado aprobados**

Método de Minado	IGA	Resolución de Aprobación
Sub Level Stoping con Relleno	I MEIA	RD-00049-2019-SENACE-PE-DEAR
Sub Level Stoping con Relleno y Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente	1er ITS MEIA Yanacocha	RD-176-2019-SENACE-PE/DEAR

El método de minado “*Sub Level Stoping con Relleno*” (becnh and fill y avoca) consiste en generar cámaras abiertas donde se mina primero los tajeos denominados primarios y, luego que estos son rellenados, se continúa con el minado de los tajeos secundarios. En la Figura 5-1 se observa un esquema del método mencionado.

**Figura 5-1 Esquema del método de minado *Sub Level Stoping***



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, empezando desde el nivel inferior del tajeo hasta al nivel superior del tajeo. Cada corte será previamente rellenado para su

avance ascendente. El corte relleno descendente es similar al ascendente, sin embargo, se empieza desde el nivel superior al inferior. En la Figura 5-2 se observa un esquema del método mencionado.

**Figura 5-2 Esquema del método de minado corte y relleno con sus variantes ascendente y descendente**

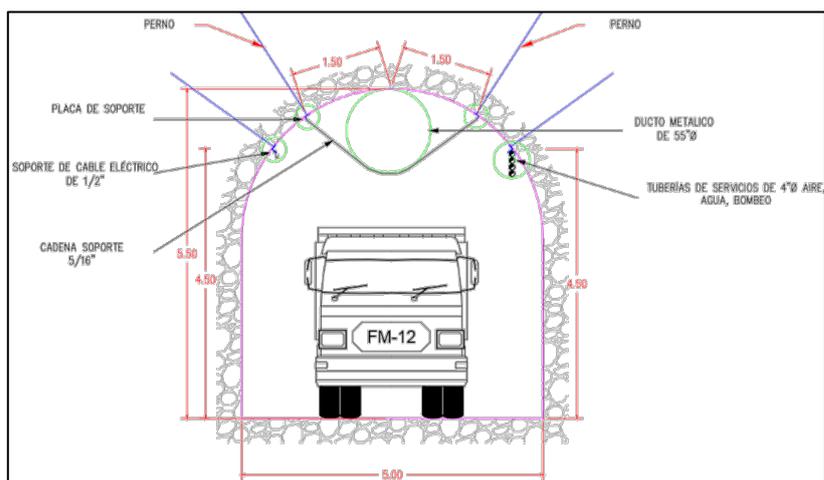


## 5.2 Criterios de diseño

Los criterios de diseño para las labores subterráneas fueron aprobados en la I MEIA y consideran principalmente los análisis realizados en la evaluación geomecánica. Estos se basan en la caracterización, clasificación y zonificación de la masa rocosa; condiciones de agua subterránea; esfuerzos in-situ; y las consideraciones de la dirección preferencial de excavación. De acuerdo con estas condiciones se recomiendan las mejores opciones para el dimensionamiento de las labores subterráneas de avance y los tajeos.

Es importante mencionar que, para los criterios de diseño, también se consideran los análisis geológicos, estructurales y mineralógicos; método de minado; operatividad de los equipos; el nivel de producción; y evaluaciones económicas que darán como resultado los mejores escenarios de rentabilidad para el proyecto.

Respecto a las principales labores subterráneas horizontales de avance, se seguirán considerando las secciones 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%. De igual manera, las labores verticales mantendrán secciones desde los 2 m hasta los 6 m, dependiendo de la naturaleza de su uso. Es importante mencionar que, para efectos de la estimación de desmonte, se ha tomado como dimensiones en escenario más conservador; es decir, se ha considerado las dimensiones de mayor tamaño, lo cual implica mayor volumen de material de desmonte a extraer. Ver Figura 5-3.

**Figura 5-3 Sección referencial para las labores subterráneas de avance**

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.

Respecto a la distancia entre los niveles, se seguirá considerando un espaciamiento en altura que irá desde los 15 m hasta los 30 m. Así mismo, para las dimensiones de los tajeos se mantendrán anchos desde los 10 m hasta los 30 m y alturas que irán desde los 15 m hasta los 30 m. Dichas dimensiones se encuentran sustentadas en la evaluación geomecánica.

De la misma manera que para las labores de avance, para efectos de la estimación de desmonte y demanda de recursos para la explotación de los tajeos, se ha utilizado un espaciamiento de 15 m, tomando por lo tanto el caso más conservador. Sin perjuicio de lo indicado previamente, MYSRL espera que durante la ejecución de las labores subterráneas y conociendo las reales condiciones de cada sector, se pueda establecer el espaciamiento que se tendrán entre tajeos/labores, pudiendo variar en el rango de 15 y 30 m. De generar alguna modificación a las dimensiones de los niveles y/o tajeos mencionados, se comunicará a las autoridades competentes mediante el uso del respectivo Instrumento de Gestión Ambiental (IGA).

### 5.3 Diseño de mina

El diseño de Chaquicocha Subterráneo se encuentra ubicado dentro del área de propiedad de la UM Yanacocha, específicamente dentro del área efectiva aprobada y sobre áreas ya disturbadas. 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 de ubicación UTM (WGS 84, Zona 17S) 777,743 E y 9,225,946 N (centroide aproximado proyectado en superficie).

En la I MEIA, respecto a las labores de explotación, se aprobaron 84,829 m de labores subterráneas de avance y 21,425,822 t de material entre mineral y desmonte. En la Tabla 5-2 se muestran los metros y tonelajes de las labores subterráneas de explotación aprobadas. En la Figura 5-4 y Figura 5-5 se muestra el diseño de las labores subterráneas totales aprobadas en la I MEIA (ver planos PL-CHQUG-002 y PL-CHQUG-003). La Figura 5-6 y Figura 5-7 muestra las aprobadas en el 1er ITS MEIA YA (ver planos PL-CHQUG-004 y PL-CHQUG-005).

**Tabla 5-2 Metros y tonelajes de las labores subterráneas aprobadas**

Componente	Labores de Avance (m)	Mineral (t)	Desmonte (t)
Chaquicocha Subterráneo: Principal, Central, Sur, Carachugo y Norte	84,829	19,175,952	2,249,870
<b>Total</b>	<b>84,829</b>	<b>21,425,822</b>	

Figura 5-4 Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo I MEIA – Vista en planta

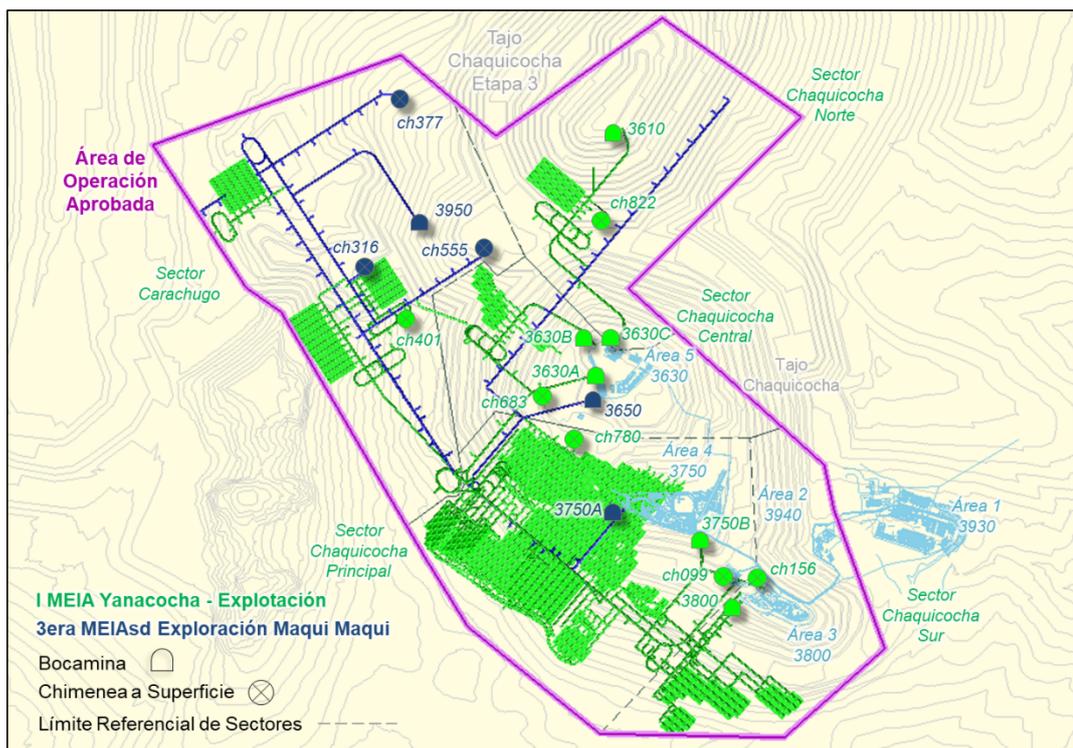


Figura 5-5 Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo I MEIA – Vista de perfil

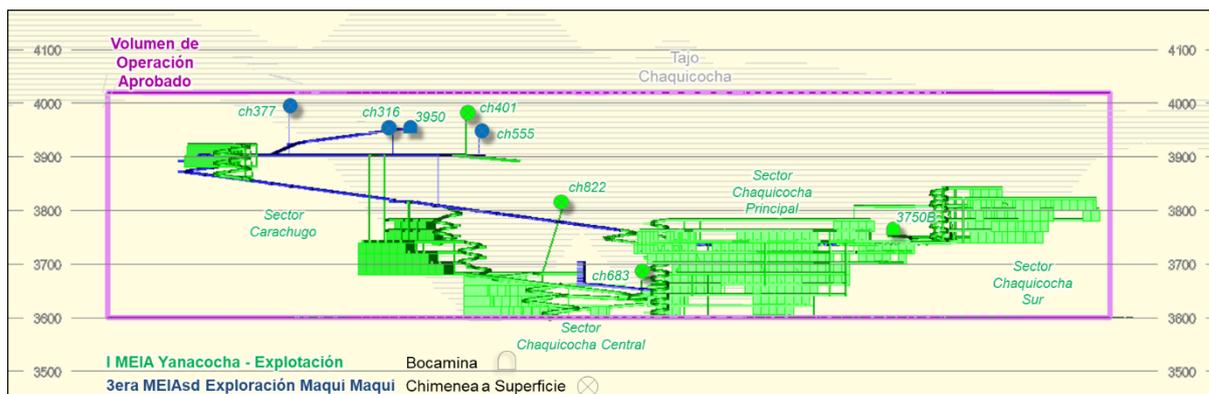


Figura 5-6 Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo 1er ITS MEIA YA – Vista en planta

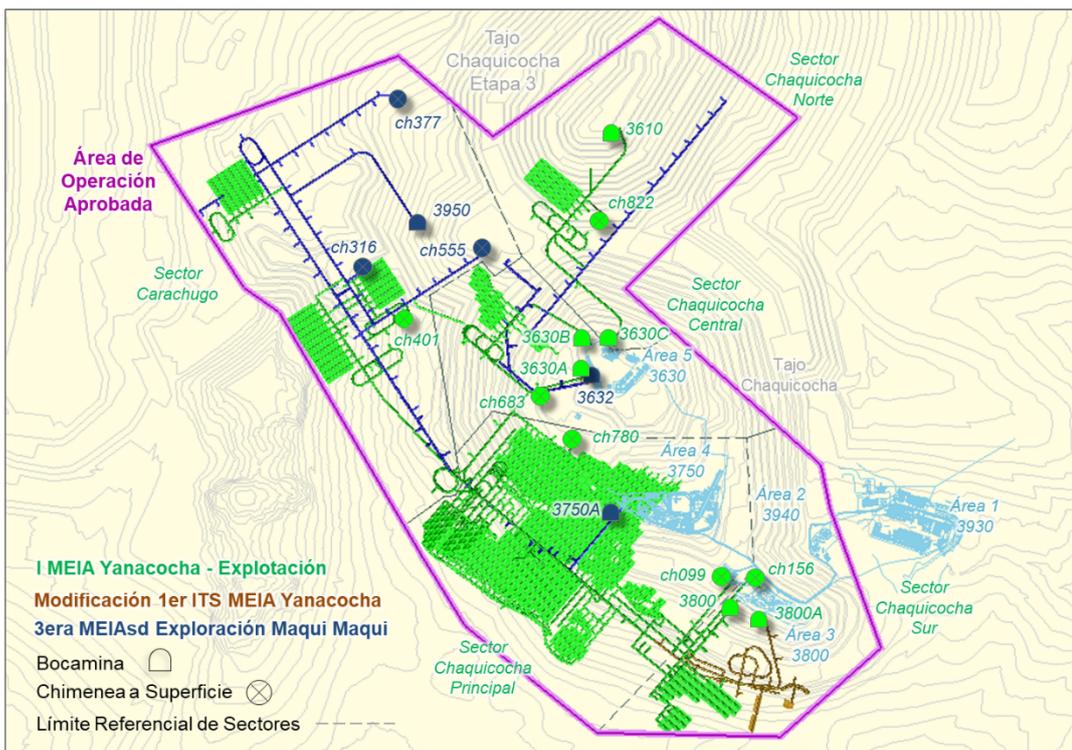
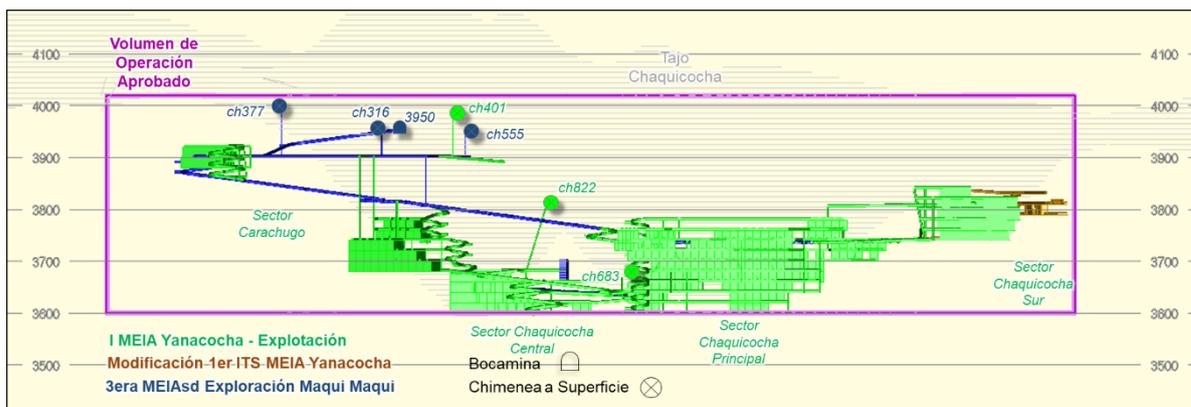


Figura 5-7 Configuración aprobada de Chaquicocha Subterráneo 1er ITS MEIA YA – Vista de perfil



En la presente II MEIA, la proyección en superficie de la configuración modificada de las galerías subterráneas seguirá encontrándose dentro del área efectiva aprobada de la UM Yanacocha y dentro de áreas ya disturbadas; ya que principalmente se propone la reconfiguración de las labores subterráneas del sector Sur, la eliminación del sector norte y el rediseño de las rampas del sector principal y central. Además, la reconfiguración de las facilidades superficiales y la adición de dos áreas superficiales (ver capítulo 7.1).

Debido a las reconfiguraciones mencionadas, se proponen variaciones en los metros y tonelajes de Chaquicocha Subterráneo en la presente II MEIA. La longitud total de las galerías subterráneas será de 80,848 m (3,981 m menos a lo aprobado) y la extracción de 20,061,901 t de material entre mineral y desmonte (1,353,921 t menos a lo aprobado). En la Tabla 5-3 se resume las metros y tonelajes propuestas para la II MEIA.

**Tabla 5-3 Metros y tonelajes de las labores subterráneas propuestas**

Componente	Labores de Avance (m)	Mineral (t)	Desmante (t)
Chaquicocha Subterráneo: Principal, Central, Sur y Carachugo	80,840	17,384,320	2,677,581
<b>Total</b>	<b>80,840</b>	<b>20,061,901</b>	

Las modificaciones de Chaquicocha Subterráneo Sur se deben principalmente al rediseño de los tajeos de extracción debido a una actualización de la evaluación geomecánica (ver Anexo 1 – Evaluación Geomecánica) y a la nueva información geológica obtenida por las campañas de exploración (ver capítulo 4.2 del presente documento). Provocando la reorientación de los tajeos y las labores de avance.

La eliminación del sector norte se debe a que este sector mineralizado será extraído en su mayoría por el Tajo Chaquicocha Subterráneo Etapa 3 (componente propuesta en la II MEIA). Por tal motivo, se desiste su extracción por el método subterráneo. Es importante mencionar que debido al rediseño del Tajo Chaquicocha Etapa 3, algunas de las labores subterráneo en el sector Carachugo han sido reubicadas.

Respecto al rediseño de las rampas en el sector principal y central, se realizó para mejorar el acceso a los tajeos mineralizados y una mejor proyección en el minado a largo plazo. Todos los cambios mencionados anteriormente se realizarán dentro del área efectiva aprobada de la UM Yanacocha. Ver la Figura 5-12 y la Figura 5-13 respecto al diseño de Chaquicocha Subterráneo propuesto.

Es importante mencionar que actualmente se cuentan con labores subterráneas ejecutadas. Las labores ejecutadas pertenecen al permiso de exploración subterránea de la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui y al permiso de explotación de la I MEIA de Chaquicocha Subterráneo. En la Tabla 5-4 se describen los metros de las labores subterráneas ejecutadas hasta la fecha.

**Tabla 5-4 Labores subterráneas ejecutadas**

Componente	IGA (m)	Labores Aprobadas (m)	Labores Ejecutadas (m)
Labores Subterráneas de Exploración	3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui – Exploración	6,259	2,095
Chaquicocha Subterráneo	I MEIA - Explotación	84,829	948
<b>Total</b>		<b>91,088</b>	<b>3,043</b>

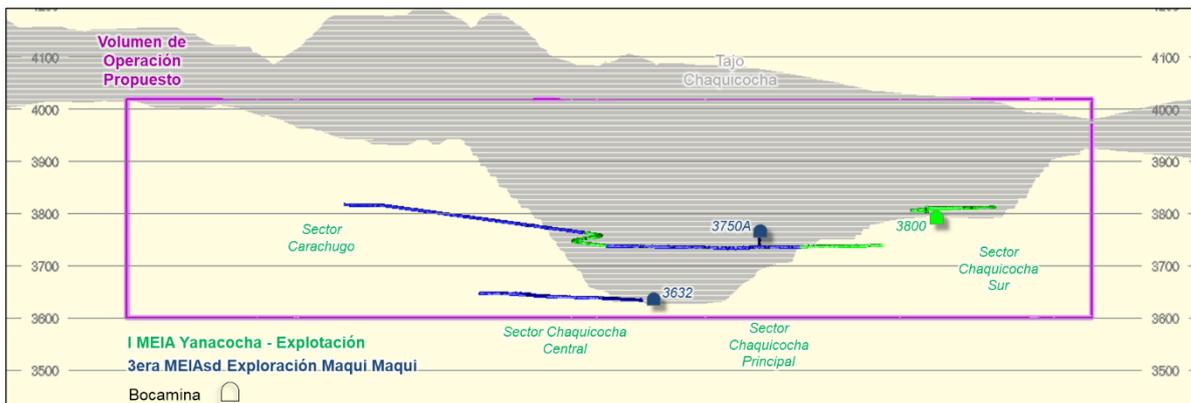
Fuente: MYSRL junio 2019

A continuación, en la Figura 5-8 y Figura 5-9 se muestran las labores actualmente ejecutados de Chaquicocha Subterráneo. (ver planos PL-CHQUG-006 y PL-CHQUG-007)

Figura 5-8 Labores subterráneas de avance actualmente ejecutadas – Vista en planta



Figura 5-9 Labores subterráneas de avance actualmente ejecutadas – Vista de perfil



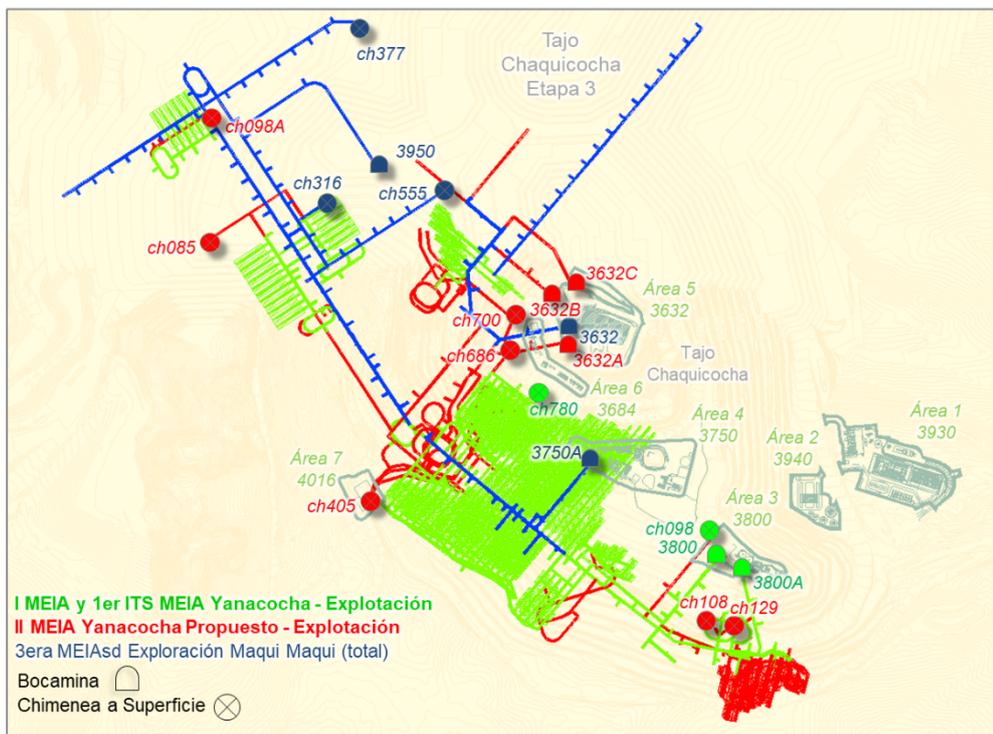
Como se observa en las dos figuras anteriores, las labores subterráneas ejecutadas de exploración se encuentran de color azul y las labores subterráneas de explotación se encuentran de color verde. Es importante mencionar que las labores subterráneas de explotación ejecutadas (en color verde) pertenecen a las labores de Chaquicocha Subterránea Sur, las cuales fueron aprobadas en el SYE V (año 2016) y el 2do ITS MEIA SYEV (año 2017), antes de la aprobación de la I MEIA.

Así mismo, es importante mencionar que en las figuras y planos de esta II MEIA propuesta solo se visualizarán las labores subterráneas de la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui que se utilizarán como acceso a las labores subterráneas de explotación en esta II MEIA, obviando visualmente las demás labores subterráneas de exploración. Ver Figura 5-10 y Figura 5-11 (ver plano PL-CHQUG-008)

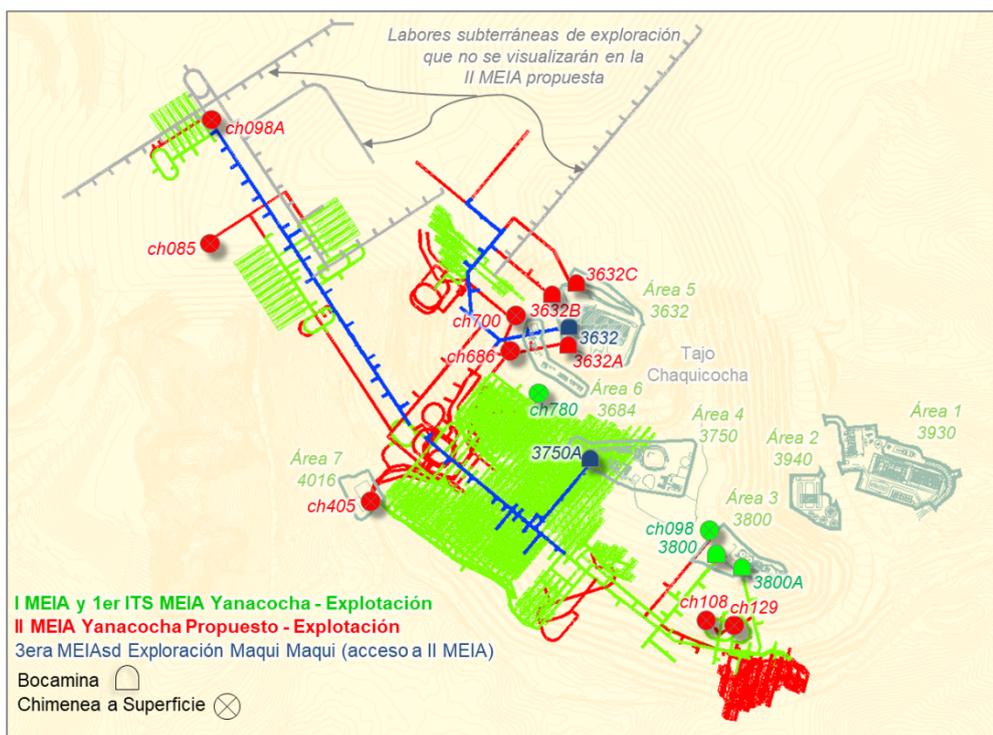
Es importante mencionar que la presente II MEIA Yanacocha no propone la modificación de las labores de exploración aprobadas, ya que estas fueron aprobadas a través de un estudio de impacto ambiental semidetallado (EIAsd) que es competencia del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Por consecuencia, todo cambio que se genere a las labores de exploración producto de los cambios propuestos en la presente II MEIA 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.

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 de la presente II MEIA.

**Figura 5-10 3era MEIAsd exploración Maqui Maqui total en la II MEIA propuesta – Vista en planta**

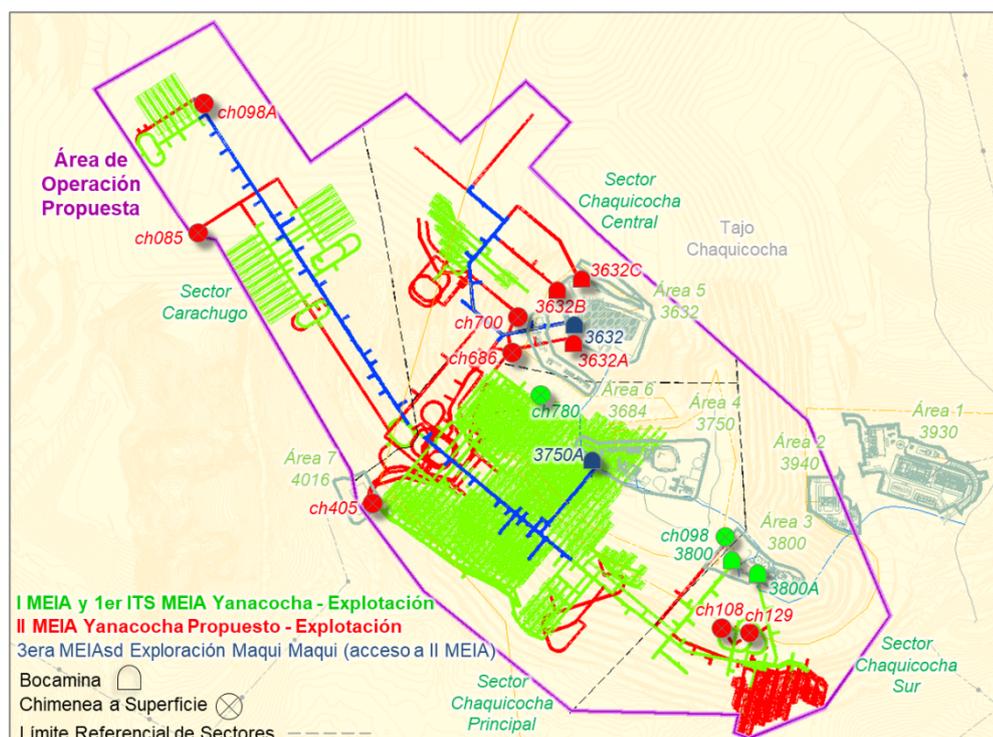


**Figura 5-11 3era MEIAsd exploración Maqui Maqui como acceso a la II MEIA propuesta – Vista en planta**

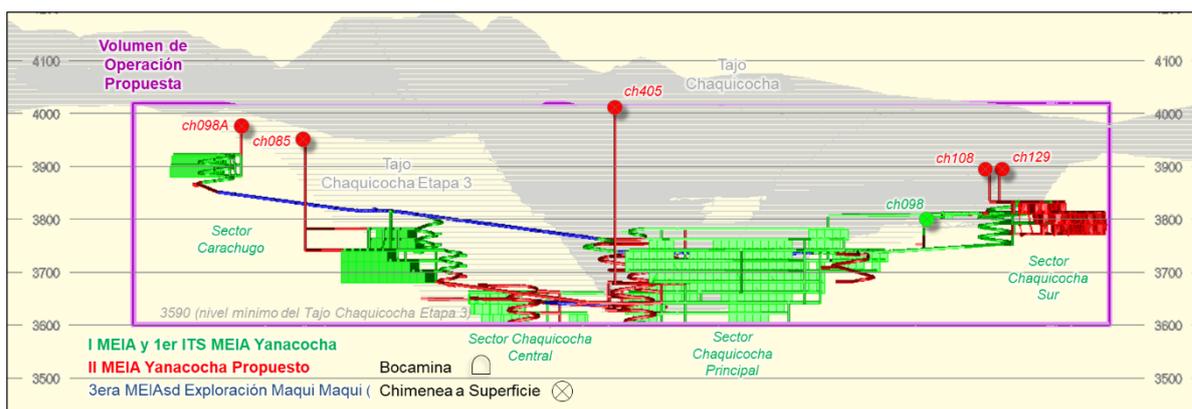


A continuación, se muestra la configuración propuesta para la presente II MEIA en La Figura 5-12 y la Figura 5-13 (ver planos PL-CHQUG-009 y PL-CHQUG-010).

**Figura 5-12 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta**



**Figura 5-13 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista de perfil**



Como se observa en las dos figuras anteriores, la configuración propuesta de las labores subterráneas de Chaquicocha Subterráneo mantendrá una cota mínima de 3600 msnm y máxima aproximada de 4020 msnm. Además, se pueden apreciar las labores subterráneas modificadas en color rojo.

Así mismo, los niveles de profundización para el Sector Chaquicocha Subterráneo Sur seguirán siendo los declarados en el 1er ITS MEIA Yanacocha aprobada. Manteniéndose entre los niveles 3740 y 3840. Por tal motivo, se mantiene y garantiza la no afectación del agua subterránea, ya que las labores subterráneas propuestas se encuentran dentro de los niveles declarados.

Cabe mencionar que el desaguado seguirá realizándose mediante el Tajo Chaquicocha Etapa 3 mediante una resolución con vigencia hasta el año 2021. Posteriormente, se solicitará su ampliación según las condiciones requeridas y mediante el correspondiente IGA.

Respecto al ingreso a las labores de Chaquicocha Subterráneo, se realizará mediante las bocaminas aprobadas, de cuáles tres serán reubicadas (bocaminas 3632A, 3632B y 3632C). Así mismo, se utilizarán

algunas de las bocaminas (3750A y 3632) y labores subterráneas de exploración ejecutadas y aprobadas en la 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui. La Tabla 5-5 muestra el estado de cada bocamina a utilizar para Chaquicocha Subterráneo y las coordenadas de ubicación para cada una de ellas.

**Tabla 5-5 Bocaminas consideradas en la II MEIA**

Componente	Bocamina	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)
Labores Subterráneas de Exploración 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui	Bocamina 3750A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	777 858	9 225 571	3 750
	Bocamina 3632 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado (reemplazó a la bocamina 3650 - 3ra MEIAsd Exploración Maqui Maqui)	777 794	9 225 845	3 632
Chaquicocha Subterráneo II MEIA	Bocamina 3800 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	778 103	9 225 365	3 800
	Bocamina 3632A	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630A)	777 802	9 225 814	3 632
	Bocamina 3632B	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630B)	777 778	9 225 910	3 632
	Bocamina 3632C	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630C)	777 818	9 225 931	3 632
	Bocamina 3800A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por ejecutar (1er ITS MEIA Yanacocha)	778 164	9 225 340	3 800

Nota:  
(1) Debido a la actualización del algoritmo de conversión de coordenadas locales a UTM WGS 84, con la finalidad de optimizar la ubicación de las coordenadas, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones. Esto no implica un cambio físico o cambio en el espacio de la ubicación del componente.

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 Anexo 1 – Evaluación Geomecánica.

Respecto a las chimeneas que conectan a superficie, se utilizarán las ya aprobadas en la I MEIA (ch098, ch780, ch686) y se adicionarán algunas chimeneas en la presente II MEIA (cha085, ch098, ch405, ch700, ch129 y ch108). Dependiendo de la etapa de minado, estas chimeneas ayudarán al ingreso de aire fresco o la salida del aire viciado. La Tabla 5-6 muestra las coordenadas referenciales de las chimeneas a utilizar en la presente II MEIA propuesta.

**Tabla 5-6 Chimeneas consideradas en la II MEIA**

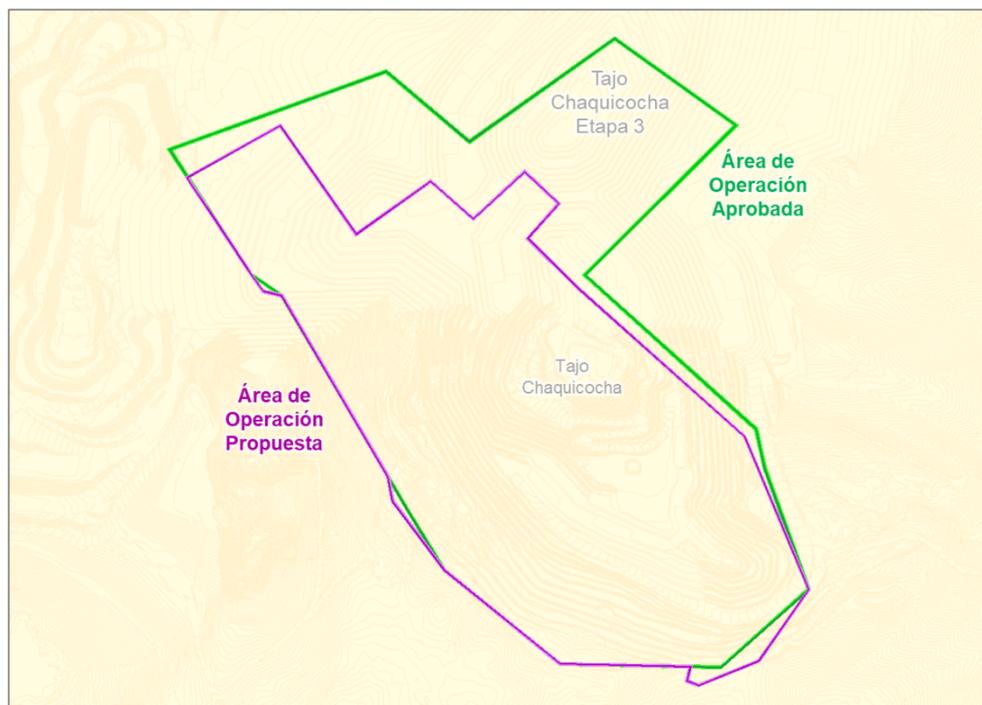
Componente	Chimenea	Estado	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud	Longitud / Diámetro (metros)
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)	
Chaquicocha Subterráneo II MEIA	ch098 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch099)	778 098	9 225 416	3 800	30 / 5
	ch780 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar	777 780	9 225 689	3 688	43 / 5
	ch686	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch683)	777 686	9 225 808	3 672	31 / 5
	ch085	Propuesto	777 085	9 226 023	3 950	205 / 5
	ch098A	Propuesto	777 098	9 226 226	3 970	85 / 5
	ch405	Propuesto	777 405	9 225 494	4 016	334 / 5
	ch700	Propuesto	777 700	9 225 863	3 676	31 / 5
	ch108	Propuesto	778 108	9 225 234	3 890	55 / 5
	ch129	Propuesto	778 129	9 225 230	3 890	55 / 5

Nota:  
(1) Debido a la actualización del algoritmo de conversión de coordenadas locales a UTM WGS 84, con la finalidad de optimizar la ubicación de las coordenadas, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones. Esto no implica un cambio físico o cambio en el espacio de la ubicación del componente.

Se debe tener en cuenta que algunos de los cruceros propuestos tendrán diversos objetivos, tales como: cruceros de explotación, almacenamiento de material volado, cámaras de carguío, cámaras de refugio, zonas de refugio, cámaras de perforación diamantina, almacenamiento de lodos, pozas de sedimentación, subestaciones eléctricas y otras que se considere conveniente durante la etapa de ejecución.

Finalmente, como se visualiza en las figuras anteriores, se seguirá considerando el área y volumen de operación, tal como fue aprobado en la I MEIA y en SYE V, que permitirá realizar cambios menores a las labores subterráneas durante la etapa de ejecución. Así mismo, se aprecia una disminución de su área y volumen debido a la reconfiguración propuesta en la presente II MEIA. Ver Figura 5-14. La Tabla 5-7 detalla las coordenadas referenciales del área de operación propuesto.

**Figura 5-14 Área de operación aprobada y propuesta para Chaquicocha Subterráneo**



**Tabla 5-7 Coordenadas referenciales del área de operación propuesto**

Punto	Coordenadas Referenciales UTM WGS84	
	Este (m)	Norte (m)
1	776 889	9 226 296
2	777 118	9 226 425
3	777 304	9 226 156
4	777 487	9 226 286
5	777 592	9 226 194
6	777 717	9 226 311
7	777 802	9 226 232
8	777 725	9 226 145
9	777 851	9 226 021
10	778 258	9 225 655
11	778 416	9 225 278
12	778 291	9 225 100
13	778 145	9 225 041
14	778 117	9 225 052
15	778 125	9 225 087
16	777 805	9 225 094
17	777 521	9 225 325
18	777 393	9 225 496
19	777 382	9 225 557
20	777 121	9 226 004
21	777 076	9 226 015
22	776 890	9 226 296

## 5.4 Plan de minado

### 5.4.1 Labores de desarrollo y preparación previas a la producción

En el año 2017 se iniciaron las labores de desarrollo de mina e investigación geotécnica. Entre los años 2019 y 2020, en el sector sur, se continuarán con los trabajos de desarrollo de mina y la explotación de tajeros a nivel piloto que ayudarán a definir algunos parámetros técnicos como dilución, recuperación de minado, etc. Así mismo, se continuará con el desarrollo de las labores subterráneas aprobadas y reconfiguradas para los otros sectores de Chaquicocha Subterráneo hasta el año 2020. En el siguiente capítulo se describirán los tonelajes y figuras de esta etapa.

Es importante mencionar que los materiales a extraer durante esta etapa continuarán siendo almacenados temporalmente en componentes ya aprobados. Ubicándose tanto en el Área 1 del nivel 3930, en el Área 4 del nivel 3750, en el Área 3 del nivel 3800 y/o en el Área 5 del nivel 3632. Sin embargo, las ubicaciones mencionadas podrían variar debido a las condiciones encontradas durante su ejecución.

### 5.4.2 Plan de producción

El plan de producción se basa principalmente en la adecuada programación de los tajeros mineralizados. Los tajeros seleccionados para explotación se evaluaron mediante costos, precios de mineral, recuperaciones metalúrgicas, etc. Priorizando la explotación de los tajeros que aportan mayor beneficio económico.

En el I MEIA aprobada, el plan de producción contempla el minado de Chaquicocha Subterráneo hasta el año 2040. Siendo el destino de mineral la planta de procesos Gold Mill o la planta de procesos Autoclave, 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.

En esta II MEIA se propone mantener el plan de minado hasta el año 2040 y continuar con el destino del material extraído de acuerdo con lo aprobado en la I MEIA. Se mantendrá el destino de mineral a la planta de procesos Gold Mill o a la planta de procesos Autoclave, dependiendo de las características mineralógicas del mineral a extraer. Así mismo, el destino del desmonte continuará siendo el Depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3.

Es importante mencionar que habrá una disminución de tonelajes extraídos debido a las reconfiguraciones mencionadas anteriormente. Por lo tanto, se presentarán variaciones respecto a la extracción anual de Chaquicocha Subterráneo. En la Tabla 5-8 y la Tabla 5-9 se presenta el detalle del plan de minado aprobado y propuesto para Chaquicocha Subterráneo y desde la Figura 5-17 hasta la Figura 5-17 la secuencia de producción (ver planos PL-CHQUG-011, PL-CHQUG-012, PL-CHQUG-013 PL-y CHQUG-014).

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 describen en el capítulo 2 Antecedentes.

Tabla 5-8 Plan de producción aprobado en la I MEIA y 1er ITS MEIA

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)	-	-	-	621	1,005	1,383	1,420	991	1,010	1,013	986	1,008	988	975	1,040	992	993	1,000	999	850	650	500	400	350	19,176
	D (kt)	47	10	92	304	421	267	128	123	116	98	88	82	49	67	69	84	78	64	26	18	15	2	1	-	2,250
<b>Total (kt)</b>		<b>47</b>	<b>10</b>	<b>92</b>	<b>925</b>	<b>1,427</b>	<b>1,650</b>	<b>1,548</b>	<b>1,115</b>	<b>1,127</b>	<b>1,111</b>	<b>1,075</b>	<b>1,090</b>	<b>1,037</b>	<b>1,042</b>	<b>1,108</b>	<b>1,076</b>	<b>1,072</b>	<b>1,064</b>	<b>1,025</b>	<b>868</b>	<b>665</b>	<b>502</b>	<b>401</b>	<b>350</b>	<b>21,426</b>
M: Mineral D: Desmonte Fuente: MYSRL, 2019.																										

Tabla 5-9 Plan de producción propuesto en la II MEIA

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)	-	-	-	69	315	340	280	780	1,000	1,005	986	987	997	1,008	978	969	988	1,011	1,001	1,000	987	968	971	745	17,384
	D (kt)	47	10	92	85	24	401	476	270	279	70	147	41	40	25	105	96	101	69	43	103	65	59	23	7	2,678
<b>Total (kt)</b>		<b>47</b>	<b>10</b>	<b>92</b>	<b>153</b>	<b>340</b>	<b>741</b>	<b>755</b>	<b>1,049</b>	<b>1,279</b>	<b>1,074</b>	<b>1,133</b>	<b>1,029</b>	<b>1,037</b>	<b>1,033</b>	<b>1,083</b>	<b>1,065</b>	<b>1,090</b>	<b>1,081</b>	<b>1,044</b>	<b>1,103</b>	<b>1,052</b>	<b>1,027</b>	<b>994</b>	<b>752</b>	<b>20,062</b>
M: Mineral D: Desmonte Fuente: MYSRL, 2019.																										

Figura 5-15 Plan de producción propuesto en la II MEIA

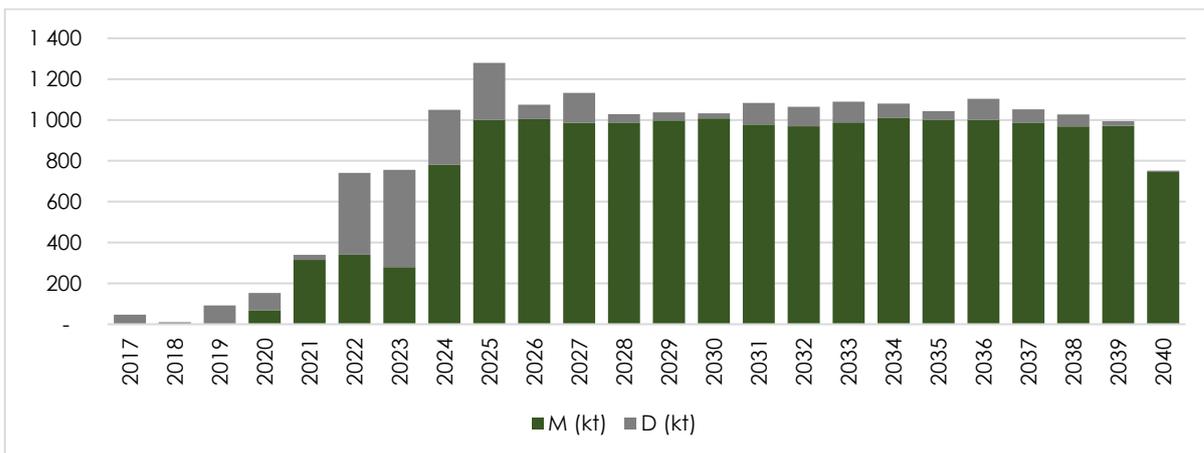


Figura 5-16 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2017 al 2023 - vista en planta

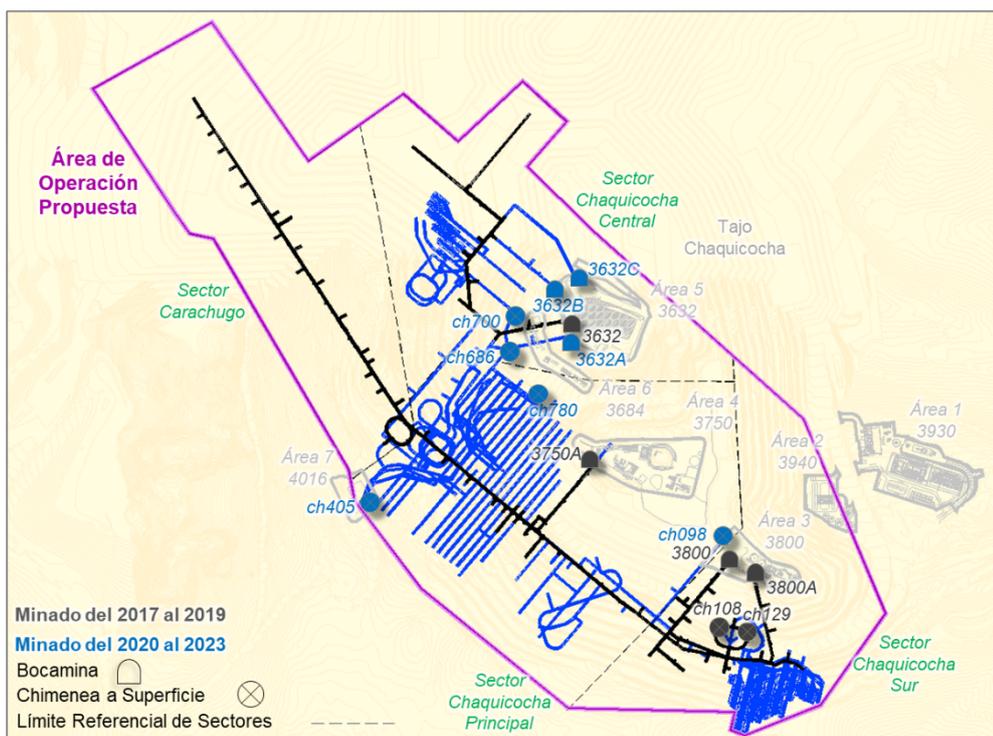


Figura 5-17 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - año 2017 al 2023 - vista de perfil

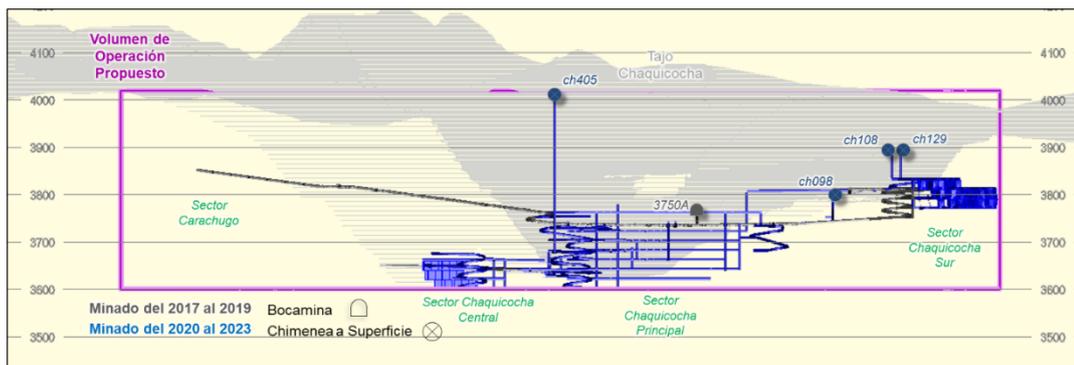


Figura 5-18 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo – año 2017 al 2040 – vista en planta

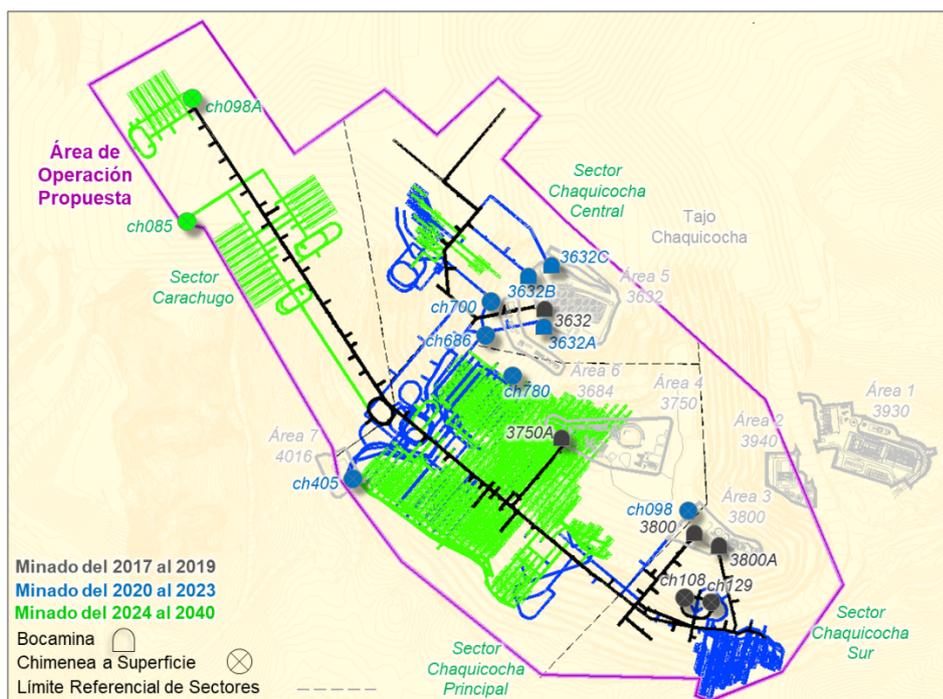
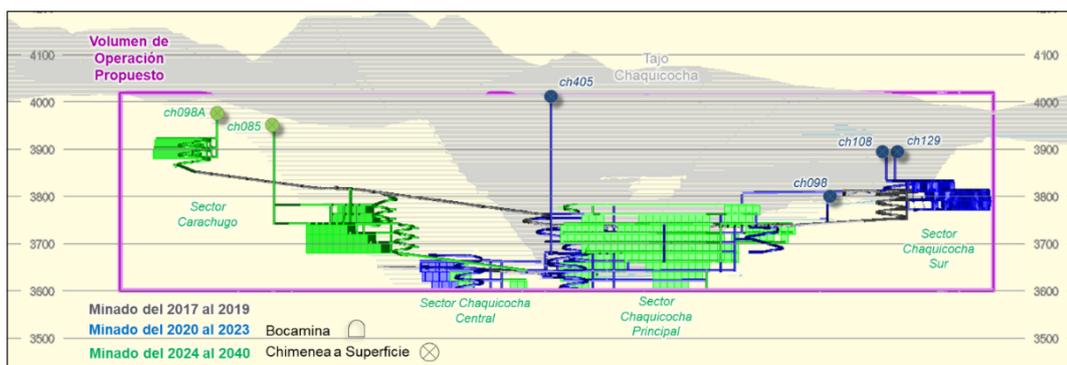


Figura 5-19 Plan de producción de Chaquicocha Subterráneo - Año 2017 al 2040 – vista en perfil



### 5.4.3 Plan de avances

El plan de avances se basa principalmente en la adecuada programación de las labores subterráneas horizontales y verticales para el acceso oportuno a los tajeros mineralizados. Denominando labores horizontales a los cruceros, galerías, draw point y rampas; y labores verticales a los ore pass, chimeneas de ventilación y chimeneas de servicios auxiliares.

En el I MEIA aprobado, el plan de avances contempla el minado de Chaquicocha Subterráneo hasta el año 2040, y en el 1er ITS MEIA se actualizó dicho plan de avances manteniendo la longitud total. En la presente II MEIA se mantiene el plan de avances hasta el año 2040, pero se propone una disminución del metraje total y variaciones respecto al plan anual debido a la reconfiguración de las labores subterráneas anteriormente mencionadas. En la Tabla 5-10, Tabla 5-11 y la Figura 5-20 se presenta el detalle del plan de avances aprobado y propuesto para Chaquicocha Subterráneo y desde la Figura 5-17 hasta la Figura 5-17 la secuencia de avances (ver planos PL-CHQUG-011, PL-CHQUG-012, PL-CHQUG-013 PL-y CHQUG-014).

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 el capítulo 2 Antecedentes.

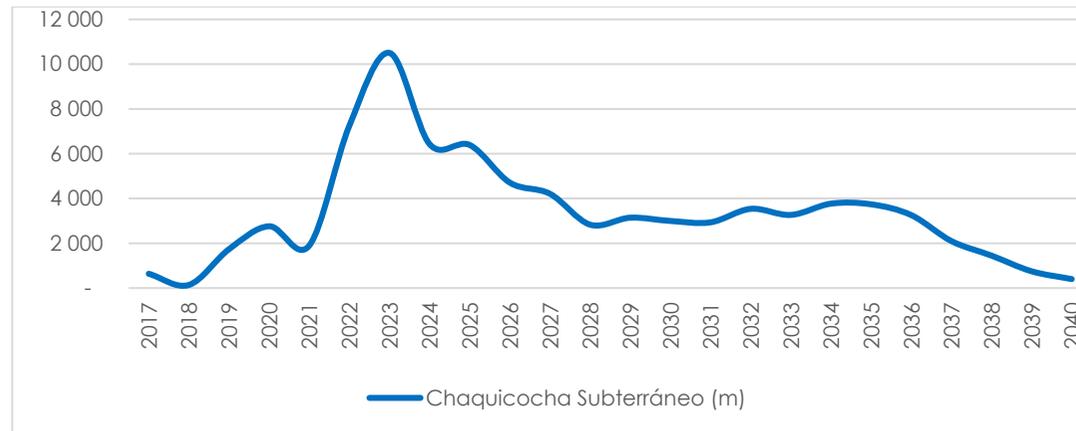
**Tabla 5-10 Plan de avances actualizado en la I MEIA y en el 1er ITS MEIA**

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	1,750	6,992	9,256	10,004	9,060	5,207	4,895	4,211	4,241	3,704	3,120	2,863	2,827	2,965	3,082	3,224	2,800	1,770	1,030	630	320	100	84,829

**Tabla 5-11 Plan de avances propuesto en la II MEIA**

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	2,761	1,898	7,255	10,502	6,425	6,388	4,706	4,208	2,830	3,143	2,997	2,936	3,538	3,267	3,771	3,740	3,259	2,100	1,450	750	400	80,840

**Figura 5-20 Plan de avances propuesto en la II MEIA**



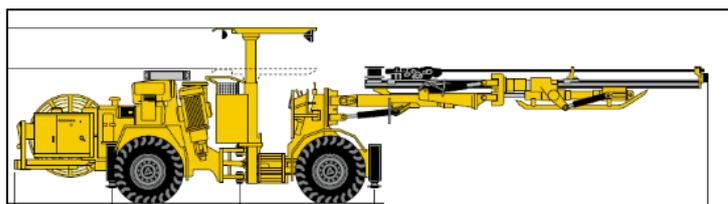
## 5.5 Ciclo de Minado

El ciclo de minado contempla 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. Se consideran las mismas actividades que las aprobadas en el I MEIA aprobada. Contempla utilizar maquinaria mecanizada y personal especializado para cada operación. A continuación, se describe con mayor detalle el ciclo de minado mencionado.

### 5.5.1 Perforación

La perforación de los frentes se realizará utilizando un jumbo electrohidráulico de dos brazos con sistema de perforación semi-húmedo. Ver Figura 5-21. La perforación de los tajeos de explotación se realizará utilizando un equipo hidráulico de perforación vertical. Ver Figura 5-22. De darse el caso, las configuraciones de los equipos de perforación podrán variar de acuerdo con las condiciones encontradas durante la ejecución de las labores.

**Figura 5-21 Equipo de perforación de frentes (referencial)**



**Figura 5-22 Equipo de perforación de tajeos (referencial)**

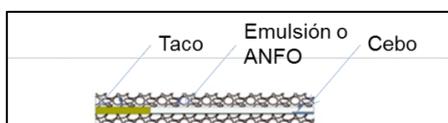


### 5.5.2 Voladura

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 5-23.

**Figura 5-23 Ejemplo esquemático para el carguío del taladro**



### 5.5.3 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 5-24.

**Figura 5-24** Equipo de desatado (referencial)



### 5.5.4 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 bolters y shotcreteras. Ver Figura 5-25. Las recomendaciones específicas del tipo de sostenimiento a utilizar se describen en el Anexo 1 – Evaluación Geomecánica.

**Figura 5-25** 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.

### 5.5.5 Carguío y acarreo

El material volado de los tajeos y los frentes serán acarreado y cargado con equipos de bajo perfil (LHD) de hasta 13 yardas cúbicas. Ver Figura 5-26.

**Figura 5-26** Equipo de carguío y acarreo (referencial)



### 5.5.6 Transporte

El transporte del mineral, desmonte y relleno se realizará con volquetes convencionales o mineros de hasta 60 toneladas. Ver Figura 5-27. Estos volquetes realizarán el recorrido desde el interior de las labores

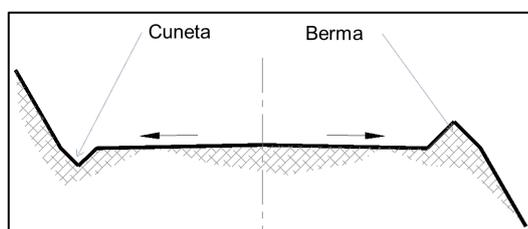
hasta los depósitos de mineral, la planta de tratamiento, el depósito de desmonte y la planta de relleno. La planta de tratamiento se encuentra ubicado a una distancia aproximada de 14 km y el depósito de desmonte a una distancia de 8 km; ambas contadas desde el inicio de las bocaminas del nivel 3630.

**Figura 5-27 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 5-28.

**Figura 5-28 Sección típica de accesos**



### 5.5.7 Ventilación

El requerimiento estimado de aire fresco será de hasta 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" H<sub>2</sub>O; dependiendo si su uso será como ventilador principal o secundario. El detalle de la Evaluación del Sistema de Ventilación se encuentra en el Anexo 2. La Tabla 5-12 muestra el requerimiento total estimado de aire fresco.

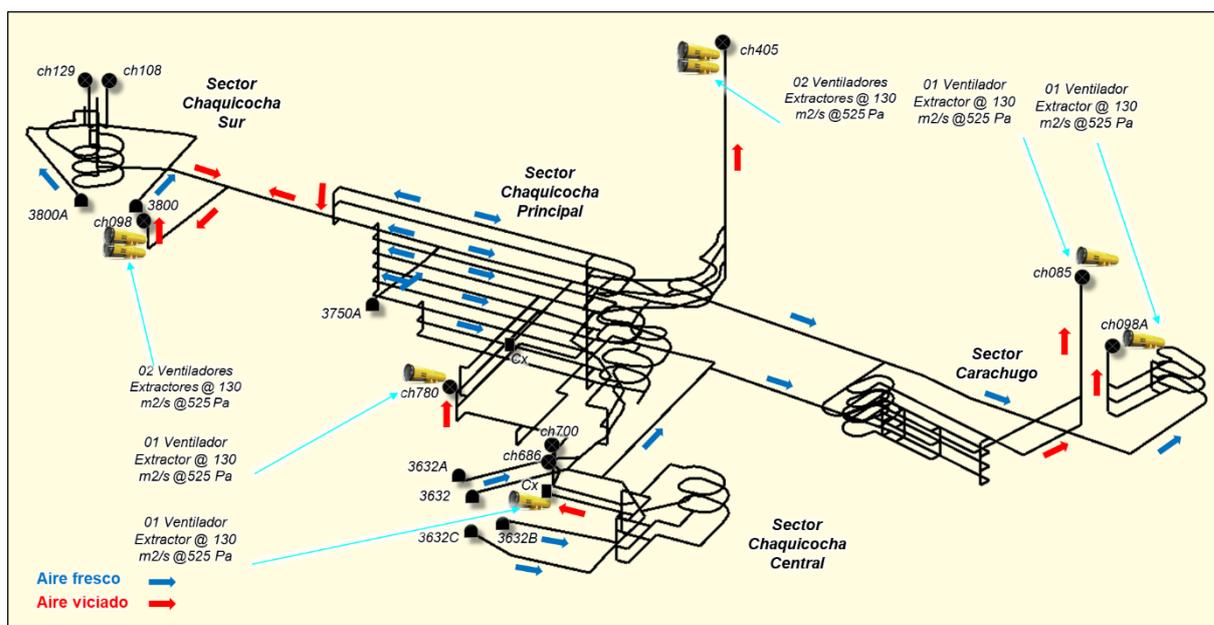
**Tabla 5-12 Resumen del requerimiento de aire**

Personas	DS 024-2016-EM m <sup>3</sup> /min/persona	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /min)	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>1</sub> (CFM)
150	5	750	12.50	26,486
<i>Q<sub>1</sub> (caudal requerido<sub>1</sub>) = Número de personas x 5.0 m<sup>3</sup>/min</i>				
Equipos	DS-024-2016-EM (m <sup>3</sup> /min/HP)	Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /min)	Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>2</sub> (CFM)
39	3	37,278	621.29	1,316,447
<i>Q<sub>2</sub> (caudal requerido<sub>2</sub>) = HP desarrollados x 3.0 m<sup>3</sup>/min</i>				
Total de caudal requerido CFM (Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> )				1,342,933
Total de caudal requerido CFM (Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> ) & Ajustado (x1.6)				2,148,692

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 a modificar. La Figura 5-29 muestra el esquema general del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo.

**Figura 5-29 Esquema general del sistema de ventilación**



### 5.5.8 Relleno de mina

El relleno de mina aprobado 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 (ver capítulo 7.6) y será transportada a los tajeos de la mina subterránea mediante camiones de hasta 30 m<sup>3</sup> de capacidad.

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 m<sup>3</sup> 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 la I MEIA aprobada, 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.

### 5.5.9 Servicios auxiliares

#### 5.5.9.1 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 5-13. La demanda de aire podría variar de acuerdo a las especificaciones de los equipos que la empresa contratista requiera para la ejecución de las labores subterráneas.

Tabla 5-13 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

### 5.5.9.2 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 el capítulo 8.2. Es importante mencionar que algunas especificaciones de los accesorios de suministro de agua podrían variar durante la ejecución de las labores subterráneas.

### 5.5.9.3 Bombeo

El bombeo se utilizará para trasladar el agua proveniente de la utilización de equipos de mina y las infiltraciones subterráneas a los sumideros del nivel 3750 en superficie (dentro del tajo abierto Chaquicocha). Las tuberías seleccionadas para el bombeo podrían ser de material HPDE y/o metálica. El sistema del manejo de aguas se detallada en el capítulo 9. Es importante mencionar que algunas especificaciones de los accesorios para el bombeo podrían variar durante la ejecución de las labores subterráneas.

### 5.5.9.4 Energía

La demanda estimada de energía continuará siendo la aprobada y será de aproximadamente 6.67 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.

### 5.5.9.5 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.

## 5.6 Interacciones

### 5.6.1 Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2

Respecto a la interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, aprobado en su respectivo instrumento de gestión ambiental, se plantea el minado simultáneo del Tajo Abierto y la mina Subterránea. El minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 se realizará en la pared suroeste del actual Tajo Abierto Chaquicocha y su minado se desarrollará entre los años 2020 y 2021 de acuerdo a lo aprobado en la Quinta MEIA SYE.

En los últimos meses de la explotación del Tajo Chaquicocha Etapa 2 (2021), se ha considerado suspender temporalmente por un periodo aproximado de tres meses las actividades de la mina

subterránea; debido a que se requerirá la desinstalación de las infraestructuras superficiales existentes en los niveles 3750 y 3800. Luego de culminar la explotación de los últimos bancos del Tajo Chaquicocha Etapa 2, se procederá a reinstalar las infraestructuras existentes, construcción de nuevas infraestructuras aprobada en la I MEIA y propuestas en la II MEIA, y el reinicio de las operaciones de las actividades subterráneas. Es importante mencionar que la interacción entre el Tajo Abierto y la mina Subterránea no generará impactos significativos en temas de calidad de aire y ruido.

A continuación, en la Tabla 5-5 se muestra el cronograma de las actividades que se realizará para dar continuidad a las operaciones de las labores subterráneas en ese sector:

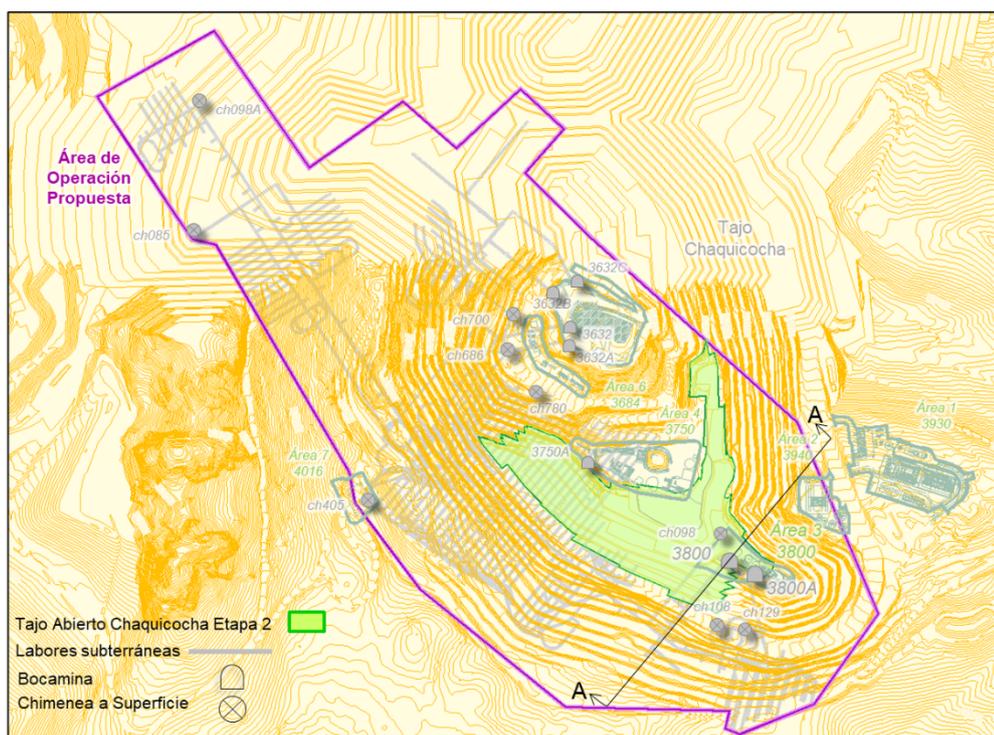
**Tabla 5-14 Interacción con el Tajo Chaquicocha Etapa 2 – Actividad de Trabajos**

Actividades	2021											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Desinstalación de las infraestructuras existentes	■	■										
Suspensión de actividades de la mina Subterránea			■	■	■	■						
Minado de los últimos bancos del Tajo Chaquicocha Etapa 2	■	■	■	■	■	■						
Reinstalación y construcción de nuevas facilidades						■	■	■				
Mapeo geotécnico y sostenimiento del talud							■	■				
Reinicio de las actividades de la mina Subterránea									■			

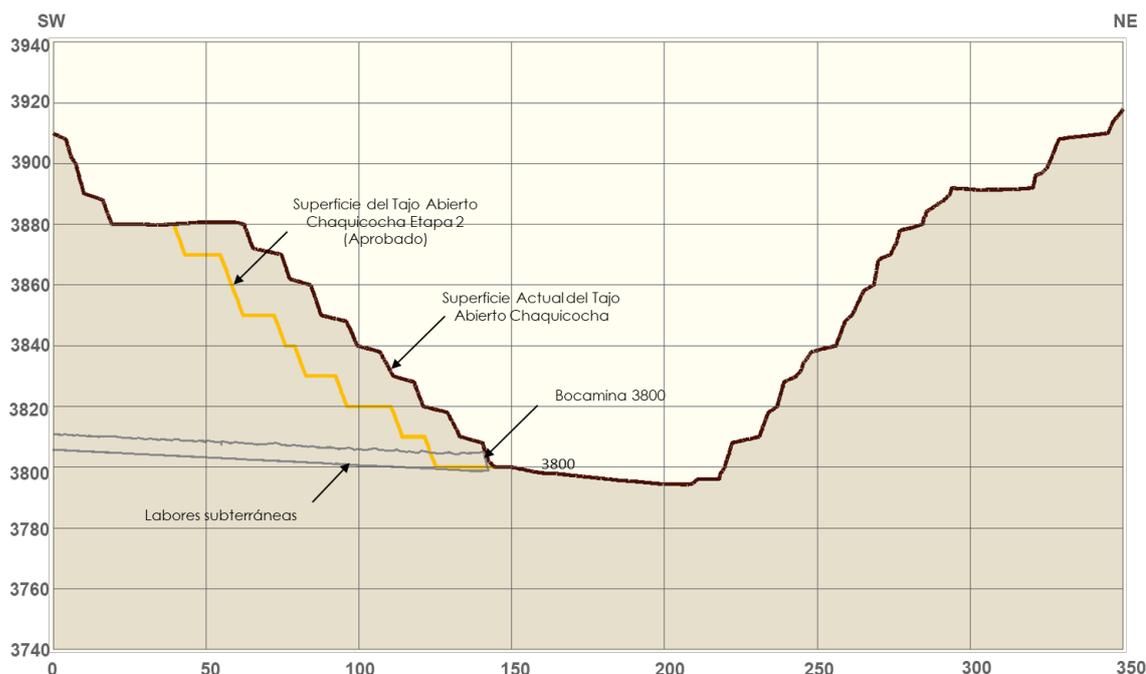
Adicionalmente, durante el minado del Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2, el área de geotecnia de la U.M. Yanacocha será responsable del monitoreo y mapeo de los taludes del tajo, en especial de las áreas cercanas al portal del nivel 3800 y el Área 3. Esta información servirá como base para el estudio de "Rock Fall Analysis" y el dimensionamiento del sostenimiento requerido en la zona.

En la Figura 5-34 y en la Figura 5-35 se muestra la ubicación de la sección y la sección que representa la principal interacción entre el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2 y Chaquicocha Subterráneo. En dicha sección se puede observar el minado de la labor subterránea en el nivel 3800 actualmente ejecutado. Luego de realizar el minado del talud, se procederá a realizar el sostenimiento del talud y la reinstalación del portal en el nivel 3800.

**Figura 5-30 Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Vista en Planta**

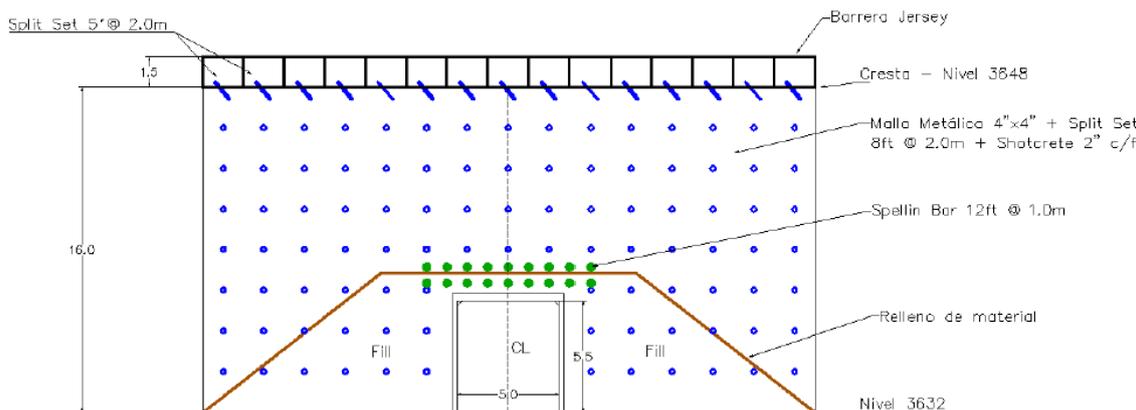


**Figura 5-31 Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 2: Interacción – Sección A**

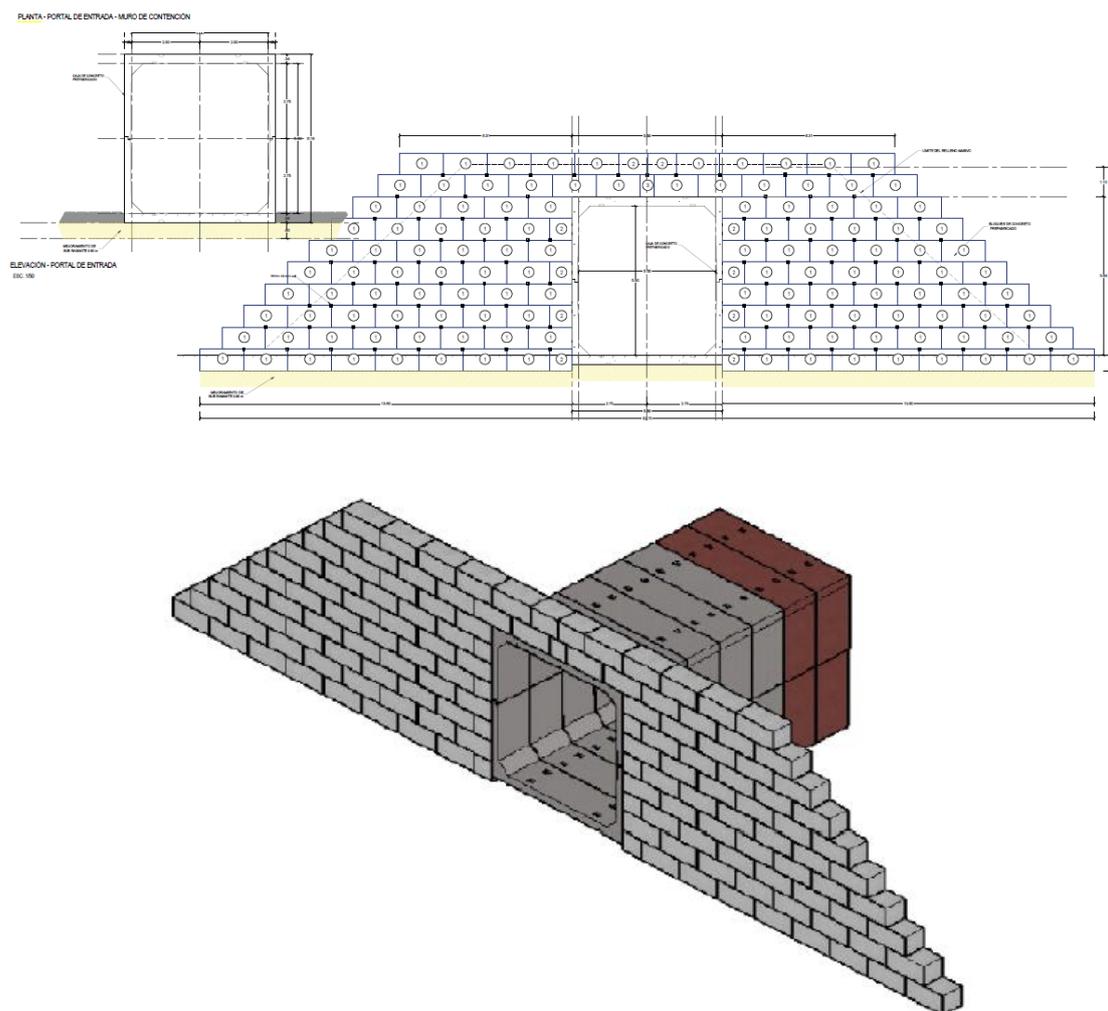


Respecto al sostenimiento del talud, en general, estará constituido de la instalación de pernos de anclaje, malla y shotcrete. De manera referencial, la Figura 5-32 muestra el sostenimiento típico del talud que ya se ha aplicado en otros portales de Chaquicocha Subterráneo.

**Figura 5-32 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 5-33 se muestra la reinstalación del portal que estará conformado por muro de bloques de concreto para entrada al falso túnel.

**Figura 5-33 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.

### 5.6.2 Interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3

Respecto a la interacción con el Tajo Abierto Chaquicocha Etapa 3, en la I MEIA aprobada, se evidenció mediante secciones, 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.

En esta II MEIA propuesta, ambos componentes se han rediseñado considerando también las posibles interacciones, evitando así y alejando aún más ambos componentes para no presentar ningún inconveniente durante su ejecución. Es importante mencionar que actualmente se vienen construyendo labores subterráneas desde el Tajo Chaquicocha (ejecutado) sin ningún inconveniente de interacción. En la Figura 5-34 y Figura 5-35 se muestran las interacciones identificadas entre Chaquicocha Subterráneo y el Tajo Chaquicocha Etapa 3.

Figura 5-34 Chaquicocha Subterráneo e interacción – Vista en Planta

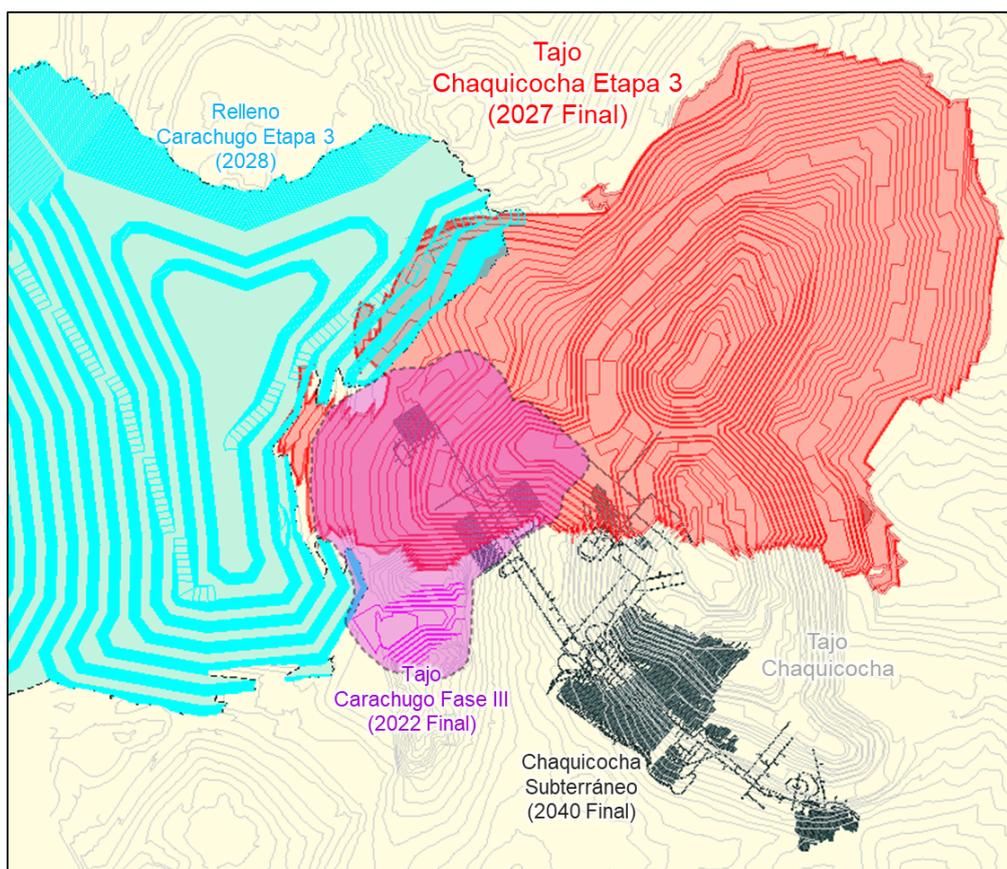
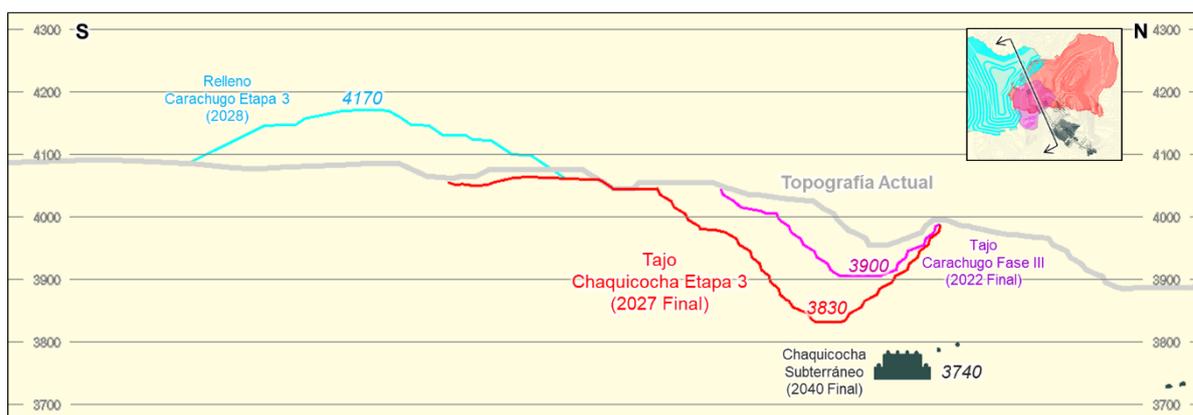


Figura 5-35 Chaquicocha Subterráneo e interacción – Corte 1



## 6 GEOMECÁNICA

Debido a que la reconfiguración principal del diseño de Chaquicocha Subterráneo se presenta en el sector sur, el presente capítulo se enfocará en ese sector. Este capítulo se describe a detalle en el Anexo 1 - Evaluación Geomecánica. La evaluación incluye los ensayos de laboratorio, las propiedades de la roca, análisis respecto al dimensionamiento de los tajeos, dilución, la interacción de los tajeos y el tajo abierto, características del relleno, sostenimiento del talud para el falso túnel, diseño del falso túnel y determinación del sostenimiento para las labores de avance.

A continuación, se resumen algunos de los aspectos más importantes de la evaluación geomecánica:

Dimensionamiento de Tajeos

El estudio nos brinda un rango de opciones con varias longitudes para los tajeos. Los rangos considerados en el diseño son de 10 m hasta 30 m de ancho y alturas que irán desde los 15 m hasta los 30 m. Estas dimensiones podrían variar de acuerdo con las condiciones geológicas y geotécnicas que se presenten durante la etapa de explotación de la mina.

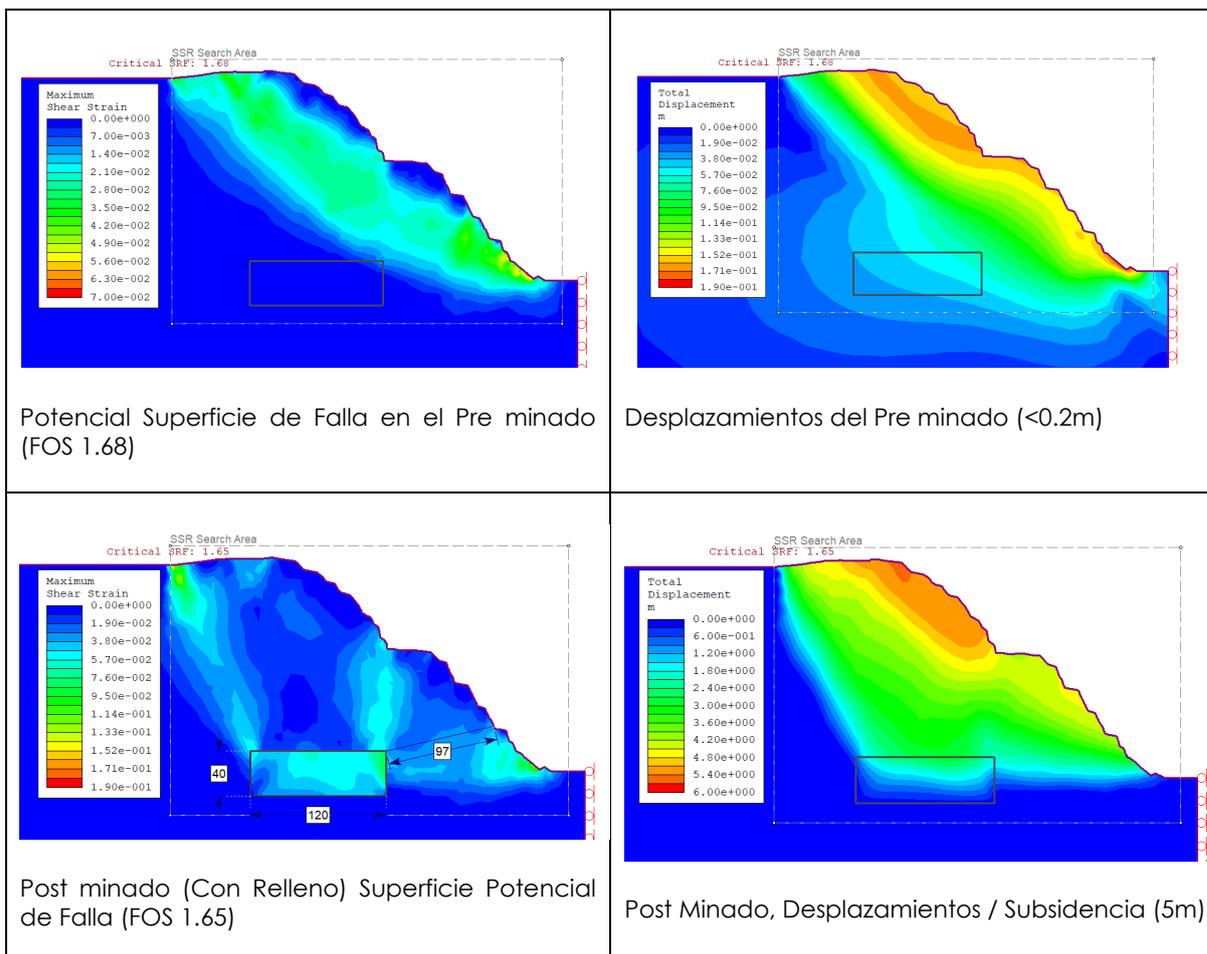
Interacción del Minado Subterráneo y Tajo Abierto

El diseño de mina se utilizó para evaluar el minado subterráneo y las interacciones con el tajo. Se desarrolló un modelo 2D de Reducción de esfuerzos por Cizallamiento en el software Phase2™ de Rocscience Inc. Las propiedades de la roca en el talud son sílice granular y el relleno se incluyó en la zona minada. Nótese que el estado de esfuerzos estándar asumidos como el estimado del mapa de esfuerzos total no fue usado en este modelo. La naturaleza del subterráneo poco profundo, la presencia del tajo minado y la ubicación de este se encuentra cerca de la cima de una montaña, que probablemente permitiría la relajación de la del esfuerzo horizontal local, por lo que un esfuerzo simplificado de gravedad de campo es más apropiado por lo que se utilizó así.

Los resultados se muestran en la Figura 6-1. Un primer modelo de ejecución "pre-minado" muestra una superficie de falla a talud general y un talud estable con un FOS 1.68, y desplazamientos máximos de <0.2m. Lo importante es que la superficie de falla no se intersectan con la zona minada.

El post minado indica una subsidencia como potencial de falla con un FOS de 1.65 sobre el subterráneo. El talud no parece verse afectada significativamente por la minería subterránea. Los desplazamientos / subsidencia son significativos (5m) por encima del área minada (sobreestimados por el efecto 2D). Esto podría desencadenar algunas inestabilidades locales del tajo, pero no serían de gran escala. Por lo tanto, se recomienda que la infraestructura no se ubique en la zona de potencial subsidencia.

**Figura 6-1 Análisis de los tajeos de explotación**



Respecto al análisis de estabilidad estático y pseudoestático, se cuenta con una evaluación de riesgos de la interacción entre las actividades del tajo Chaquicocha, labores subterráneas y otras infraestructuras. Ver Anexo 1 - Evaluación Geomecánica – Sub Anexo 7, que se basa en los criterios del Osinergmin y fue aprobado en el 1er ITS MEIA Yanocha indicando lo siguiente:

- En condiciones estáticas  $FoS > 1.2$  se consideran estables
- En condiciones pseudoestáticas  $FoS > 1.0$  se consideran estables.

Sostenimiento de las Labores de Avance: de acuerdo con el estudio, el sostenimiento comprenderá la utilización de pernos, malla y shotcrete. Clasificando el macizo rocoso en tres tipos de roca, roca buena con  $RMR > 50$ , roca regular con  $RMR$  entre 41-50, y roca mala con  $RMR$  21-40.

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.

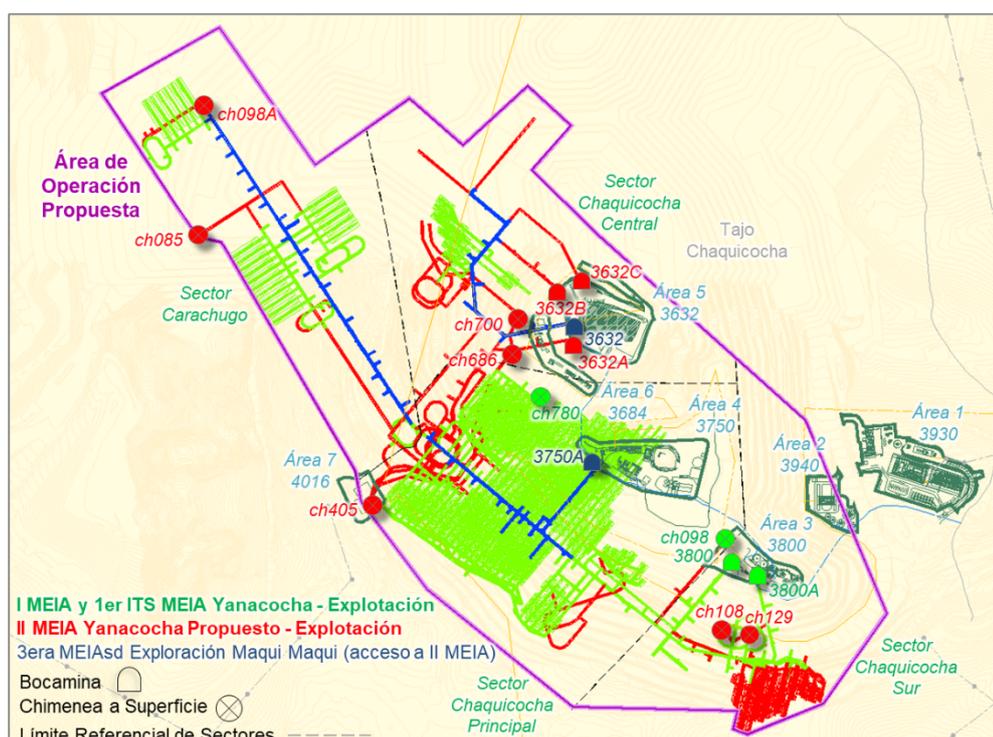
Falso Túnel – Portal: el Falso Túnel fue diseñado en base a los análisis de caída de rocas. El diseño incluye juegos de cimbras, láminas corrugadas, malla y shotcrete proyectado. Además, contará con una cubierta de tierra que proporciona protección contra la caída de rocas desde lo alto del talud.

## 7 INFRAESTRUCTURA

### 7.1 Infraestructura superficial

Las actividades en las labores subterráneas requerirán de instalaciones de soporte que estarán ubicadas en superficie. En la I MEA se aprobaron 5 áreas superficiales con sus respectivas instalaciones. Para la II MEIA, se continuarán requiriendo estas 5 áreas, pero sus infraestructuras serán redistribuidas y en algunos casos se adicionarán nuevas infraestructuras. Así mismo, se propone la incorporación de 2 áreas superficiales adicionales. Es importante mencionar que las siete (7) áreas mencionadas se encuentran ubicadas dentro del área efectiva aprobada en la I MEIA. En la Figura 7-1 se observan las áreas mencionadas y en la Tabla 7-1 se describe el estado de cada una de ellas.

Figura 7-1 Configuración propuesta de Chaquicocha Subterráneo – Vista en planta



**Tabla 7-1 Estado de infraestructuras superficiales por áreas**

Nombre	IGA	Estado	Área Hectáreas	Nivel (msnm)
Área 1	Aprobado I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar Sus facilidades serán redistribuidas	2.46	3 930
Área 2	Aprobado I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	Aprobado I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	1.07	3 800
Área 4	Aprobado I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.05	3 750
Área 5	Aprobado I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.18	3 632
Área 6	Propuesto II MEIA Yanacocha	Propuesto	0.62	3 684
Área 7	Propuesto II MEIA Yanacocha	Propuesto	0.52	4 016

Como se observa en la tabla anterior, actualmente el área 3, área 4 y área 5 cuentan, en parte, con infraestructuras superficiales construidas. Así mismo, todas las áreas se ubican dentro de huellas aprobadas y/o área operativa. Además, se especifica que las facilidades superficiales aprobadas y propuestas servirán para todos los sectores de las labores subterráneas. A continuación, se describe cada una de las áreas anteriormente mencionadas:

#### Área 1:

El Área 1 fue aprobada en la I MEIA y se ubica en el nivel 3930 con un área de 2.46 ha aproximadamente. En la presente II MEIA se propone adicionar nuevas infraestructuras y mantener las infraestructuras aprobadas en la I MEIA. Sin embargo, las infraestructuras aprobadas serán modificadas en su diseño y/o redistribuidas. Además, se propone mantener el área de 2.46 ha aprobado en la I MEIA. En la Tabla 7-2 se describe el estado de las infraestructuras aprobadas y las infraestructuras adicionales propuestas.

**Tabla 7-2 Infraestructuras del Área 1**

Infraestructuras	Área m <sup>2</sup>
<b>Infraestructuras aprobadas en la I MEIA (Modificadas)</b>	
Oficinas y vestidores (2 pisos): 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.	2 365
Almacén de material	2 306
Sistema contra incendios	24
Sala eléctrica	77
Subestación eléctrica	553
Generador eléctrico	33
Cuarto de comunicaciones	57
Parqueo de vehículos	2 894
<b>Infraestructuras propuestas en la II MEIA (Adicionales)</b>	
Transformadores	40
Taller de mantenimiento	1 708
Tanque de agua y sistema de bombeo	202
Garita	40
Planta de tratamiento para agua potable	222
<b>Áreas comunes</b>	
Áreas comunes	14 079
	<b>24 600</b>

Como se observa en la tabla anterior, las infraestructuras aprobadas han sido modificadas y/o redistribuidas, por ejemplo, las oficinas y vestidores, que contará con las oficinas de operaciones, oficinas administrativas, sala de IT, sala de reuniones, sala de capacitaciones, respuesta de emergencia, tóxico, comedor, cafetería, sala de dispatch, área de almacenamiento de materiales, sala de lactancia, sala de descanso, sala eléctrica, elevador, cuarto de lámparas y despacho de EPP's. Adicionalmente, se

consideran vestidores para el personal de operaciones, el cual constará de canastillas para la ropa de trabajo, lockers, duchas y baños. Así mismo, el área externa de las oficinas y vestidores contará con áreas de parqueo para equipos livianos y pesados.

Otra infraestructura aprobada y modificada es el almacén de materiales, que contará con oficinas para la supervisión, un área abierta para materiales de dimensiones considerables y un área cerrada para materiales que requieran un mayor cuidado. De igual manera, se modificó el sistema contra incendios, que se alimentará del tanque de distribución de agua.

Respecto a la infraestructura eléctrica para el suministro y manejo de energía: se modificaron las subestaciones eléctricas y se adicionaron transformadores de 22.9kv, 13.8kv y 480v. Se modificó también la sala eléctrica, que contará con aire acondicionado, sistemas de detección de fuego y sistema de control de equipos. Así mismo, se modificaron los generadores eléctricos de 480v que servirán como respaldo ante cualquier eventualidad.

La planta de tratamiento de agua es una infraestructura que se está adicionando en la presente II MEIA y se utilizará para proveer agua potable a las oficinas, vestidores, almacén de material y taller de mantenimiento. Como parte de la planta de tratamiento de agua, también se considera el manejo de agua residual. Esta agua residual irá a una trampa de grasa y posteriormente una empresa especializada realizará su traslado a los puntos de tratamiento autorizados por la U.M. Yanacocha. Respecto al agua generada por los servicios higiénicos, éstas se almacenarán y posteriormente una empresa especializada realizará su traslado a los puntos de tratamiento autorizados por la U.M. Yanacocha. La descripción detallada de la planta de tratamiento de agua se encuentra en el Anexo 4.

El taller de mantenimiento es una infraestructura que también se está adicionando y estará compuestas por 6 bahías, área de lavados de equipo y oficinas para el personal de supervisión. Finalmente, se está considerando adicionar una garita de control para el Área 1.

Es importante mencionar que las aguas de no contacto de esta área serán captadas en cunetas que las trasladará hacia el fondo del tajo abierto Chaquicocha. Posteriormente, serán bombeadas y enviadas a la planta de tratamiento de agua AWTP Este.

#### Área 2:

El Área 2 fue aprobada en la I MEIA y se ubica en el nivel 3,940 con un área de 0.73 ha aproximadamente. En la presente II MEIA se propone adicionar nuevas infraestructuras y mantener las infraestructuras aprobadas en la I MEIA. Sin embargo, las infraestructuras aprobadas serán modificadas y/o redistribuidas. Además, se propone mantener el área de 0.73 ha aprobado en la I MEIA. En la Tabla 7-3 se describe el estado de las infraestructuras aprobadas y las infraestructuras adicionales propuestas.

**Tabla 7-3 Infraestructuras del Área 2**

Infraestructuras	Área m <sup>2</sup>
<b>Infraestructuras aprobadas en la I MEIA (Modificadas)</b>	
Líneas de distribución de agua industrial	-
Almacenamiento de agregados	485
Tanques de agua	180
Almacenamiento temporal de desmonte	542
<b>Infraestructuras propuestas en la II MEIA (Adicionales)</b>	
Tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible	723
<b>Áreas comunes</b>	
Áreas comunes	5 370
	<b>7 300</b>

Como se observa en la tabla anterior, se modificaron los tanques del almacenamiento de agua, las líneas de distribución de agua para operaciones, las áreas de almacenamiento de agregados y de desmonte aprobadas en la I MEIA. Así mismo, se propone adicionar un tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible que contará con una capacidad de almacenamiento de 25 000 galones. Es importante mencionar que esta infraestructura será construida y gestionada de acuerdo con la normativa especificada por Osinergmin.

Área 3:

Actualmente el Área 3 cuenta con infraestructura existente aprobada en la I MEIA y se ubica dentro del tajo abierto Chaquicocha en el nivel 3,800 con un área de 1.07 ha aproximadamente. En la presente II MEIA se propone adicionar nuevas infraestructuras y mantener las infraestructuras aprobadas en la I MEIA. Sin embargo, parte de las infraestructuras aprobadas serán modificadas y/o redistribuidas. Además, se propone mantener el área de 1.07 ha aprobado en la I MEIA. En la Tabla 7-4 se describe el estado de las infraestructuras aprobadas y las infraestructuras adicionales propuestas.

**Tabla 7-4 Infraestructuras del Área 3**

Infraestructuras	Área m2
<b>Infraestructuras aprobadas en la I MEIA (No modificadas)</b>	
Planta de relleno	1 771
Stock de agregados	339
Ventiladores	725
Oficinas	38
Parqueo de vehículos	78
<b>Infraestructuras aprobadas en la I MEIA (Modificadas)</b>	
Sub estación eléctrica	297
<b>Infraestructuras propuestas en la II MEIA (Adicionales)</b>	
Casa de compresoras	28
Almacenamiento temporal de mineral y desmonte	50
Sala Eléctrica	35
Baños	7
<b>Áreas comunes</b>	
Áreas comunes	7 332
	<b>10 700</b>

Como se observa en la tabla anterior, se mantienen las infraestructuras aprobadas en la I MEIA como la planta de relleno y shotcrete (cemento proyectado) para proveer relleno cementado y el shotcrete requerido durante la etapa de operación; los stocks de agregados; los ventiladores que estarán ubicado cerca del portal de ingreso de la mina y tendrá una doble función, la de inyectar aire limpio o extraer aire viciado; las oficinas; el parqueo de vehículos livianos y pesados debidamente señalizado; y la sub estación eléctrica que ha sido modificada.

Respecto a las infraestructuras adicionales, se propone una compresora de 750 CFM con una presión entre 110 a 140 psi para el abastecimiento de aire comprimido de la mina; una sala eléctrica para complementar la infraestructura eléctrica, las que contarán con iluminación, aire acondicionado, sistemas de detección de fuego y sistema de control de equipos; áreas para el almacenamiento temporal de mineral y desmonte; y baños.

Área 4:

Actualmente el Área 4 cuenta con infraestructura ejecutada aprobada en la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui y se ubica dentro del tajo abierto Chaquicocha en el nivel 3750. En la I MEIA se adicionaron nuevas infraestructuras y se aprobó un área total de 2.05 ha aproximadamente. En la presente II MEIA se propone adicionar nuevas infraestructuras y mantener las infraestructuras aprobadas en la I MEIA. Sin embargo, parte de las infraestructuras aprobadas serán modificadas y/o redistribuidas. Además, se propone mantener el área de 2.05 ha aprobado en la I MEIA. En la Tabla 7-5 se describe el estado de las infraestructuras aprobadas en la I MEIA, incluyendo las aprobadas en la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui, y las infraestructuras adicionales propuestas.

Tabla 7-5 Infraestructuras del Área 4

Infraestructuras	Área m2
<b>Infraestructuras aprobadas en la I MEIA (No modificadas)</b>	
Garita	35
Estructura para ventiladores	67
Taller de mantenimiento	386
Subestación eléctrica	28
Casa fuerza	50
Sumidero	313
Poza de bombeo	1 442
Parqueo de vehículos	203
<b>Infraestructuras aprobadas en la I MEIA (Modificadas)</b>	
Cuarto de comunicaciones	15
Oficinas	100
Comedor	50
Almacén	440
<b>Infraestructuras propuestas en la II MEIA (Adicionales)</b>	
Planta de relleno	2 047
Subestación	100
Casa fuerza	157
Almacenamiento de mineral y desmonte	680
Almacenamiento de agregados	347
<b>Áreas comunes</b>	
Áreas comunes	14 040
	<b>20 500</b>

Como se observa en la tabla anterior, las infraestructuras aprobadas que se mantienen son la garita; la estructura para ventiladores; el taller de mantenimiento, la subestación eléctrica, la casa fuerza, el sumidero, la poza de bombeo y el parqueo de vehículos. Es importante mencionar que estas infraestructuras fueron aprobadas en la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui y actualmente se encuentran ejecutadas. Además, serán utilizadas como infraestructura de soporte durante la etapa de construcción y operación de las labores subterráneas propuestas en la presente II MEIA. 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 las labores subterráneas propuestas en la presente II MEIA.

Respecto a las infraestructuras aprobadas que se mantienen, pero han sido modificadas podemos mencionar al cuarto de comunicaciones, las oficinas, el comedor y el almacén.

Dentro de las infraestructuras que se proponen adicionar, se encuentra la planta de relleno cementado y shotcrete para proveer concreto, relleno cementado y el shotcrete requerido durante la etapa de operación. Siendo su capacidad de 3,800 toneladas por día (ver capítulo 7.6). Adicionalmente, se contará con un área de almacenamiento de agregados que se utilizará como insumo para la producción de relleno y shotcrete; y tanques de agua que también se utilizarán para el abastecimiento de la planta de relleno.

Otra de las infraestructuras adicionales es la subestación eléctrica y una casa fuerza con generadores eléctricos. Finalmente, se propone adicionar también un área para almacenamiento de mineral y desmonte proveniente de la operación.

#### Área 5:

Actualmente el Área 5 cuenta con infraestructura ejecutada aprobada en la 3era MEIAsd Exploración Maqui Maqui y se ubica dentro del tajo abierto Chaquicocha en el nivel 3632. En la I MEIA se adicionaron nuevas infraestructuras y se aprobó un área total de 2.18 ha aproximadamente. En la presente II MEIA se propone adicionar nuevas infraestructuras y mantener las infraestructuras aprobadas en la I MEIA. Sin embargo, parte de las infraestructuras aprobadas serán modificadas y/o redistribuidas. Además, se

propone mantener el área de 2.18 ha aprobado en la I MEIA. En la Tabla 7-6 se describe el estado de las infraestructuras aprobadas en la I MEIA, incluyendo las aprobadas en la 3era MEIA de Exploración Maqui Maqui, y las infraestructuras adicionales propuestas.

**Tabla 7-6 Infraestructuras del Área 5**

Infraestructuras	Área m2
<b>Infraestructuras aprobadas en la I MEIA (Modificadas)</b>	
Poza de bombeo	4 655
Sedimentador	117
Casa compresora y líneas de aire comprimido	35
Parqueo de vehículos	456
Almacenamiento de mineral y desmonte	86
Oficinas	35
<b>Infraestructuras propuestas en la II MEIA (Adicionales)</b>	
Disposición de residuos sólidos	55
Ventilador	79
Baños	7
Almacén de materiales	308
<b>Áreas comunes</b>	
Áreas comunes	15 967
	<b>21 800</b>

Como se observa en la tabla anterior, las infraestructuras modificadas son la poza de bombeo existente que es parte del sistema integrado de manejo de agua del tajo abierto Chaquicocha; el sedimentador; la compresora de 750 CFM con una presión entre 110 a 140 psi para el abastecimiento de aire comprimido de la mina; el área de parqueo de equipo liviano y equipo pesado debidamente señalizada; el almacenamiento temporal de mineral y desmonte; y las oficinas que serán prefabricadas y de tipo contenedor para el personal de operaciones, contando con iluminación, calefacción y comunicación.

Respecto a las infraestructuras adicionales propuestas se considerará un área específica para realizar la disposición de residuos sólidos; ventiladores ubicados cerca del portal de ingreso de la mina que tendrá una doble función, la de inyectar aire limpio o extraer aire viciado; un área para el almacén de materiales; baños químicos portátiles para el personal de oficina; y un almacén de materiales.

#### Área 6:

El Área 6 es un área adicional propuesta en la II MEIA y estará ubicada dentro del tajo abierto Chaquicocha en el nivel 3680 con un área de 0.62 ha aproximadamente. En la Tabla 7-7 se muestran las infraestructuras propuestas para la II MEIA.

**Tabla 7-7 Infraestructuras del Área 6**

Infraestructuras	Área m2
<b>Infraestructuras propuestas en la II MEIA</b>	
Subestación eléctrica	323
Sala eléctrica	71
Oficinas	90
Tanque de almacenamiento y despacho de combustible	424
Parqueos de vehículos	147
<b>Áreas comunes</b>	
Áreas comunes	5 145
	<b>6 200</b>

Como se muestra en la tabla anterior, en el Área 6 se ubicará la subestación eléctrica para el suministro y manejo de energía, en donde se instalarán transformadores de 22.9kv, 13.8kv y 480kv; una sala

eléctrica prefabricada con podios de concreto y contará con iluminación, aire acondicionado, sistemas de detección de fuego, sistema de control de equipos y transformadores; oficinas para el personal de operaciones, que serán prefabricadas de tipo container, contando con iluminación, calefacción y comunicación; tanques de almacenamiento de combustible con capacidad de 10 000 galones y una isla con dos surtidores para el despacho de combustible, las cuales estarán construidos y gestionados de acuerdo con la normativa de Osinergmin; y un área de parqueo para equipos livianos y equipos de mina, las que estarán debidamente señalizadas.

#### Área 7:

El Área 7 es un área adicional propuesta en la II MEIA y estará ubicada dentro del tajo abierto Chaquicocha en el nivel 4016 con un área de 0.52 ha aproximadamente. En la Tabla 7-8 se muestran las infraestructuras propuestas para la II MEIA.

**Tabla 7-8 Infraestructuras del Área 7**

Infraestructuras	Área m <sup>2</sup>
<b>Infraestructuras propuestas en la II MEIA</b>	
Ventiladores	1 800
<b>Áreas comunes</b>	
Áreas comunes	3 400
	<b>5 200</b>

Como se muestra en la tabla anterior, en el Área 7 se propone la instalación de un ventilador que tendrá la función de inyectar aire limpio o extraer aire viciado. Contará con sus obras civiles y metal mecánica para realizar la correcta conexión con la chimenea subterránea de ventilación. Así mismo, para el suministro de energía se tendrá el funcionamiento 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 la Tabla 7-9 se muestra un resumen de todas las infraestructuras por áreas anteriormente mencionadas.

Tabla 7-9 Lista de infraestructuras superficiales por áreas

Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	Área 7
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oficinas y vestidores (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).</li> <li>- Almacén de material</li> <li>- Sistema contra incendios</li> <li>- Sala eléctrica</li> <li>- Sub estación</li> <li>- Generador</li> <li>- Transformadores</li> <li>- Cuarto de comunicaciones</li> <li>- Parqueo de vehículos</li> <li>- Taller de mantenimiento</li> <li>- Tanque de agua y sistema de bombeo</li> <li>- Garita</li> <li>- Planta de Tratamiento de Agua Potable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líneas de distribución de agua.</li> <li>- Almacenamiento temporal de desmonte</li> <li>- Almacenamiento de agregados</li> <li>- Tanque de almacenamiento y grifo de despacho de combustible</li> <li>- Tanques de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventilador</li> <li>- Oficinas</li> <li>- Casa compresora</li> <li>- Subestación</li> <li>- Sala eléctrica</li> <li>- Planta de Relleno</li> <li>- Almacenamiento de mineral y desmonte</li> <li>- Parqueo de vehículos</li> <li>- Baños</li> <li>- Stock de agregados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garita</li> <li>- Estructura para ventiladores</li> <li>- Almacén</li> <li>- Planta de relleno</li> <li>- Oficinas</li> <li>- Comedor</li> <li>- Cuarto de comunicaciones</li> <li>- Taller de mantenimiento</li> <li>- Subestación</li> <li>- Casa fuerza (2)</li> <li>- Sumidero</li> <li>- Poza de bombeo</li> <li>- Parqueo de vehículos</li> <li>- Ventilador</li> <li>- Almacenamiento de mineral y desmonte</li> <li>- Almacenamiento de agregados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depósito de residuos</li> <li>- Parqueo de vehículos</li> <li>- Almacenamiento temporal de mineral y desmonte</li> <li>- Casa compresora</li> <li>- Ventilador</li> <li>- Oficinas</li> <li>- Baños</li> <li>- Almacén de materiales</li> <li>- Poza de bombeo</li> <li>- Sedimentador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subestación</li> <li>- Sala eléctrica</li> <li>- Oficinas</li> <li>- Tanque de almacenamiento y despacho de combustible</li> <li>- Parqueo de vehículos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ventiladores</li> </ul>

Como se mencionó anteriormente, las infraestructuras existentes aprobadas en la 3era MEIA de Exploración Maqui Maqui, serán utilizadas como infraestructura de soporte durante la etapa de construcción y operación de las labores subterráneas propuestas en la presente II MEIA. 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 las labores subterráneas propuestas en la presente II MEIA.

Respecto al abastecimiento de energía, la línea de energía eléctrica será llevada por alta tensión y su distribución dependerá de los requerimientos de las infraestructuras de cada área. Así mismo, la distribución de la energía eléctrica dentro de cada área se realizará mediante postes y líneas eléctricas de alta, media y baja tensión.

Respecto al 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.

Finalmente, al igual que en la I MEIA aprobada, se reitera en la presente II MEIA propuesta, que las ubicaciones de las infraestructuras superficiales podrían cambiar de ubicación 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 U.M. 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 Planta de tratamiento de mineral

Respecto a las plantas de tratamiento de mineral seguirán siendo las aprobadas en la I MEIA. Considerando la planta Gold Mill y la planta Autoclave, ambas encontrándose a una distancia aproximada de 14.0 Km desde el inicio de las bocaminas 3632. La selección de la planta dependerá de las características mineralógicas del mineral a extraer.

## 7.3 Depósito de desmonte

El depósito de desmonte seguirá siendo el aprobada en la I MEIA. 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 las bocaminas 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 Chaquicocha Norte, Chaquicocha Central y Chaquicocha Sur actualmente aprobados.

## 7.5 Habilitación de accesos

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.

## 7.6 Planta de relleno cementado y shotcrete

Se seguirá contando con la planta de relleno cementado y shotcrete aprobado en la I MEIA y ubicada en el Área 3 (nivel 3800). En la presente II MEIA se propone adicionar una nueva planta de relleno cementado y shotcrete en el Área 4 (nivel 3750), que contará con una zona de acopio de agregados ubicados en la misma área.

La nueva planta de relleno cementado y shotcrete propuesta tendrán una capacidad de hasta 3,800 tpd. Contará con dos silos de 230 t, 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. Esta planta producirá el relleno cementado y shotcrete en diferentes periodos al día y a diferentes flujos, pero utilizando la misma cantidad de equipos.

Así mismo, para el abastecimiento de desmonte (agregados), se seguirá contando con la planta de chancado y clasificación ubicada dentro del área del depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3, la que también fue aprobada en la I MEIA. La planta de chancado y clasificación es una planta semi-móvil con una capacidad de producción de 170 tph. 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 aprobado son la del Área 2 (nivel 3940) y la del Área 3 (nivel 3800); y la zona de acopio propuesta en la II MEIA en el Área 4 (nivel 3750). Finalmente, para abastecer de relleno a los tajeos minados, la planta realizará la mezcla de los agregados y el cemento, siendo transportados mediante camiones de hasta 30 m3 de capacidad a interior de la mina.

El transporte de los agregados desde del área del depósito de Desmonte - Relleno del Tajo (Backfill) Carachugo - Etapa 3 hasta las zonas de acopio, 7 km aproximadamente, y desde éstas hasta la planta de relleno cementado han sido considerados dentro de la flota de los camiones presentados en la lista de equipos y maquinarias. 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.

Los accesos externos seguirán siendo los actualmente utilizados en las operaciones de la UM Yanacocha. No considerando realizar nuevas habilitaciones de accesos para el transporte de materiales durante la construcción y operación del componente Chaquicocha Subterráneo.

Es importante indicar que ambas plantas de relleno (aprobada I MEIA y propuesta en la II MEIA) operarán de acuerdo a la demanda de relleno y zonas de minado. Así mismo, la planta de relleno aprobada en la I MEIA iniciará operaciones en el año 2021 y la planta de relleno propuesta en la II MEIA iniciará sus operaciones en el año 2023. En el año 2023 operarán simultáneamente ambas plantas de relleno, pero en ninguno de los casos se pasarán de las cantidades aprobadas de transporte de agregados y de la cantidad de flota de camiones destinadas para esta actividad.

Es importante reiterar que posteriormente se realizarán estudios para evaluar la ubicación óptima de las plantas de relleno. Esta deberá ubicarse en una las nuevas áreas de las infraestructuras superficiales dentro del tajo o en el interior de la mina subterránea. De darse algún cambio a lo mencionado, se comunicarán las modificaciones a las autoridades competentes mediante el uso del respectivo IGA.

## 7.7 Polvorines de explosivos y accesorios de voladura

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.

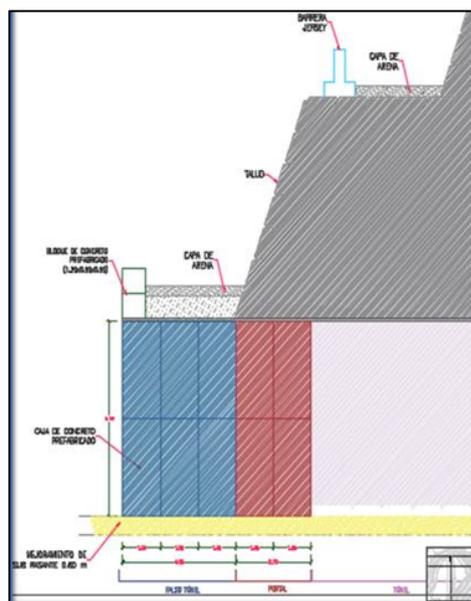
Es importante mencionar, que sólo se trasladarán los insumos diarios requeridos para el avance de la explotación subterránea; por lo tanto, no se considera la construcción de un polvorín subterráneo. De darse algún cambio a lo mencionado, se comunicarán las modificaciones a las autoridades competentes mediante el uso del respectivo IGA.

## 7.8 Otras instalaciones

### 7.8.1 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 Anexo 1 – Evaluación Geomecánica. Actualmente, se tienen ejecutados tres (3) falsos túneles dentro de Chaquicocha Subterráneo: i) la bocamina 3750A; ii) la bocamina 3632 y iii) la bocamina 3800. La Figura 7-2 muestra el falso túnel típico de la bocamina 3800.

Figura 7-2 Falso túnel de la bocamina del Nivel 3800



## 8 DEMANDA DE AGUA

La demanda de agua será la aprobada en la I MEIA, 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

El consumo de agua estimado para fines domésticos será de 100 L/día/persona. Destinado principalmente a las actividades en el campamento. El cual se ubica en el kilómetro 37 del distrito de la UM Yanacocha. Utilizando la capacidad poblacional de aproximadamente 400 trabajadores, se consumirán diariamente 40,000 L/día. Por lo tanto, el consumo mensual de aguas sería de 1,200 m<sup>3</sup> aproximadamente.

El agua que llega actualmente al campamento proviene de un pozo perforado en las mismas instalaciones del kilómetro 37; y cuenta con licencia otorgada por la Administración Técnica del Distrito de Riego del Jequetepeque (Resolución Administrativa N° 036-2003-MA-ATDRU del 4 de febrero del 2003).

Es importante mencionar que las cantidades estimadas del uso de agua doméstica podrían variar mayormente de acuerdo al número de personas que el contratista minero requiera para la ejecución de las 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.

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

<b>Máxima Demanda</b>				
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
<b>Total Demanda</b>				<b>958</b>

<b>Demanda Total</b>		
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
<b>Total + reserva</b>	<b>m³/día</b>	<b>1,012</b>

Tabla 8-2 Estimación de demanda de agua industrial para la etapa de operación

<b>Máxima Demanda</b>				
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
<b>Total Demanda</b>				<b>1,675</b>

<b>Demanda Total</b>		
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
<b>Total + reserva</b>	<b>m³/día</b>	<b>1,769</b>

La cantidad del uso de agua industrial estimada podría variar de acuerdo a 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.

Es importante mencionar que, 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 <sup>3</sup> )	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.

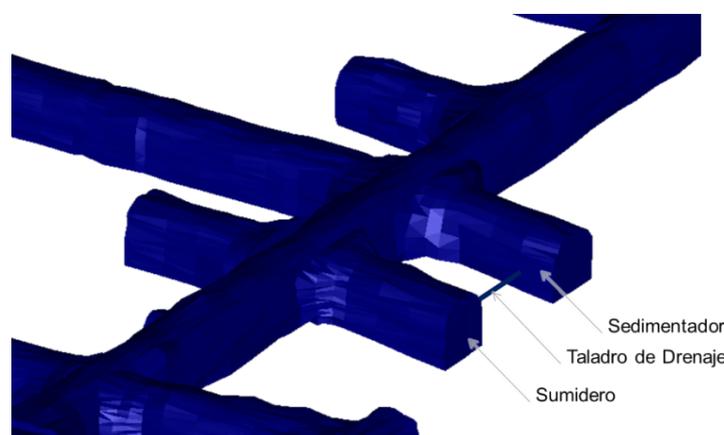
En base a lo expuesto, vale la aclaración que la resolución directoral N° 1122-2018-ANA-AAA.M, otorgado por la ANA, no es la única resolución de uso de agua que cuenta Minera Yanacocha. Por tanto, la demanda de agua máxima de 31 l/s requerida para labor subterránea, no excederá la cantidad de agua que se tiene ya aprobada.

Además, como se observa en el cuadro anterior, se tiene un total de 13.8 M de m<sup>3</sup> autorizados. Utilizando actualmente solo 8 M de m<sup>3</sup> aproximadamente. Existiendo 5.8 M de m<sup>3</sup> aproximadamente por autorización, los cuales se actualizarán en el momento correspondiente.

## 9 MANEJO DE AGUA

El sistema de drenaje subterráneo seguirá compuesto por cunetas, sedimentadores, sumideros y taladros de drenaje ubicados principalmente en los niveles subterráneos 3732, 3600, 3620, 3640 y 3660. Toda el agua residual, producto del avance de las labores de explotación e infiltración subterránea, serán canalizados hacia los sumideros de los niveles subterráneos mencionados.

Los sedimentadores y sumideros aprobados tendrán una longitud y capacidad de hasta 25 m y 200 m<sup>3</sup>, 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 9-1.

**Figura 9-1 Esquema típico del sedimentador y sumidero subterráneo**

Posteriormente, el agua será bombeada a los sedimentadores de superficie y este a su vez, derivará en las pozas de rebombeo del nivel 3750 y 3630 existentes en el Tajo Chaquicocha. Las aguas de las bocaminas y facilidades superficiales ubicadas sobre el nivel 3750 serán derivadas a la poza de rebombeo del nivel 3750 y las que se encuentran bajo ese nivel derivarán a la poza de rebombeo del nivel 3630. Todas las aguas acumuladas en la poza de rebombeo serán entregadas al Sistema de Manejo de Aguas – SIMA. Ver Figura 9-2, Figura 9-3 y Figura 9-4.

## 9.1 Infraestructura hidráulica en interior mina

En el Anexo 3 *Infraestructura Hidráulica en Interior Mina* se adjuntan las memorias de cálculo para el dimensionamiento de las infraestructuras hidráulicas en interior mina; asimismo, se adjuntan planos con dimensiones. 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.

### 9.1.1 Sedimentador y sumidero

#### Parámetros de diseño

- Caudal de diseño: 54 m<sup>3</sup>/h
- Tasa de decantación: 20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/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 <sup>3</sup>
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.

En el Anexo 3 *Infraestructura Hidráulica Interior Mina*, se adjunta los planos de diseño en vista de planta, sección y detalles de los sedimentadores.

### 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 (d <sub>50</sub> )	50.00	µm
Factor de espuma	1.00	-
Viscosidad cinemática	1.78E-06	m <sup>2</sup> /s
Densidad de la pulpa	1058.37	kQ/m <sup>3</sup>

Parámetros de diseño:

Parámetros de diseño	Valores	Unidad
Caudal Q	62.1	m <sup>3</sup> /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 m<sup>3</sup>/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

Los cálculos se presentan en el Anexo 3 *Infraestructura Hidráulica Interior Mina*.

#### **Figura 9-2 Infraestructura hidráulica para el manejo de aguas - Planta**

Figura 9-3 Esquema del manejo de agua

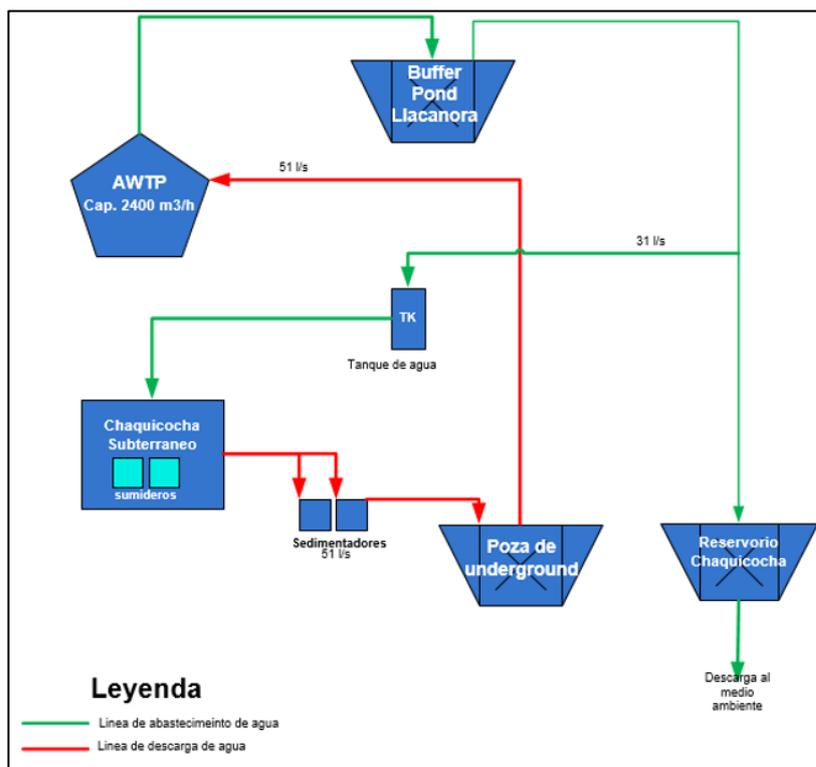


Figura 9-4 Manejo de aguas general - Planta



Como se mencionó anteriormente, el caudal estimado será de 31 l/s. Ésta agua será bombeada a las sedimentadores de superficie del tajo Chaquicocha. La estimación mencionada podría sufrir algunas variaciones debido a las condiciones del terreno durante la excavación y a la geología del yacimiento. Tomar en cuenta que los datos mostrados obedecen a estimaciones máximas proyectadas.

Es importante señalar que 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 coleccionará 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 Quinoa, 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° R.D. 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.

## 10 EQUIPOS Y MAQUINARIAS

Respecto a la selección de los equipos y maquinarias, seguirán siendo los aprobados y 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 a 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 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
<b>Obras Civiles</b>				
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 m3 hasta 30 m3	4	Obras civiles	Diésel
Tractor	Potencia de 200 a 300 kW	1	Obras civiles	Diésel
<b>Desarrollo y Preparación de Mina</b>				
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 emperador	Emperador 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

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
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 Nm <sup>3</sup> /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 anteriormente mencionadas. Ver Tabla 10-2.

**Tabla 10-2 Requerimiento de equipos y maquinarias – Etapa de operación**

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
<b>Obras Civiles</b>				
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
<b>Producción de Mina</b>				
Equipo de carguío y acarreo	Capacidad de 4 yd <sup>3</sup> hasta 13 yd <sup>3</sup>	6	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	4	Sostenimiento de roca	Electrohidráulico/Diésel
Equipo de transporte	Capacidad de 20 m <sup>3</sup> a 40 m <sup>3</sup>	22	Transporte de material	Diésel
Cargador de explosivos	-	2	Transporte y carguío de explosivos	Eléctrico/Diésel
Lanzador de shotcrete	Capacidad de 10 a 30 m <sup>3</sup> /h	1	Sostenimiento de roca	Eléctrico/Diésel
Mezcladora de cemento	Capacidad de 3 m <sup>3</sup> a 6 m <sup>3</sup>	1	Preparación de mezcla	Diésel
Desatador de roca	-	1	Desatador mecanizado de roca	Eléctrico/Diésel
Cargador Frontal	Capacidad de hasta 5 m <sup>3</sup>	3	Movimiento de material para relleno	Diésel
Retroexcavadora	Capacidad de hasta 5 m <sup>3</sup>	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	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	CO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> 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

Descripción	Características	Cant	Aplicación	Tipo de Maquinaria
Bombas de avance	Potencia de 10 a 40 hp	19	Drenaje de agua en rampa	Diésel
Compresora de aire	2.35 Nm <sup>3</sup> /min	1	Abastecimiento de aire comprimido	Eléctrico
Raisebore		1	Equipo contratado – Perf. Chimeneas	Eléctrico/Diésel

## 11 INSUMOS Y MATERIALES

### 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 a 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 a las condiciones de terreno durante la ejecución de las labores a modificar. Así mismo, los explosivos y accesorios se acumularán en los polvorines principales autorizados de la UM Yanacocha. Sólo se trasladarán a los frentes de trabajo las cantidades requeridas por disparo.

## 12 RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

### 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 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	Tapos 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	Nº	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
<b>Residuos + adicional</b>	<b>kg/mes</b>	<b>6,600</b>
Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos		
Descripción	Unidades	Valor
Residuos	m3/mes	75
Adicional	%	10
<b>Residuos + adicional</b>	<b>m3/mes</b>	<b>83</b>

**Residuos Sólidos Industriales Peligrosos**

Descripción	Unidades	Valor
Residuos	m3/mes	60
Adicional	%	10
<b>Residuos + adicional</b>	<b>m3/mes</b>	<b>66</b>

**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.

El presente capítulo será detallado en el expediente general de la II MEIA.

**14 CRONOGRAMA**

Según lo descrito anteriormente, las actividades iniciaron en el año 2017 y culminarán el año 2040. La etapa de construcción comprende el movimiento de material principalmente de las infraestructuras superficiales; las labores subterráneas de avance para dejar expuestos los tajeos mineralizados; y la extracción del tajeo piloto. En la etapa de operación se continuarán con las labores subterráneas de avance y la extracción total de los tajeos. Respecto las actividades de cierre, estas se realizarán de manera progresiva desde el año 2021 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		
<b>Actividades de Construcción</b>																												
Movimiento de Material Superficial																												
Construcción de Facilidades Superficiales																												
Desarrollo y Preparación de Labores Subterráneas																												
<b>Actividades de Operación</b>																												
Desarrollo y Preparación de Labores Subterráneas																												
Extracción de los tajeos																												
<b>Cierre</b>																												

	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.

**ANEXO 1**  
**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA**



## CHAQUICOCHA SUBTERRANEO

### ESTUDIO GEOTECNICO II MEIA Yanacocha Sulfuros

#### Aprobado por:

Jefe de Proyecto : L. Huaila \_\_\_\_\_  
 Gerente de Minas : - \_\_\_\_\_  
 Cliente : MYSRL \_\_\_\_\_

REV.	POR	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
B	A. Benites	L. Huaila	Emitido para permiso ambiental	06/05/2019	✓
<b>Comentarios:</b>					

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>Resumen de la Información Original (Basson 2011).....</b>	<b>4</b>
<b>Geología General.....</b>	<b>5</b>
<b>Evaluación de las Propiedades de la Roca.....</b>	<b>8</b>
Ensayo de Resistencia a la Compresión Uniaxial (UCS).....	8
<b>Estimación del Módulo Elástico y Resistencia a la Compresión Triaxial.....</b>	<b>12</b>
<b>Clasificación del Macizo Rocoso (RMR) .....</b>	<b>14</b>
<b>Resumen de las Propiedades de la Roca - CHQUG Sur .....</b>	<b>16</b>
<b>Categorías de la Roca .....</b>	<b>17</b>
<b>Análisis de Minado – Guías Geotécnicas.....</b>	<b>17</b>
Diseño de Tajeos.....	18
<b>Dilución del Tajeo .....</b>	<b>23</b>
Secuencia del Tajeo .....	24
<b>Interacción Minado Subterráneo / Tajo Abierto.....</b>	<b>25</b>
<b>Potencial Minado e Inestabilidad de Pilares .....</b>	<b>26</b>
<b>Relleno 28</b>	
<b>Sostenimiento de Roca de las Labores de Avance.....</b>	<b>30</b>
<b>Portales 33</b>	
<b>Sostenimiento del Talud del Portal.....</b>	<b>35</b>
<b>Falso Túnel – Portal - Diseño y Construcción .....</b>	<b>37</b>
<b>Instrumentación y monitoreo .....</b>	<b>39</b>
<b>MONITOREO DE DESPLAZAMIENTOS .....</b>	<b>39</b>
<b>MONITOREO DE ESFUERZOS .....</b>	<b>40</b>
<b>RECOMENDACIONES DE MINADO .....</b>	<b>41</b>

**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA****Anexos:**

- Anexo 1 Perforaciones Enfocadas en CHQUG Sur**
- Anexo 2 Resultados de Laboratorio - CHQUG**
- 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”**
- Anexo 7 Análisis de Estabilidad Estático y Pseudoestático**

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Introducción

Se ha realizado una evaluación del minado de la etapa 2A del proyecto Chaquicocha Subterráneo Sur (CHQUG Sur). La última versión de este informe incluye base de datos hasta el 26 de marzo de 2018. Esta actualización (v4) incluye datos hasta el 05 de noviembre del 2018. Es importante mencionar los informes elaborados como información adicional:

- 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 (CHQUG E2) de la Etapa 2A por Scott Carlisle & Matthew McGann (2018) Servicios Técnicos Newmont - Denver

La información de las evaluaciones anteriores complementadas con la experiencia operativa de los nuevos túneles de exploración y 24 taladros adicionales en el área específica, son usados como base para este reporte. La nomenclatura (ID) de los taladros y la información del collar se incluyen en el Anexo 1. La información de todos los taladros se ubica en la base de datos de geología Newmont y puede extraerse por requerimiento.

La experiencia regional está disponible en estudios del Proyecto Chaquicocha Subterráneo Etapa 2 (CHQUG E2) que está en etapa 2B. La cercanía del minado para CHQUG E2 ha involucrado el método de taladros largos, teniendo una secuencia primaria secundaria (P/S). La extracción está planeada al 100% usando relleno cementado (CRF) o una mezcla para el relleno de los tajeos.

### Resumen de la Información Original (Basson 2011)

Los datos cuantitativos y los resultados que no han cambiado respecto al trabajo anterior incluyen el esfuerzo y las estructuras generales de la roca. Sin embargo, algunos análisis simplificados realizados para esta etapa y ubicación del minado asumen condiciones generales estructurales y de esfuerzo, ya que la zona interés (Oxido) está muy cerca al tajo abierto, asumiendo que los esfuerzos horizontales se relajan. Si se realiza un modelo futuro a gran escala, se debe utilizar esfuerzos de campo lejano.

- Estado de esfuerzos- campo lejano
  - Sigma 1: E-W y 2.0 x esfuerzo vertical;
  - Sigma 2: N-S y 1.3 x esfuerzo vertical;
  - Sigma 3: Vertical y 0.022 MPa/ metros de profundidad.
- Estado de esfuerzos - campo cercano al tajo abierto.
  - Sigma 1: E-W y 0.5 x esfuerzo vertical;

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

- Sigma 2: N-S y 0.5 x esfuerzo vertical;
- Sigma 3: Vertical y 0.022 MPa/ metros de profundidad.
- Orientación de la estructura geológica.
  - > 4 familias de juntas fueron asumidas de 35 taladros orientados. No se pudo determinar un dominio significativo a partir de los análisis estereográficos.
  - Las orientaciones de las familias de juntas de varias perforaciones en CHQUG E2 están muy dispersas, Figura 1, por lo que la estructura de la masa rocosa se caracterizó como aleatoria de bloques.

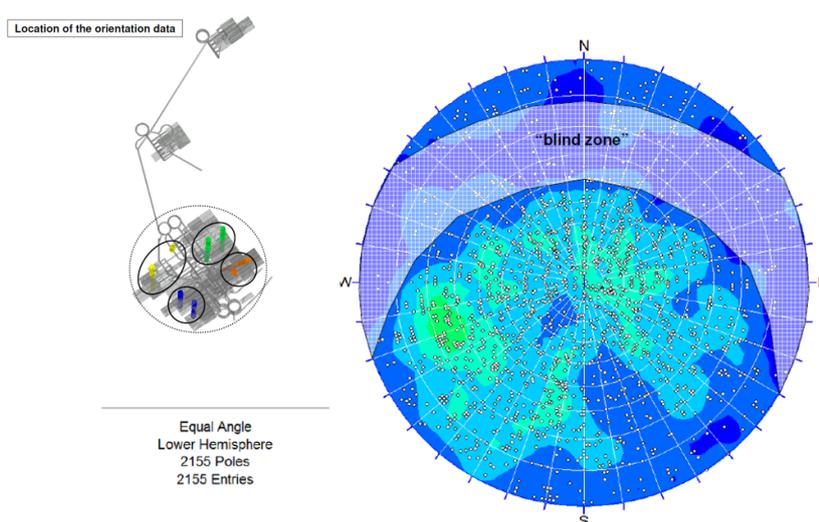


Figura 1 Estereonet de Juntas, Actualización CHQUG E2 – Agosto 2010

### Geología General

Los depósitos de Chaquicocha Subterráneo generalmente están entremezclados con alteraciones dentro del Tuff Eutaxitic Transicional (TEUT). Se muestra una sección de alteraciones en la Figura 2. En general, las propiedades de la mayoría de las alteraciones esperadas serán favorables para el minado. Sin embargo, se espera que el material Silica Granular (SG) puede traernos complicaciones.

Brevemente las alteraciones se describen a continuación:

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### ***Massive Silica Alteration***

Massive silica alteration is the dominant host of high grade mineralization at Chaquicocha. It forms the core of the alteration zonation pattern. Almost all of Chaquicocha Underground sulfide resource is hosted in massive silica alteration. It typically has dense massive microcrystalline quartz (generally <0.05 mm diameter, but rarely up to 0.2mm) with the grains in aggregates of interlocking crystals with very low porosity and permeability. Original rock textures were obliterated.

Massive silica alteration at Chaquicocha is interpreted to have formed when silica solubility decreased as the fluid compositions changed, cooled, and potential of hydrogen (pH) increased through fluid-rock reactions and mixing.

### ***Vuggy Silica Alteration***

Vuggy silica alteration is a minor host of the Chaquicocha Underground sulfide resource; however, like granular silica alteration, it is a dominant host of the lower grade Chaquicocha oxide resource. It has a fine-grained texture with open space voids with original rock textures partly preserved. Textures are very porous with abundant vugs that represent sites of phenocrysts, pumice, and lithic rock fragments in the original igneous rock.

Vuggy silica alteration is interpreted to have formed during intense leaching from acidic hydrothermal fluids; it often grades into dense massive silica alteration where vugs are in-filled with quartz. Vuggy quartz generally developed in the crystal-rich volcanic rocks and provided

fluid-flow pathways with high porosity and permeability where later hydrothermal activity channeled into the early vuggy quartz.

### ***Granular Silica Alteration***

Granular silica alteration is a minor host of the Chaquicocha Underground sulfide resource; however, it is a dominant host of the lower grade and disseminated Chaquicocha oxide resource. It ranges from compact to unconsolidated (i.e., from sandstone to beach sand), with sub-rounded quartz grains (0.1 - 0.5 mm diameter). Original rock textures are often obliterated.

Granular silica alteration at Chaquicocha is interpreted to have formed during the vapor phase of intense acid leaching.

Las propiedades y recomendaciones basadas en alteraciones son un tema principal de este informe

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

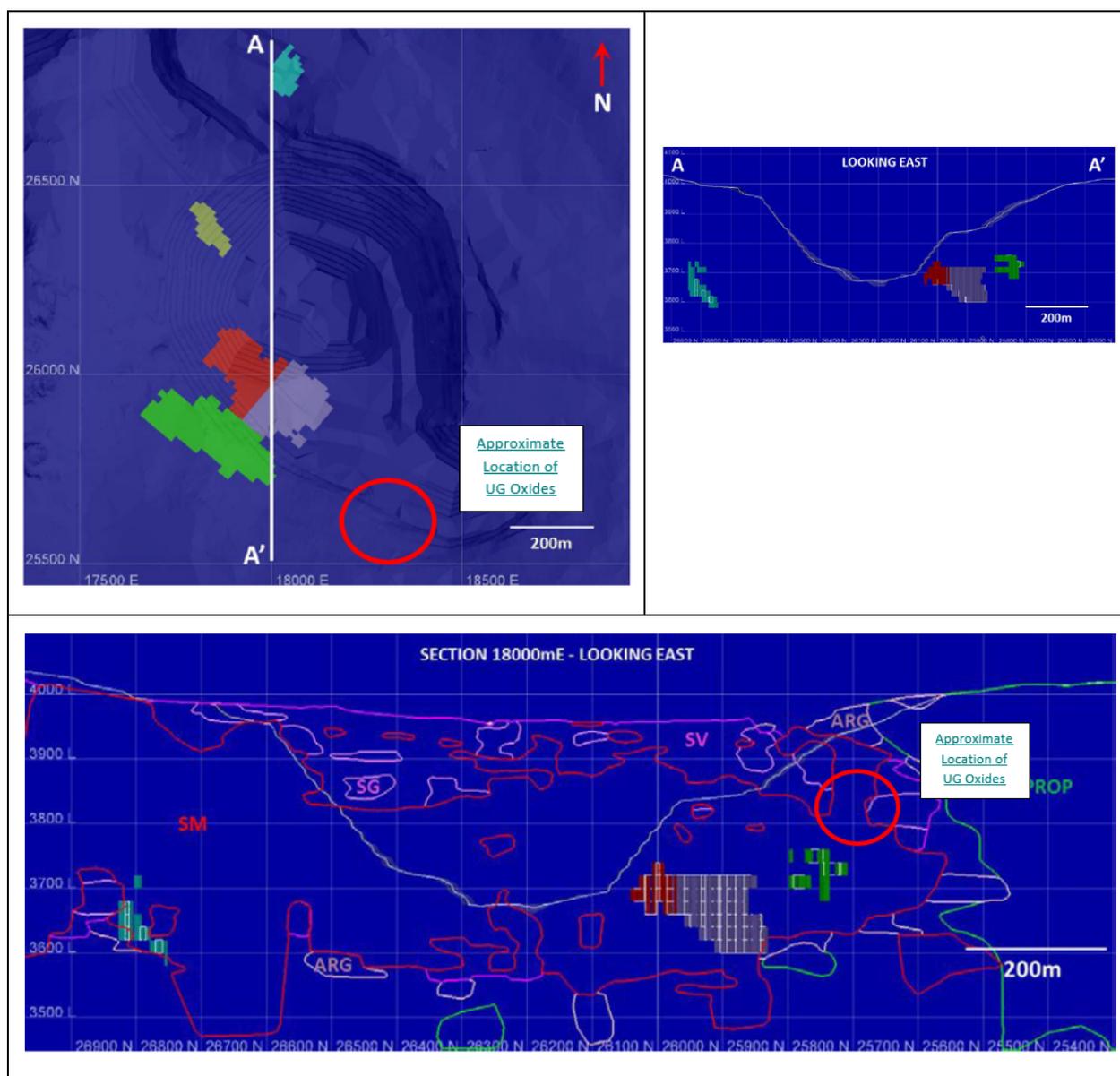


Figura 2, Ejemplo de la Complejidad de las Alteraciones.

La estructura principal también se puede encontrar en el tajo y dentro de las áreas de UG, Figura 3. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha demostrado que las interpretaciones de la estructura principal se extiendan a nivel subterráneo y no hayan resultado en inestabilidades significativas en el tajo o en los desarrollos del proyecto subterráneo. Una foto del tajo desde lo alto muestra la influencia de la estructura principal a ser limitada.

Por lo tanto, la estructura principal no está siendo evaluada con respecto al minado en este momento. Esto se evaluará en la Etapa 2B o 3. La litología y la alteración parecen ser los factores de influencia más importantes que podrían afectar la producción minera, por lo tanto, son los principales objetivos de la evaluación geotécnica para esta etapa.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Se recomienda que el área de Ingeniería utilice los modelos Geotécnicos y de Alteración en la planificación de la mina, para determinar espacialmente los volúmenes potenciales de terreno deficiente en relación con las áreas de extracción. Estos modelos los tiene disponibles el área de geología.

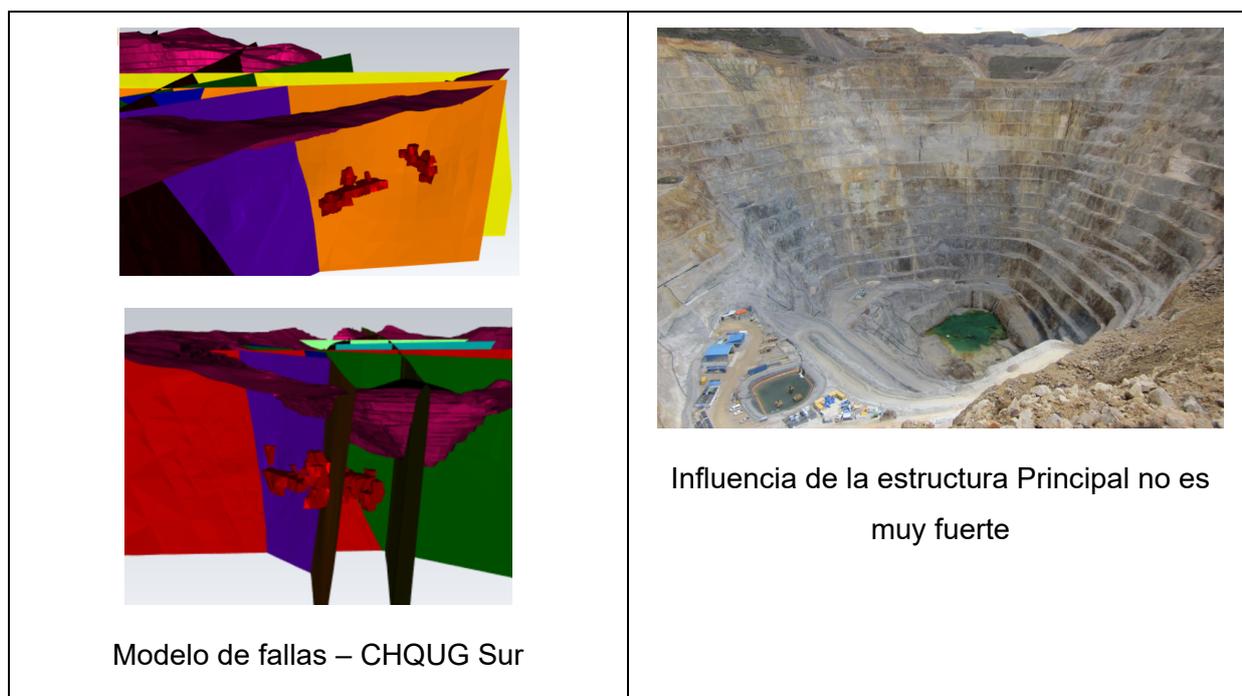


Figura 3, Estructura Principal Chaquicocha

### Evaluación de las Propiedades de la Roca

#### Ensayo de Resistencia a la Compresión Uniaxial (UCS)

Se realizó una revisión a detalle de los datos de resistencia de la roca para esta actualización. Esto incluía la información del tajo y la información subterránea. Tres fuentes de datos están disponibles; estimaciones de logueo de núcleos, pruebas de Carga Puntual (PLT) y pruebas de laboratorio (UCS). Estos enfoques son progresivamente más cuantitativos. Las pruebas se han evaluado para los dominios de sílice masiva (SM) y sílice granular (SG).

Los datos de los taladros que tienen registros geotécnicos proporcionan una gran base de datos, pero son muy cualitativos. Los resultados tienden a mostrar una gran variabilidad en las resistencias, como se muestra en la Figura 4, pero no son irrazonables teniendo en cuenta el concepto de alteración del material SM versus SG.

Los índices PLT son semi cuantitativos y se han realizado en todo el tajo y en algunas de los túneles de exploración. Se utilizaron trozos de muestras para las pruebas PLT. Este es un

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

proceso aceptado, pero no tan común como las pruebas PLT en los taladros. Los resultados también se muestran en la Figura 4. Los histogramas muestran una variabilidad significativa, por lo que estos datos se descartaron y no se consideraron adecuados para su uso.

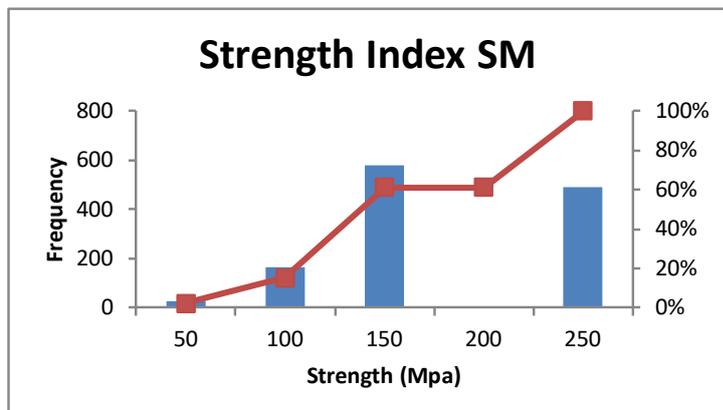
Las pruebas de laboratorio UCS también se han llevado a cabo con los núcleos de perforación cercana al proyecto CHQUG E2. Durante la perforación al túnel de exploración de CHQUG E2 (2016); siete taladros fueron muestreados y ensayados como complemento de la información existente. Todas las pruebas hasta la fecha fueron de la zona de sulfuro. De las siete perforaciones extrajeron 22 pruebas adicionales, lo que hace que el total sea de 55 pruebas. La mayoría de las pruebas se realizaron en Sílice Masiva (SM), algunas en Sílice Vuggy (SV) y Sílice Granular (SG), pero no lo suficiente como para establecer un promedio para esas Alteraciones.

El histograma, Figura 4, proporciona una distribución de datos de pruebas de laboratorio. Tienen una distribución simétrica pero amplia donde la media, el modo y la mediana son similares. La amplia distribución también detalla una gran variabilidad que indica que se requieren más pruebas. En este momento, se usó un promedio / mediana / modo de 70 MPa para las evaluaciones de diseño y la planificación de CHQUG E2. La zona de CHQUG Sur solo tiene pruebas de índice disponibles, por lo que son de baja confiabilidad. Muestran valores índices más altos para SM, pero se recomienda en este momento usar los resultados de laboratorio de sulfuro de 70 MPa. La alteraciones de la SG aún no se han ensayado pero los índices muestran una resistencia significativamente menor, por lo que el valor recomendado es de 25 MPa.

El anexo 2 muestra los datos sin procesar de la prueba de resistencia a la tracción y UCS, y los datos de la prueba triaxial.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Información Específica de CHQUG Sur

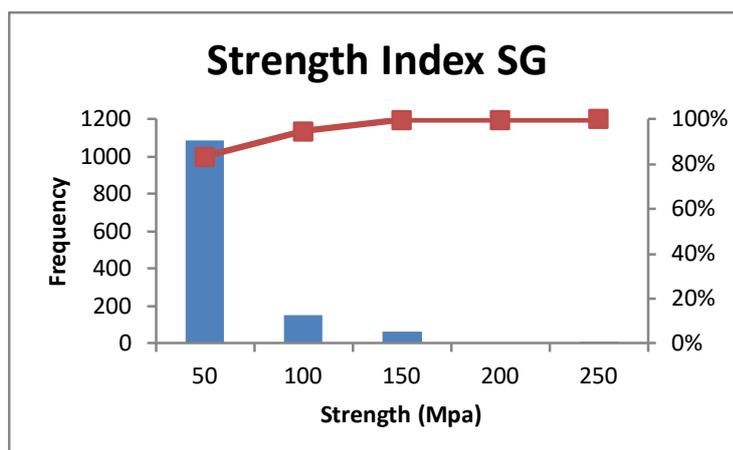


	Strength
Avg	168
Std Dev	56
Count	1256
Min	4
Max	250
Median	150

Valore Recomendado para  
CHQUG Sur

- SM - 70 MPa

### Información Específica de CHQUG Sur

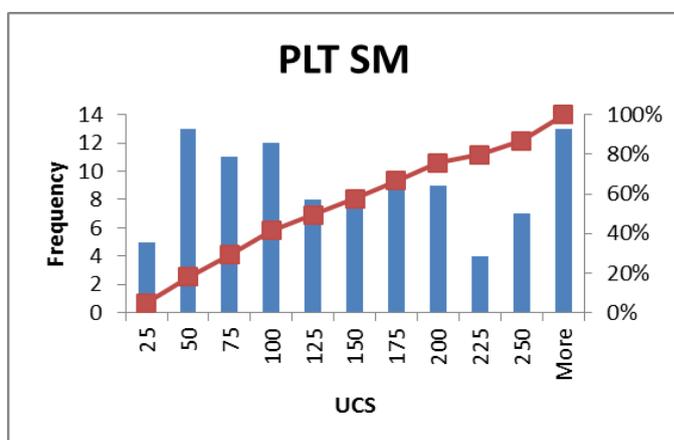


	Strength
Avg	30
Std Dev	38
Count	1307
Min	0
Max	225
Median	15

Valore Recomendado para  
CHQUG Sur

- SG - 25 MPa

### Información del Tajo y Subterránea



	Strength
Average	142
Std Dev	95
Count	99
Min	15
Max	468
Median	128

Muy variable para ser usada

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

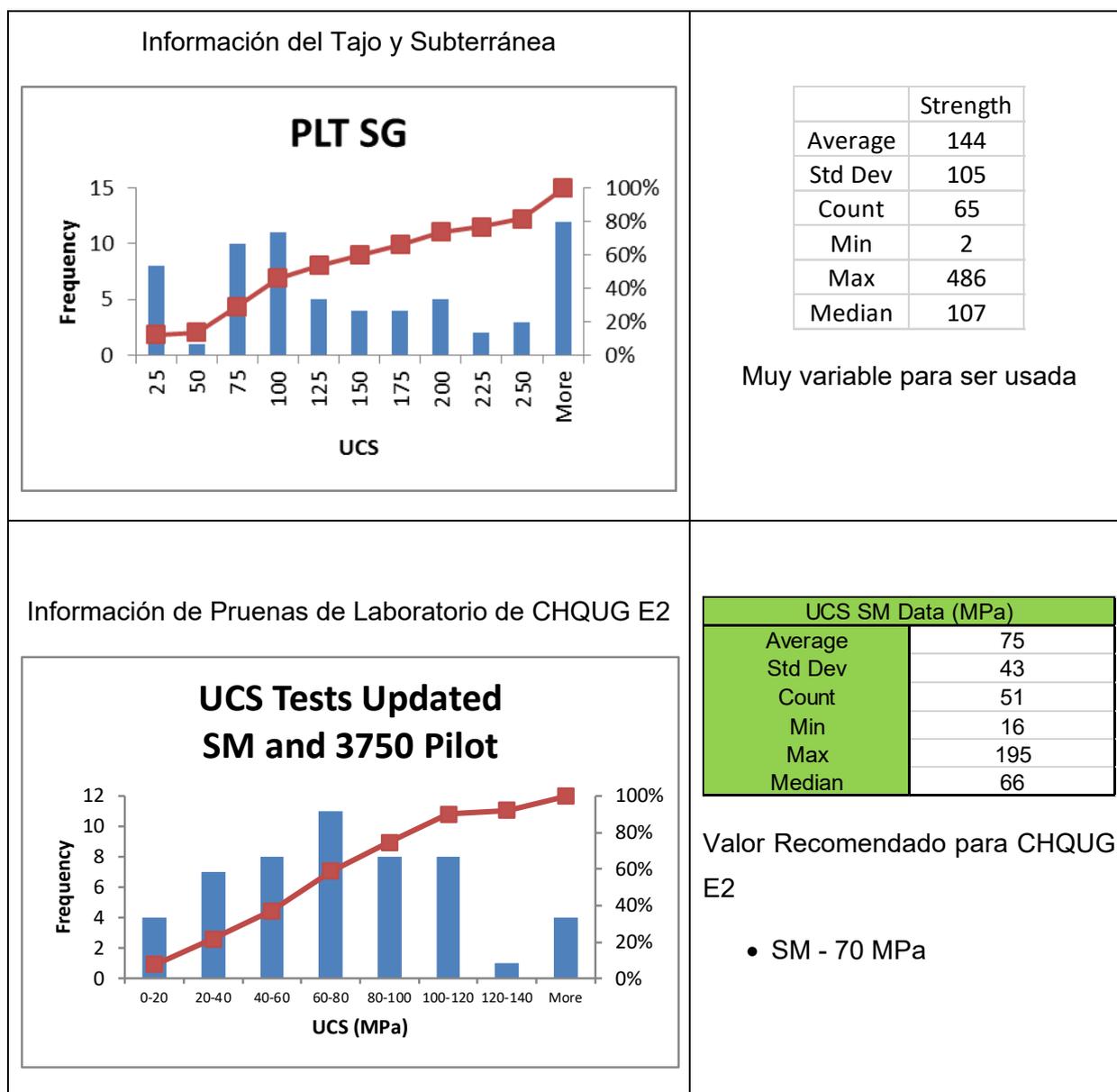


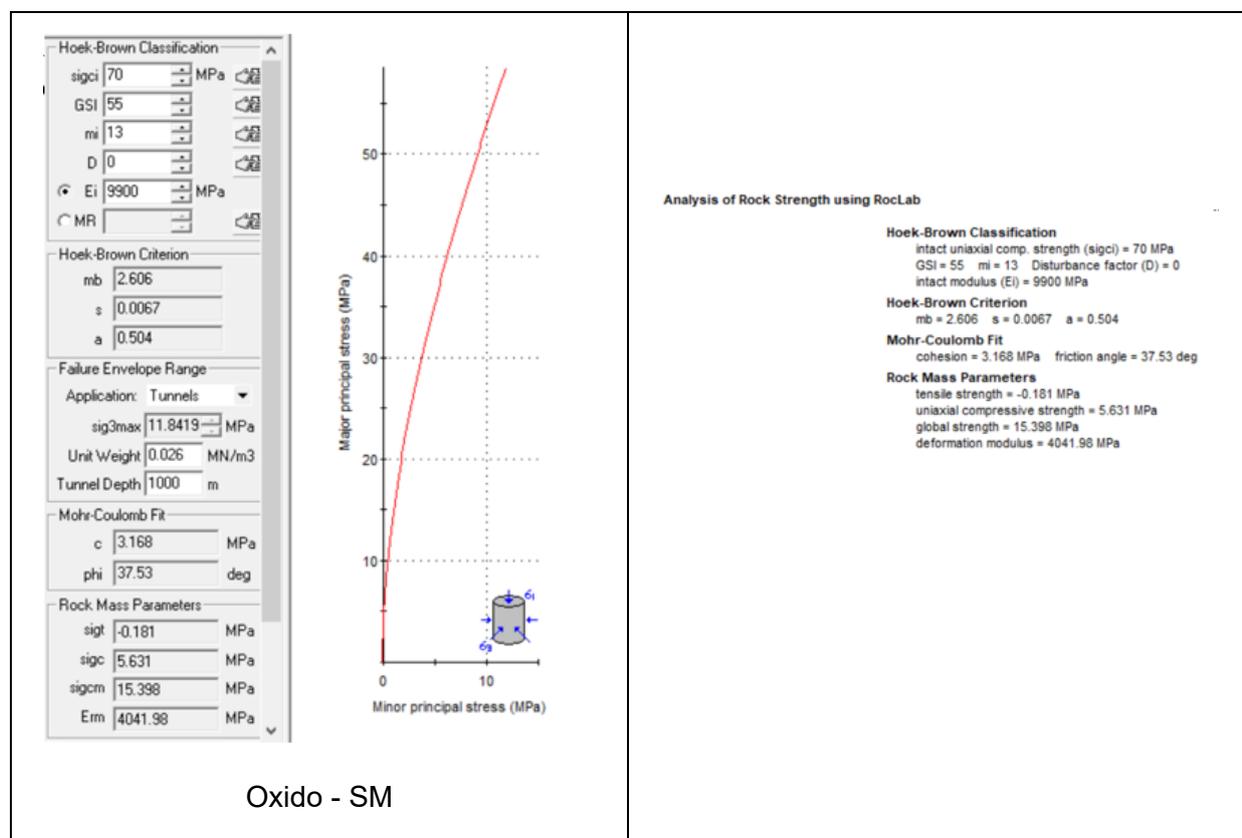
Figura 4, Información de Resistencia para Índices de Logueo, PLTs, y Ensayos Lab UCS

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

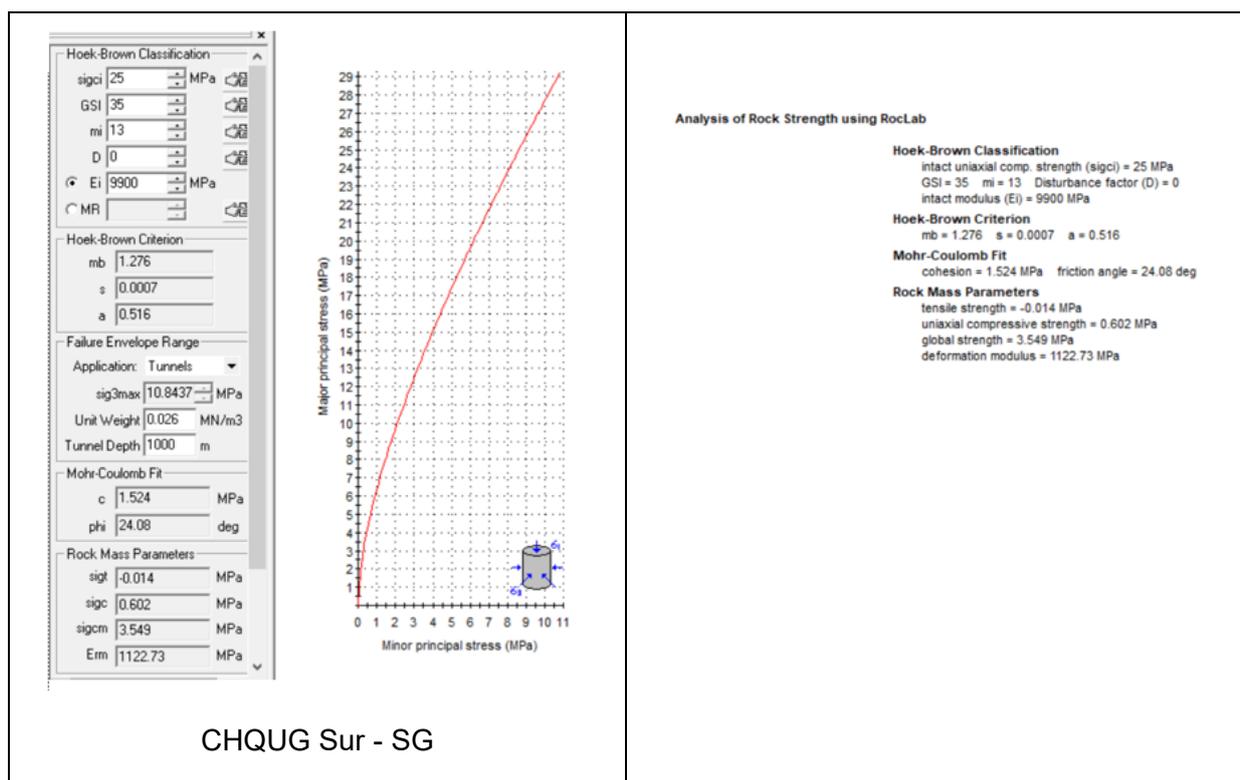
### Estimación del Módulo Elástico y Resistencia a la Compresión Triaxial.

No se han realizado pruebas con las muestras de la zona de CHQUG Sur. Hoek-Brown y las estimaciones asociadas a la envolvente de falla de Mohr-Coulomb se desarrollaron a partir de la información de laboratorio para SM, combinados con las pruebas de índice de resistencia de CHQUG Sur, RMR de núcleos de CHQUG Sur y algunas estimaciones de libros de acuerdo a la litología para el mi. Las propiedades de la SG se estimaron de manera similar, pero sin datos de laboratorio ya que no se había realizado ninguno. La Figura 5 es el resultado del Roclab <sup>TM</sup> para la envolvente de falla de los datos de CHQUG Sur para la información de SM y SG.

También se revisaron los análisis geotécnicos del tajo. Los resultados triaxiales se consideraron similares a los resultados para las alteraciones de SM y SG. El análisis geotécnico del tajo también ha considerado propiedades de la Sílice Granular (SG), alternativas donde el material SG 2-3 es parecido al suelo arenoso y, por lo tanto, carece de cohesión y un mayor ángulo de fricción. Estas propiedades, que también se muestran en la Figura 5, se pueden usar como una alternativa a los resultados de Hoek-Brown para las pruebas de sensibilidad



## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA



Silica Granular tiene propiedades similares a un suelo

- Cohesión 0
- Phi 45°

Figura 5, Envolvente de Falla CHQUG Sur para SM y SG

Las propiedades elásticas de las pruebas de sulfuro anteriores y actuales se incluyen en el Anexo 2. En la tabla 1 se muestra un resumen de los resultados. Estas son las mejores estimaciones disponibles para las propiedades de CHQUG Sur en este momento. Se planean pruebas específicas para la siguiente etapa.

Tabla 1, Propiedades Elásticas

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

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

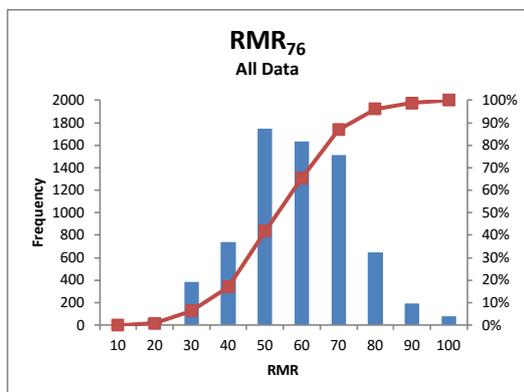
### **Clasificación del Macizo Rocosó (RMR)**

La información de RMR de las perforaciones de CHQUG Sur se evaluó para las alteraciones de SM y SG. El trabajo anterior en las evaluaciones de Sulfuro RMR se incluye para la comparación. Se encontró una buena correlación estadística entre el conjunto general de SM para CHQUG E2 y , Figura 6. La distribución general, la media, la mediana y la modo fueron similares. La alteración de SG que se encuentra más comúnmente en la zona de CHQUG Sur tiene RMR mucho más bajos que los de SM de las zonas de sulfuro y CHQUG Sur.

Las revisiones de control de calidad (QC) de la información de RMR de los núcleos de perforación de CHQUG E2 y CHQUG Sur, se realizaron a un alto nivel. En general (alto nivel) la revisión del control de calidad de la información fue tomada de varios registros de perforación mediante la correlación y la evaluación estadística de los parámetros y la comprobación puntual de las fotografías de núcleos de perforación. Los datos parecen ser razonablemente comparables a las observaciones del tajo, pero fueron más bajos que las observaciones en el túnel de exploración, Figura 7. Esto podría implicar un sesgo conservador en los registros de logueo de núcleos o condiciones desfavorables en las zonas no desarrolladas. A medida que se hace más profundo el túnel, se debe realizar una calibración de las observaciones de campo y los registros de logueo de núcleos.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Información de CHQUG E2 Set; 2014- Junio  
2017; SM, SV, y SG



Avg	54.0
Std Dev	15.0
Mode	46
Median	53
Max	98
Min	12
Count	6998

Valore Anterior recomendado para CHQUG

E2

- RMR 50

### Información Específica de CHQUG Sur

SM RMR76	
Avg	59
Std Dev	9
Count	1186
Min	21
Max	78
Median	60

Valor Recomendado para SM - CHQUG Sur

RMR 55

SG RMR76	
Avg	39
Std Dev	11
Count	1720
Min	15
Max	66
Median	43

Valor Recomendado para SG - CHQUG Sur

- RMR 35

Figura 6, Histograma y Estadística para RMR<sub>76</sub>

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

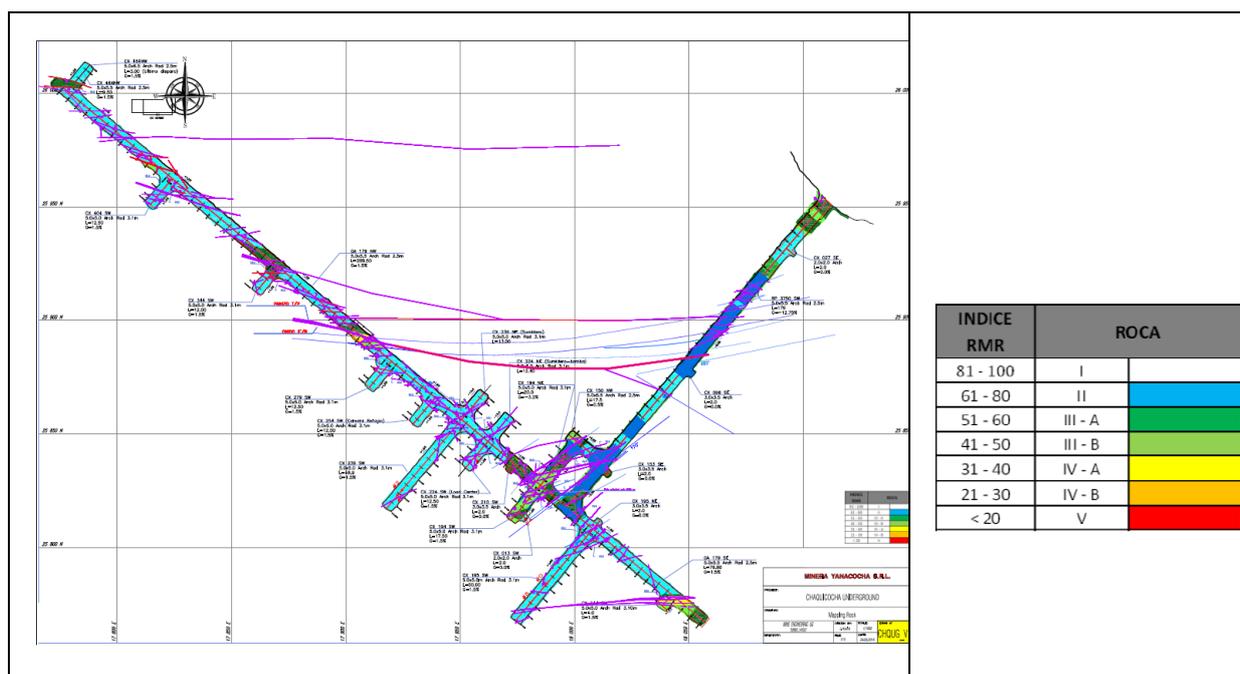


Figura 7, Mapeo RMR del Túnel de Exploración 3750.

### Resumen de las Propiedades de la Roca - CHQUG Sur

Un resumen de las propiedades generales de la roca se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2, Propiedades de la Resistencia de la Roca para la Zona de CHQUG Sur

Parámetros	Zona de CHQUG Sur SM	Zona de CHQUG Sur SG (Roca)	Zona de CHQUG Sur SG (Suelo)
<b>UCS</b>	70 MPa (CHQUG E2) Labs)	25 MPa (CHQUG Sur)	
<b>RMR/ GSI</b>	55 (CHQUG Sur)	35 (CHQUG Sur)	
<b>M<sub>i</sub></b>	13 (Tuff Book	13 (Tuff Book	
<b>M<sub>b</sub></b>	2.6	1.3	
<b>S</b>	0.0067	0.0007	
<b>Fricción (Ø)</b>	38°	24°	45°
<b>Cohesión</b>	3.2 MPa	1.5 MPa	0 MPa
<b>Modulus Intacto (E)</b>	9.9 GPa (Prueba	9.9 GPa	
<b>Módulo del Macizo (E<sub>m</sub>)</b>	4.0 GPa	1.1 GPa	

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Categorías de la Roca

Anteriormente, se realizó un análisis de categorías para su uso en el diseño de soporte de roca y la estimación de la cantidad de soporte. Estas categorías y estándares de soporte han demostrado ser efectivos para los túneles de exploración actuales. Las divisiones de categoría establecidas se muestran en la Figura 8 (izquierda). Se realizó una evaluación cuantitativa de los núcleos de perforación para estimar las cantidades de la categoría, Figura 8 (derecha). Estos fueron muy consistentes con los análisis del núcleo de CHQUG E2. Las cantidades de desarrollo de la minería (%) para cada categoría se realizaron para el proyecto CHQUG E2 al superponer los planes de la mina con el modelo de bloques RMR. Esto no se ha hecho para los planes de Oxide hasta la fecha, como tales están etiquetados como TBD en la Figura 8. Esto debe hacerse en la siguiente etapa.

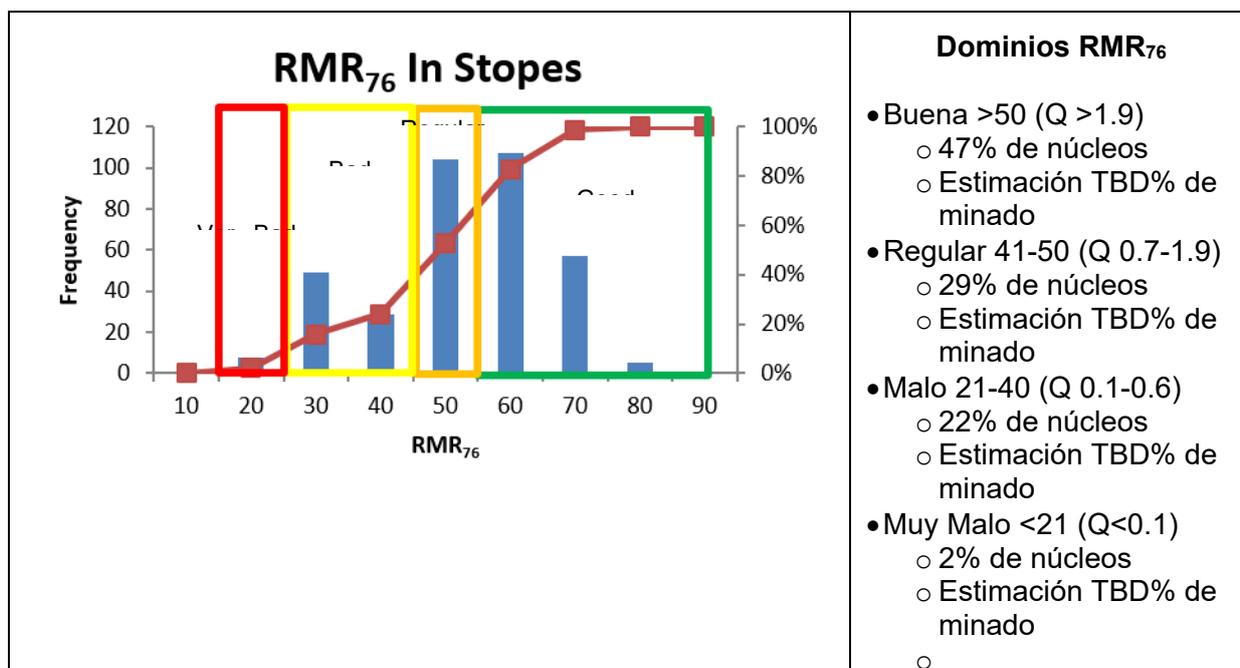


Figura 8, Definición de la Categoría de Roca (basado en RMR<sub>76</sub>) y Estimación de % de Núcleos Dentro del Dominio.

### Análisis de Minado – Guías Geotécnicas

El proyecto Oxide está aprovechando el trabajo realizado en CHQUG E2 cercanos. CHQUG E2 (Etapa 1, 2A y 2B) han estado trabajando hacia un método básico de taladros largos con relleno, para evaluación. La secuencia seleccionada fue primaria-secundaria para controlar los costos de relleno cementado. El diseño no deja pilares por lo que tiene un 100% de extracción de diseño.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

La información geotécnica de CHQUG Sur comparada con los datos de CHQUG E2 muestra más fracturamiento. También existe una presencia más prolífica de alteración de sílice granular (SG) en los datos de perforación y desarrollo del túnel 3800.

Se desarrolló un modelo de bloque de RMR y alteraciones para su aplicación en el diseño de la mina. El modelo de bloque usó los datos RMR76 (Sur\_RMR en la base de datos). La función de interpolación era el inverso de la distancia cubos. El modelo de bloques actualizado muestra la Alteración y el RMR promediadas por los tajeos. El área de minado parece estar dominada por la alteración SG, sin embargo, en general muestra  $RMR > 30$ . Esto indica que el método de taladros largos puede aplicarse en la mayoría de las áreas. Sin embargo, se requerirá más información para reducir la incertidumbre en esta evaluación.

### Diseño de Tajeos

Los diseños de los tajeos se realizaron utilizando el método empírico de Mathews / Potvin, gráfico de estabilidad modificado actualizado por Hadjigeorgiou (1995). Los cálculos de tajeos incluían la definición de Radio Hidráulico (HR), que luego se traduce en las dimensiones de la pared. La naturaleza tabular del minado permite que los tajeos puedan ser minados transversalmente con paredes verticales. Otras consideraciones de minado, como las limitaciones de perforación, los requisitos de producción o el relleno pueden, como alternativa, determinar las configuraciones de los tajeos de minado.

Los resultados del gráfico de estabilidad se determinaron para los casos RMR 40-60 de "terreno regular a bueno" y RMR 30-40 de "terreno malo". No se recomiendan las condiciones de terreno muy malas clasificadas  $<30$  RMR para el método de taladros largos. Los gráficos de estabilidad de LH se muestran en la Figura 9. La evaluación primaria para esta etapa incluye la calificación del macizo rocoso del core. Los otros factores significativos de la evaluación del gráfico de estabilidad; esfuerzo A, B y C del modo de falla estructural se asumieron en las valoraciones medias. Éstos se refinarán en la siguiente etapa con más evaluaciones estructurales / juntas.

Los parámetros del tajeo se seleccionaron del Gráfico de estabilidad utilizando una calificación de masa rocosa de "media" para el dominio. El espaciamiento posterior y los HR de la pared seleccionados fueron hacia el límite de la zona de transición Estable / Inestable. Por definición, inestable, tal como lo define Potvin, tiene hasta un 30% de la superficie de la pendiente sujeta a consecuencias o inestabilidad limitadas. Esta es una selección subjetiva, basada en la incertidumbre de los datos, el método y permitiendo cierto riesgo; tal como una aproximación al P50, que debería ser razonable para esta etapa. Por lo tanto, se recomienda que se tenga en cuenta que se puede considerar algún potencial inferior o superior en los diseños y aspectos económicos. En un terreno más pobre, la HR puede

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

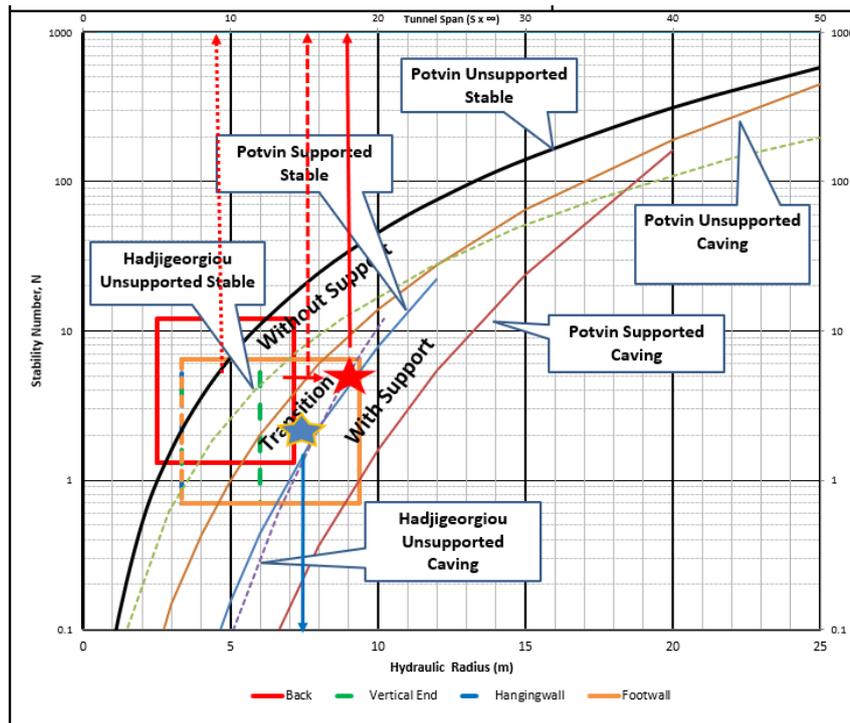
reducirse y en un mejor terreno aumentarse. Usando esta base, las pautas resultantes para los tajeos son:

Tabla 3, Guía de Tajeos

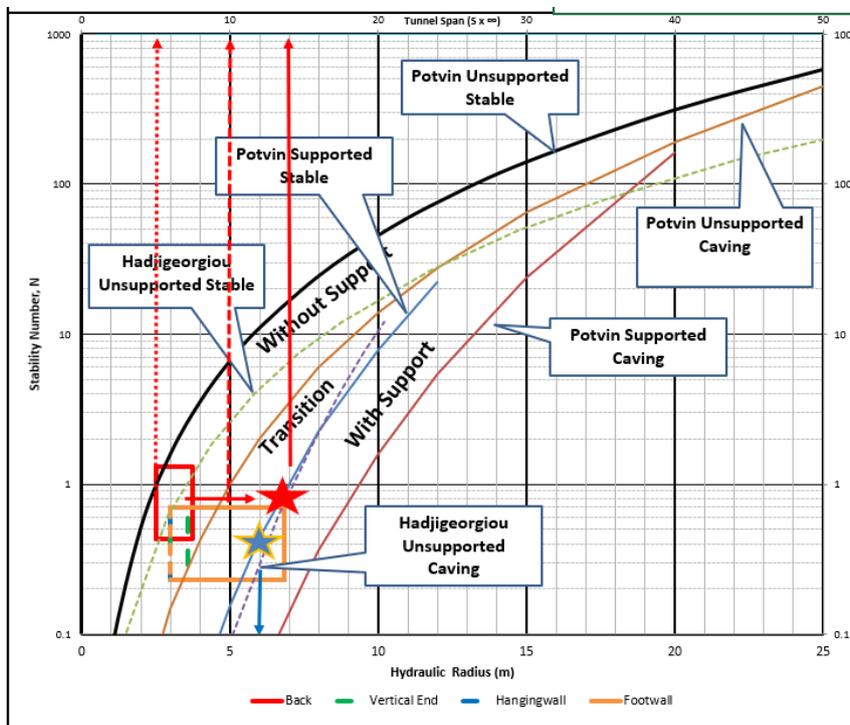
RMR <sub>76</sub> Domain	Back Span			HR for HW/ FW Transverse/ Vertical (m <sup>2</sup> /m)
	Fully Supported Span (m)	Partial Support Span (m)	Unsupported Span (m)	
Very Bad, RMR <30 – C&F	10	7	4	5
Bad RMR, 30-40 – Small Stopes	14	10	5	6
Regular and Good, RMR >40 Longhole Stope	18	15	9	7.5

Además de los registros básicos y la evaluación del gráfico de estabilidad, hay algunos resultados de observación que se pueden usar para proporcionar información adicional sobre la estabilidad. La Figura 10 muestra que la pared del tajo sobre la zona de CHQUG Sur está en buenas condiciones, con algunos signos de deterioro y erosión, pero sin fallas importantes. La Figura también muestra un reciente frente en material SG. Se puede ver el material fino acumulado en el desarrollo, pero el frente estable (sin sostenimiento). Este resultado requiere técnicas de excavación cuidadosas, pero muestra la posibilidad de trabajar en terreno con condiciones muy malas. Se entiende que se están planificando algunas pruebas de minado. Esto está altamente respaldado, también se recomienda, en base a la experiencia del túnel 3800, que los desarrollos se reduzcan en terreno SG.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA



RMR 40 to 60, “Buena y Regular” para la mayoría de condiciones esperadas 76% por estimación de los núcleos de perforación.



RMR 30 to 40, “Malo” para condiciones de terreno bajas que pueden ser minadas con taladros largos 22% por estimación de núcleos de perforación.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Figura 9, Evaluación del Gráfico de Estabilidad para Tajeos; para los Casos de RMR 40-60, y 30-40



Figura 10, Tajo Chaquicocha y Desarrollo del Túnel (Exploración Norte)

Para evitar una limitación excesiva del diseño, se puede usar el HR para probar diferentes configuraciones / geometrías de la mina. La Figura 11, muestra algunas configuraciones de tajeos HW / FW para tajeos largos y pequeños (Condición de terreno buena y mala). Los subniveles se muestran entre 20 y 25 m (alturas del tajeo de 25 a 30 m) y sus longitudes correspondientes del tajeo. Sin embargo, se puede usar cualquier número de combinaciones para el HR dado. Esto puede ser aplicable en el futuro durante análisis de etapa más detallados.

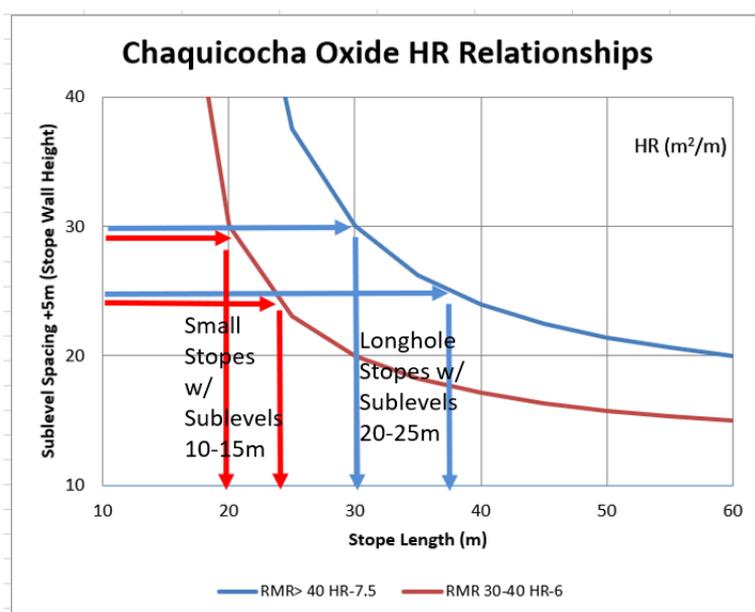


Figura 8, HR/ Geometría para Tajeos Largos y Cortos (RMR > 40, y RMR 30-40)

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Los anchos de los tajeos son controlados por los distanciamientos posteriores. En la mayoría de los casos, se utilizan cortes superiores para el acceso de personal, por lo que se requiere cierto sostenimiento para la estabilidad. Esto puede o no traducirse en una inestabilidad del techo del tajeo una vez que se realiza la voladura (por ejemplo, cuando se remueven los pilares). El análisis de espaciamento con el gráfico de estabilidad puede incluir casos de sin sostenimiento, sostenimiento parcial y sostenimiento total. Los ejemplos conceptuales / definiciones de estos términos se muestran en la Figura 12.

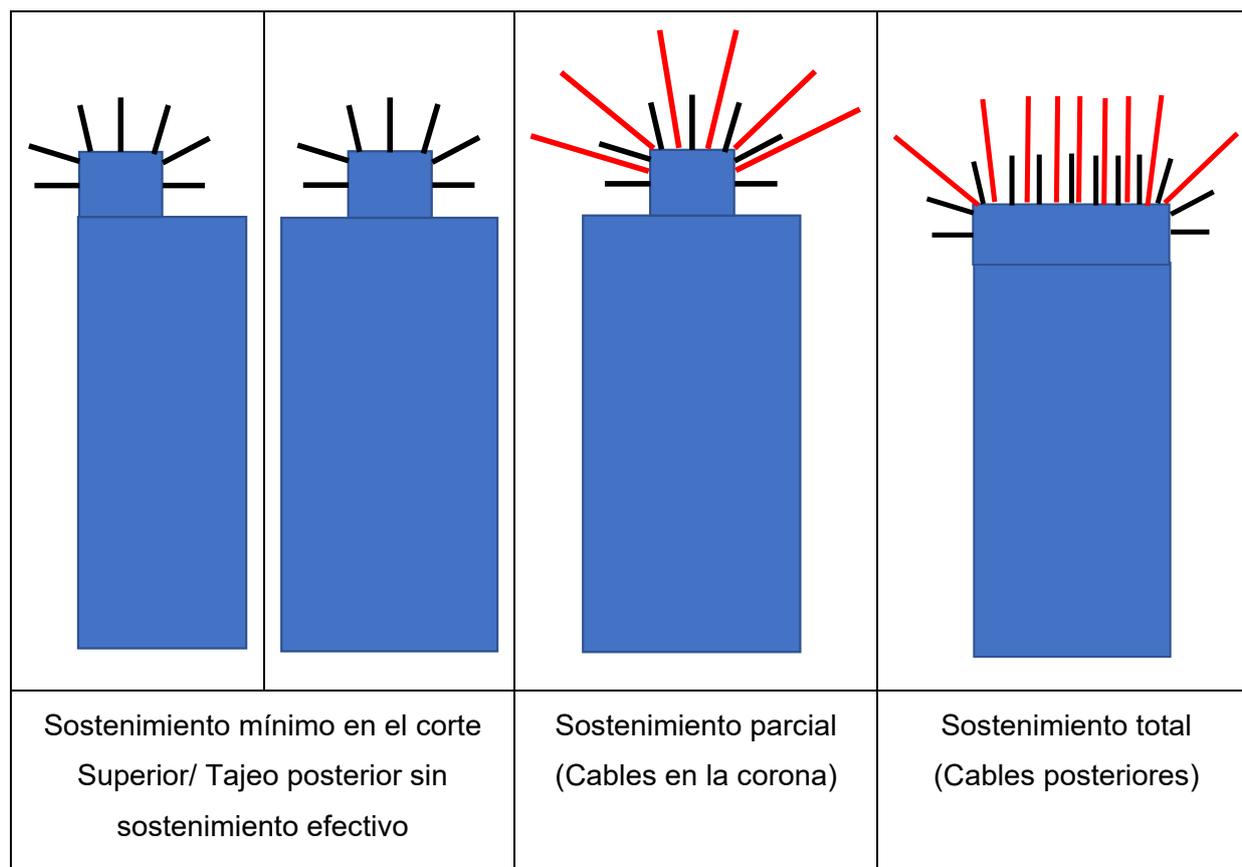


Figura 12, Sobrecortes Conceptuales y Configuraciones Conceptuales del Sostenimiento.

Los anchos de los tajeos podrían ser razonablemente considerados con sostenimiento parcial y cables en la corona, por lo que los anchos apropiados podrían ser de 15 m para los tajeos con  $RMR > 40$ . Esto podría ayudar a reducir los costos de desarrollo. En la tabla 4 se muestran ejemplos de posibles configuraciones que maximizan los espaciamentos y amplían subniveles.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Table 4, Configuración de Tajeos con Sostenimiento Parcial y Subniveles de 25m

RMR <sub>76</sub> Domain	Partial Support Span (m)	HR for HW/ FW (m <sup>2</sup> /m)	Sublevel Spacing (m) Note Stope Stability Height Sublevel +5m	Maximum Stope Length (m)
<30 – C&F	7	5	NA	Infinite
30-40 – Small Stopes	10	6	25	20
>40 Longhole Stope	15	7.5	25	30

### Dilución del Tajeo

La dilución del tajeo basada en el Método de gráfico de estabilidad de ELOS (Sobre rotura lineal equivalente y desprendimiento) se muestra en la Figura 13. Tiene un amplio rango, que varía con la calidad de la roca, en los HR ajustados dados. Esto puede conducir a pequeños tajeos o métodos alternativos.

Sin embargo, tenga en cuenta que la dilución de las paredes puede no ser crítica debido a la geometría tabular del cuerpo mineralizado y al diseño transversal de la mina, ya que la mayoría de los tajeos podrían estar en contra del mineral. La dilución del desmonte solo se produciría alrededor de la periferia del cuerpo y no afectará significativamente la ley general.

Sin embargo, una secuencia del tajeo primario-secundario transversal puede ser propensa a la dilución de relleno. Este no se considera un problema geotécnico en este momento, pero se consideró un problema de operaciones de la mina controlado por el QC de perforación y voladura, así como el control de la resistencia del relleno y el QC de la colocación.

Las mitigaciones también se pueden considerar, como una secuencia del tajeo versus P/S. Esto debe ser evaluado en la siguiente etapa.

Los planes de minado deben tener en cuenta la dilución no planificada de la periferia de los tajeos y la dilución del relleno de los tajeos secundarios.

### EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

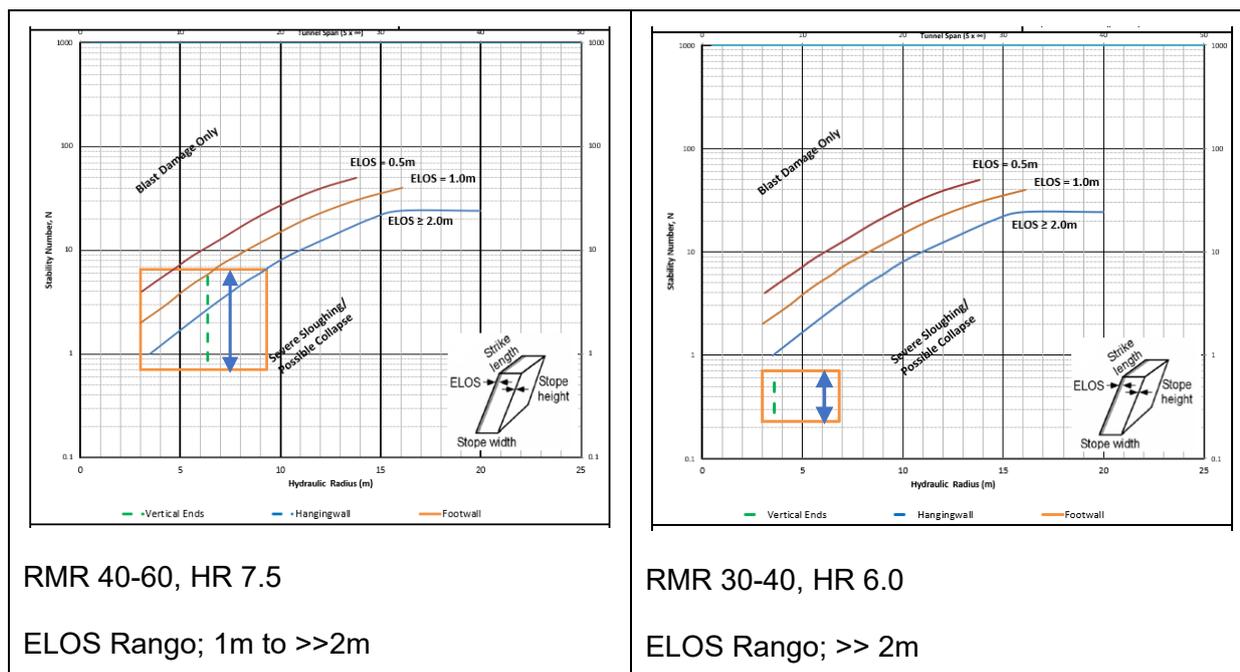


Figura 13, ELOS Dilución para Tajeos de Taladros Largos

#### Secuencia del Tajeo

Se recomienda que los niveles del tajeo se extraigan de forma relativamente plana, minado simple de los niveles primarios, luego los secundarios. La Tabla 5 muestra los FOS de pilares (secundarios) para diversas condiciones del terreno (RMR) y extracción para tajeos altos individuales (20 m). La extracción del 50% (Primaria = Secundaria) empuja los pilares con RMR <40 en el rendimiento. Esto no se convierte en un problema de seguridad, pero el terreno cedido puede dificultar la perforación y la carga de la producción.

Los resultados se basan en análisis que utilizan el esfuerzo del área tributaria y el valor promedio del UCS. Se realizará un análisis más refinado en la Etapa 2B a medida que se determinen las geometrías de minado y los valores de resistencia más definitivos.

Tabla 5, Pilar Secundario FoS para Consideraciones de Secuenciamiento.

Chaqui Ox			FOS based Ground RMR/ UCS - Single Height Stopes				
Depth (m)	375		UCS for RMR<30	UCS for RMR 30-40	UCS for RMR 40-50	UCS for RMR 50-60	UCS for RMR>60
Verical Stress (Mpa)	10.1		Secondary Pillar Stress (Mpa)				
Extraction	P/S Layout		25	25	50	125	175
25%	1:3	14	1.9	1.9	3.7	9.3	13.0
33%	1:2	15	1.7	1.7	3.3	8.3	11.6
50%	1:1	20	1.2	1.2	2.5	6.2	8.6
67%	2:1	31	0.8	0.8	1.6	4.1	5.7

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Interacción Minado Subterráneo / Tajo Abierto

El diseño conceptual de la mina se utilizó para evaluar el minado subterránea y las interacciones con el tajo. Se desarrolló un modelo 2D de Reducción del esfuerzos por Cizallamiento en el software Phase2™ de Rocscience Inc. El minado más cercano al tajo se encuentra en una sección aproximadamente de la coordenada este 18460 (locales) a través de la Zona CHQUG Sur.

En la Figura 14. El área de extracción modelada se estimó en torno a los bloques del tajeo diseñado por Stantec. Las propiedades de la roca en el talud y la potencia del talud son SG2 - SG3 y el relleno se incluyó en la zona minada, los esfuerzos de deformación que ejerce la roca con respecto al límite del talud superficial son mínimos ya que las labores subterráneas son poco profundas.

El análisis que se realizó cuyos resultados se muestran en la Figura 15. Un primer modelo de ejecución "pre-minado" muestra una superficie de falla a talud general y un talud estable con un FoS 1.68, y desplazamientos máximos de <0.2m. Lo importante es que la superficie de falla no se intersecta con la zona minada.

El post minado indica una subsidencia como potencial de falla con un FoS de 1.65 sobre las labores. El talud no se ve afectado significativamente por el minado subterráneo. Los desplazamientos / subsidencia son significativos (5m) por encima del área minada (sobreestimados por el efecto 2D). Esto podría desencadenar algunas inestabilidades locales del tajo pero no serían de gran escala. Este resultado de subsidencia no parece sorprendente cuando se compara con la experiencia de minado subterráneo en terrenos malos como en la mina Leeville en Nevada.

En la sección de la Figura 14, los resultados son reflejados en la figura 15, teniendo un área de influencia cuya máxima tensión de corte y el total desplazamiento no afectan las labores subterráneas.



Figura 14 Sección Este 18460, Muestra el Tajo y el Tajeo Subterráneo Próximo a SG (SG-2 Verde y SG-3 Amarillo)

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

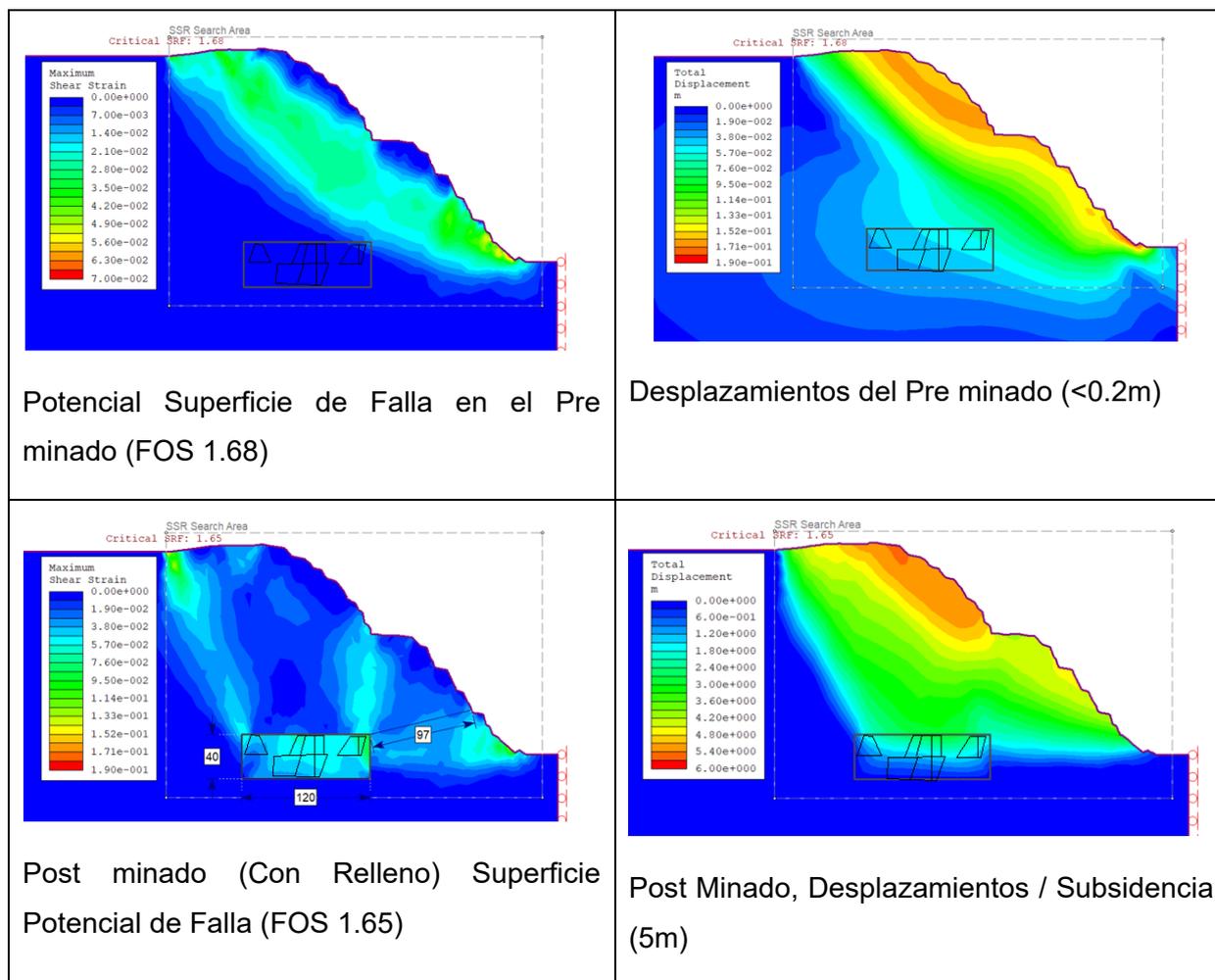


Figura 15, Análisis del Tajeo Sección Este 18460

### Potencial Minado e Inestabilidad de Pilares

La estabilidad de los pilares de la corona se evaluó utilizando el cuadro empírico de Carter (2008). Es similar al método Gráfico de Estabilidad de Tajeos que utiliza la calidad de la roca y las geometrías de apertura para evaluar el potencial de falla del pilar de la corona y la excavación. Se realizó una evaluación de las malas condiciones del terreno de SG. Los resultados se muestran en la Figura 16. Indican altas probabilidades de inestabilidad (20-50%) para coronas abiertas tan estrechas como 20 m. Esto indica que se deben llenar todas las aberturas para que no se encuentren problemas con la corona. No se recomienda regresar a los tajeos dentro de los primeros años de la mina y solo después de realizar una reevaluación de las condiciones locales del terreno de la corona.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

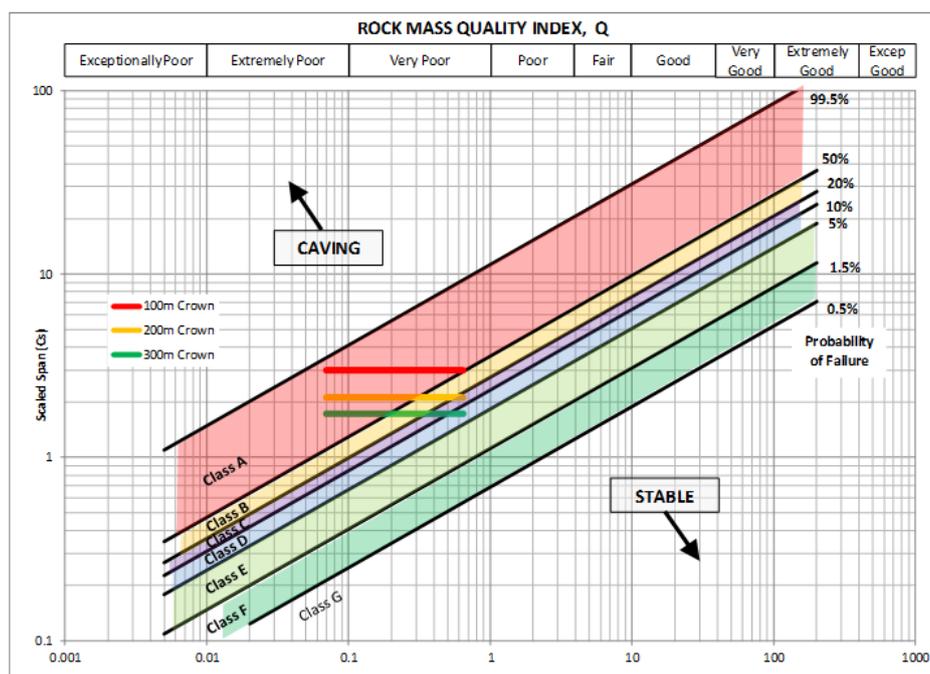


Figura 16, Carter (2008) Evaluación de los Pilares de la Corona para SG (RMR-20-40)

Como parte de las opciones analizadas, algunos cuerpos de mineral pueden presentar opciones de minado. La gráfica empírica de minado de Laubscher se muestra en la Figura 17. Los rangos de RMR76 para el depósito se han mostrado previamente en la Figura 6. Se han ajustado para reflejar el MRMR (calificación de Laubscher) al reducir los valores de RMR 76 en 8. Los valores críticos de MRMR graficados están sobre los límites de las respectivas distribuciones de roca, es importante que el minado no quede colgado. Así que los valores deben basarse en límites superiores.

La tabla indica que se requerirá un límite superior de HR de 40 m para un minado confiable en la alteración SM. El SG de comportamiento pobre requiere solo un HR de 20 m para un minado confiable. Como un ejemplo, este HR puede ser equivalente a un cuadrado de 160m x 160m o 80m x 80m respectivamente. La información es buena sin el rango de información de referencia, así que debe ser una estimación confiable. Tenga en cuenta que la excavación por diseño debe causar hundimiento de la superficie y puede afectar la estabilidad del tajo más que la extracción con relleno. Esto no fue modelado en este momento. Si la opción de excavación llega a ser un método ideal, se requerirá más trabajo geotécnico.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

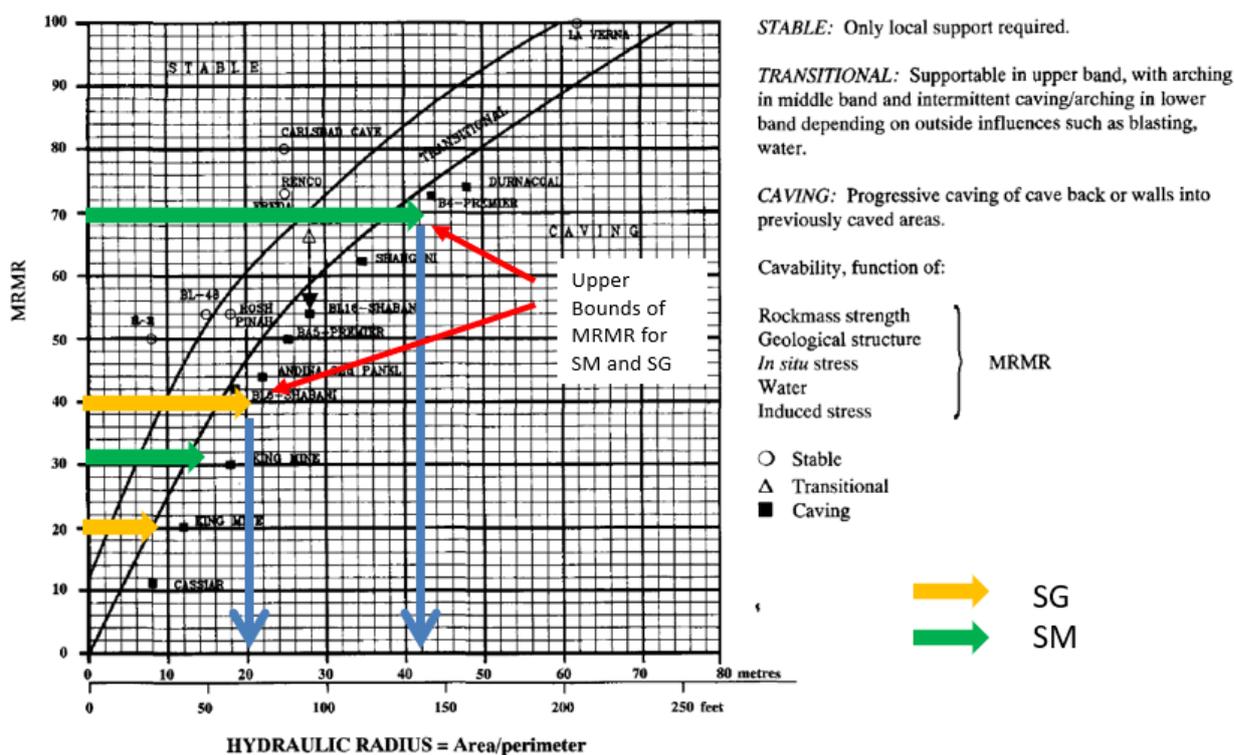


Figura 17, Potencial Cavidad para los Bancos de CHQG Sur

### Relleno

Se estimaron las resistencias de relleno y las dosificaciones / mezclas de cemento para respaldar los costos de ingeniería. Las resistencias de relleno generalmente se determinan basándose únicamente en geometrías de taludes que utilizan 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 de roca cementada (CRF), el relleno de pasta o el relleno de lodo / hidráulico. Se consideraron dos condiciones de relleno. Se presumió que el relleno primario del tajeo estaba expuesto a lo largo de su longitud durante el minado secundario. Luego que el relleno del tajeo secundario solo estaba expuesto a través de su ancho durante la retirada del panel. El relleno primario del tajeo requiere más resistencia. La Figura 18 muestra las curvas de requerimiento de resistencia para las exposiciones primarias y secundarias. Un número razonable para el trabajo de la Etapa 2A es 400 KPa de resistencia para tajeos primarios y 250 KPa para tajeos secundarios.

Se estimó un diseño de relleno para el relleno hidráulico / y relleno con lodo fue estimado de; mezclas de puntos de referencia de los datos de Sudbury, Ontario, Canadá y algunas pruebas específicas del sitio realizadas en 2012 por Golder Associates. Un alcance limitado de mezclas de CRF fue probado por Golder (2012). La Figura 18 también muestra las estimaciones de la mezcla de cemento requeridas para lograr las resistencias requeridas.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Se recomienda para la Etapa 2A que se use cemento al 5% para el relleno primario y 3.5% para el relleno secundario.

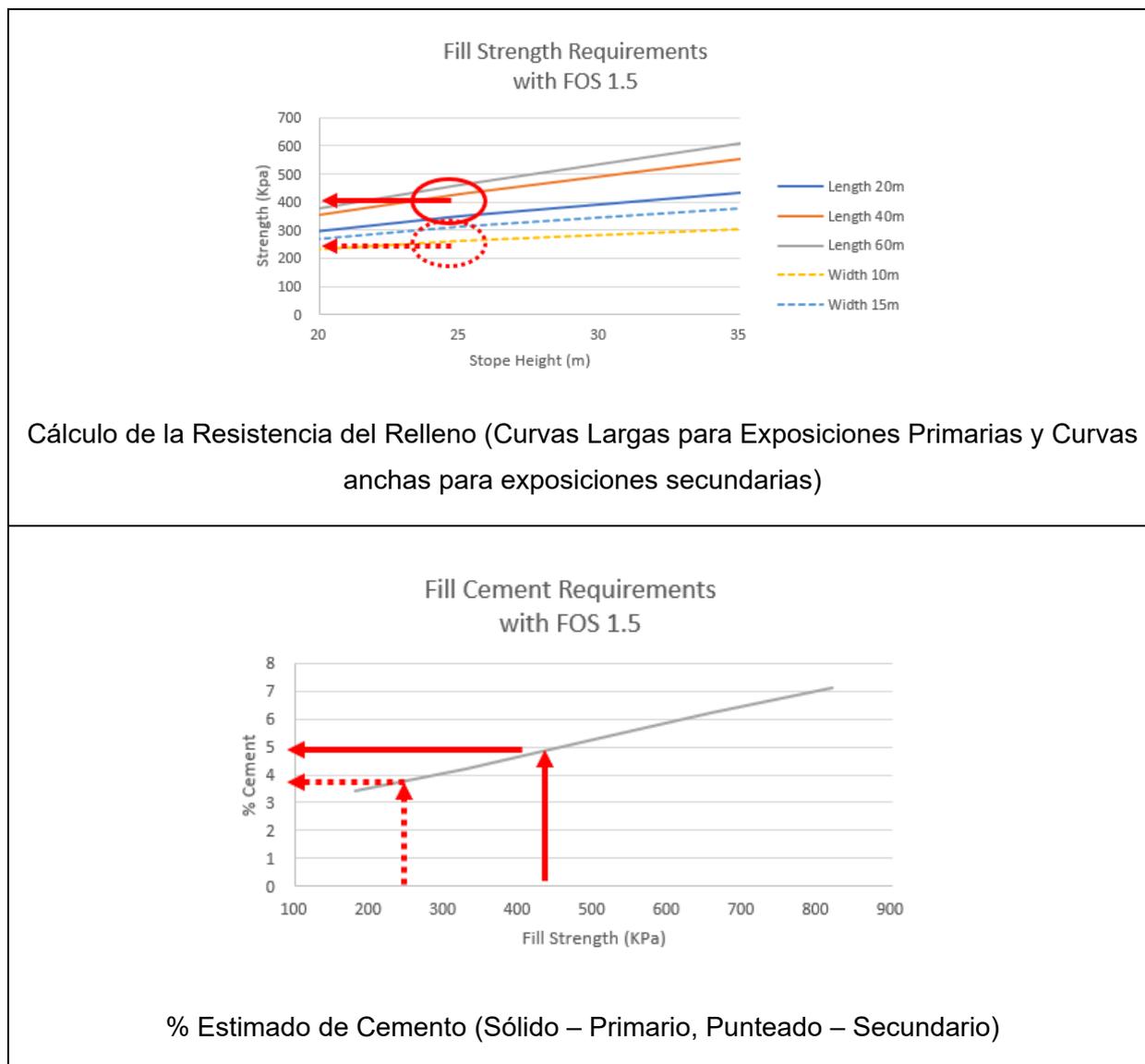


Figura 18 Resistencia de Relleno y Estimaciones de Contenido de Cemento para Rellenos de Tajeos Primarios y Secundarios con un Espaciado de Subnivel de 20 m (altura de tajeo 25 m)

En la Figura 19 se muestra una estimación de las propiedades de relleno para fines de modelo. Se modeló como un conglomerado débil con una resistencia media de 300 KPa (rango medio entre las recomendaciones de resistencia primaria y secundaria).

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

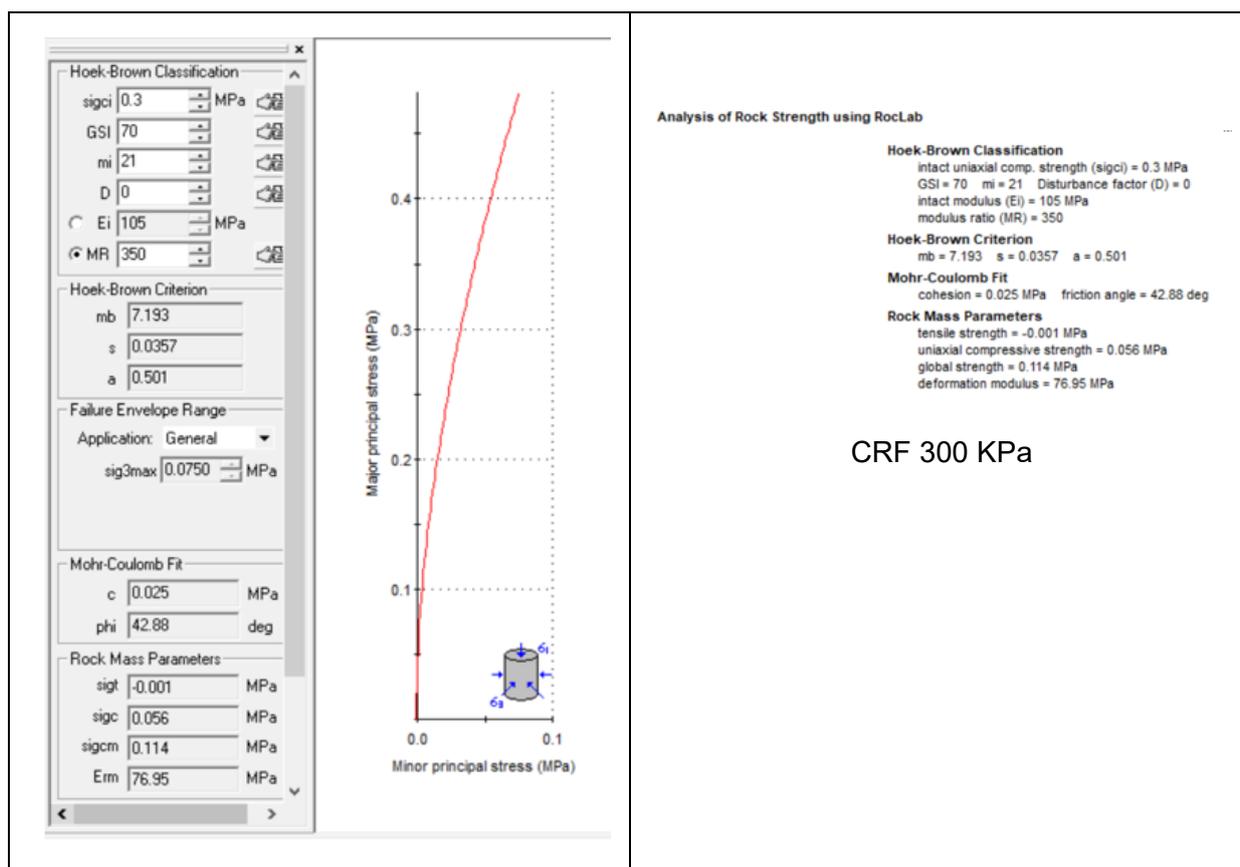


Figura 19, CRF Propiedades para Modelamiento (Resistencia de 300 KPa)

### Sostenimiento de Roca de las Labores de Avance

El sostenimiento de la roca se basó inicialmente con el método de diseño empírico de Grimstad y Barton (1993). El enfoque de Grimstad es un enfoque empírico ampliamente aceptado que se considera una guía suficiente para lo planeado de acuerdo al minado. El túnel de exploración ha brindado la oportunidad de probar y evaluar los sistemas de soporte de roca. Esto dio lugar a algunas modificaciones y simplificaciones.

El requerimiento de sostenimiento de Grimstad se basa en las propiedades de la roca y el espaciamiento de apertura. Ningún trabajo de evaluación específica para el tipo de apertura fue desarrollado para en el planeamiento general de la mina. El túnel de exploración utiliza arcos de acero para sostenimiento. Las categorías de roca establecidas basadas en la evaluación de calidad de la masa rocosa de la Figura 8 anterior son;

- Buena;  $\text{RMR} > 50$   $Q > 1.9$
- Regular;  $\text{RMR} 41-50$   $Q 0.7-1.9$
- Mala;  $\text{RMR} 21-40$   $Q 0.1-0.7$
- Muy mala;  $\text{RMR} < 21$   $Q < 0.1$

Las geometrías evaluadas incluyeron desarrollo e intersecciones. No se evaluaron grandes aberturas de infraestructura en este momento. El método ajusta los intervalos de apertura

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

para su uso previsto mediante la aplicación de un ajuste de categoría; relación de soporte de excavación (ESR). Las categorías aplicables en este diseño se muestran en la Tabla 6.

La evaluación de Grimstad para la información anterior se muestra en la Figura 13.

Tabla 6, Evaluación del Espaciamiento de Aperturas y ESR

Opening Description	Nominal Span (m)	Excavation Category	ESR	Span/ ESR (m)
Capital Development	5	Permanent mine openings	1.6	3.1
Stope Development	5	Temporary mine openings	3	1.7
Intersections	10	Permanent mine openings	1.6	6.3

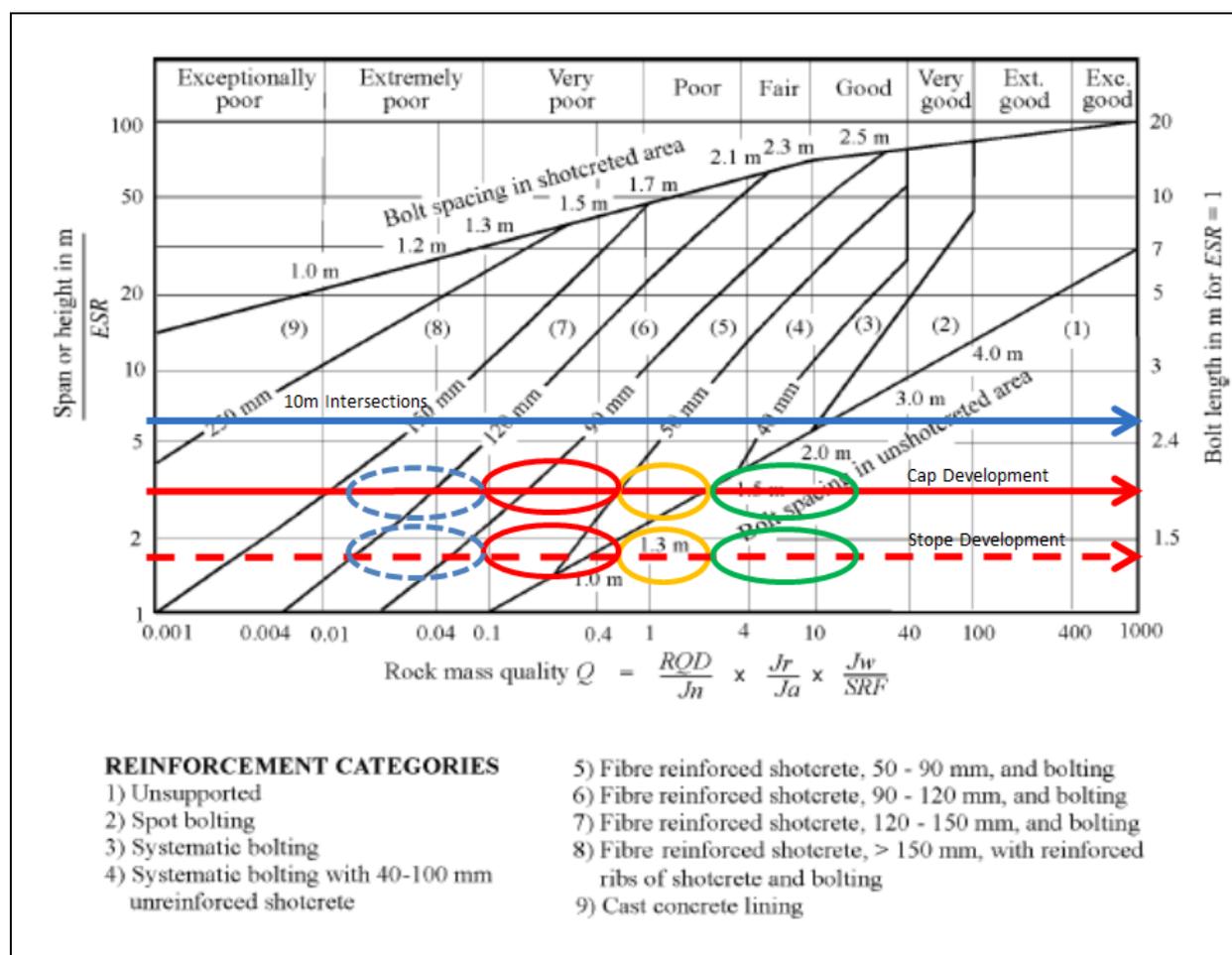


Figura 9, Evaluación del Sostenimiento (Grimstad and Barton 1993)

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Los estándares ahora han evolucionado hacia el uso del shotcrete proyectado versus el proceso original de pernos, mallas y shotcrete según sea necesario. Este cambio se probó en el túnel de CHQUG E2 3750, y ahora se implementó en 3800, y ahora en la extensión 3750. Esto supera los requisitos mínimos, pero fue seleccionado por su mejora en el ciclo de minado.

El monitoreo del sostenimiento en el túnel de exploración está en curso. A la fecha, los sistemas de sostenimiento probados han funcionado bien con respecto al sostenimiento en roca. Se ha observado un pequeño agrietamiento de shotcrete, <2 mm típico. Algunos signos de corrosión de la superficie de los pernos y la malla fueron observados, que se está mitigando con la implementación del nuevo estándar de shotcrete proyectado.

El actual estándar de sostenimiento es el siguiente:

Tabla 7, Recomendaciones del Sostenimiento

Domain	RMR/ GSI	Description	1st Pass				Other	2nd Pass Fibercrete (35 MPa)	Intersections >9m Additional
			Fibercrete (35 MPa)	Bolts	Spacing (m)				
II	>60	Good	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.7 x 2.0			10' Bolts 1.8 x 1.8	
IIIA	51-60	Regular A	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.5 x 1.7			10' Bolts 1.8 x 1.8	
IIIB	41-50	Regular B	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.2 x 1.5			10' Bolts 1.5 x 1.5	
IVA	31-40	Bad A	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.2 x 1.2	Mesh 4"x4"	1"	10' Bolts 1.2 x 1.2	
IVB	21-30	Bad B	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.0 x 1.0	Mesh 4"x4"	2"	Not Recommended	
V	<20	Very Bad	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	0.8 x 1.0	Shotcrete Arches	2"	Not Recommended	

Ejemplo de sostenimiento con tipo de roca IV-B, se muestra en la Figura 21. Es recomendado adoptar este sostenimiento para estandarizar el estudio en esta etapa.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

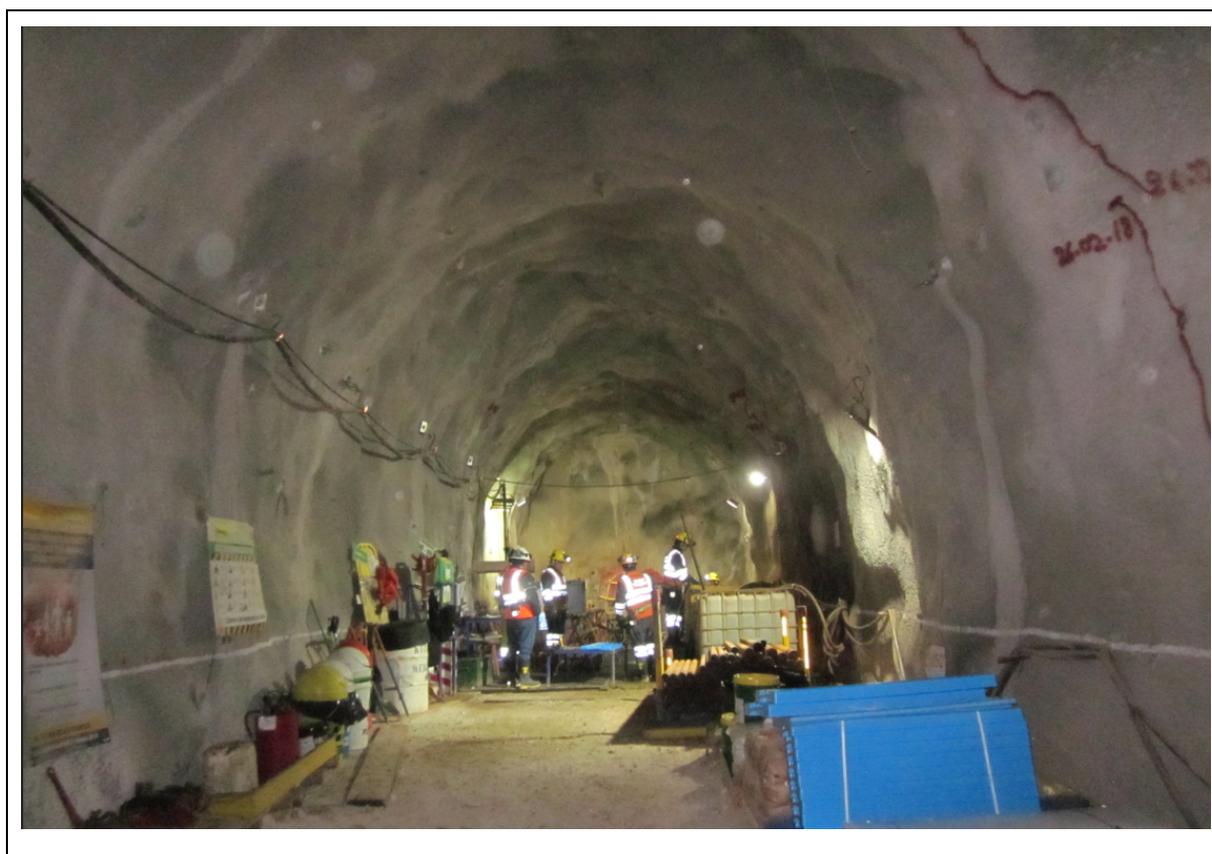


Figura 10, Roca tipo IV-B es Sostenido en el Túnel 3800 drift. Señales de Menor Agrietamiento (Trazas de Color Rojo Identifican las Grietas)

### Portales

Hasta la fecha, se han establecido dos portales en el tajo de Chaquicocha. El proceso ha ido evolucionando para simplificar y agilizar la construcción. Para la etapa 2A, se recomienda una estimación con diseños similares en este momento.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Portal 1, El desarrollo del túnel 3750 fue en 2015 y se muestra en la Figura 22.

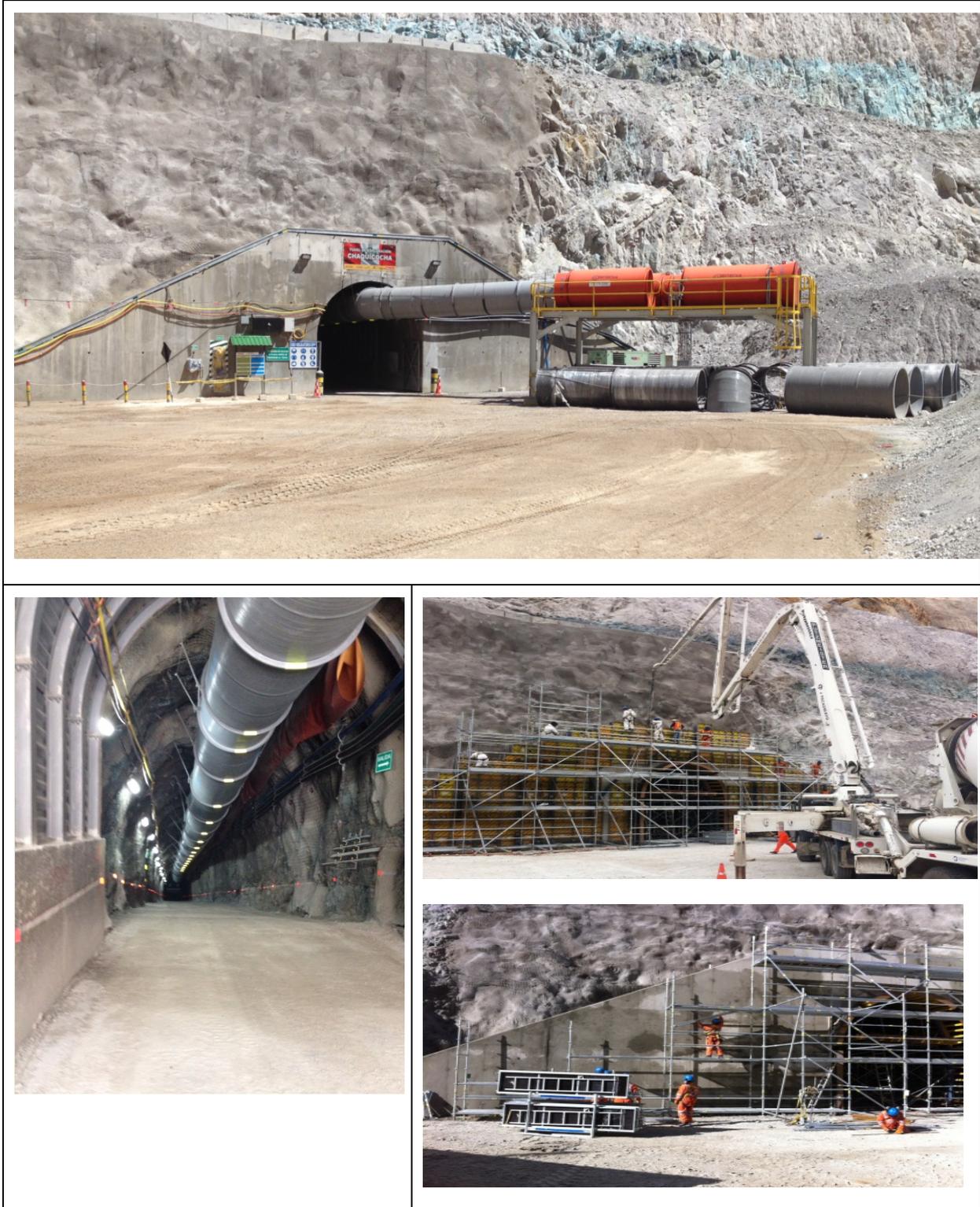


Figura 22 Portal 1, Túnel 3750, Ejecutado 2015

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Para Portal 3800, se ha colocado el mismo sostenimiento específicamente con cimbras. Los bloques de concreto constituyen la construcción del muro del a falso portal. Los bloques de yeso han sido sustituidos por muros de ala en lugar.



Figura 11 Segundo Portal (Nivel 3800)

### Sostenimiento del Talud del Portal

La evaluación para el sostenimiento del talud del 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 24.

EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

# Portal Face Support

Excavation category	ESR
A Temporary mine openings.	3-5
B Permanent mine openings, water tunnels for hydro power (excluding high pressure penstocks), pilot tunnels, drifts and headings for large excavations.	1.6
<b>C Storage rooms, water treatment plants, minor road and railway tunnels, surge chambers, access tunnels.</b>	<b>1.3</b>
D Power stations, major road and railway tunnels, civil defence chambers, portal intersections.	1.0
E Underground nuclear power stations, railway stations, sports and public facilities, factories.	0.8

Wall Height 12m/1.3 = 9 →

### Recommended Support

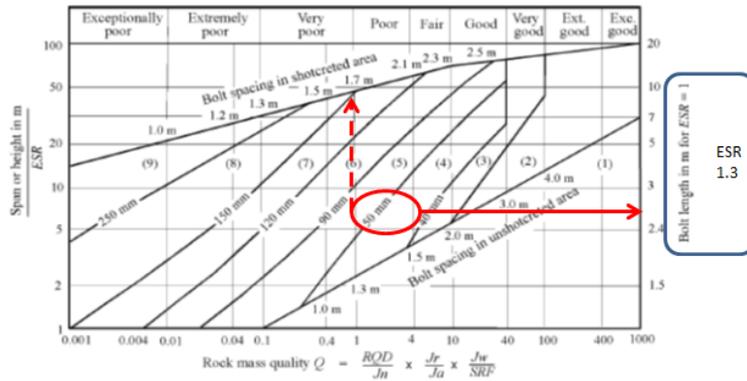
- 2.4m Bolts on 1.7m c-c
- Weld Mesh
- 75mm Shotcrete

### Area

- 30m wide (+/- 15m CL Tunnel)
- Full height of bench face

58

Chapter 3: Rock mass classification



### REINFORCEMENT CATEGORIES

- 1) Unsupported
- 2) Spot bolting
- 3) Systematic bolting
- 4) Systematic bolting with 40-100 mm unreinforced shotcrete

- 5) Fibre reinforced shotcrete, 50 - 90 mm, and bolting
- 6) Fibre reinforced shotcrete, 90 - 120 mm, and bolting
- 7) Fibre reinforced shotcrete, 120 - 150 mm, and bolting
- 8) Fibre reinforced shotcrete, > 150 mm, with reinforced ribs of shotcrete and bolting
- 9) Cast concrete lining

SC + Mesh

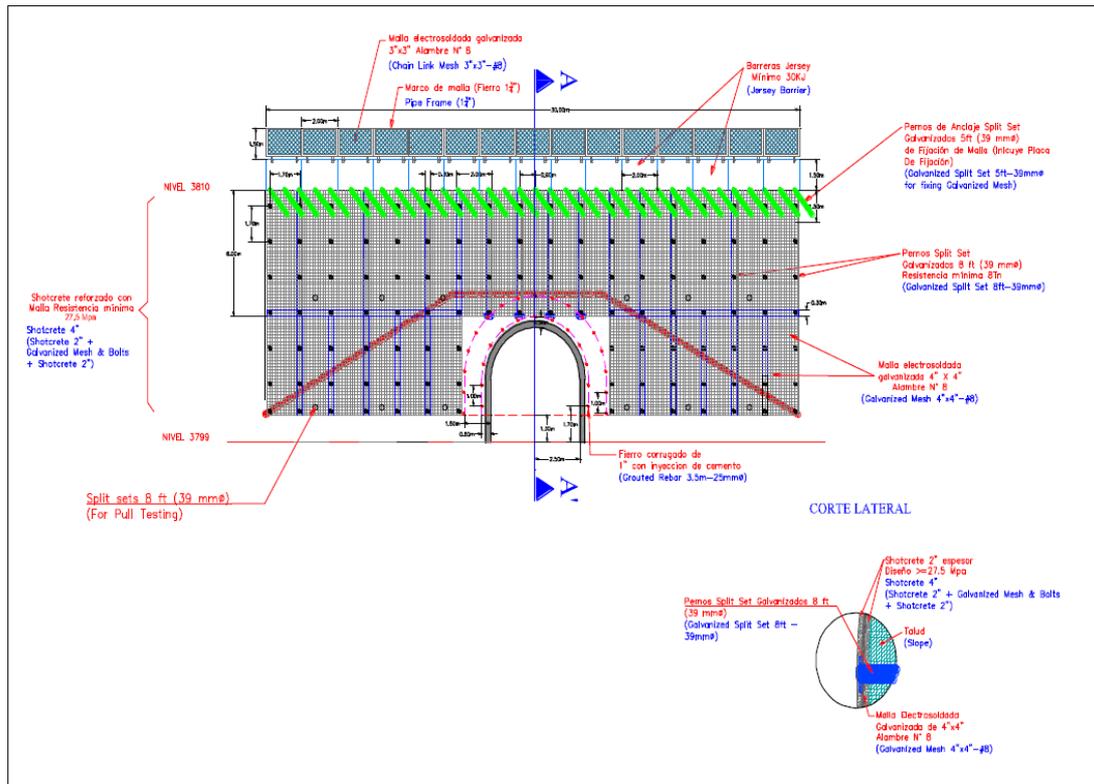


Figura 12, Evaluación del Portal 3800, (Grimstad and Barton 1993), y Diseño de Instalación (AESA 2017)

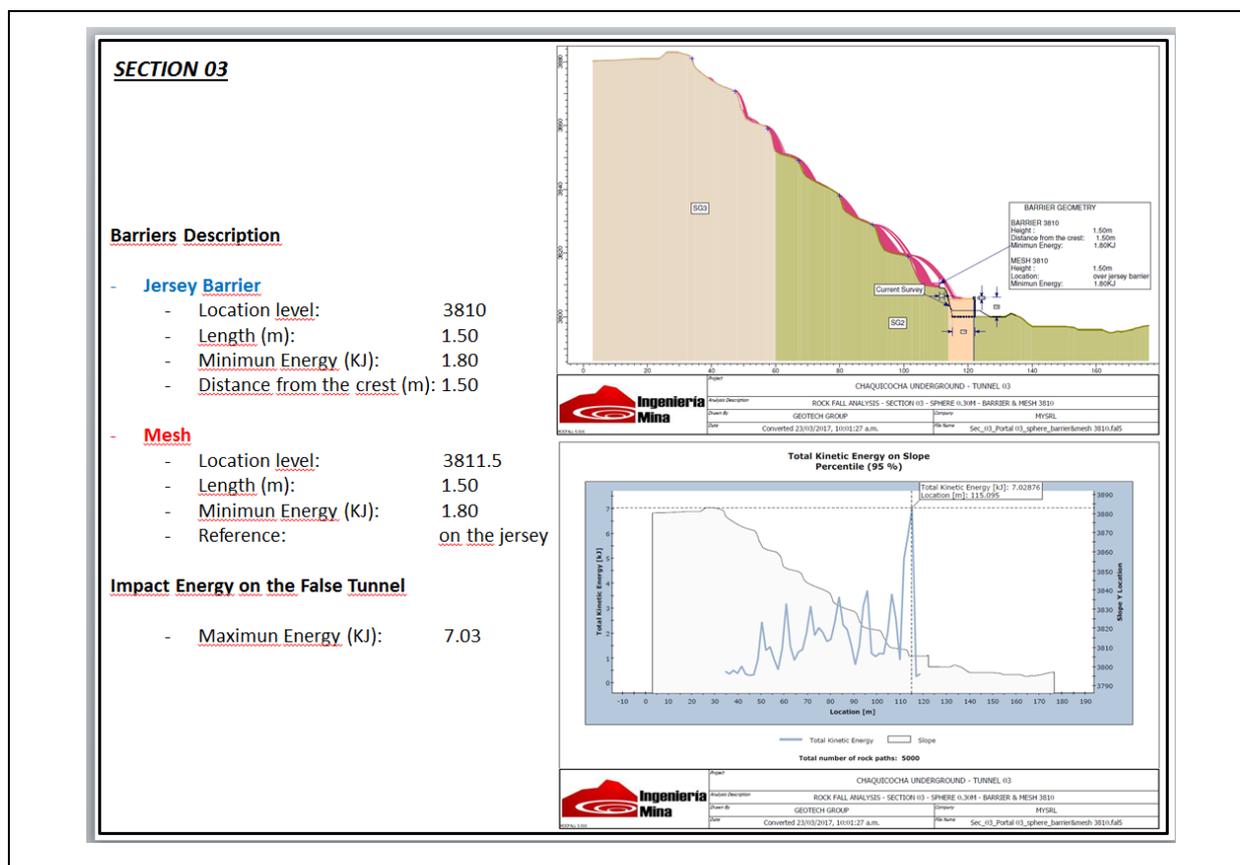
## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

El sostenimiento del talud fue realizado con pernos, malla y shotcrete proyectado, 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 25 se muestra un ejemplo de análisis de caída de roca y diseño de impacto de falso túnel correspondiente.



## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

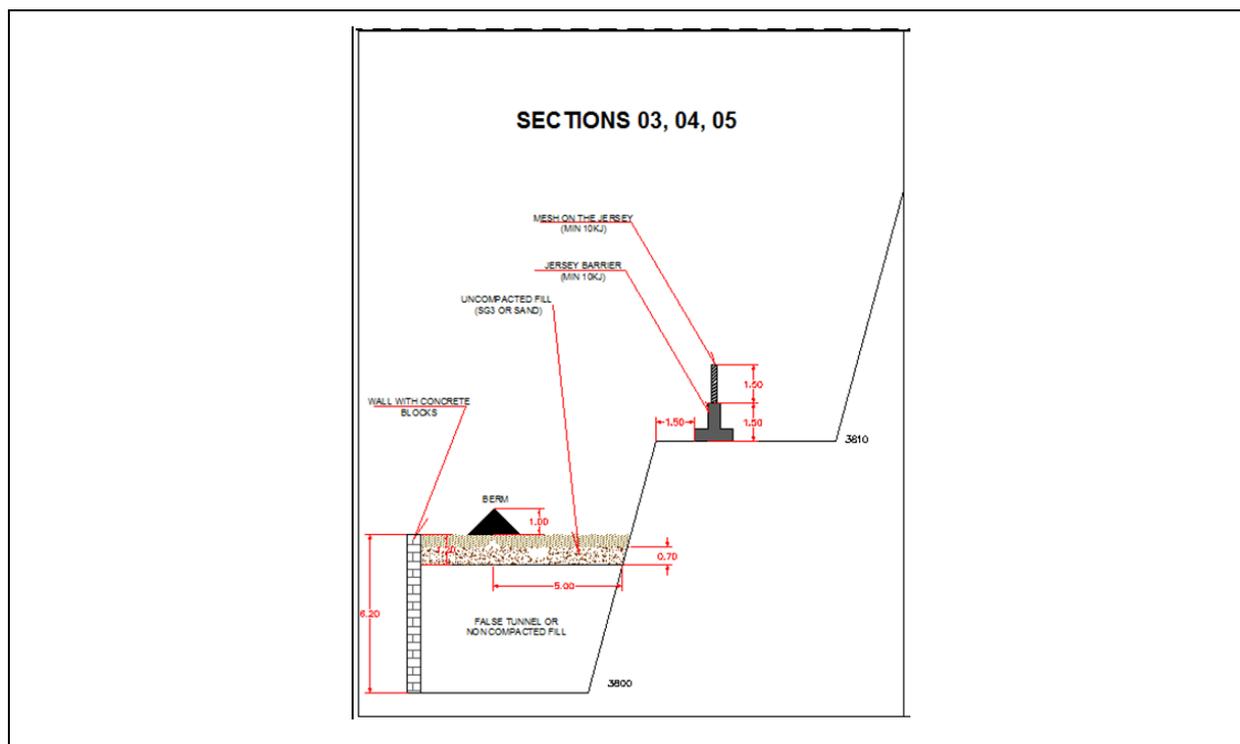


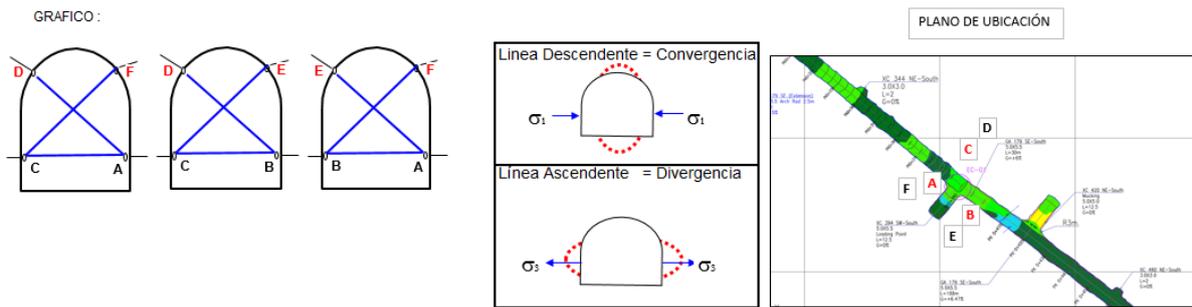
Figura 25, Análisis de Caída de Rocas y Recomendaciones para la Apertura del Portal

La cubierta del portal / túnel falso 3800 fue diseñada por AESA y comparada con los diseños para el portal 1 (3750) y calculada independientemente por Newmont Corporate. El diseño utilizado se muestra en la Figura 26. 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.



## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA



### Monitoreo de esfuerzos

Debido al alto grado de incertidumbre asociado a estos eventos, debido a que no presentan un comportamiento definido antes de manifestarse, los mecanismos de inestabilidad controlados por esfuerzos, se mitigan desde el punto de vista del diseño geomecánico, Por lo tanto, es importante cuantificar algunos parámetros que inciden en la ocurrencia de estos fenómenos; por ejemplo, se necesita conocer el campo de esfuerzos in situ, ensayos de laboratorio UCS, instrumentación esfuerzo-deformación y sísmica para evaluar el comportamiento del macizo rocoso, modelos numéricos para simular diseños en roca, así como también será necesario el apoyo geológico, en lo referente a mapeos geológicos estructurales, caracterización de las rocas, entre otros.

Algunas de las técnicas que se emplearán para el monitoreo de esfuerzos son Celdas de presión total o Monitoreo microsísmico a través de geófonos.

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Recomendaciones de Minado

Se resume en lo siguiente:

Diseño de la mina: se recomienda que los ingenieros geotécnicos utilicen los modelos de alteración y RMR durante el proceso de planificación de la mina. Estos tienen un efecto significativo en la estabilidad del terreno.

- En general, el desarrollo debe reducirse al mínimo en la medida de lo posible en la alteración SG, o, como mínimo, reducir los ratios de avance.
- Para el minado con el método de taladros largos no se recomienda en el suelo SG2-3, generalmente con RMR <30. Se deben considerar métodos alternativos para minimizar el terreno abierto.
- Parámetros del tajeo, aplicado en el método de taladros largos;
  - Aplicable para una alteración SM - RMR >30
  - El tajeo significa que los HR deben ser respetados; 7.5 para RMR > 40 y 6.0 para RMR 30-40. Estos se seleccionaron como valores de rango de transición media de las tablas de Mathews / Potvin. Esto se basó en las buenas prácticas de minado demostradas hasta la fecha y la comprensión de este minado debe mantenerse. Esta influencia de HR de rango medio podría reflejarse en el proceso de evaluación del rango de valores. Es decir, puede haber potenciales hacia arriba y hacia abajo en torno a este número.
  - La especificación de HR permite una amplia gama de formas en el tajeo. Los tajeos más altos tienden a reducir los costos de desarrollo, es decir, un mayor espaciamiento de subnivel. Los tajeos más cortos requerirán más desarrollo, pero podrían durar más, lo que permitiría una reducción fácil de los HR. Desde una perspectiva de riesgo / confiabilidad, los subniveles más cortos con opciones para alargar o acortar los tajeos según las condiciones del terreno ofrecerán más flexibilidad y, por lo tanto, confiabilidad. La practicidad puede limitar los tajeos cortos, por ejemplo, subniveles de 15 m (pilar 10 m) para el acceso a los equipos de corte superior. Se podría lograr un espacio de subnivel más corto mediante la perforación ascendente, pero el llenado de CRF puede ser difícil. Se recomienda realizar un estudio de compensación y realizar una evaluación de riesgos en el espaciado de subnivel en la siguiente etapa.
  - Recuperación del diseño al 100%, ya que no se requieren pilares para la estabilidad, a menos que los tajeos se acerquen al tajo abierto. Tenga en cuenta que no hay ninguno previsto en este momento.
  - La recuperación operativa podría ser menor para adaptarse a los problemas típicos del minado, como problemas en la perforación y voladura, etc.
  - Dilución no planeada basada en ELO es mitigada basándonos en los tajeos actuales como la mayoría de tajeos se encuentran contra los tajeos secundario (no dilución de desmonte). Solo se recomienda la aplicación de 2 m de desmonte en las superficies de los taludes en los límites de desmonte de la mina. Esto puede no tener un impacto sustancial en la ley. Las prácticas de minado optimizadas pueden mitigar esta dilución no planificada (taladros de alivio, línea de perforación, bajos factores de carga, etc.).
  - La dilución de relleno no se estima a partir de tajeos secundarios, pero puede ser un problema.
  - La secuencia de tajeos Primario / secundario 1:1 elevación única

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

- Opciones para minar en retirada para eliminar pilar secundario / minado. Aumenta los costos de llenado pero mejora la estabilidad.
- Otras opciones de minado
  - Avoca puede ser una buena opción para terreno bueno o malo. Las mitigaciones para las diferentes condiciones del minado incluyen rellenar los espacios para reducir los HR en campo abierto. En casos extremos, el tajeo se puede rellenar con fuerza. Lo último es poco común pero es factible proporcionar estabilidad a la pared. La dilución del relleno y la recuperación pueden convertirse en problemas en un terreno inadecuado.
- Condiciones del terreno muy malo RMR <30, y alteración SG 2-3. El requerimiento será mantener la estabilidad, lograr una buena recuperación y minimizar la dilución.
  - Opciones de minado incluyen:
    - Avoca, corte y relleno (debajo o encima), túnel y banco (2 cortes)
    - El sostenimiento se basará en las categorías de terreno, pero se recomienda que la categoría IVA se incluya dentro de los factores económicos.
    - Las tasas de desarrollo deben reducirse en la categoría IVA
- La huella del Diseño de minado Cave requerido para ser confiable
  - HR > 40 para buena roca alteración SM
  - HR > 20 para mala roca alteración SG
- Open Crown Pillars no recomendado, todas las aperturas deben ser rellenadas.
  - Los tajeos finales de la vida útil de la mina donde no se planea el llenado se deben evaluar en función de las condiciones del terreno local y las evaluaciones de riesgo
- Tajo / UG no se espera interacción.
  - Se puede producir algún hundimiento / asentamiento que puede causar algunas inestabilidades locales, y
  - La ubicación y el desarrollo de la infraestructura deben evitarse dentro de esta zona de subsidencia.
- Relleno
  - 5% cemento – Tajeo Primario
  - 3.5% cemento – Tajeo secundario.
- Guía de sostenimiento basada de acuerdo a la condición de la roca

Domain	RMR/ GSI	Description	1st Pass		Spacing (m)	Other	2nd Pass	
			Fibercrete (35 MPa)	Bolts			Fibercrete (35 MPa)	Intersections >9m Additional
II	>60	Good	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.7 x 2.0			10' Bolts 1.8 x 1.8
IIIA	51-60	Regular A	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.5 x 1.7			10' Bolts 1.8 x 1.8
IIIB	41-50	Regular B	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.2 x 1.5			10' Bolts 1.5 x 1.5
IVA	31-40	Bad A	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.2 x 1.2	Mesh 4"x4"	1"	10' Bolts 1.2 x 1.2
IVB	21-30	Bad B	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	1.0 x 1.0	Mesh 4"x4"	2"	Not Recommended
V	<20	Very Bad	2"	8' Galvanized Split Sets or Coated Swellex	0.8 x 1.0	Shotcrete Arches	2"	Not Recommended

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Referencias

Grimstad, E. and Barton, N. 1993, Updating the Q-System for NMT. Proc. Int. Symp. On Sprayed Concrete – Modern Use of Wet Mix Sprayed Concrete for Underground Support, Fagernes, (eds Kompen, Opsahl and Berg). Oslo: Norwegian Concrete Assn.

Mitchell, RJ, RS Olsen, JD Smith, 1982, Model studies on cemented tails used in mine backfill, Canadian Geotechnical Journal. Vol 19, #1.

Potvin, Y., Hudyma, M. and Miller, H.D.S., 1989. Rib pillar design in open stope mining. Bull. Can. Inst. Min. Metall., vol. 82, No. 927: 31-36.

AESA Geotechnical Construction Report 01-2017, Carmen Curay Calderón, 10<sup>th</sup> August 2015.

Carlisle, S, and M. McGann, Chaqui Stage 2A Geotech and Hydro Report V2, 8/21/17.

Carter, T.G., B.E. Cottrell, J.L. Carvalho, C.M. Steed, 2008, Logistic Regression Improvements to the Scaled Span Method for Dimensioning Surface Crown Pillars over Civil or Mining Openings, American Rock Mechanics Association.

Hadjigeorgiou, J., J.G. Leclair, and Y Potvin, 1995, An Update of the Stability Graph Method for Open Stope Design, 97<sup>th</sup> CIM-AGM, Rock Mechanics and Strata Control Session, Halifax, Nova Scotia.

**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA**

**Anexo 1**

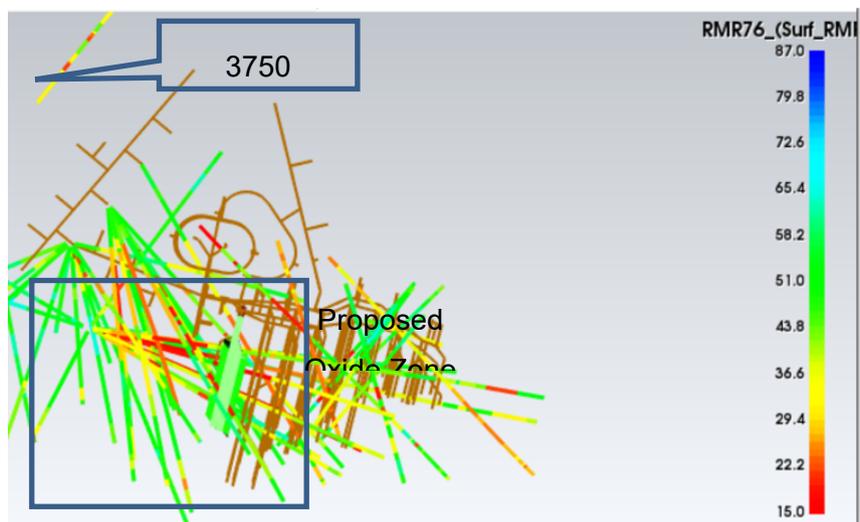
**Perforaciones Enfocadas en CHQUG Sur**

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Perforaciones Enfocadas en CHQUG 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

**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA**

**Anexo 2**

**Resultados de Laboratorio - CHQUG Sur**

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### Resultados de Laboratorio - CHQUG 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

<b>EVALUACIÓN GEOMECÁNICA</b>
-------------------------------

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

<b>EVALUACIÓN GEOMECÁNICA</b>
-------------------------------

<b>CHQ-1052</b>	SM	53.9	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1052</b>	SM	118.1	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1057</b>	SM	73.7	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1057</b>	SM	93.0	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1057</b>	SM	38.2	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1058</b>	SM	66.0	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1058</b>	SM	62.2	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1058</b>	SM	16.4	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1058</b>	SM	88.5	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1058</b>	SM	108.9	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1058</b>	SM	76.2	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1094</b>	SV	54.4	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1094</b>	SV	54.7	2016 Exploration Drilling
<b>CHQ-1096</b>	SG	16.6	2016 Exploration Drilling

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

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

**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA**

<b>CHQ-914</b>	4.3	0.24
<b>CHQ-1057</b>	11.7	
<b>CHQ-923</b>	5.0	0.14
<b>CHQ-1058</b>	19.6	0.24
<b>CHQ-924</b>	5.7	0.13
<b>CHQ-1058</b>	6.3	0.12
<b>CHQ-962</b>	11.4	0.29

**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA**

**Anexo 3 Hojas MSDS de Insumos**

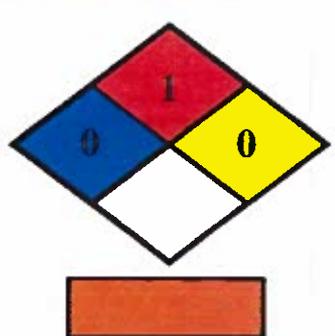
 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b>	CODIGO: PP-F-31.01-01  Versión: 14 08 de Mayo del 2017 Página 12 de 16
	<b>SOLICITUD PARA USO DE MATERIALES Y/O QUÍMICOS PELIGROSOS</b>	

<b>NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS):</b> MasterFiber MAC 2200 CB	<b>CÓDIGO DE BASE DE DATOS:</b> PPRCPQ .....350G(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"/>	

<b>1. DATOS DE LA COMPAÑÍA QUE SOLICITA LA AUTORIZACIÓN</b>				
Minera Yanacocha SRL.			Contratista	
Mina <input type="checkbox"/>	Geología <input type="checkbox"/>	Underground <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/> (especificar):	
Procesos <input type="checkbox"/>	Proyectos de Capital <input type="checkbox"/>	Servicios Generales <input type="checkbox"/>	Empresa Especializada: (indicar nombre) ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS S.A.C.	

<b>2. DATOS DEL LUGAR y USO DEL MATERIAL Y/O QUÍMICO PELIGROSO</b>	
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: brocha / spray / espátula / rodillo / embudo / pincel / combinaciones entre ellos, etc.
AUTOMÁTICO	Con: surtidor / pulverizador / soplete / granallado / combinaciones entre ellos, etc.

<b>3. INFORMACIÓN DEL ENVÍO / INGRESO (desde / a) MINA</b>	
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:

<b>4. ETIQUETADO / SEÑALIZACIÓN SEGÚN MSDS</b>	
 <p>Para Transporte y Almacenamiento</p>	 <p>Para Envío /Uso</p>

El Material y /o químico peligroso: Es cancerígeno, Mutagénico y/o Teratogénico SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>			
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:

<b>Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL :</b>	
Nombre:	Firma: 
Fotocheck: 1102051	Fecha: 16/08/2017
Sistema Contra Incendios 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 esquilas 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 esquilas 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:

dióxido 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

Página: 4/8

Versión: 2.1

(30659215/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 <sup>3</sup> ( 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): No hay información aplicable disponible.  
Velocidad de evaporación: 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

Respalamos 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 COMPAÑIA 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

 <b>SALUD Y SEGURIDAD</b>	<b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b>	CODIGO: PP-F-31.01-01  Versión: 14 08 de Mayo del 2017 Página 12 de 16
	<b>SOLICITUD PARA USO DE MATERIALES Y/O QUIMICOS PELIGROSOS</b>	

<b>NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUIMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS):</b> MasterGlenium 3910	<b>CÓDIGO DE BASE DE DATOS:</b> PPRCPQ 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"/>	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"/>		

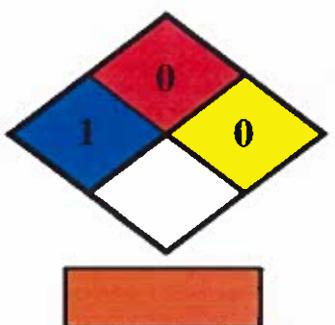
**2. DATOS DEL LUGAR y USO DEL MATERIAL Y/O QUIMICO PELIGROSO**

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 ENVIO / 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 / SEÑALIZACION 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: Lissett Tapia Pareja	Fotocheck: 1300804	Cargo: Ingeniero de Seguridad	Dirección electrónica: altapiapareja@hotmail.com
--------------------------------------------------------	-----------------------	----------------------------------	-----------------------------------------------------

**Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL :**

Nombre:	Firma: 
Fotocheck: 102051	Fecha: 16/08/2017

Victor 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 autoprotegerse. 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.

---

BASF Hoja de Seguridad  
Fecha / actualizada el: 18.10.2016  
Producto: **MasterGlenium 3910**

Versión: 1.0

---

**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)

BASF Hoja de Seguridad  
 Fecha / actualizada el: 18.10.2016  
 Producto: **MasterGlenium 3910**

Versión: 1.0

**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 (H<sub>2</sub>O):

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.

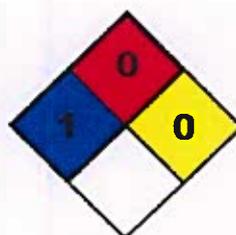
### Otras reglamentaciones

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.

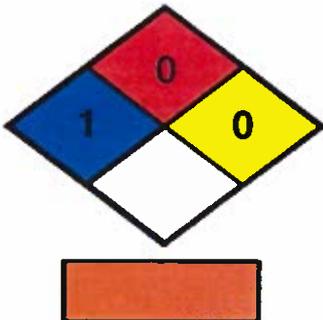
<h1 style="margin: 0;">Yanacocha</h1> <p style="margin: 0; font-weight: bold;">SALUD Y SEGURIDAD</p>	<p><b>Manual de Seguridad y Salud en el Trabajo</b></p>	<p>CODIGO: PP-F-31.01-01</p>
	<p><b><u>SOLICITUD PARA USO DE MATERIALES Y/O QUIMICOS PELIGROSOS</u></b></p>	<p>Versión: 14 08 de Mayo del 2017 Página 12 de 16</p>

<p><b>NOMBRE DEL MATERIAL Y/O QUIMICO PELIGROSO (tal como aparece en la MSDS):</b> MasterRock SA 160</p>	<p><b>CÓDIGO DE BASE DE DATOS:</b> PPRCPQ 3509(1)</p>
<p>Aplica para Minera Yanacocha: Stock <input type="checkbox"/> Código de stock: _____</p>	<p>Cargo Directo <input type="checkbox"/></p>
<p>Estado del Material y/o químico peligroso: Sólido <input type="checkbox"/> Líquido <input checked="" type="checkbox"/> Gaseoso <input type="checkbox"/></p>	

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 QUIMICO PELIGROSO	
<p>Ubicación(Lugar): Almacén AESA Chaquicocha UG</p>	<p>Razón de uso: Acelerante líquido para hormigón proyectado</p>
<p>Generación de residuos en uso de material y/o químico: Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>Forma de uso (Especificar): Surtidor Manual <input checked="" type="checkbox"/> Automático <input type="checkbox"/></p>
<p><b>MANUAL</b> Con: brocha / spray / espátula / rodillo / embudo / pincel / combinaciones entre ellos, etc.</p>	<p><b>AUTOMÁTICO</b> Con: surtidor / pulverizador / soplete / granallado / combinaciones entre ellos, etc.</p>

3. INFORMACIÓN DEL ENVIO / INGRESO (desde / a) MINA	
<p>Origen del Material y/o Químico Peligroso: Internacional <input type="checkbox"/> Nacional <input checked="" type="checkbox"/> Local <input type="checkbox"/> Donde (especificar) Lima</p>	
<p>Medio de Transporte: Cisterna <input type="checkbox"/> Convoy <input type="checkbox"/> Furgón <input checked="" type="checkbox"/> Camioneta <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/></p>	<p>Tiene Plan de Contingencia para Emergencias : SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>
<p>Contenedor: Tanque <input type="checkbox"/> Hoover <input type="checkbox"/> Saco <input type="checkbox"/> Bidón <input type="checkbox"/> Galonera <input checked="" type="checkbox"/> Balde <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/></p>	<p>Cantidad: 5</p>
<p>Aplica para Minera Yanacocha: _____ Aprobado por: _____</p>	<p>Firma: _____</p>

4. ETIQUETADO / SEÑALIZACION 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 /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).

<p>Solicitado y recepcionado por: Lissett Tapia Pareja</p>	<p>Fotocheck: 1300804</p>	<p>Cargo: Ingeniero de Seguridad</p>	<p>Dirección electrónica: altapiapareja@hotmail.com</p>
----------------------------------------------------------------	-------------------------------	------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

Revisado por Área de Salud y Seguridad de MYSRL :		
<p>Nombre: _____</p>	<p>Fotocheck: 1602051</p>	<p>Fecha: 16/08/2017</p>
<p>Firma: </p>		<p>Victor Figueroa Alburquerque Sistema Central de Acciones Respuesta a Emergencias HS Minera Yanacocha S.R.L.</p>



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.

BASF Hoja de Seguridad  
Fecha / actualizada el: 05.01.2015  
Producto: **MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160**

Versión: 3.0

### 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 autoprotegerse. 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.

---

BASF Hoja de Seguridad  
Fecha / actualizada el: 05.01.2015  
Producto: **MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160**

---

Versión: 3.0

## 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. Evítese 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 álcalis. 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 exposición**Equipo 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)

BASF Hoja de Seguridad  
 Fecha / actualizada el: 05.01.2015  
 Producto: **MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160**

Versión: 3.0

#### 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 <sup>3</sup> (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.

### Possibilidad 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

### Irritación

#### 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 vertido 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

Envasecontaminado:

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

BASF Hoja de Seguridad  
 Fecha / actualizada el: 05.01.2015  
 Producto: **MasterRoc SA 160 antes MEYCO SA 160**

Versión: 3.0

**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.

**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA****Anexo 4 Memoria de Cálculo del Falso Túnel**

## MEMORIA DE CÁLCULO



**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 \_\_\_\_\_

Ciente : 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 :**

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0 Rev. 0 Fecha: 09/09/2018
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
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

<b>Yanacocha</b>	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0 Rev. 0 Fecha: 09/09/2018
------------------	---------------------------	----------------------------------------------

## 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.

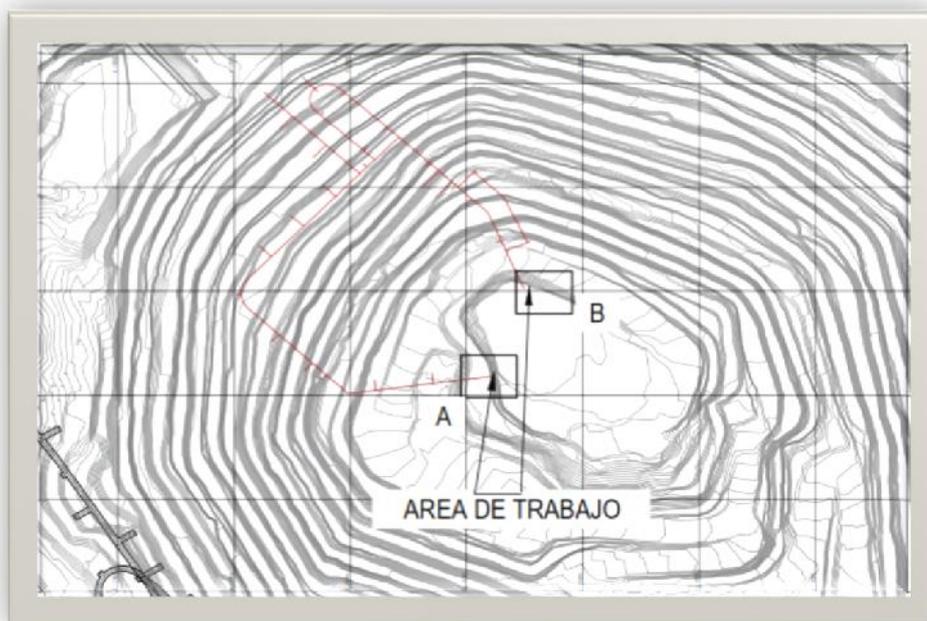


Fig.1 Ubicación del falso túnel - Planta

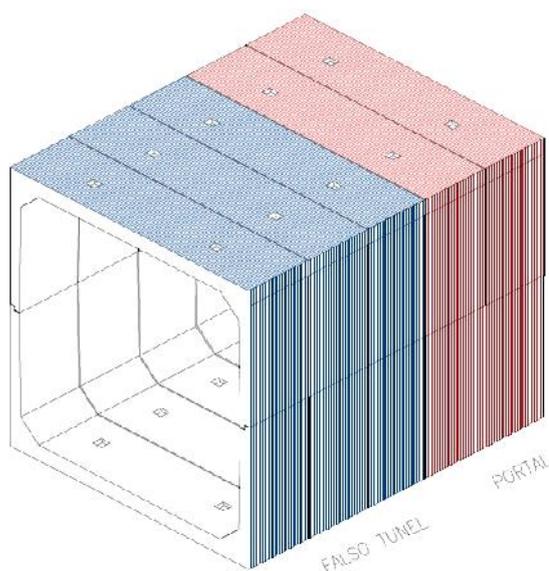
## 3.0 Objetivo

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.

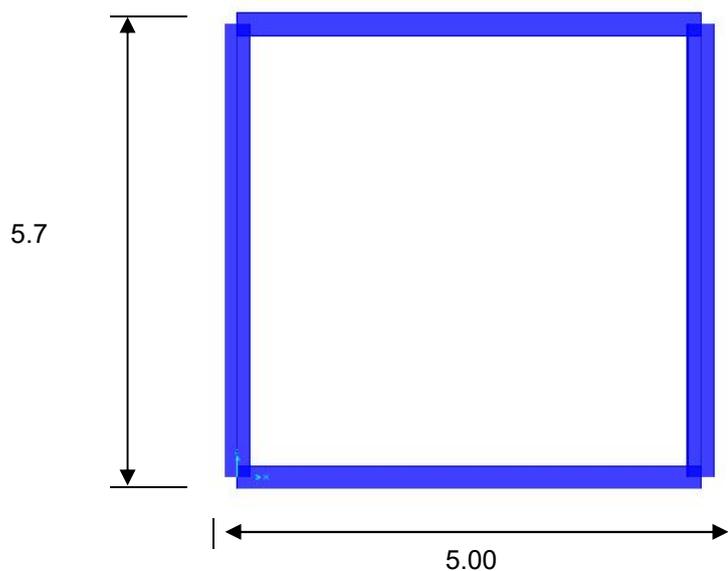
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0 Rev. 0 Fecha: 09/09/2018
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------

#### 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**

<b>Yanacocha</b>	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0 Rev. 0 Fecha: 09/09/2018
------------------	---------------------------	----------------------------------------------

## 5.0 Materiales.

### 5.1 Concreto prefabricado

-Resistencia a la compresión del concreto	$f'_c =$	280	Kg/cm <sup>2</sup>
-Peso específico del concreto	$Y_s =$	2400	Kg/m <sup>3</sup>
-Módulo de elasticidad del concreto	$E_c =$	250998	Ksi

### 0.1 Barras de acero corrugado

-Esfuerzo a la fluencia de la barra	$f_y =$	4200	Kg/cm <sup>2</sup>
-Peso específico del acero	$Y_s =$	7850	Kg/m <sup>3</sup>
-Módulo de elasticidad del acero	$E_s =$	29000	Ksi

### 5.2 Perno de anclaje

-Calidad estructural de fabricación		ASTM A36	
-Esfuerzo a la fluencia del perno	$F_y =$	36	Ksi

### 5.2 Material de afirmado

-Tipo de material para afirmado		GP (Grava pobremente gradada)	
-Peso específico del relleno	$Y_r =$	1900	Kg/m <sup>3</sup>
-Módulo de elasticidad del material (suelto)	$E_s =$	2000	Tn/m <sup>2</sup>
-Coeficiente de poisson	$\nu =$	0.30	
-Ángulo de fricción interna	$\Phi =$	33.00	°
-Cohesión	$c =$	0.00	

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0 Rev. 0 Fecha: 09/09/2018
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------

## 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.

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0 Rev. 0 Fecha: 09/09/2018
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------

## 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)

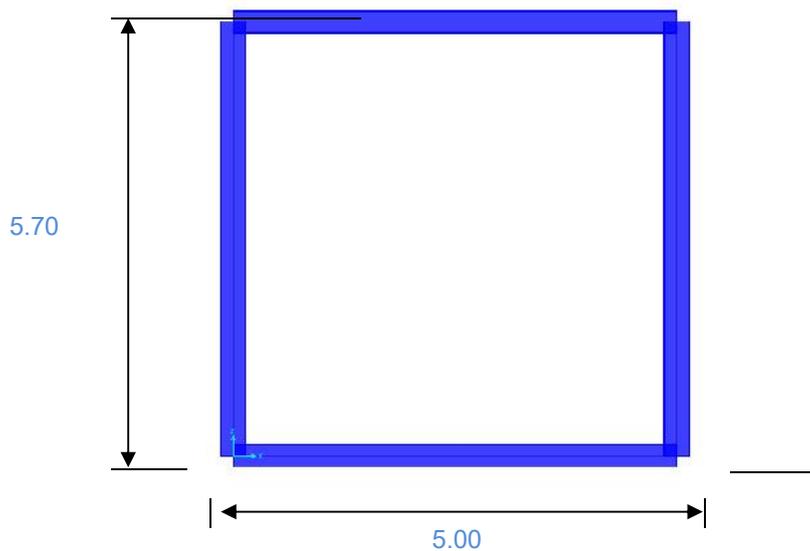
- CR.1  $1.40D + 1.70H$
- CR.2  $1.25D + 1.25H \pm E$
- CR.3  $0.90D \pm E$

## 8.0 Cálculos

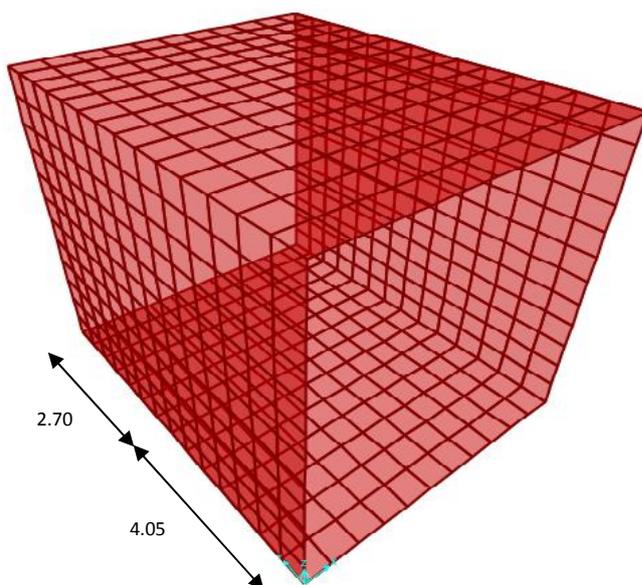
### 8.1 Estructura de Falso Túnel

#### 8.1.1 Modelo Estructural

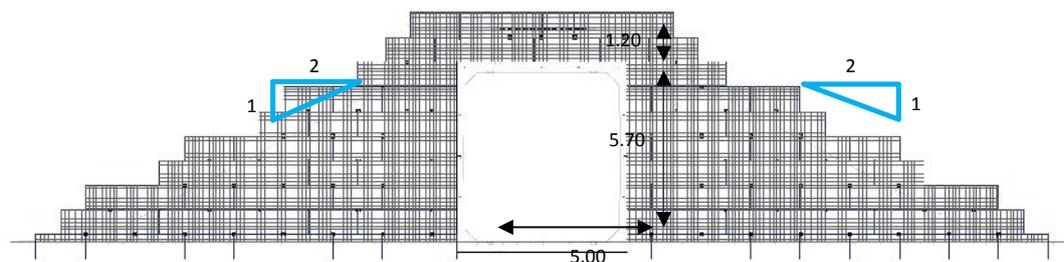
Se muestra a continuación el esquema de la estructura de concreto armado prefabricado que corresponde al falso túnel y el portal.



**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/m<sup>2</sup>.

### 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.

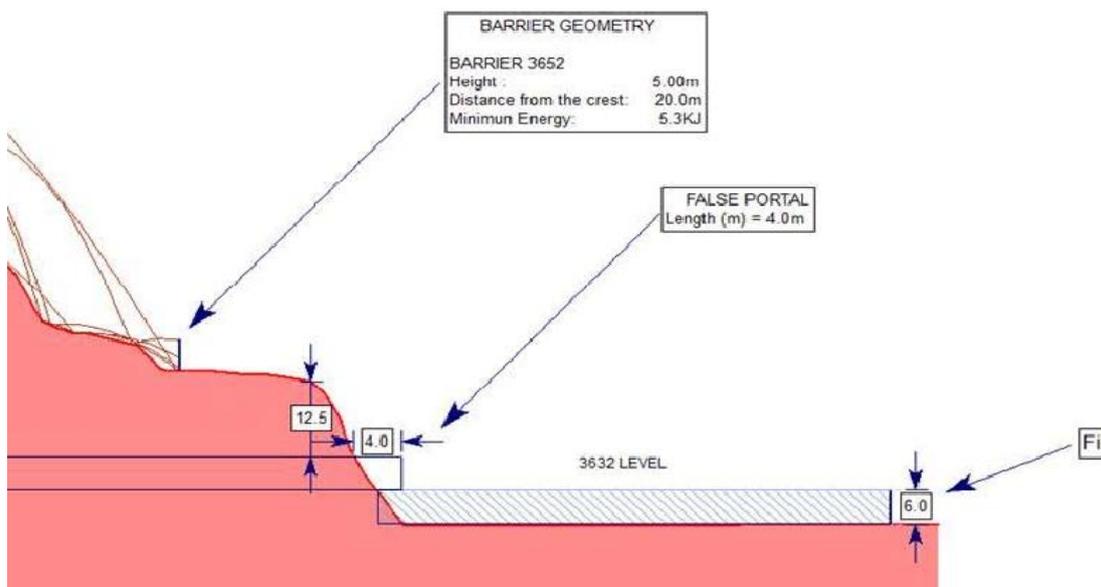


Fig.7 Elevaciones consideradas en la caída de rocas

-Aceleración de la gravedad	g=	9.80	m/s <sup>2</sup>
-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:

$$F_{imp} = 1.35 \cdot R^{0.2} \cdot \exp\left(\frac{R}{3 \cdot e}\right) \cdot M_E^{0.4} \cdot (\tan \varphi)^{0.2} \cdot E_{pot}^{0.6}$$

Tabla 2. 15. Nomenclatura usada por Montani

Variable	Unidad	Descripción
$d$	[m]	Penetración del bloque
$e$	[m]	Espesor de material sobre cubierta
$g$	[m/s <sup>2</sup> ]	Aceleración terrestre
$k$	[N/m]	Rigidez del sistema
$m$	[Kg]	Masa del bloque
$\varphi$	[°]	Ángulo de rozamiento del material sobre cubierta
$M$	[Kg]	Masa equivalente de la losa y el material sobre ella
$M_E$	[N/m <sup>2</sup> ]	Módulo de compresibilidad del material sobre cubierta (ensayo de placa, primera carga)
$E_{pot}$	[J]	Energía potencial del bloque
$F_{imp}$	[N]	Fuerza de impacto (sobre la capa de tierras)
$F_{trans}$	[N]	Fuerza transmitida (sobre la losa de cubierta)
$R$	[m]	Radio del bloque

-Peso específico del bloque rocoso	Yr=	2.30	Ton/m <sup>3</sup>
-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 <sup>2</sup>
-Fuerza de impacto en el material sobre cubierta	Fimp=	141070	N
	Fimp=	14.38	Ton

También haremos la verificación con el método 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 caídas de rocas, el cálculo 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 <sup>2</sup>
Fimp=	46674	N
Fimp=	4.76	Ton

Finalmente utilizaremos los valores obtenidos por el método empírico de Montani para el cálculo 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  $e=1.20$ m.

### 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  $30^\circ$  con respecto a la vertical para proyectar el área de impacto la cual será repartido sobre la cubierta.

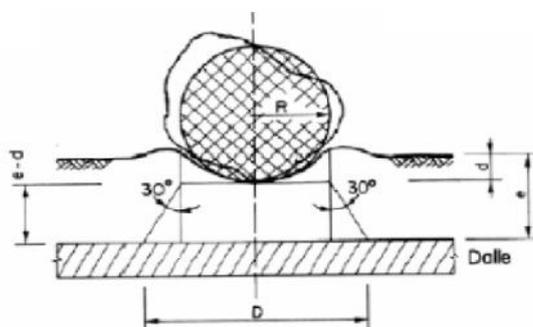


Fig.8 Esquema de cálculo del área de impacto

-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:  $W_{imp}= 5.51$  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.

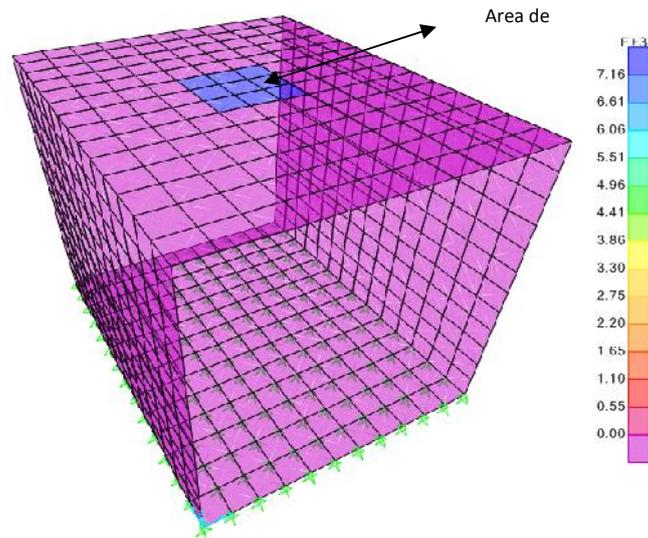


Fig.9 Distribución de la presión por impacto

#### 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.

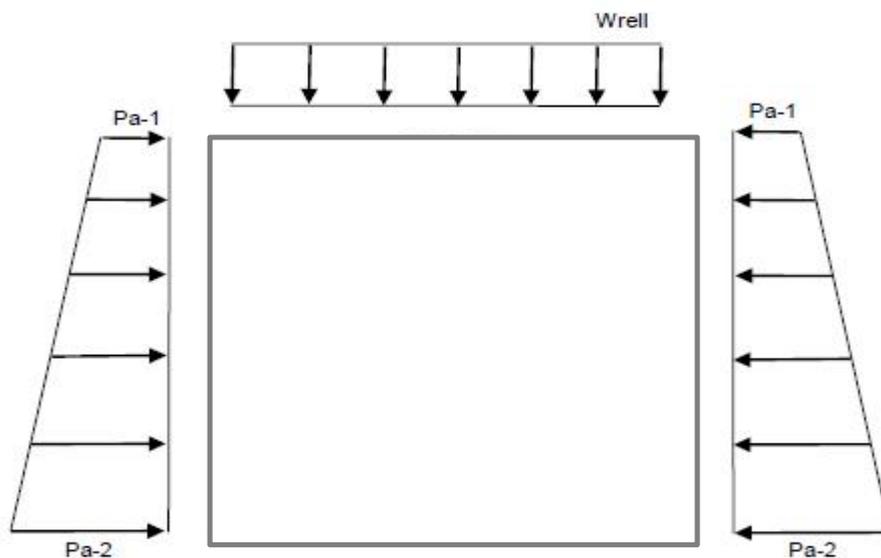
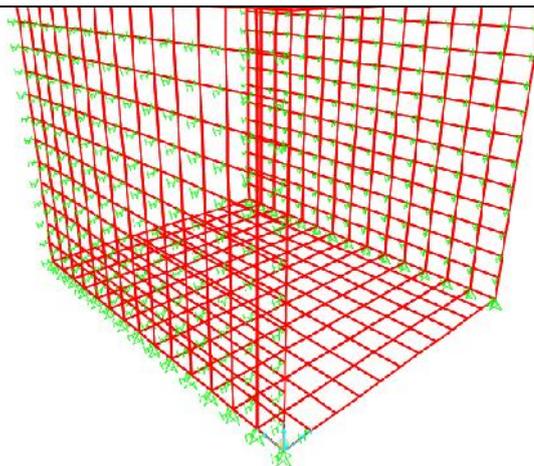


Fig.10 Distribución de la presión por empuje del terreno



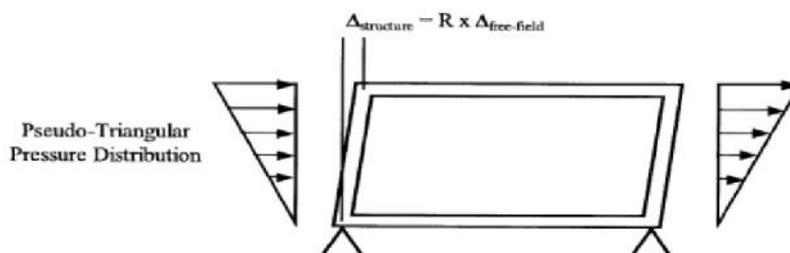
	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0 Rev. 0 Fecha: 09/09/2018
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------



**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 seudo-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<sup>a</sup></i>			
6.5	66	76	86
7.5	97	109	97
8.5	127	140	152
<i>Stiff soil<sup>a</sup></i>			
6.5	94	102	109
7.5	140	127	155
8.5	180	188	193
<i>Soft soil<sup>a</sup></i>			
6.5	140	132	142
7.5	208	165	201
8.5	269	244	251

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0
		Rev. 0
		Fecha: 09/09/2018

-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 <sub>ax</sub> =	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 <sub>máx</sub> =	0.00082	m/m

### c) Cálculo de free-field

Emplearemos la siguiente expresión:

$$\Delta_{\text{free-field}} = \gamma_{\max} H$$

$$\Delta_{\text{f-f}} = 0.0047 \text{ m}$$

### c) Cálculo del índice de flexibilidad

Previamente determinaremos el módulo de corte del terreno con la siguiente expresión:

$$G_m = \rho C_s^2$$

$$G_m = 475000 \text{ kPa}$$

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

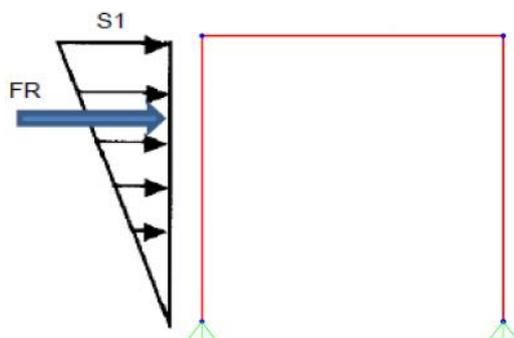
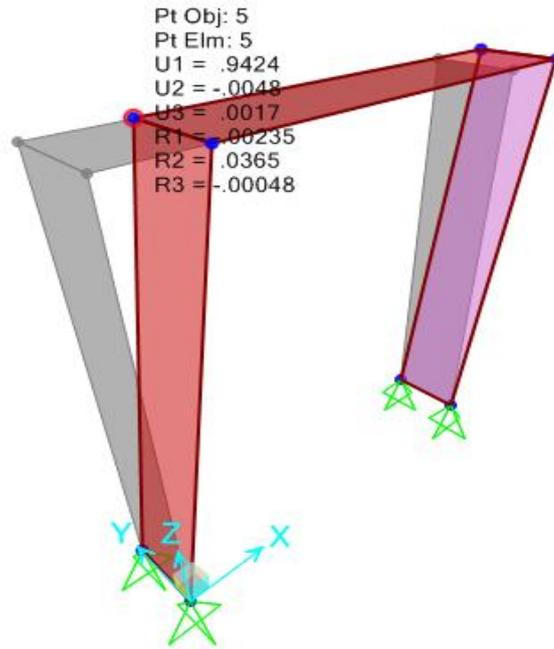


Fig.13 Esquema de presión pseudo-estática en el falso túnel



**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 <sup>2</sup>
	S1=	309.79	kPa

Una vez determinado "S1" calcularemos el índice de flexibilidad mediante la siguiente expresión:

$$F = \frac{G_m W}{S_1 H}$$

$$W = 5 \text{ m}$$

$$F = 1345.00$$

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:

$$\Delta_{\text{structure}} = R \Delta_{\text{free-field}}$$

$$R = 1.00$$

$$\Delta = 0.00465 \text{ m}$$

Determinado el parámetro se calculará la presión pseudo-estática que induce la deformación en la estructura ( $\Delta_{\text{structure}}$ ) y que esta predominará el comportamiento ante las cargas sísmicas. Del análisis realizado se obtuvo la siguiente presión:

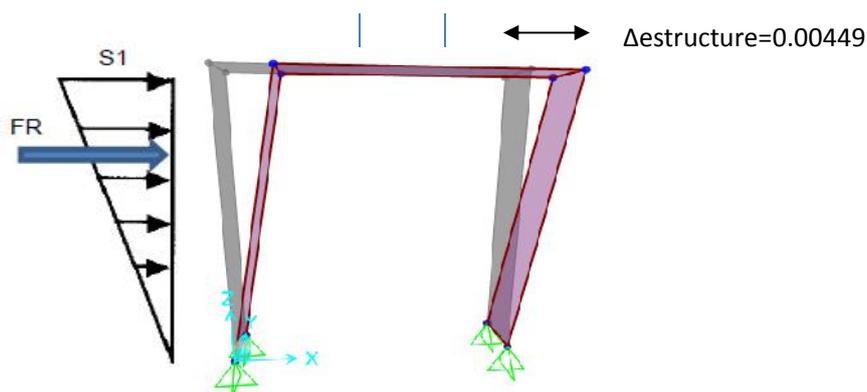


Fig.15 Cálculo de la presión pseudo-estática

-Fuerza resultante de la presión pseudo-estática	$F_e =$	380.00	Kg
-Presión pseudo-estática por efecto sísmico del suelo	$P_s =$	133.33	Kg/m <sup>2</sup>

### 8.1.3 Combinaciones de Carga

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-FTTBC-00-0 Rev. 0 Fecha: 09/09/2018
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------

#### 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

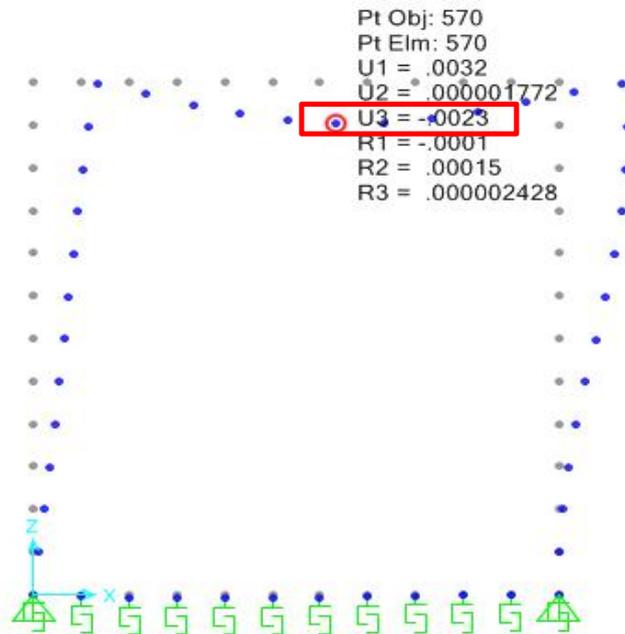
#### 8.1.4 Análisis Estructural

##### 8.1.4.1 Verificación de la deflexión

Se analizará la deflexión que soporta la estructura del falso túnel para la combinación indicada:

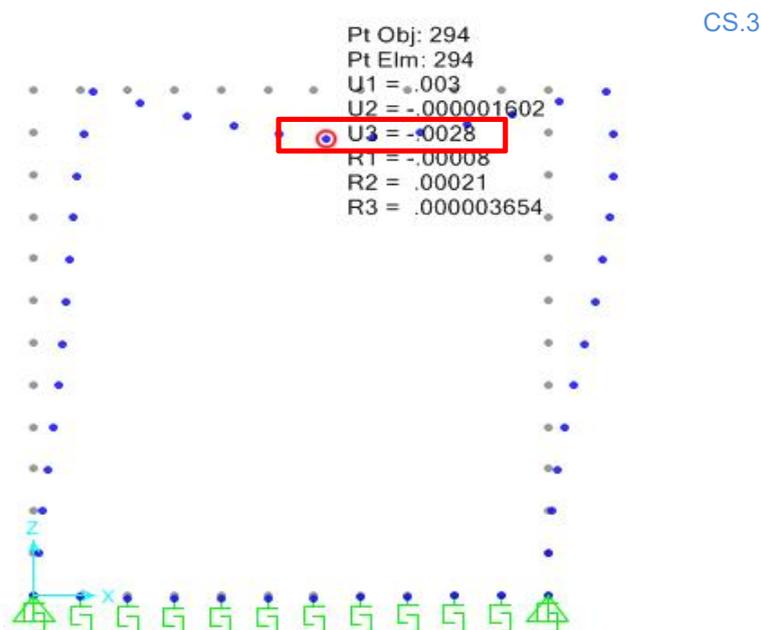
a) Combinación analizada (sin impacto)

CS.2



- Longitud de arco del falso túnel	Lc=	5.00	m
- Deformación vertical actuante	$\delta v$ =	0.0022	m
- Deflexión admisible	$\Delta=L/240$ =	0.02083	m
- Verificación	$\Delta$	>	$\delta v$
		Conforme	

a) Combinación analizada (con impacto)



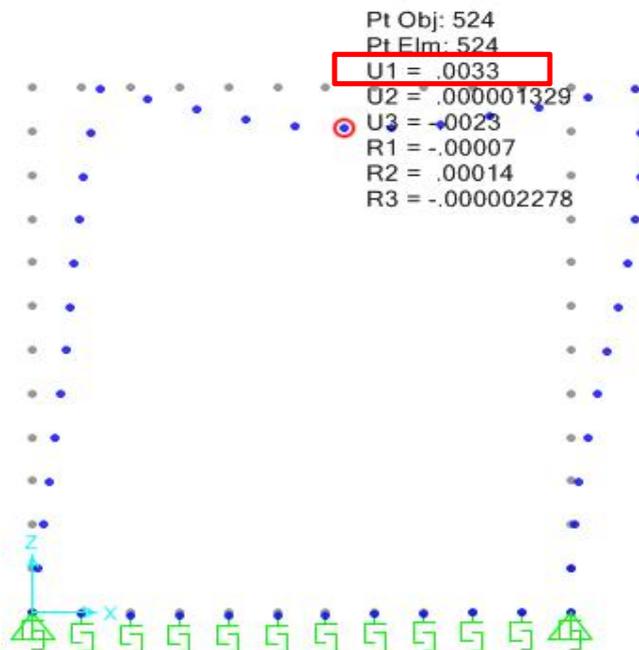
- Longitud de arco del falso túnel	Lc=	5.00	m
- Deformación vertical actuante	$\delta v$ =	0.0028	m
- Deflexión admisible	$\Delta=L/400$ =	0.01250	m
- Verificación	$\Delta$	>	$\delta v$
		Conforme	

#### 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.

Combinación analizada

CS.5



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 $\gamma$	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	$\Delta_i = 0.75 R \Delta_e$

$\Delta_i$  es el desplazamiento lateral total inelástico en el piso i.  
 $\Delta_e$  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 ( $P_{0.2}$ )	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

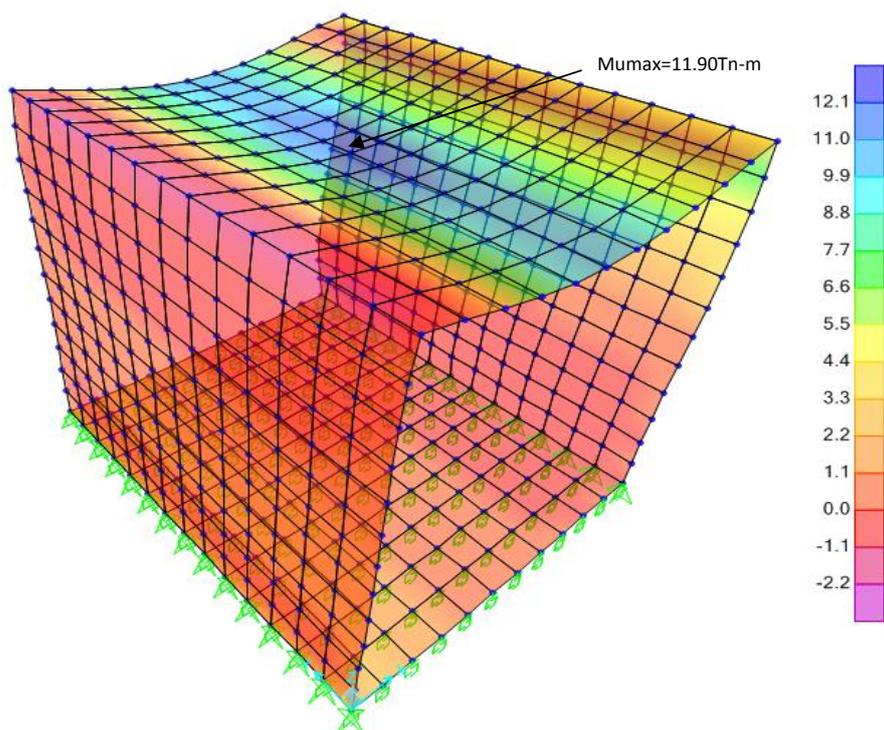
## 8.1.5.1 Verificación de espesores de muro y viga techo

## a) Diseño por flexión

## a.1) Refuerzo vertical

Combinación analizada

CR.1



ESTRUCTURA	LOSA-techo	
$M_u$	11.90 TN*m	
$f'_c$	280 Kg/cm <sup>2</sup>	
$f'_y$	4200 Kg/cm <sup>2</sup>	
$h$	30 cm	
$b$	100 cm	
$r.e$	5.00 cm	
$d$	25	
$d_{req}$	16.55	
$\emptyset$	0.9	
$\rho_{max}$	0.0213	
$\rho_{min}$	0.0018	
$\rho$	0.00528	ok
$A_s$	13.210	

COLOCAR	#	5	@	150
REAL	#	5	@	130

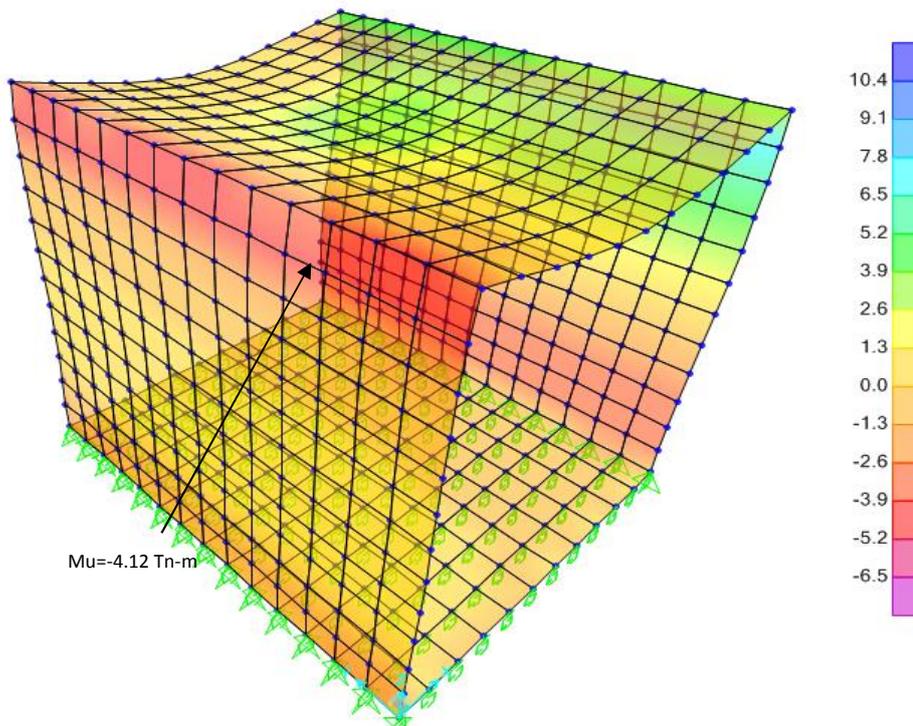
Ascolocada 15.308  
 pcolocada 0.00612

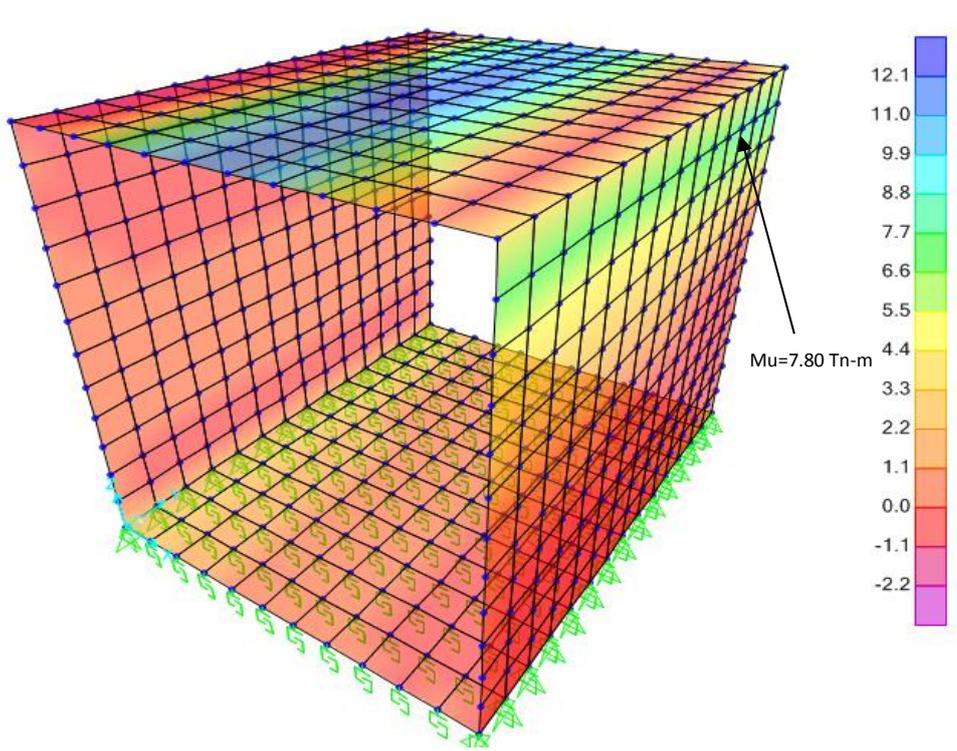
- Por lo tanto:

Cuantia requerida: preq= 0.00528

Cuantia colocada: pcol= 0.00612

pcol > preq ... **ok**





<b>STRUCTUR</b>	<b>muro</b>
<b>Mu</b>	<b>7.80 TN*m</b>
<b>f'c</b>	<b>280 Kg/cm2</b>
<b>f'y</b>	<b>4200 Kg/cm2</b>
<b>h</b>	<b>25 cm</b>
<b>b</b>	<b>100 cm</b>
<b>r.e</b>	<b>5.00 cm</b>
<b>d</b>	<b>20</b>
<b>dreq</b>	<b>13.40</b>
<b>Ø</b>	<b>0.9</b>
<b>pmax</b>	0.0213
<b>pmin</b>	0.0018
<b>ρ</b>	0.00542 <b>ok</b>
<b>As</b>	10.837

<b>COLOCAR</b>	<b>#</b>	<b>4</b>	<b>@</b>	<b>100</b>
<b>REAL</b>	<b>#</b>	<b>4</b>	<b>@</b>	<b>70</b>

Ascolocada 6.450  
 pcolocada 0.00323

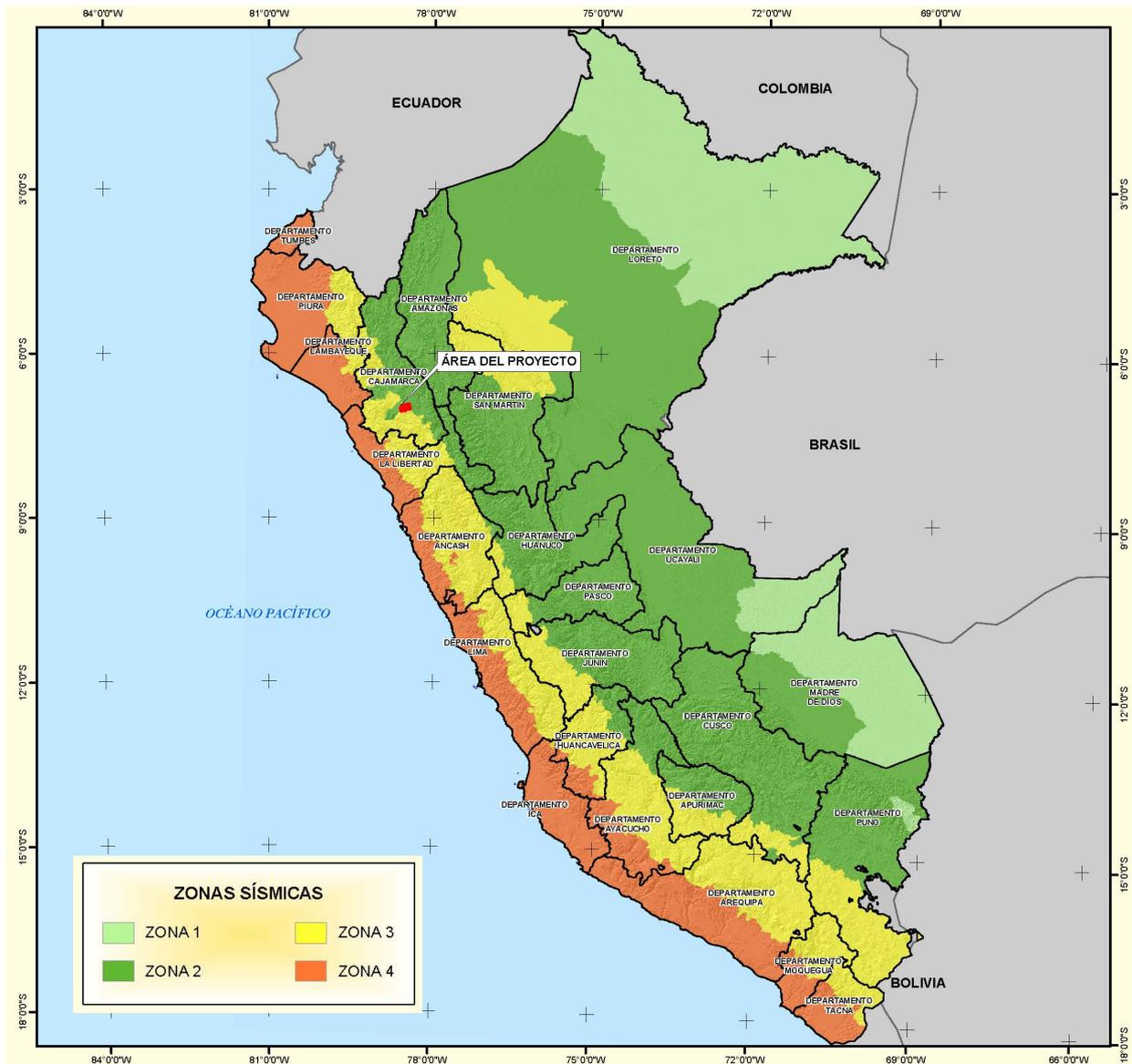
- Por lo tanto:

Cuantia requerida:	preq=	0.00542
Cuantia colocada:	pcol=	0.00921

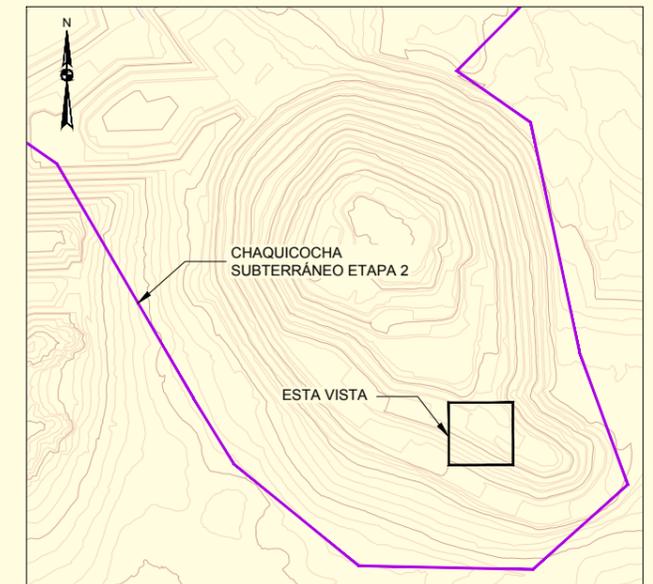
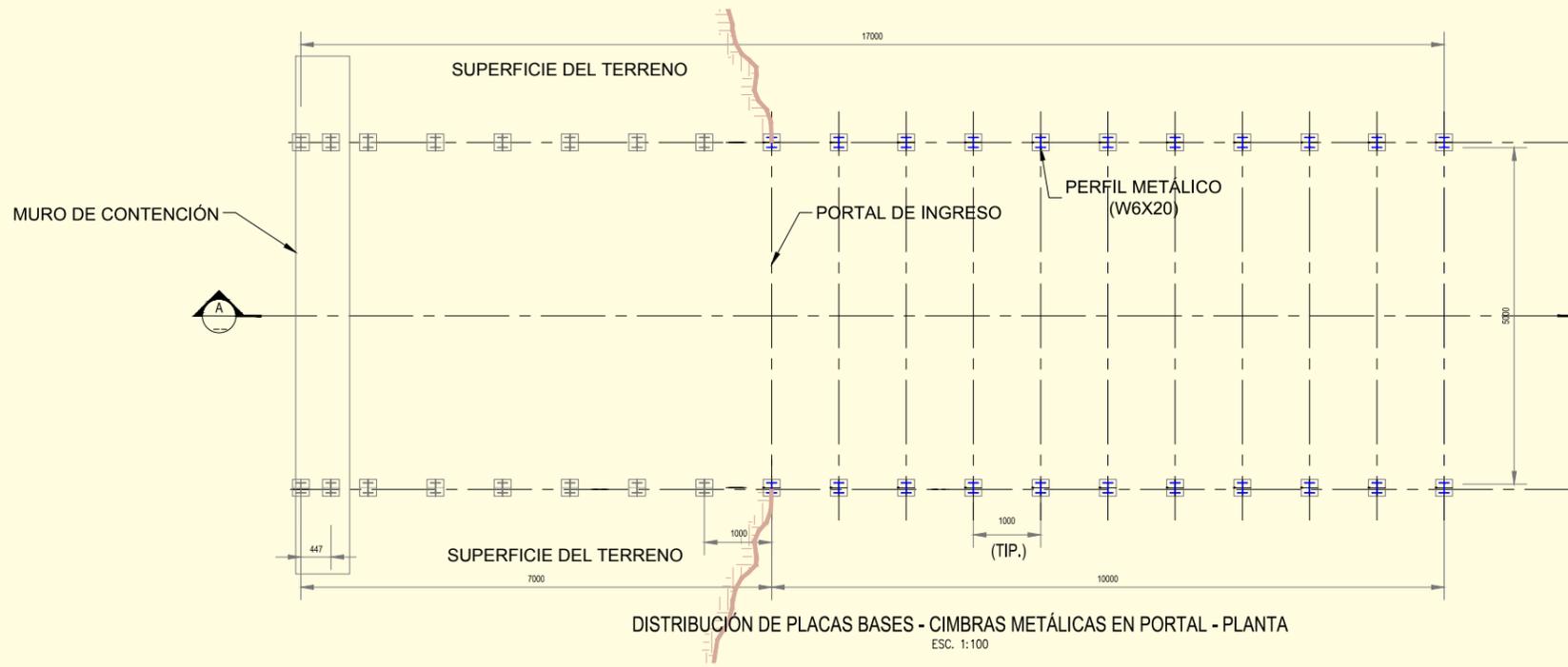
pcol > preq ... **ok**

## ANEXOS

## 1.0 Anexo 1



**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA****Anexo 5 Plano Características del Falso Túnel**



PLANO CLAVE

NOTAS

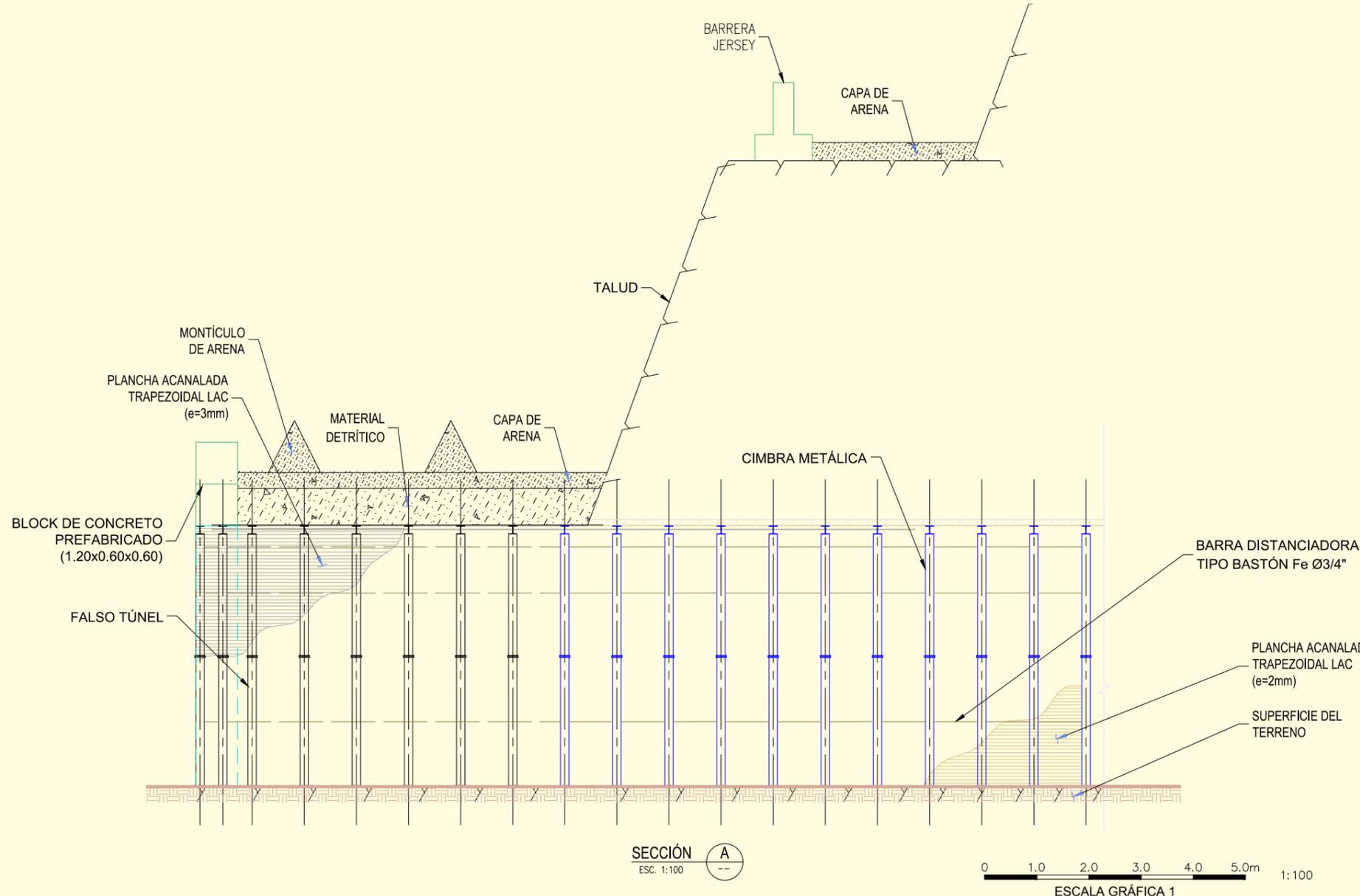
- TODAS LAS DIMENSIONES ESTARÁN EN MILÍMETROS Y LOS NIVELES EN METROS.
- CUALQUIER MODIFICACIÓN CON REFERENCIA AL SOSTENIMIENTO, ESPACIAMIENTO ENTRE CUADROS, ENCOSTILLADOS, DIÁMETRO DE LOS REDONDOS Y/O CAMBIO DE TIPO DE SOSTENIMIENTO SE REALIZARÁ PREVIA EVALUACIÓN GEOMECÁNICA IN SITU.
- CULMINADO EL 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

ESCALA: INDICADA FIGURA N° SENACE 28-1

ARCHIVO: Figura SENACE 28-1 Características del Falso Túnel.dwg

**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA****Anexo 6 Análisis Geomecánico para el Método de Explotación Subterráneo “Corte y Relleno con sus Variantes Ascendente y Descendente”**



## ANÁLISIS GEOMECÁNICO PARA EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEO “CORTE Y RELLENO CON SUS VARIANTES ASCENDENTE Y DESCENDENTE”

**Aprobado por:**

Jefe de Proyecto : L. Huaila \_\_\_\_\_  
 Gerente de Minas : - \_\_\_\_\_  
 Cliente : MYSRL \_\_\_\_\_

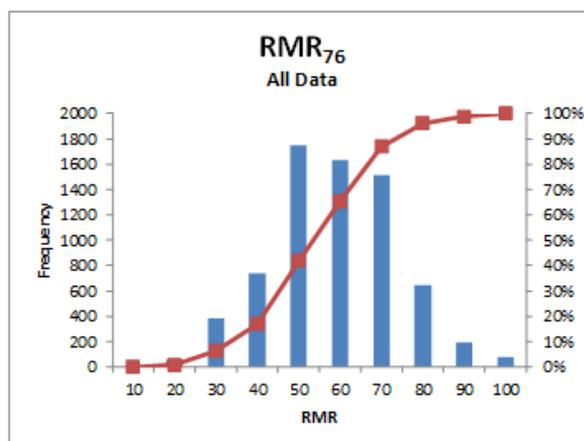
REV.	POR	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
B	A. Benites	L. Huaila	Emitido para permiso ambiental	14/09/2019	✓
<b>Comentarios:</b>					

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### 1. ANÁLISIS GEOMECÁNICO

En la zona propuesta se tiene la siguiente distribución de la clasificación del macizo rocoso:

**Figura 1-1**                      **Distribución de la Clasificación del Macizo Rocoso**



La calidad de la roca se encuentra asociada a diversas alteraciones que en la zona propuesta predominan principalmente las alteraciones sílice masiva (SM) y sílice granular (SG). En la siguiente tabla se muestra la relación entre la calidad de la roca y las alteraciones predominantes en la zona propuesta.

**Tabla 1-1**                      **Calidad de la Roca y Alteraciones Predominantes**

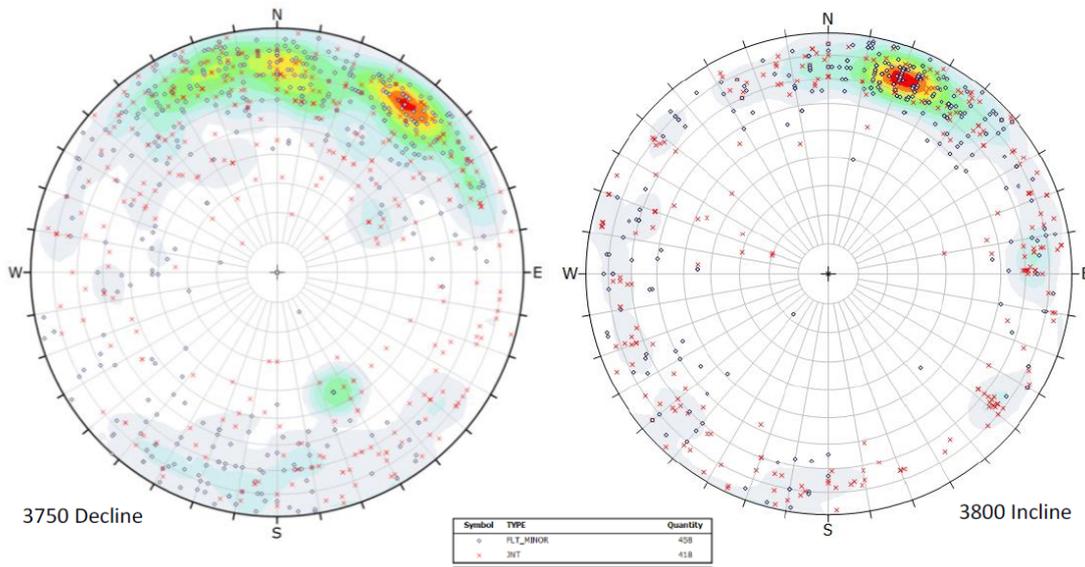
SM RMR76		SG RMR76	
Avg	59	Avg	39
Std Dev	9	Std Dev	11
Count	1186	Count	1720
Min	21	Min	15
Max	78	Max	66
Median	60	Median	43
Valor Recomendado para SM - CHQUG Sur RMR 55		Valor Recomendado para SG - CHQUG Sur • RMR 35	

Se realizaron ensayos para determinar los parámetros de resistencia al corte para sílice granular 3 basados en los back analysis de acuerdo a la calidad de roca y pruebas triaxiales en el laboratorio de MYSRL.

Con el mapeo de estructuras y datos de caracterización del macizo rocoso, se recopilamos datos del túnel 3750 y 3800 de CHUG, los cuales se muestran en los siguientes estereogramas:

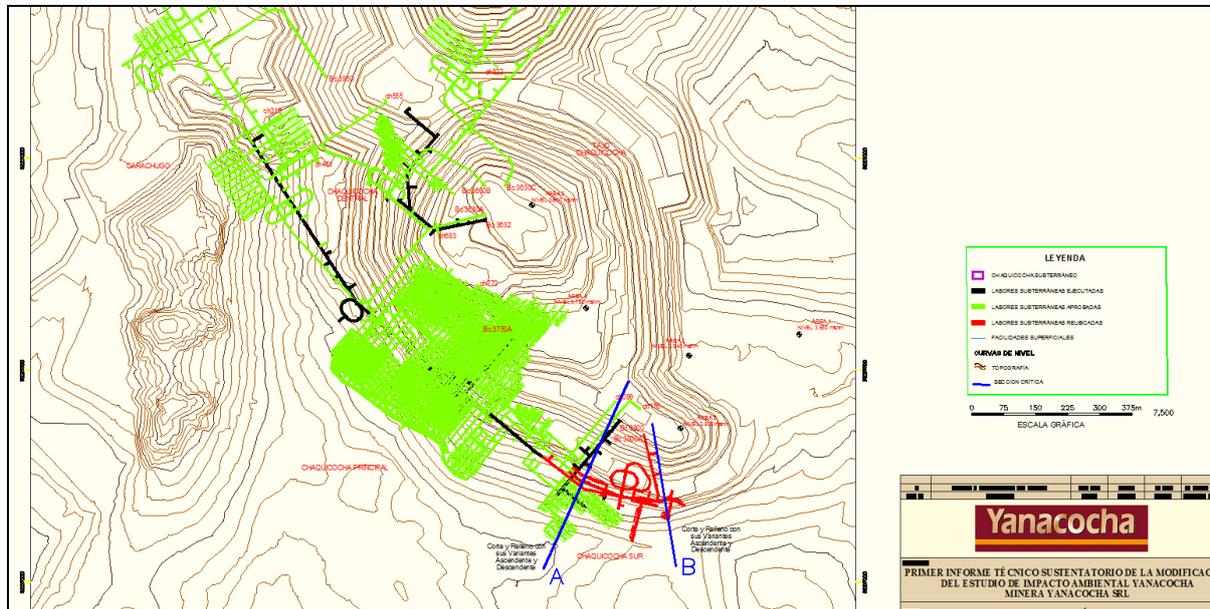
# EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

**Figura 1-2 Estereogramas de los Túneles 3750 y 3800**



En base a las secciones analizadas (A y B), las alteraciones que gobiernan y el RMR predominante en el proyecto, se ha determinado rangos de RMR en base a la calidad de roca.

**Figura 1-3 Ubicaciones de Secciones**



RMR	
II	61-80
III - A	51-60
III - B	41-50
IV - A	31-40
IV - B	21-30

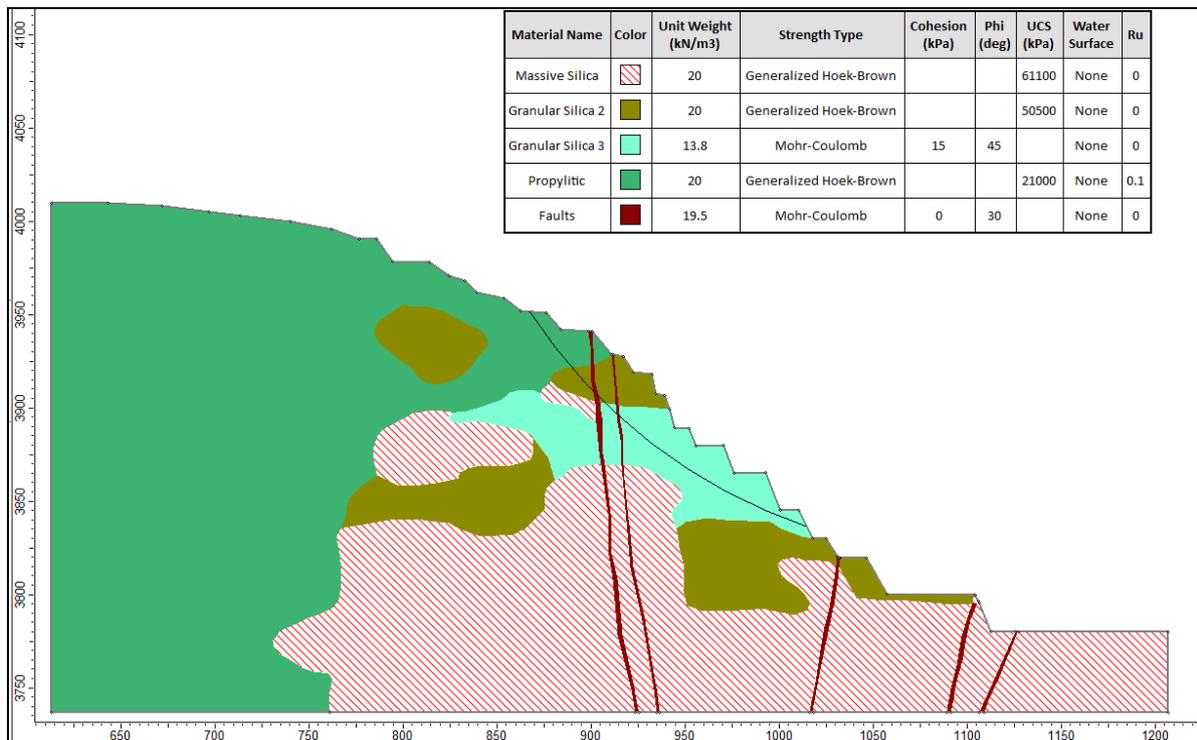
## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

En la zona propuesta se proponen 2 métodos de minado a ser aplicados de acuerdo a los rangos de clasificación del macizo rocoso:

- Sublevel Stopping: Tipo de roca II, III-A y III-B
- Corte y Relleno: IV-A y IV-B

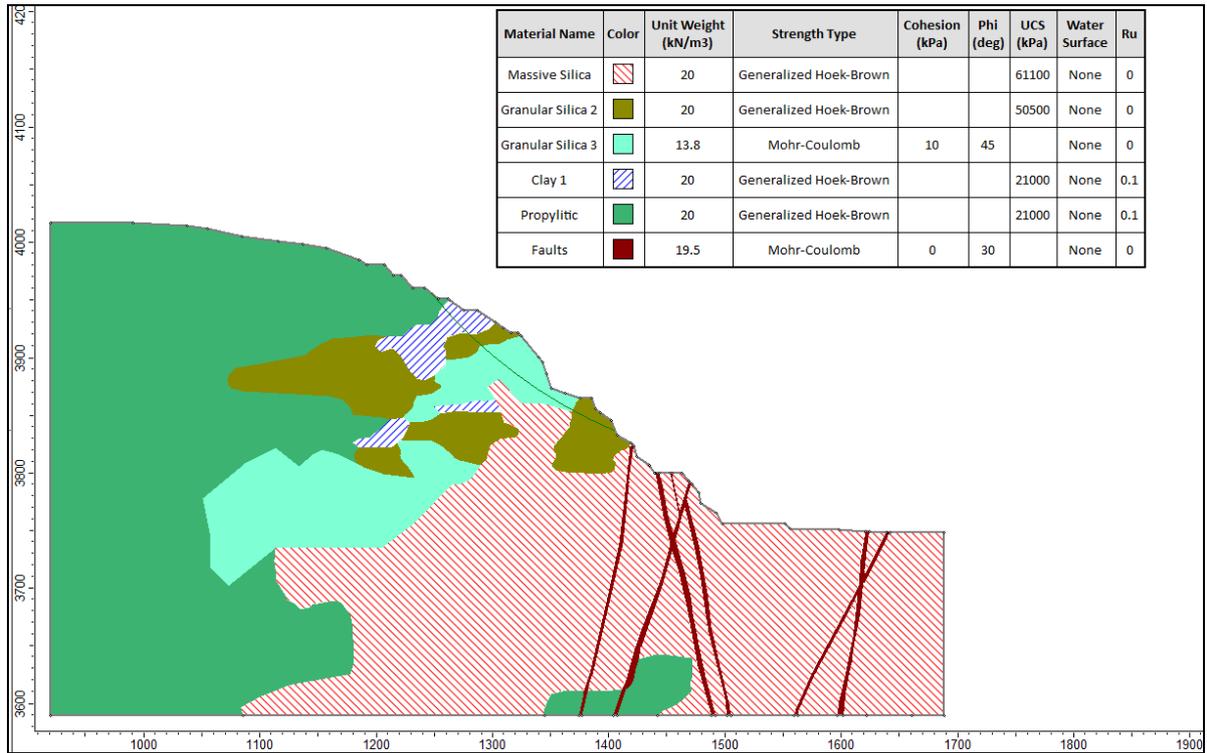
Las secciones típicas A y B muestran las distribuciones de las alteraciones en las zonas propuestas. Tal como se puede apreciar existe la predominancia de las alteraciones masivas y granular.

**Figura 1-4                      Sección A – Alteraciones**



## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

**Figura 1-5 Sección B – Alteraciones**



**EVALUACIÓN GEOMECÁNICA****Anexo 7 Análisis de Estabilidad Estático y Pseudoestático**



## ANÁLISIS GEOMECÁNICO PARA EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEO “CORTE Y RELLENO CON SUS VARIANTES ASCENDENTE Y DESCENDENTE”

### Aprobado por:

Jefe de Proyecto : L. Huaila \_\_\_\_\_  
 Gerente de Minas : - \_\_\_\_\_  
 Cliente : MYSRL \_\_\_\_\_

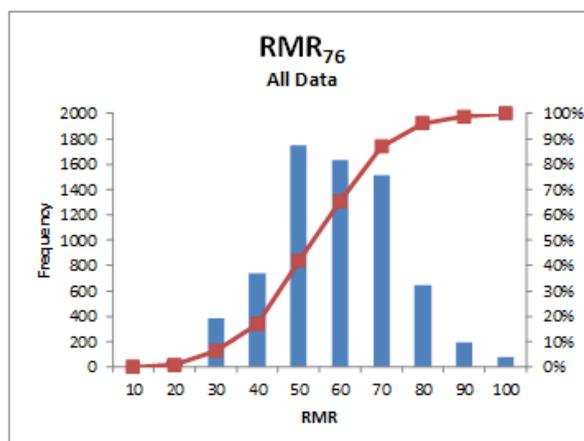
REV.	POR	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
B	A. Benites	L. Huaila	Emitido para permiso ambiental	14/09/2019	✓
<b>Comentarios:</b>					

## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

### 1. ANÁLISIS GEOMECÁNICO

En la zona propuesta se tiene la siguiente distribución de la clasificación del macizo rocoso:

**Figura 1-1 Distribución de la Clasificación del Macizo Rocoso**



La calidad de la roca se encuentra asociada a diversas alteraciones que en la zona propuesta predominan principalmente las alteraciones sílice masiva (SM) y sílice granular (SG). En la siguiente tabla se muestra la relación entre la calidad de la roca y las alteraciones predominantes en la zona propuesta.

**Tabla 1-1 Calidad de la Roca y Alteraciones Predominantes**

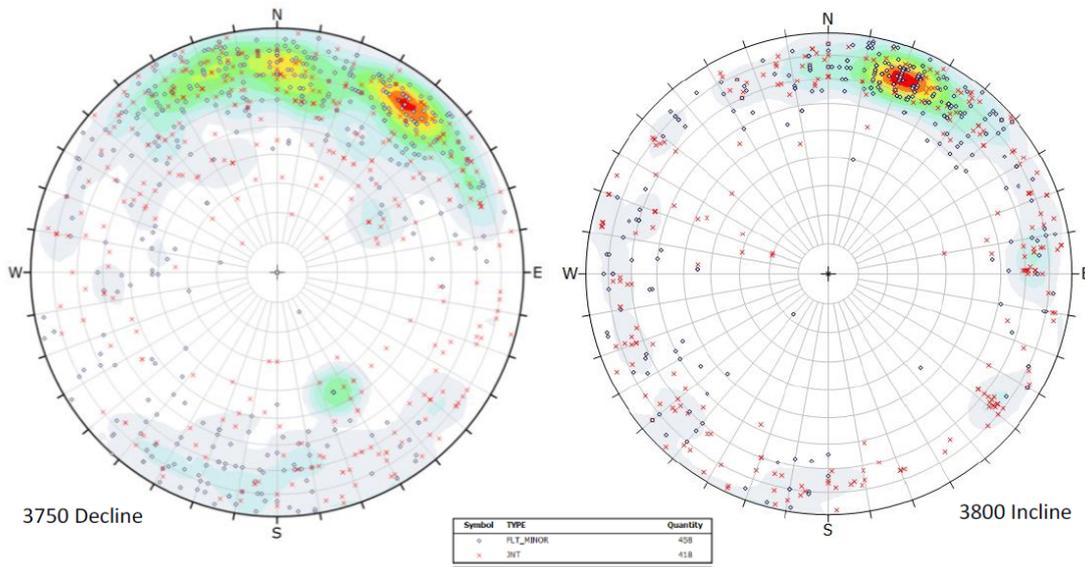
SM RMR76		SG RMR76	
Avg	59	Avg	39
Std Dev	9	Std Dev	11
Count	1186	Count	1720
Min	21	Min	15
Max	78	Max	66
Median	60	Median	43
Valor Recomendado para SM - CHQUG Sur RMR 55		Valor Recomendado para SG - CHQUG Sur • RMR 35	

Se realizaron ensayos para determinar los parámetros de resistencia al corte para sílice granular 3 basados en los back analysis de acuerdo a la calidad de roca y pruebas triaxiales en el laboratorio de MYSRL.

Con el mapeo de estructuras y datos de caracterización del macizo rocoso, se recopilamos datos del túnel 3750 y 3800 de CHUG, los cuales se muestran en los siguientes estereogramas:

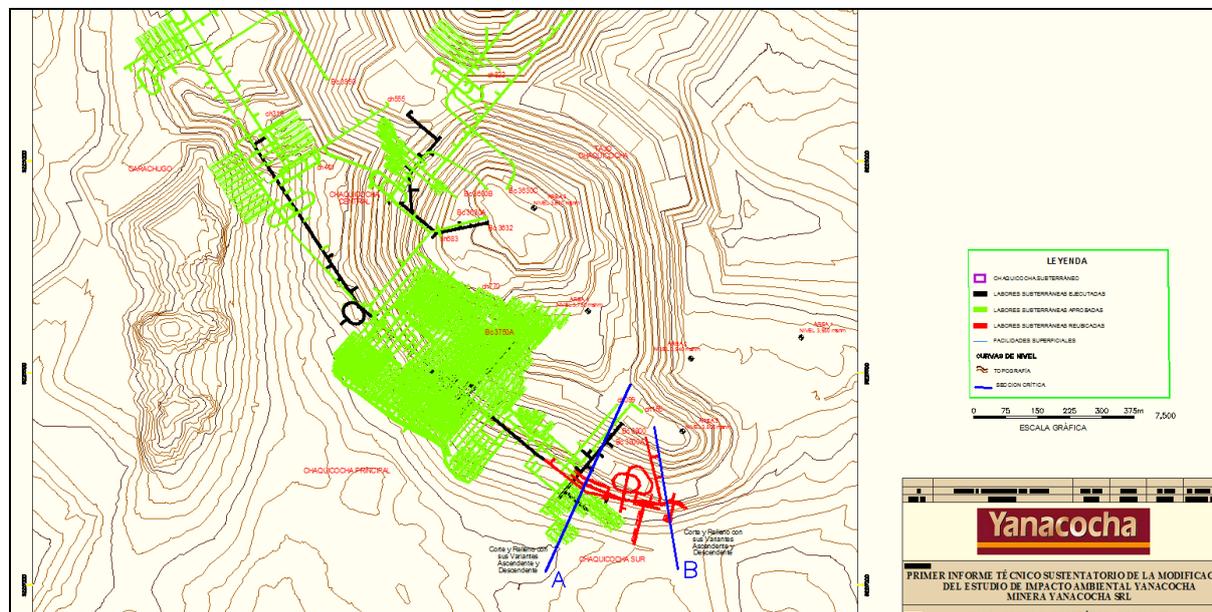
# EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

**Figura 1-2 Estereogramas de los Túneles 3750 y 3800**



En base a las secciones analizadas (A y B), las alteraciones que gobiernan y el RMR predominante en el proyecto, se ha determinado rangos de RMR en base a la calidad de roca.

**Figura 1-3 Ubicaciones de Secciones**



RMR	
II	61-80
III - A	51-60
III - B	41-50
IV - A	31-40
IV - B	21-30

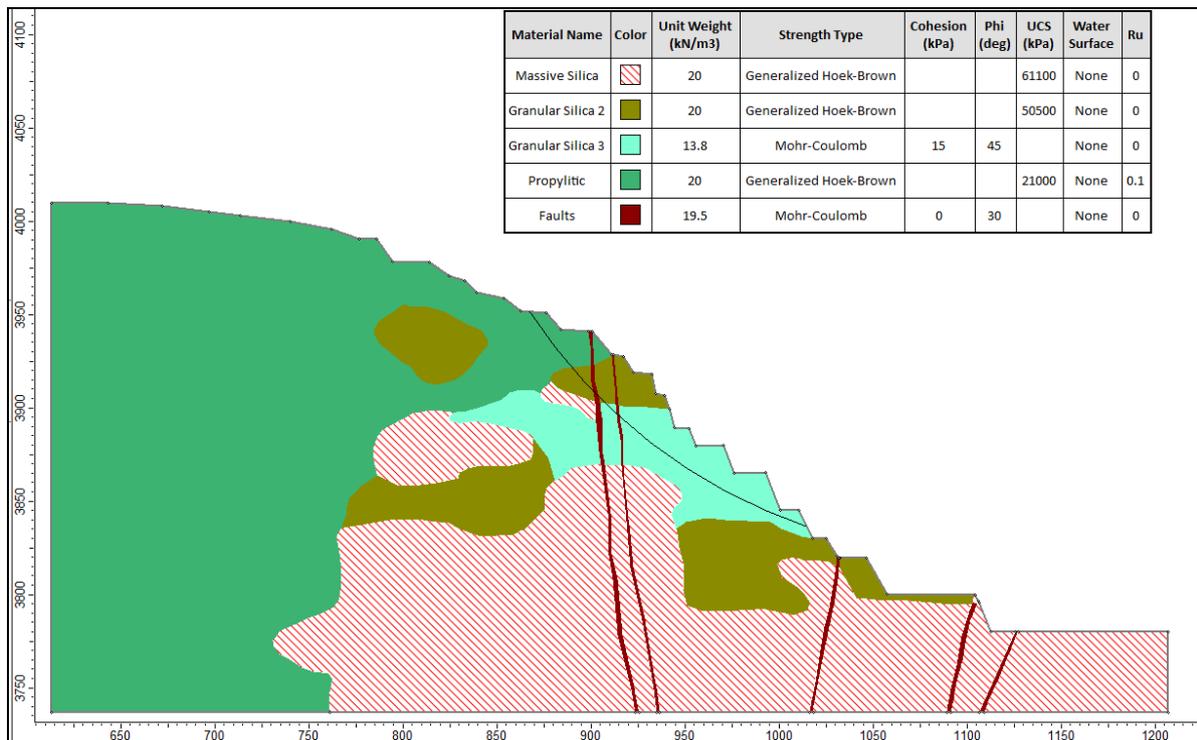
## EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

En la zona propuesta se proponen 2 métodos de minado a ser aplicados de acuerdo a los rangos de clasificación del macizo rocoso:

- Sublevel Stopping: Tipo de roca II, III-A y III-B
- Corte y Relleno: IV-A y IV-B

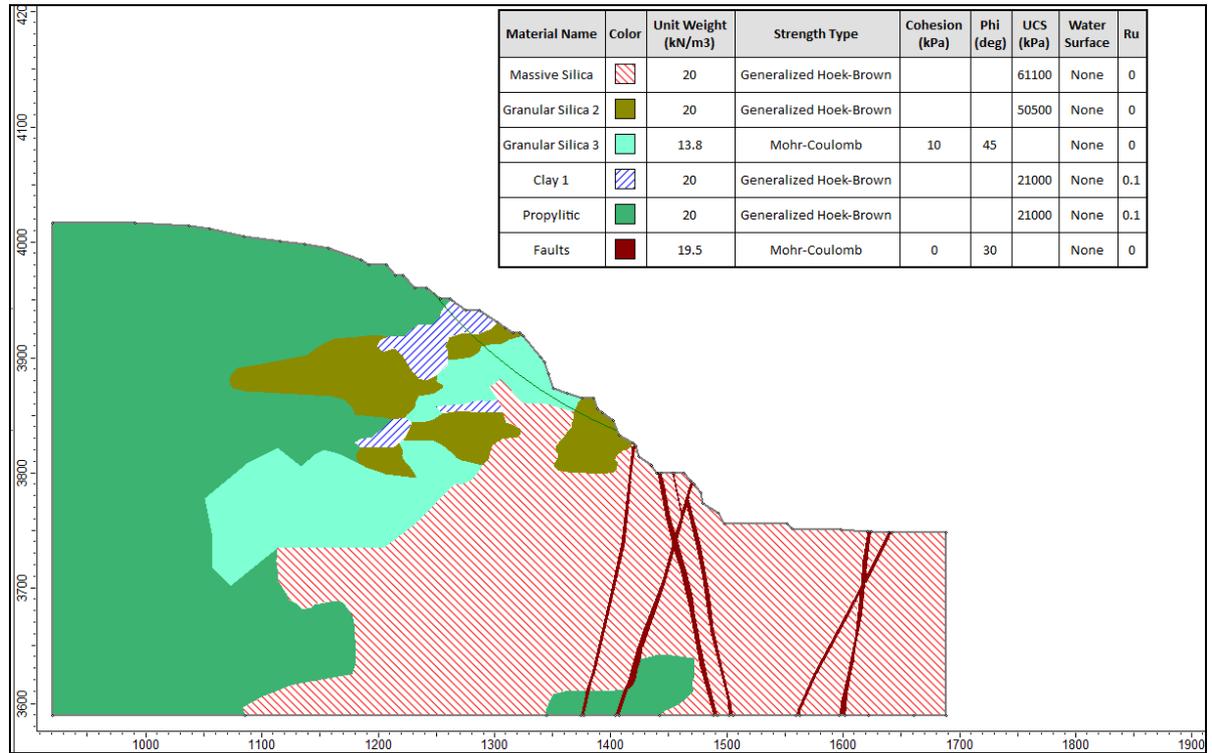
Las secciones típicas A y B muestran las distribuciones de las alteraciones en las zonas propuestas. Tal como se puede apreciar existe la predominancia de las alteraciones masivas y granular.

**Figura 1-4                      Sección A – Alteraciones**



# EVALUACIÓN GEOMECÁNICA

Figura 1-5 Sección B – Alteraciones



**ANEXO 2**

**EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN**



## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS DEL ESTUDIO</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>CRITERIOS DE DISEÑO DE VENTILACIÓN</b> .....	<b>1</b>
3.1	LEGISLACIÓN MINERA .....	1
3.2	PUNTOS CLAVE DE DISEÑO .....	1
<b>4</b>	<b>REQUERIMIENTO DE VENTILACIÓN</b> .....	<b>2</b>
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
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS DEL CIRCUITO DE VENTILACIÓN</b> .....	<b>4</b>
5.1	SIMULACIÓN CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO SUR .....	4
5.2	SIMULACIÓN GENERAL DE CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO .....	4
5.3	COBERTURA .....	5
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>5</b>

## 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 .....	5
Tabla 5-2	Cobertura .....	5

## LISTA DE FIGURAS

Figura 5-1	Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo Sur .....	4
Figura 5-2	Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo .....	5

## PLANO

PL-CHQUG-001V	Esquema Unifilar del Sistema de Ventilación para Chaquicocha Subterráneo Sur – Isométrico
PL-CHQUG-002V	Esquema Unifilar del Sistema de Ventilación para Chaquicocha Subterráneo – Isométrico

## 1 INTRODUCCIÓN

Minera Yanacocha S.R.L. (UM Yanacocha) encargó a Stantec Perú S.A. (STANTEC) realizar una Actualización del Sistema de Ventilación del componente denominado Chaquicocha Subterráneo, para ser presentado en la Segunda Modificatoria del Estudio de Impacto Ambiental Yanacocha (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. 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 tajío 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, que da 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 dos 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 m<sup>3</sup>/min).

- De 1500 a 3000 msnm, aumentará en 40% que será igual a 4 m<sup>3</sup>/minuto.
- De 3000 a 4000 msnm, aumentará en 70% que será igual a 5 m<sup>3</sup>/minuto.
- Sobre los 4000 msnm, aumentará en 100% que será igual a 6 m<sup>3</sup>/minuto.

Art 248.- En ningún caso la velocidad del aire será menor de veinte (20) metros por minuto ni superior a doscientos cincuenta (250) metros por minuto en las labores de explotación, incluidos el desarrollo, preparación y en todo lugar donde haya personal trabajando. Cuando se emplee explosivo ANFO u otros agentes de voladura, la velocidad del aire no será menor de veinticinco (25) metros por minuto.

Art 254.- b) La cantidad de aire circulante no será menor de tres (3) m<sup>3</sup>/min por cada HP que desarrollen los equipos; asegurándose que las emisiones de gases en sus escapes no superen las concentraciones indicadas en los literales d) y e) subsiguientes.

### 3.2 Puntos clave de diseño

Las 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/m<sup>3</sup> en comparación con la densidad del aire a nivel del mar de 1,2 kg/m<sup>3</sup>. 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 20 metros.
- Labores horizontales:
  - Rampas y labores principales: 5.0m x 5.5m (Ancho x Alto)
  - Otros desarrollos: 5.0m x 5.0m (Ancho x Alto) - 2.0m x 2.0m (Ancho x Alto)
- Labores Verticales:
  - Las chimeneas de ventilación son de 3.0 – 5.0m de diámetro.
  - No hay polvorines subterráneos ni almacenamiento de combustible.

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 m/s a una densidad estándar a casi 1,6 m/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 m<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> /min/persona @ 3750 msnm	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /min)	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /s)
150	5	470	7.83
<i>Q<sub>1</sub> (caudal requerido<sub>1</sub>) = Número de personas x 5.0 m<sup>3</sup>/min</i>			

### 4.2 Requerimiento de aire por equipo diésel

La norma D.S.024-2016-EM establece un mínimo de 3.0 m<sup>3</sup>/min por cada HP desarrollado. 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 equipo diésel.

Tabla 4-2 Requerimiento de aire por equipo diésel

Item	Cant	Potencia (Kw)	Potencia (HP)	DS-024-2016-EM (m <sup>3</sup> /min/HP)	Factor Simultaneidad	Caudal (m <sup>3</sup> /min)	Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Caudal (CFM)
Equipo de transporte	10	450	603.459	3	1	18,104	301.73	639,328
Equipo de carguío y acarreo	6	305	409.0111	3	1	7,362	122.70	259,993
Equipo de perforación de frentes	4	110	147.5122	3	1	1,770	29.50	62,512
Equipo empernador	4	110	147.5122	3	1	1,770	29.50	62,512
Equipo de perforación de producción	3	120	160.9224	3	1	1,448	24.14	51,146
Vehículos livianos	10	151	202.494	3	1	6,075	101.25	214,530
Camión de lubricante	1	93	124.7149	3	1	374	6.24	13,213
Bus personal	1	93	124.7149	3	1	374	6.24	13,213
<b>Total</b>						<b>37,278</b>	<b>621.3</b>	<b>1,316,447</b>

### 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 <sup>3</sup> /min/persona	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /min)	Q <sub>1</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>1</sub> (CFM)
150	5	750	12.50	26,486
<i>Q<sub>1</sub> (caudal requerido<sub>1</sub>) = Número de personas x 5.0 m<sup>3</sup>/min</i>				
Equipos	DS-024-2016-EM (m <sup>3</sup> /min/HP)	Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /min)	Q <sub>2</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>2</sub> (CFM)
39	3	37,278	621.29	1,316,447
<i>Q<sub>2</sub> (caudal requerido<sub>2</sub>) = HP desarrollados x 3.0 m<sup>3</sup>/min</i>				
Total de caudal requerido CFM (Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> )				1,342,933
Total de caudal requerido CFM (Q <sub>1</sub> + Q <sub>2</sub> ) & 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 (20) metros por minuto (0.33 m/s) ni superior a doscientos cincuenta (250) metros por minuto (4.17 m/s) en las labores de explotación, incluidos el desarrollo, preparación y en todo lugar donde haya personal trabajando. Cuando se emplee explosivo ANFO u otros agentes de voladura, la velocidad del aire no será menor de veinticinco (25) metros por minuto."

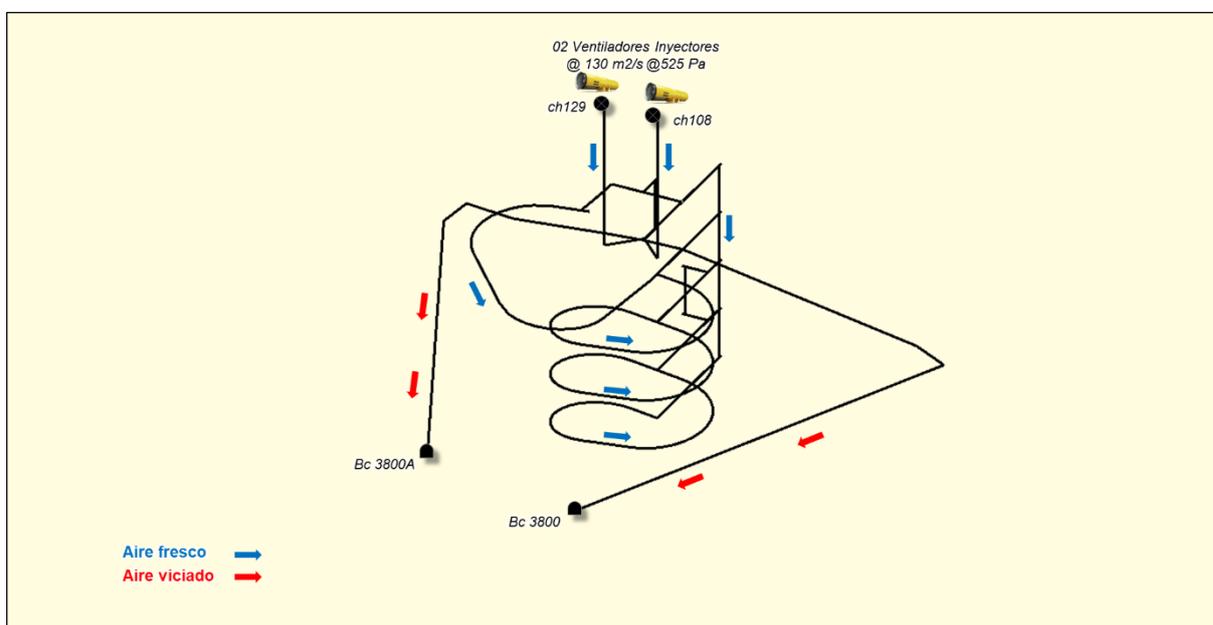
## 5 ANÁLISIS DEL CIRCUITO DE VENTILACIÓN

### 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:

- 02 ventiladores de extracción con una capacidad de 130 m<sup>3</sup>/s @ 525 Pa (presión estática de collar) y distribuidos en todo el circuito de ventilación.
- El ingreso del aire fresco se realizará mediante 02 bocaminas y serán distribuidas por las rampas y galerías principales.
- 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.

Figura 5-1 Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo Sur



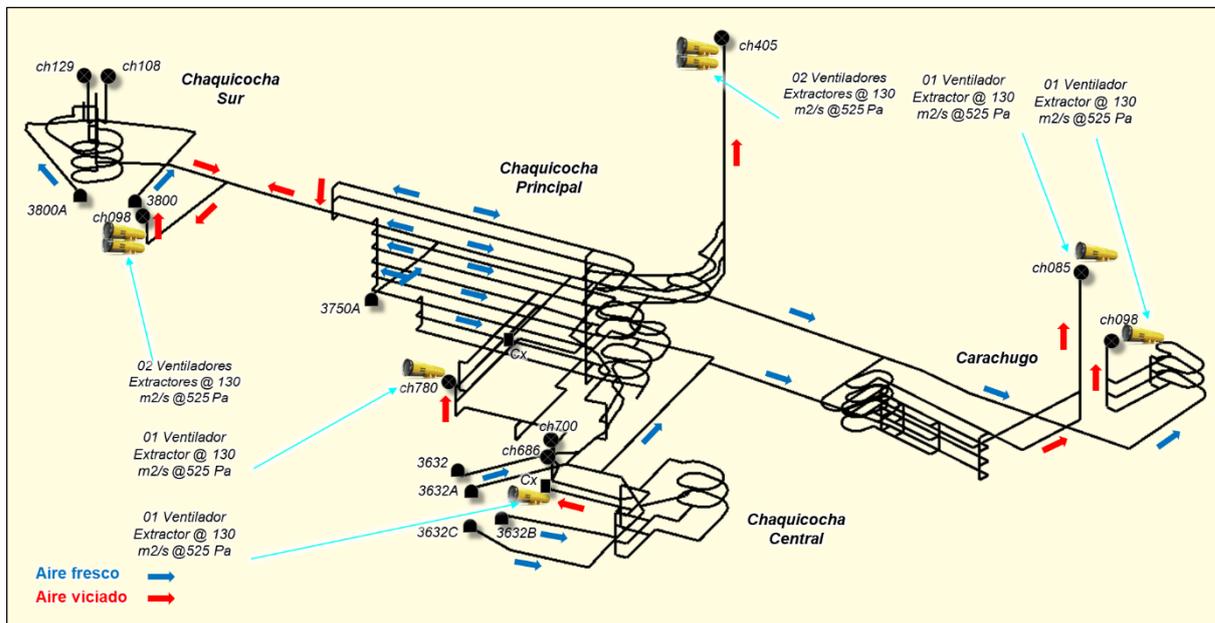
### 5.2 Simulación general de Chaquicocha Subterráneo

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:

- 08 ventiladores de extracción con una capacidad de 130 m<sup>3</sup>/s @ 525 Pa (presión estática de collar) y distribuidos en todo el circuito de ventilación.
- El ingreso del aire fresco se realizará mediante 04 bocaminas, 01 chimenea y 01 cruceo que conecta a la superficie.
- 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.

Figura 5-2 Esquema unifilar del sistema de ventilación para Chaquicocha Subterráneo



### 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	Cantidad (Und)	Caudal (m3/s)	Caudal Total (m3/s)	Caudal Total (CFM)
Bocaminas y Chimeneas	8	130	1,040	2,203,632

Tabla 5-2 Cobertura

Cobertura		
Requerimiento (CFM)	Ingreso de aire fresco (CFM)	Cobertura (%)
2,148,692	2,203,632	103%
Total		103%

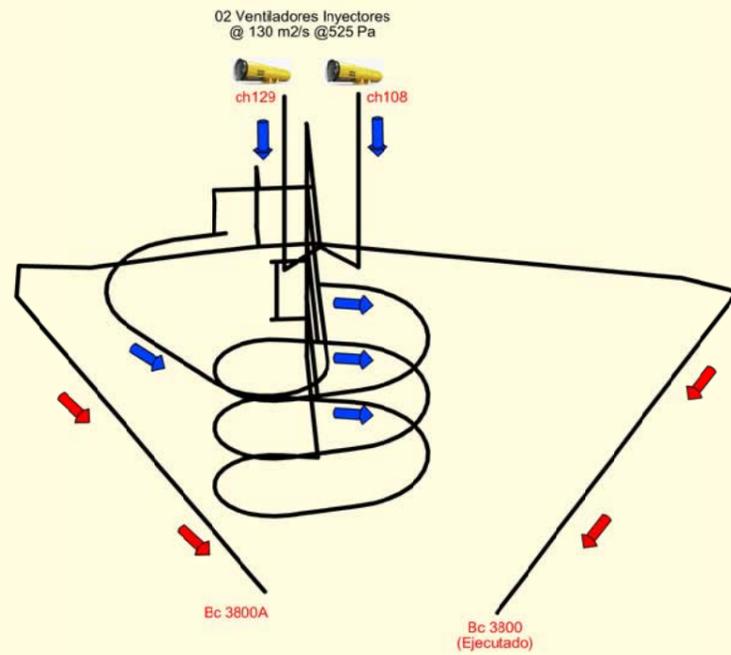
## 6 CONCLUSIONES

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 103%.
- Para cumplir con el requerimiento de las simulaciones es necesario la instalación de 08 ventiladores extractores de 130 m<sup>3</sup>/s @ 525 Pa.
- Es importante mencionar que dichas consideraciones podrían variar debido a las condiciones operativas presentadas durante la ejecución de las labores.

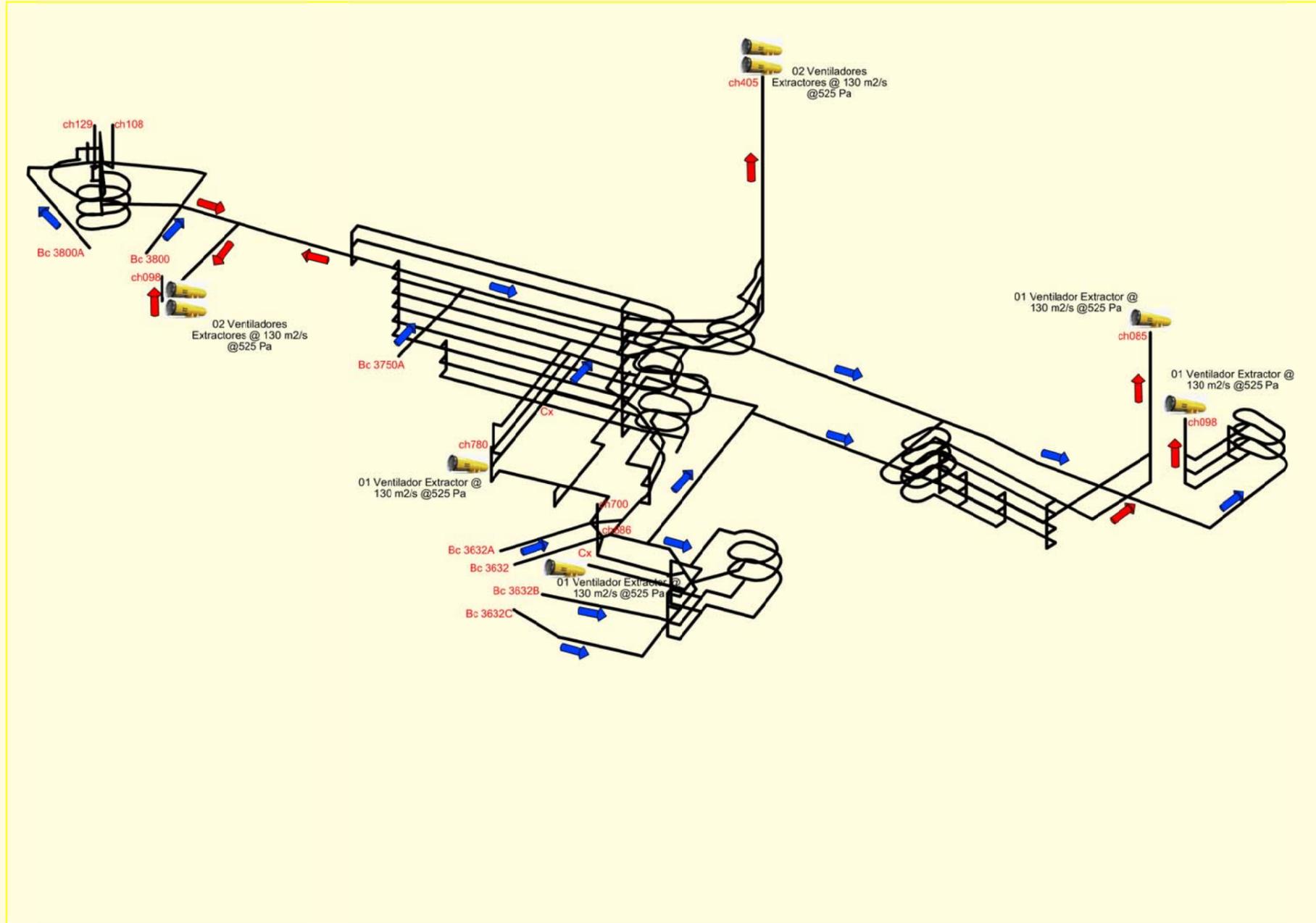
PLANOS



LEYENDA	
	AIRE FRESCO
	AIRE VICIADO
	VENTILADOR

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO SUR - ESQUEMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN  
ISOMÉTRICO  
ESC. S/E

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN, 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
<b>Yanacocha</b>					
PROYECTO: SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCCHA MINERA YANACOCCHA SRL					
TÍTULO: CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO SUR ESQUEMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN ISOMÉTRICO					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: MYSRL					
		ESCALA: INDICADA	FIGURA N° 001V		
		ARCHIVO:			



**LEYENDA**

- AIRE FRESCO
- AIRE VICIADO
- VENTILADOR

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - ESQUEMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN  
 ISOMÉTRICO  
 ESC. S/E

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
<b>Yanacocha</b>					
PROYECTO: SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL					
TÍTULO: CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO ESQUEMA UNIFILAR DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN ISOMÉTRICO					
PROYECCIÓN: UTM		DATUM: WGS84 ZONA 17S			
FUENTE: MYSRL		ESCALA: INDICADA		FIGURA N° 002V	
		ARCHIVO:			

**ANEXO 3**

**INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA EN INTERIOR MINA**



## MEMORIA DE CÁLCULO



**EXPEDIENTE TÉCNICO DEL TÚNEL  
DE EXPLORACIÓN CHAQUICOCHA**

**PROYECTO N° 005ES0199A**

**MEMORIA DE CÁLCULO  
SEDIMENTADOR**

**BISA: MC-005ES0199A-100-05-006  
YANACOCHA: MC-BISA-1761-5-22-006**

**Aprobado por:**

Coordinador de Proyecto : F. Loayza \_\_\_\_\_  
Gerente de Ingeniería : R. Villanueva \_\_\_\_\_  
Cliente : L. Huaila \_\_\_\_\_

REV.	POR	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
A	A. Sánchez	C. Aburto	Revisión interna	30/01/2015	✓
B	A. Sánchez	C. Aburto	Aprobación y comentarios del cliente	02/02/2015	✓
0	A. Sánchez	C. Aburto	Emitido para construcción	24/02/2015	✓

**Comentarios:**

Documento: FM-45-0-99-01 / Rev. 1 / Fecha: 12-Jun-09

	<b>MEMORIA DE CALCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-006 Rev. 0 Fecha 24-02-2015
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------

## TABLA DE CONTENIDO

<u>ÍTEM</u>	<u>CONTENIDO</u>	<u>PÁGINA</u>
1	INTRODUCCIÓN .....	3
2	ALCANCE .....	3
3	PLANOS DE TUBERÍAS .....	3
4	MATERIALES.....	3
5	CRITERIOS GENERALES.....	3
5.1	Límites de Batería .....	3
5.2	Fuentes de Información.....	3
5.3	Términos y Parámetros de Diseño.....	4
6	HERRAMIENTA COMPUTACIONAL .....	5
7	RESULTADOS .....	5
8	DESCRIPCION DEL CÁLCULO DEL SEDIMENTADOR .....	5
8.1	Cálculo del diseño del sedimentador .....	6
8.2	Ubicación de poza de Sedimentación.....	7
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	8

	<b>MEMORIA DE CALCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-006 Rev. 0 Fecha 24-02-2015
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------

## 1 INTRODUCCIÓN

Como parte del desarrollo de la Ingeniería, se realizara el diseño del sedimentador el cual tratará el agua procedente del interior del túnel de exploración de Chaquicocha, ubicada en la minera Yanacocha.

## 2 ALCANCE

Elaboración del cálculo para el diseño del sedimentador de agua de drenaje proveniente del túnel de exploración, para separar los sólidos y así poder bombear el agua tratada para reutilizar el agua en otro proceso.

## 3 PLANOS DE TUBERÍAS

Ver plano: Zona de túnel cortes y secciones, código de plano: 005ES0199A-100-05-013.

## 4 MATERIALES

Los materiales y accesorios utilizados en los cálculos están seleccionados de acuerdo a estándares y buenas prácticas de industria.

## 5 CRITERIOS GENERALES

### 5.1 Límites de Batería

#### Desde

- Final de cuneta de recolección de agua de mina.

#### Hasta

- Entrada a estación de bombeo de agua tratada.

### 5.2 Fuentes de Información

Para todos los efectos del proyecto, el origen de las fuentes de información será el siguiente:

A : Información proporcionada por MYSRL

B : Práctica industrial estándar

	<b>MEMORIA DE CALCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-006 Rev. 0 Fecha 24-02-2015
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------

- C : Recomendación de BISA
- D : Información originada por el proveedor
- E : Información derivada de cálculo de proceso
- F: Información asumida
- G : Información de operación actual
- TBA : To Be Advised (información a ser notificada)
- TBC : To Be Confirmed (información a ser confirmada)

La información a ser entregada por el cliente, proveedores, o que derive de cálculos futuros (por el nivel de avance), se señalará como "Pend" (pendiente).

### 5.3 Términos y Parámetros de Diseño

- Caudales

Para realizar el cálculo hidráulico se consideran los siguientes caudales de diseño:

**Cuadro N° 1: Requerimiento de Caudal**

Item	Caudal m <sup>3</sup> /h	Dato
Caudal de diseño	54	C

- Características de agua a tratar

Por las actividades que se llevarán dentro del túnel, se prevé que el agua este compuesta por arena fina producto de la perforación y el arrastre de partículas del piso por el drenaje del agua.

**Cuadro N° 2: Requerimiento de Presión**

Item	Tasa m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	Dato
Tasa de decantación	20	B

Por la carencia de datos de ensayos de sedimentación, se asume una tasa de 20 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d utilizada en aplicaciones similares.

- Condiciones de área disponible

- ✓ Ancho máximo disponible: 5m
- ✓ Pendiente de Tolva de sedimentador 12% apto para limpieza con cargador frontal.

	<b>MEMORIA DE CALCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-006 Rev. 0 Fecha 24-02-2015
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------

## 6 HERRAMIENTA COMPUTACIONAL

Las herramientas computacionales utilizadas son las hojas de cálculo Excel.

## 7 RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la hoja de cálculo se resume a lo siguiente:

**Cuadro N° 3: Resultados**

ITEM	VALORES
Velocidad horizontal	0.19 cm/s
Volumen	51.84 m <sup>3</sup>
Periodo de retención	1.92 Horas
Material	Concreto armado
Geometría del Sedimentador	Largo: 13.0m
	Ancho: 5.0m
	Altura de agua: 1.6m

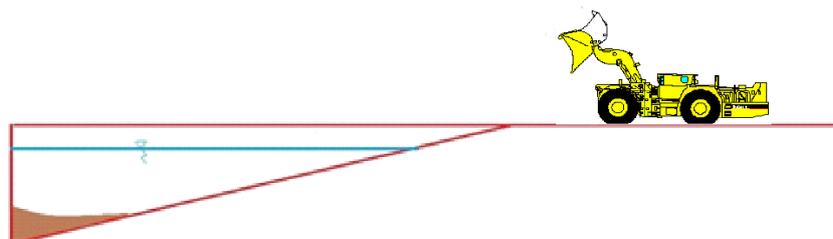
## 8 DESCRIPCION DEL CÁLCULO DEL SEDIMENTADOR

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. Ver esquema adjunto.

- Esquema N° 1: Limpieza de Poza de Sedimentación



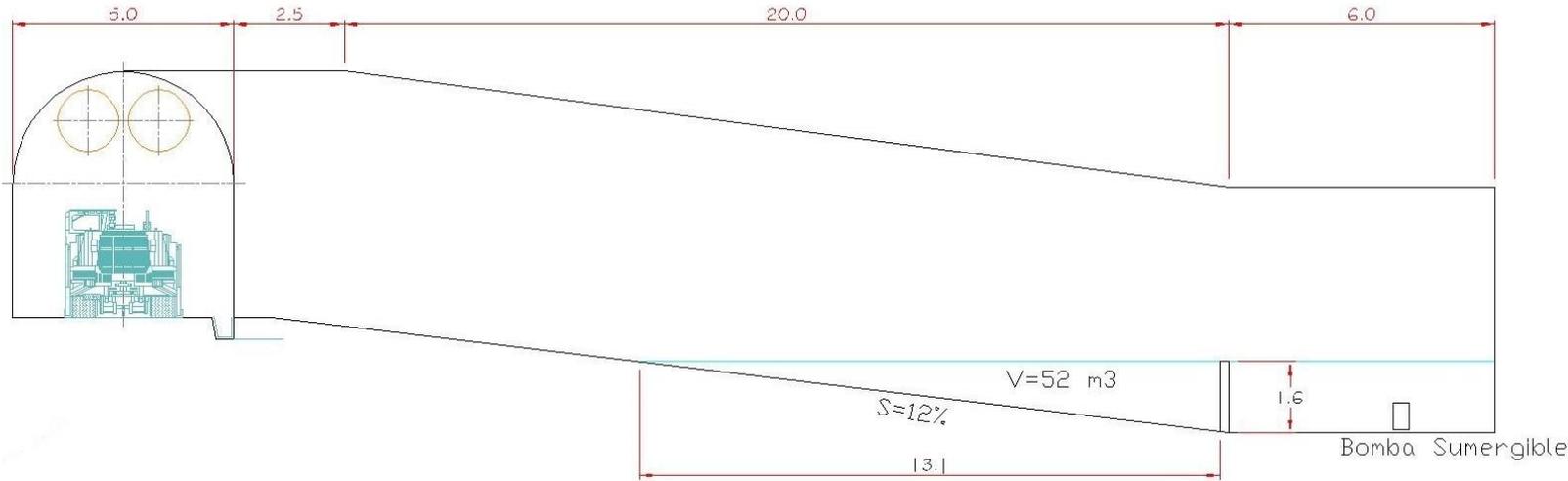
	<b>MEMORIA DE CALCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-006 Rev. 0 Fecha 24-02-2015
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------

## 8.1 Cálculo del diseño del sedimentador

DISEÑO DE LA UNIDAD	Poza de Decantación	Und	Criterio RNE
Caudal	15.00	L/s	
	1,296.0	m <sup>3</sup> /d	
Tasa de decantación	20.0	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /d	
	0.83	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /h	
Área Superficial	64.80	m <sup>2</sup>	
Ancho (B)	5.00	m	
Longitud zona sedimentación (L2)	12.96	m	
Separación entrada y pantalla difusora (L1)	0.00	m	
Largo de la unidad (L)	12.96	m	
Relación Largo/Ancho (L/B)	2.59	m	2 a 5
Profundidad (H)	1.60	m	3 a 5
Pendiente de Sedimentador	0.12	m/m	
Relación Largo/Profundidad (L/H)	8.10	m	5 a 20
Velocidad horizontal (VH)	0.19	cm/s	<0.55
Volumen de agua almacenada	51.84	m <sup>3</sup>	
Periodo de retención (To)	1.92	horas	1.5 a 5
	115.20	min	
V lodos	41.47	m <sup>3</sup>	
L (de acum lodos)	11.59	m	
h (de acum lodos)	1.43	m	

La poza de sedimentación debe ser limpiada a lo más cuando el nivel de lodo llegue a 0.17m por debajo del nivel de agua. Por la carencia de datos de sedimentación, el periodo de limpieza de la poza deberá ser definido en campo.

8.2 Ubicación de poza de Sedimentación



	<b>MEMORIA DE CALCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-001 Rev. 0 Fecha 24-02-2015
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	--------------------------------------------------------

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es necesario considerar una poza de sedimentación de 13m de largo, 1.6m de profundidad y 5m de ancho, con una pendiente de tolva de 12%.
- Dependiendo de la carga de sólidos, 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. Para no afectar tanto la calidad del agua en el afluente.
- Se recomienda construir dos pozas de sedimentación, a fin que sean utilizadas de modo alternado y no parar la operación durante la limpieza de una de ellas.

//fin de documento



## MEMORIA DE CÁLCULO



**EXPEDIENTE TÉCNICO DEL TÚNEL  
DE EXPLORACIÓN CHAQUICOCHA**

**PROYECTO N° 005ES0199A**

**MEMORIA DE CÁLCULO**

**BOMBA PARA DESPLAZAMIENTO DE AGUAS ACIDAS**

**TAG: 1761-PU-22001**

**DISCIPLINA: TUBERÍAS**

**BISA: MC-005ES0199A-100-05-002**

**YANACOCHA: MC-BISA-1761-5-22-002**

**Aprobado por:**

Jefe de Proyecto : F. Loayza  
Gerente de Ingeniería : R. Villanueva  
Cliente : L. Huaila

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

REV.	ELABORADO	REVISADO	EMITIDO PARA	FECHA	CHK'D
A	R. Gonzales	C. Aburto	Revisión interna	06/01/2015	√
B	R. Gonzales	C. Aburto	Revisión y comentarios del Cliente	16/01/2015	√

**Comentarios:**

FM-50-0-99-01 / Rev. 2 / Fecha: 10-Nov-10

Documento elaborado por BISA

MC-005ES0199A-100-05-002\_B

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002 Rev.: B Fecha: 16/01/2015
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------

### TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
1.0 ALCANCE .....	3
2.0 OBJETIVOS .....	3
3.0 BASES DE CÁLCULO .....	3
4.0 MATERIALES .....	3
5.0 CONSIDERACIONES .....	3
6.0 HERRAMIENTA COMPUTACIONAL .....	4
7.0 RESULTADOS .....	4
8.0 CONCLUSIONES .....	4
9.0 NOTAS .....	4
10.0 ANEXOS .....	5
10.1 Anexo I. Memoria de cálculo .....	6

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002 Rev.: B Fecha: 16/01/2015
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------

## 1.0 ALCANCE

El presente documento establece las consideraciones y los cálculos para el dimensionamiento de las bombas de retorno de aguas acidas, desde el sedimentador que esta ubicado dentro del tunel de exploración hacia el sedimentador existente que se ubicada en la plataforma exterior.

## 2.0 OBJETIVOS

Determinar los parámetros para la selección de la bomba según los requerimientos de operación del sistema.

## 3.0 BASES DE CÁLCULO

Los cálculos están basados en la información obtenida de los siguientes documentos:

CD-005ES0199A-100-05-001	Criterio de diseño de tuberías.
005SE0199A-100-05-006	Diagrama P&ID.
005SE0199A-100-05-003	Diagrama de Procesos PFD.

De acuerdo al Criterio de Diseño de Tuberías y los demás documentos citados, se asumen las siguientes restricciones para la selección de la bomba:

- El caudal mínimo se considera como 90% del caudal nominal.
- El caudal máximo se considera como 115% del caudal nominal.
- Para la obtención de la potencia estimada de motor se considera un factor de servicio de 1.15, que será aplicado sobre la potencia obtenida por fórmula general.

El cálculo efectuado está detallado en el Anexo I. Hoja de Cálculo.

## 4.0 MATERIALES

Los materiales y accesorios utilizados en los cálculos están seleccionados de acuerdo al servicio que se tiene que bombear.

## 5.0 CONSIDERACIONES

Datos del fluido		
Gravedad específica de los sólidos	2.24	-
Concentración en peso	10.00	%
Concentración en volumen	4.72	%
Tamaño de partícula (d <sub>50</sub> )	50.00	µm
Factor de espuma	1.00	-
Viscosidad cinemática	1.78E-06	m <sup>2</sup> /s
Densidad de la pulpa	1058.37	kg/m <sup>3</sup>

Niveles		
Nivel de succión	3731.93	m.s.n.m.
Nivel del impulsor	3731.19	m.s.n.m.
Nivel de descarga	3750.00	m.s.n.m.
Altura estática	18.07	m

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002 Rev.: B Fecha: 16/01/2015
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------

Parámetros de diseño			
Caudal Q	62.10	m <sup>3</sup> /h	
Presión de salida	2.84	psig	
Eficiencia de la bomba	48.00	%	(Ver nota a)
Eficiencia del motor	92.00	%	(Ver nota b)
Factores de corrección			
-Head Ratio H.R.	1.00	-	(Ver nota c)
-Efficiency Ratio E.R.	1.00	-	(Ver nota c)

## 6.0 HERRAMIENTA COMPUTACIONAL

Las herramientas computacionales utilizadas son las hojas de cálculos Excel.

## 7.0 RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las hojas de cálculo se resumen a lo siguiente:

Resultados (con respecto a los caudales)	Mínimo	Nominal	Máximo
Altura Dinámica Total - ADT (m.c.p.)	33.97	36.91	41.78
NPSH <sub>D</sub> (m.c.p.)	6.89	6.89	6.89
Potencia corregida (HP), incluidos factores H.R. y E.R.	12.77	15.72	20.90
Potencia estimada (HP), incluido F.S.= 1.15	14.68	18.08	24.03
Potencia estándar del motor (HP), incluido factores de corrección	20.0	20.0	30.0

Tubería seleccionada		
Tubería de succión	HDPE PE3608	4" SDR 13,5
Tubería de descarga	HDPE PE3608	4" SDR 13,5
Espesor de revestimiento	No aplica	-

## 8.0 CONCLUSIONES

La bomba seleccionada deberá ser capaz de impulsar un flujo de diseño de 62.1 m<sup>3</sup>/h a una ADT de 41.78 m.c.p y una potencia estándar del motor de 30 HP.

## 9.0 NOTAS

- a. La eficiencia de la bomba es asumida, esta eficiencia será corregida con los documentos certificados del proveedor de la bomba.
- b. La eficiencia del motor es referencial, esta eficiencia será corregida con los documentos certificados del proveedor del motor.
- c. Factores de corrección H.R. y E.R. son asumidos, estos valores serán corregidos con los documentos certificados del proveedor de la bomba

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002 Rev.: B Fecha: 16/01/2015
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------

- d. Las potencias indicadas, son potencias efectivas a los niveles donde estará en funcionamiento la bomba.
- e. Las viscosidades son consideradas de acuerdo a lo indicado en "Methods of determining the inherent viscosity of a slurry and other rheological trends as illustrated by a data bank of over 200 different slurries" , Thomas A.D., Hydrotransport, Rio de Janeiro, 2010.

## 10.0 ANEXO

### 10.1 Anexo I. Hoja de cálculo.

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002 Rev.: B Fecha: 16/01/2015
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------

## Anexo I. Hoja de Cálculo

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002
		Rev.: B
		Fecha: 16/01/2015

## Hoja de Cálculo de Bomba

**Tag de bomba:** 1761-PU-22001  
**Servicio:** Retorno de aguas acidas

### 1.0 INFORMACIÓN GENERAL

Diagrama de flujo de proceso:	005SE0199A-100-05-003	Rev.:	
Arreglo Mecánico Planta:	005SE0199A-100-05-001	Rev.:	
Arreglo Mecánico Secciones:	005SE0199A-100-05-013	Rev.:	
Arreglo General de Tuberías:	005SE0199A-100-05-003	Rev.:	

Flujo mínimo: 48.60 m<sup>3</sup>/h  
 Flujo nominal: 54.00 m<sup>3</sup>/h  
 Flujo de diseño: 62.10 m<sup>3</sup>/h

	Flujo másico (TMH)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Agua	51.4	51.4	999.8
Sólidos	5.7	2.6	2240.0
Pulpa	57.2	54.0	1058.4

### 1.1 Propiedades del Fluido

Densidad de la Pulpa:	1058.37 kg/m <sup>3</sup>
Conc. de sólidos en peso (C <sub>w</sub> ):	10.00 %
Conc. de sólidos en volumen (C <sub>v</sub> ):	4.72 %
Tamaño de partículas (d <sub>50</sub> ):	50.00 μm
Tamaño de partículas (d <sub>80</sub> ):	- μm
Viscosidad cinemática:	1.78E-06 m <sup>2</sup> /s
Viscosidad dinámica:	0.0019 kg/m-s
Tensión de fluencia:	5.00 Pa
Factor de espuma en succión:	1.00
Factor de espuma en descarga:	1.00
pH:	8.0-10.5
Temperatura de bombeo:	5.00 °C

### 1.2 Propiedades del Fluido

Nivel de succión:	3731.19 m.s.n.m.
Nivel del fluido en el tanque:	3731.93 m.s.n.m.
Nivel de descarga:	3750.00 m.s.n.m.
Presión atmosférica (P <sub>a</sub> ):	65097.24 Pa
Presión de vapor (P <sub>v</sub> ):	1227.77 Pa
Zona sísmica:	Zona 03
Altura de descarga (H <sub>D</sub> ):	18.81 m
Altura de succión (H <sub>S</sub> ):	0.74 m
Altura estática (H):	18.07 m



	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002 Rev.: B Fecha: 16/01/2015
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------

### 3.0 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE TUBERÍA

El cálculo de la velocidad crítica de sedimentación  $V_D$ , se realiza mediante las siguientes fórmulas:

$$V_D = F'_L \left( \frac{d_{50}}{1000 \cdot D_i} \right)^{\frac{1}{6}} \sqrt{2g \left( \frac{D_i}{1000} \right) \left( \frac{\rho_S}{\rho_L} - 1 \right)}$$

$$F'_L = 3.32 \left( \frac{C_V}{100} \right)^{0.213}$$

Donde:

$V_D$ : Velocidad crítica de sedimentación (m/s).

$F'_L$ : Factor de corrección (Fórmula de Wasp).

$d_{50}$ : Tamaño de abertura de malla que deja pasar el 50% en peso de una muestra ( $\mu\text{m}$ ).

$D_i$ : Diámetro interno de la tubería (mm).

$g$ : Aceleración de la gravedad ( $\text{m/s}^2$ ).

$\rho_S$ : Densidad de sólidos ( $\text{kg/m}^3$ ).

$\rho_L$ : Densidad del fluido ( $\text{kg/m}^3$ ).

$C_V$ : Concentración de sólidos en volumen en %.

La velocidad del fluido deberá ser como mínimo 10% superior a la velocidad de sedimentación.

El cálculo de pérdidas por fricción por unidad de longitud (J) se realiza mediante la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_f = J \cdot L \quad J = f \left( \frac{V^2}{2 \cdot g \cdot \frac{D_i}{1000}} \right)$$

Donde:

$h_f$ : Pérdida por fricción en las paredes de la tubería.

$J$ : Pérdida de carga por unidad de longitud (m/m)

$L$ : Longitud del tramo de tubería (m).

$f$ : Factor de fricción.

$V$ : Velocidad del flujo en la tubería (m/s).

$g$ : Aceleración de la gravedad ( $\text{m/s}^2$ ).

$D_i$ : Diámetro interno de la tubería (mm).

El cálculo del factor de fricción  $f$  se realiza mediante la formula de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left( \frac{\varepsilon}{3.7 D_i} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right) \quad Re = \frac{V D_i}{1000 \cdot \nu}$$

Donde:

$f$ : Factor de fricción.

$\varepsilon$ : Rugosidad del material (mm).

$D_i$ : Diámetro interno de la tubería (mm).

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002
		Rev.: B
		Fecha: 16/01/2015

Re: Número de Reynolds.

V: Velocidad del flujo en la tubería (m/s).

v: Viscosidad cinemática (m<sup>2</sup>/s).

Para válvulas y accesorios, las pérdidas de carga serán calculadas considerando el coeficiente de resistencia K, el cual será obtenido de Crane Technical Paper No. 410.

$$h_v = K \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

$h_v$ : Pérdida por fricción en las paredes de la tubería.

K: Coeficiente de pérdida propio de cada accesorio.

V: Velocidad del flujo en la tubería (m/s).

g: Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>).

### 3.1 Tabla de selección de diámetros de tuberías

		Diámetro	V	V <sub>D</sub>	V/V <sub>D</sub>	Re	f	J
		(Pulg.)	m/s	m/s	-	-	-	m/m
Opción N°1	Mínimo	3"	3.06	0.69	4.43	128614	0.0172068	0.110
	Nominal		3.40	0.69	4.93	142904	0.0168538	0.133
	Diseño		3.91	0.69	5.66	164340	0.0164032	0.171
Opción N°2	Mínimo	4"	1.85	0.75	2.47	100029	0.0180740	0.033
	Nominal		2.06	0.75	2.74	111144	0.0176901	0.040
	Diseño		2.37	0.75	3.15	127815	0.0172001	0.051
Opción N°3	Mínimo	5"	1.21	0.81	1.50	80915	0.0188720	0.012
	Nominal		1.35	0.81	1.67	89906	0.0184607	0.014
	Diseño		1.55	0.81	1.92	103392	0.0179356	0.018

El diámetro seleccionado en la succión es: 4"

El diámetro seleccionado en la descarga es: 4"

### 4.0 CÁLCULO DE LA ALTURA DINÁMICA TOTAL DEL SISTEMA

#### 4.1 Cálculo de pérdida de carga total en la descarga de la bomba ( $h_D$ )

Ítem	Flujo (m <sup>3</sup> /h)	Velocidad (m/s)	J (m/m)	K	Cant. de accesorios	Long. de Tubería (m)	Pérdida. de carga (m)
Tubería	48.60	1.85	0.033			372.50	12.21
	54.00	2.06	0.040				14.76
	62.10	2.37	0.051				18.98
Exit	48.60	1.85		1.00	0		0.00
	54.00	2.06					0.00
	62.10	2.37					0.00

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002
		Rev.: B
		Fecha: 16/01/2015

Ítem	Flujo (m³/h)	Velocidad (m/s)	J (m/m)	K	Cant. de accesorios	Long. de Tubería (m)	Pérdida. de carga (m)
Knife Valve	48.60	1.85					0.00
	54.00	2.06		0.14	0		0.00
	62.10	2.37					0.00
Elbow 90°	48.60	1.85					0.47
	54.00	2.06		0.54	5		0.59
	62.10	2.37					0.77
Elbow 45°	48.60	1.85					0.05
	54.00	2.06		0.29	1		0.06
	62.10	2.37					0.08
Tee (Branch)	48.60	1.85					0.00
	54.00	2.06		1.08	0		0.00
	62.10	2.37					0.00
Tech Taylor Valve	48.60	1.85					0.00
	54.00	2.06		0.05	0		0.00
	62.10	2.37					0.00
Entrance	48.60	1.85					0.00
	54.00	2.06		0.78	0		0.00
	62.1	2.37					0.00

	Flujo Mínimo	Flujo Nominal	Flujo Máximo	
Pérdida de carga sin F.S.	12.74	15.41	19.84	m.c.p.
Pérdida de carga con F.S.	14.01	16.95	21.82	m.c.p.

El TDH (Altura Dinámica Total) se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$TDH = H_D - H_S + h_D + P_S$$

Donde:

$H_D$ : Altura de descarga (m).

$H_S$ : Altura de succión (m).

$h_D$ : Pérdida de carga total en la descarga de la bomba (m.c.p)

$P_S$ : Presión requerida a la descarga del sistema m.c.p. **2.8** psi ~ **1.9** m.c.p.

	Flujo Mínimo	Flujo Nominal	Flujo Diseño	
TDH	33.97	36.91	41.78	m.c.p.
	35.96	39.07	44.23	m.c.a.
	51.15	55.57	62.90	psi
	3.53	3.83	4.34	bar

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002 Rev.: B Fecha: 16/01/2015
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------

## 5.0 CÁLCULO DE LA ALTURA NETA POSITIVA DE SUCCIÓN DISPONIBLE Y SUMERGENCIA MÍNIMA

### 5.1 Cálculo de la altura neta positiva de succión disponible (NPSH<sub>a</sub>)

$$NPSH_a = \left( \frac{P_a - P_v}{\gamma} \right) + H_s - h_s$$

Donde:

P<sub>a</sub>: Presión atmosférica (Pa).

P<sub>v</sub>: Presión de vapor (Pa).

γ: Peso específico (N/m<sup>3</sup>)

H<sub>s</sub>: Altura de succión (m).

h<sub>s</sub>: Pérdida de carga total en la succión de la bomba (m.c.p)

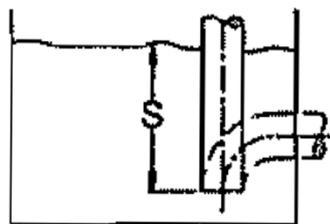
	Flujo Mínimo	Flujo Nominal	Flujo Diseño	
NPSH <sub>a</sub>	6.89	6.89	6.89	m.c.p.
	7.30	7.30	7.30	m.c.a.
	10.38	10.38	10.38	psi
	0.72	0.72	0.72	bar

### 5.2 Cálculo de la sumergencia mínima

Para evitar el ingreso de aire o gases durante el proceso, verificamos la sumergencia mínima de acuerdo a ANSI/HI 9.8, comparando el resultado con la altura de succión disponible:

$$S = \frac{D_i}{1000} (1 + 2.3F_D)$$

$$F_D = \frac{V}{\sqrt{g \left( \frac{D_i}{1000} \right)}}$$



Donde:

S: Sumergencia mínima (m).

D<sub>i</sub>: Diámetro interno de la tubería (mm).

F<sub>D</sub>: Número de Froude.

g: Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>).

V: Velocidad del flujo en la tubería (m/s).

	Flujo Mínimo	Flujo Nominal	Flujo Diseño	
H <sub>s</sub>	0.74	0.74	0.74	m
S	0.52	0.57	0.64	m

	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b>	MC-005ES0199A-100-05-002 Rev.: B Fecha: 16/01/2015
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	----------------------------------------------------------

## 6.0 CÁLCULO DE LAS POTENCIAS DEL SISTEMA

### 6.1 Cálculo de la Potencia al freno de la bomba (BHP)

$$BHP = \frac{\gamma \cdot Q \cdot ADT}{3600 \times 746 \times (E.R. \cdot \eta_B)}$$

Donde:

$\gamma$ : Peso específico (N/m<sup>3</sup>)

Q: Caudal del sistema (m<sup>3</sup>/h)

ADT: Altura dinámica Total (m.c.p)

$\eta_B$ : Eficiencia de la bomba.

ER: Efficiency Ratio

H.R.	1.00	(Ver nota c)
E.R.	1.00	(Ver nota c)

	Flujo Mínimo	Flujo Nominal	Flujo Diseño	
BHP <sub>c</sub>	12.77	15.72	20.90	HP

Considerando un factor de servicio sobre la potencia al freno:

F.S.	1.15
------	------

	Flujo Mínimo	Flujo Nominal	Flujo Diseño	
BHP <sub>Corregido</sub>	14.68	18.08	24.03	HP

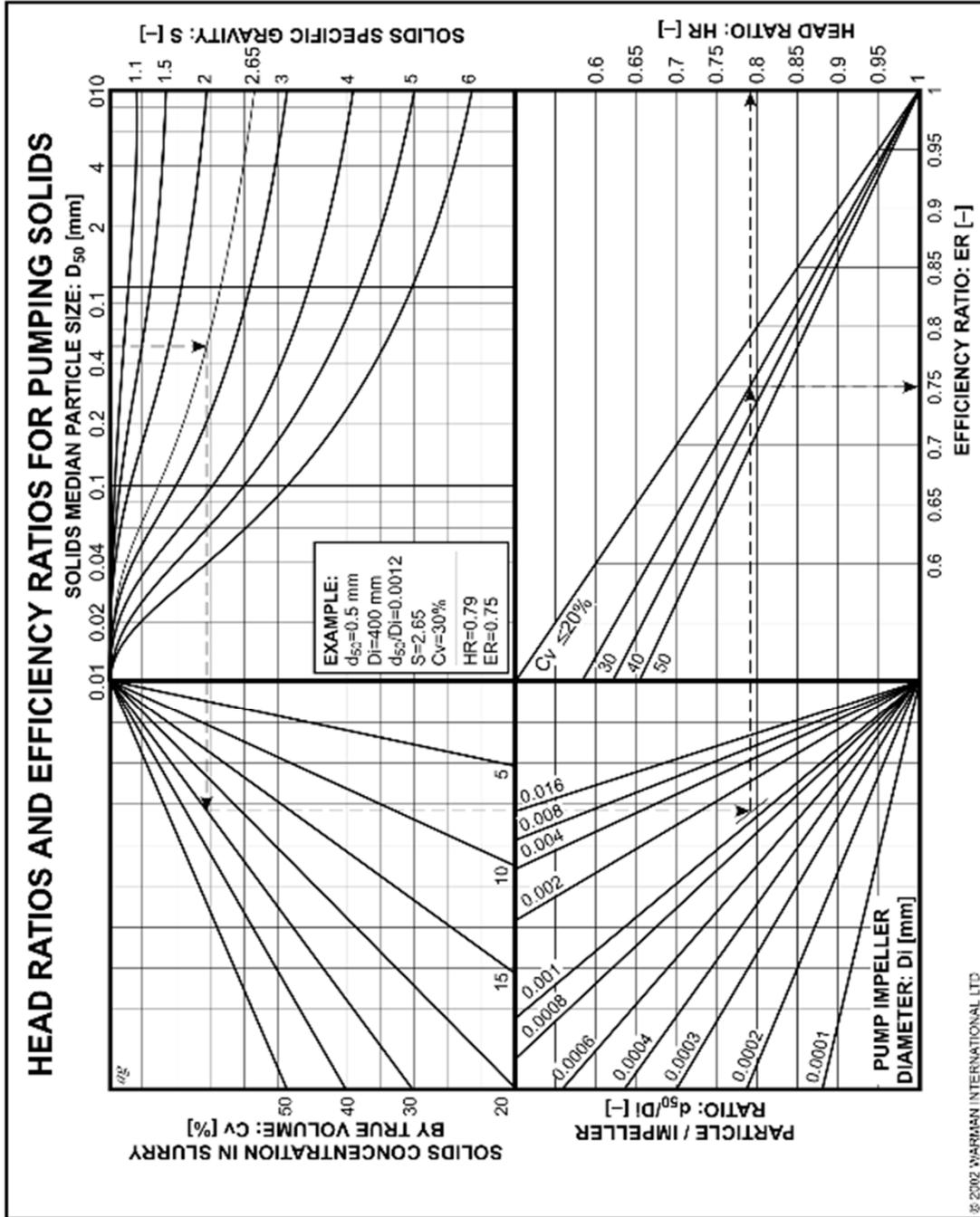
### 6.2 Cálculo de la Potencia del Motor (P<sub>Motor</sub>)

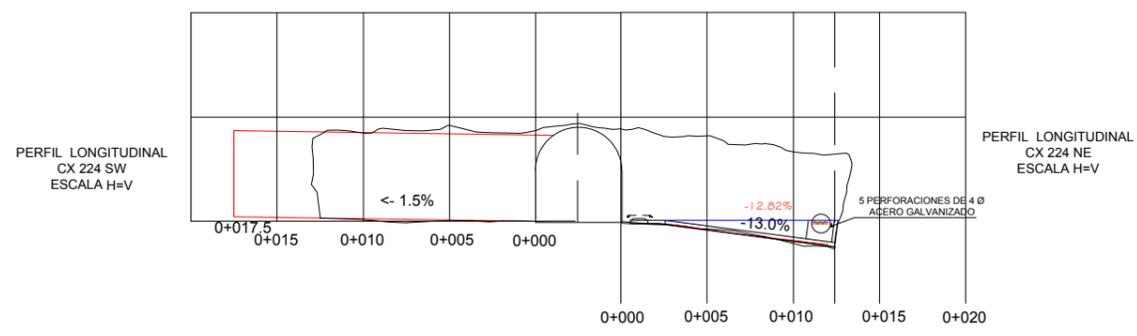
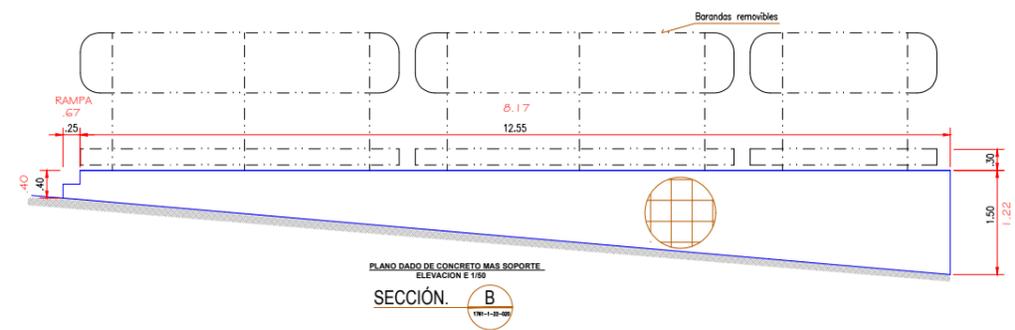
$$P_{Motor} = \frac{BHP_{Corregido}}{\eta_M}$$

	Flujo Mínimo	Flujo Nominal	Flujo Diseño	
$\eta_M$	92%	92%	92%	
P <sub>Motor</sub>	15.96	19.66	26.12	HP

POTENCIA NOMINAL ESTÁNDAR	30.0	HP (Ver nota d)
	22.37	kW

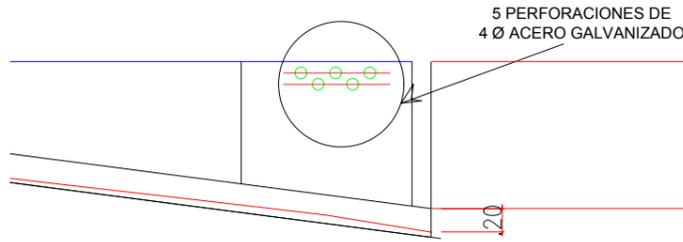
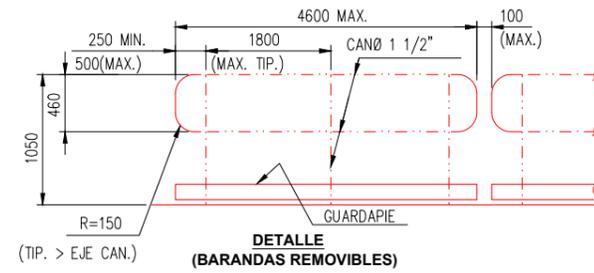
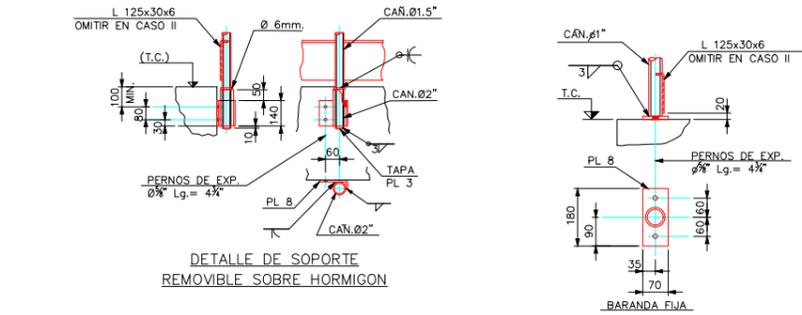
**7.0 RATIOS DE ALTURA Y RATIOS DE EFICIENCIA PARA SÓLIDOS DE BOMBEO**





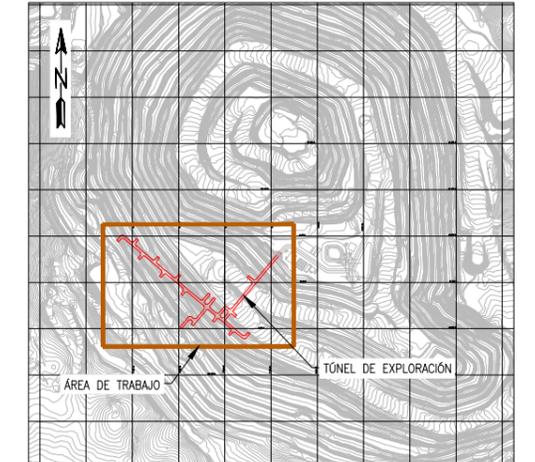
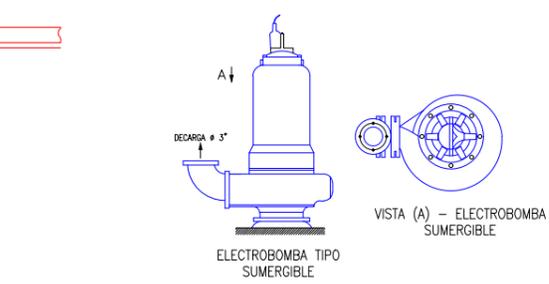
CORTE EN EJE DE RAMPA TIPICO  
ESC: 1/250

Cota 3720



CORTE EN EJE DE RAMPA TIPICO  
ESC: 1/250

SECCIÓN D  
ESC: 1/30



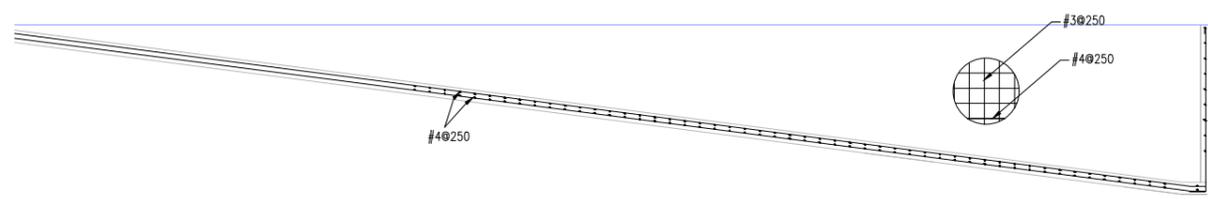
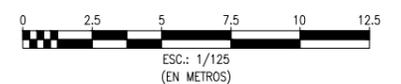
PLANO LLAVE  
ESC: 1/7 500

**LEYENDA**

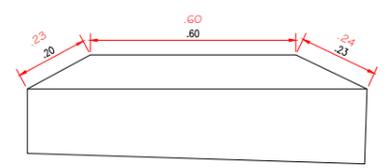
N.T.	: NIVEL DE TERRENO
N.T.C.	: NIVEL DE TOPE DE CONCRETO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CONCRETO**

- CONCRETO ARMADO:**
- CONCRETO ARMADO  $f'c = 280 \text{ Kg./cm}^2$
- ACERO DE REFUERZO:**
- BARRAS CORRUGADAS ASTM A615 Gr.60  $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$
- CEMENTO:**
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON LA ROCA CEMENTO TIPO V
- ESTUDIO DE SUELOS:**
- CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO  $\sigma = 20 \text{ kg/cm}^2$  (VALOR A SER VERIFICADO CON EL ESTUDIO GEOMECÁNICO)
- RECUBRIMIENTO:**
- CONCRETO VACIADO SOBRE TERRENO 70mm
  - MURO Y LOSA 40mm



SECCIÓN C  
ESC: 1/30

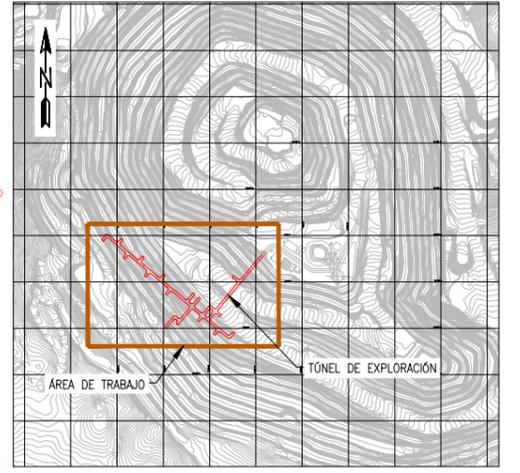
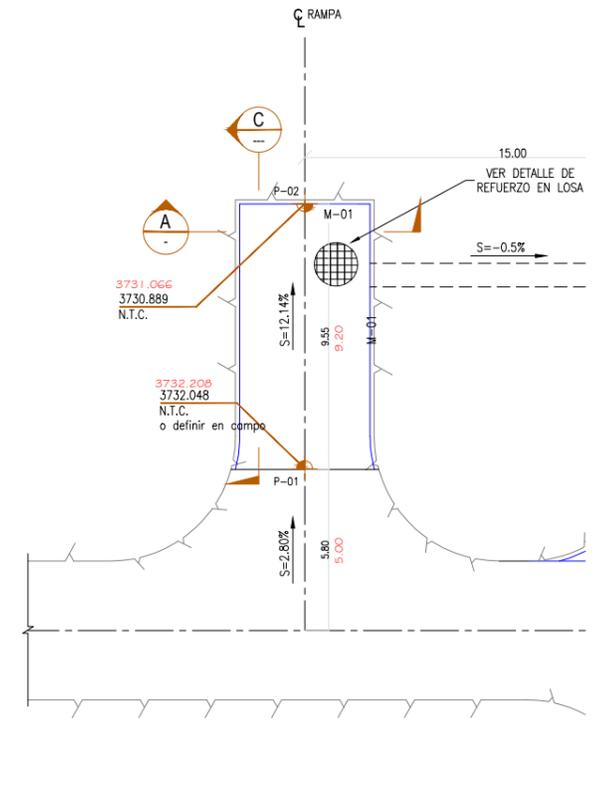
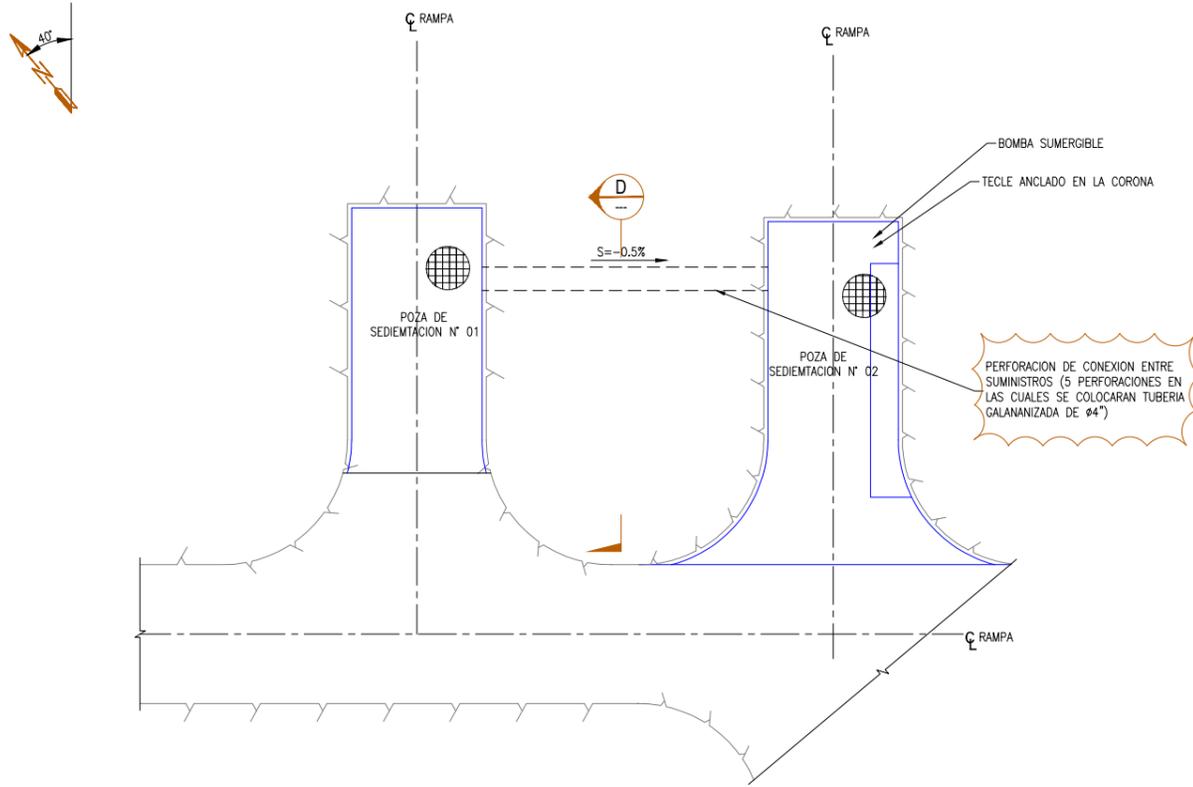


GIBA  
SECCION VARIABLE VERIFICAR EN OBRA

DONDE:  
ACOTADO COLOR ROJO, SON LAS MEDIDAS REALES EN CAMPO

- NOTAS:**
- LA ABERTURA PARA REBOSE SERÁ CONFORMADA MEDIANTE UNA SERIE DE TALADROS PARALELOS HASTA LOGRAR LA ABERTURA ESPECIFICADA.
  - LA LAMINA DE POLIETILENO TAMBIEN SE INSTALARÁ EN EL MURO VERTICAL Y LOSA.
  - LAS COTAS FINALES SERÁN ADECUADAS EN CAMPO

	PROYECTO YANACOCHA 2014	
	AREA TUNEL EXPLORACION CHAQUICOCHA ESTRUCTURAS DE POSAS DE SEDIMENTACION PLANTA, SECCIONES Y DETALLES	
CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L. SU USO Y REPRODUCCION, SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.	ESCALA: Escala	PLANO N° 1761-1-22-019
		REV. 4



P-02 ESTE = 17960.116 NORTE = 25867.688 COTA = 3730.889	P-03 ESTE = 17959.699 NORTE = 25867.190 COTA = 3731.066
P-01 ESTE = 17954.299 NORTE = 25860.755 COTA = 3732.048	P-03 ESTE = 17953.785 NORTE = 25860.141 COTA = 3732.206

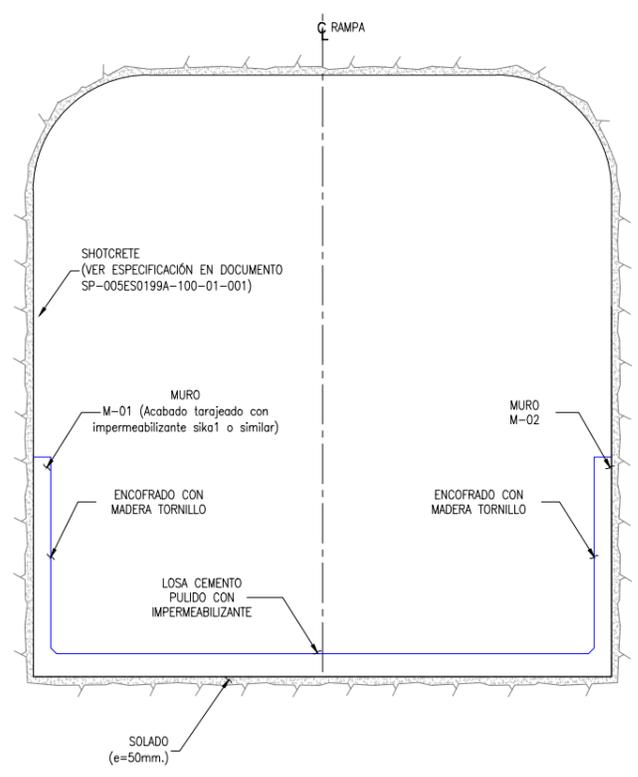
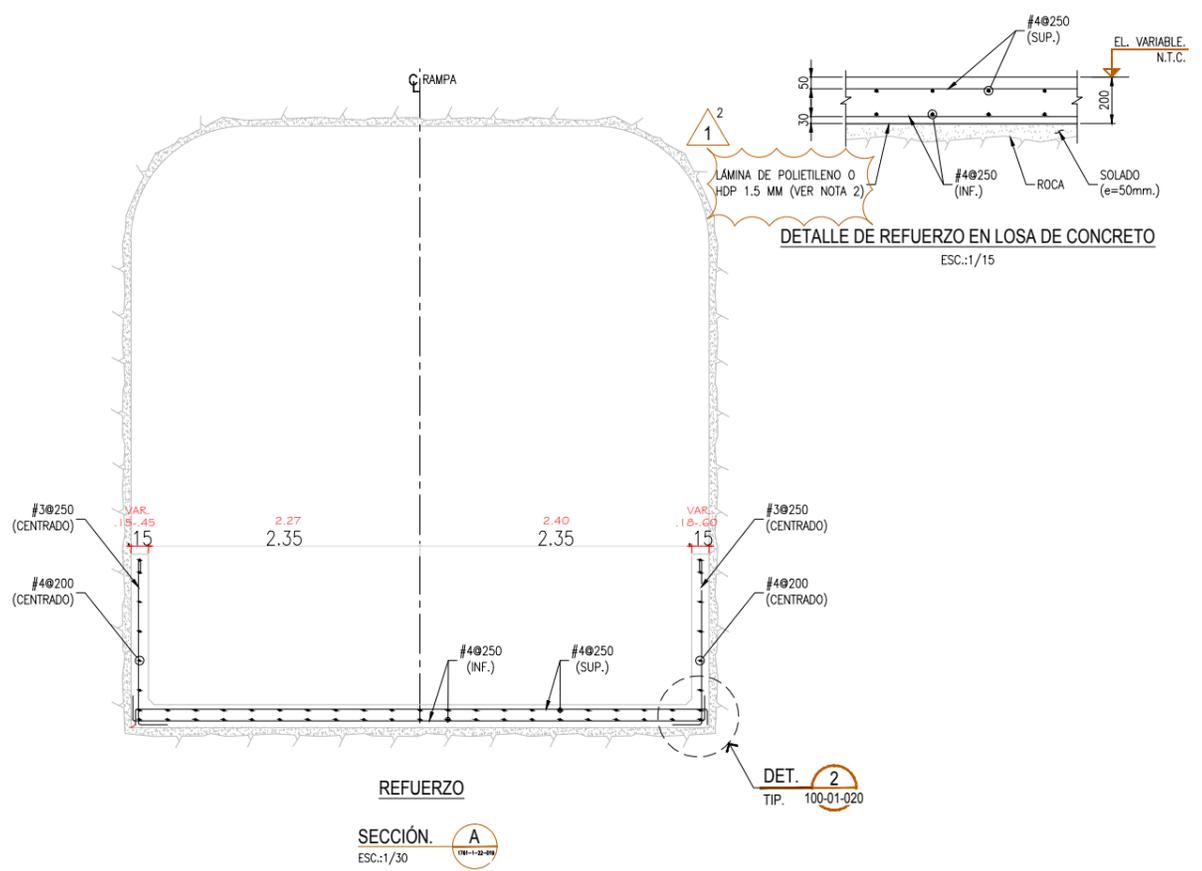
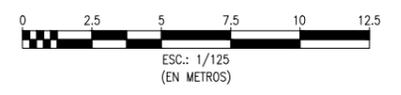
PLANO LLAVE  
ESC.: 1/7 500

**LEYENDA**

N.T.	:NIVEL DE TERRENO
N.T.C.	:NIVEL DE TOPE DE CONCRETO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CONCRETO**

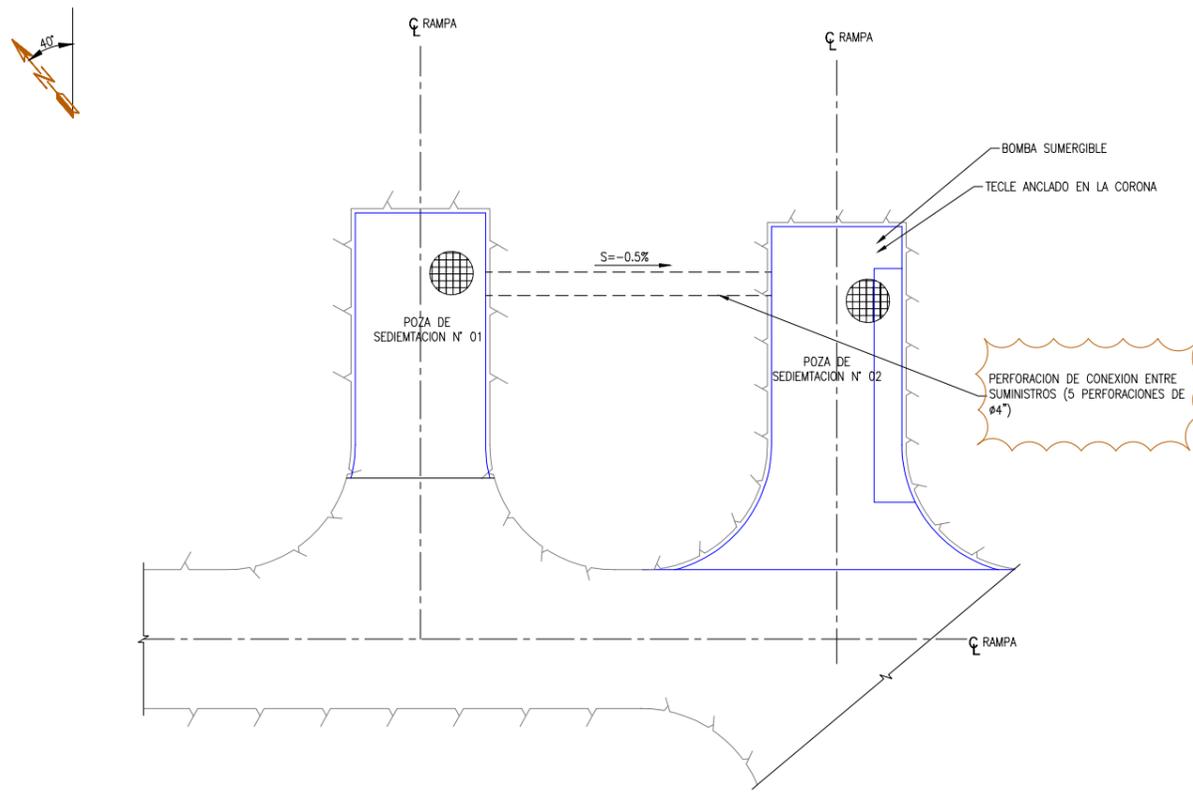
- CONCRETO ARMADO:**
- CONCRETO ARMADO  $f_c = 280 \text{ Kg./cm}^2$
- ACERO DE REFUERZO:**
- BARRAS CORRUGADAS ASTM A615 Gr.60  $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$
- CEMENTO:**
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON LA ROCA CEMENTO TIPO V
- ESTUDIO DE SUELOS:**
- CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO  $\sigma = 20 \text{ kg/cm}^2$   
(VALOR A SER VERIFICADO CON EL ESTUDIO GEOMECÁNICO)
- RECUBRIMIENTO:**
- CONCRETO VACIADO SOBRE TERRENO 70mm
  - MURO Y LOSA 40mm



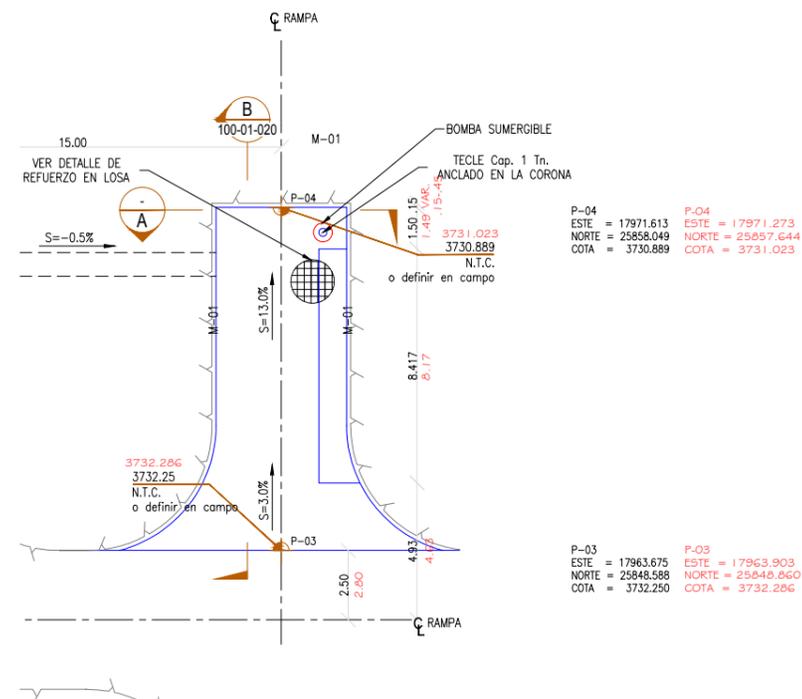
**DONDE:**  
ACOTADO COLOR ROJO, SON LAS MEDIDAS REALES EN CAMPO

- NOTAS:**
- LA ABERTURA PARA REBOSE SERÁ CONFORMADA MEDIANTE UNA SERIE DE TALADROS PARALELOS HASTA LOGRAR LA ABERTURA ESPECIFICADA.
  - LA LAMINA DE POLIETILENO TAMBIEN SE INSTALARÁ EN EL MURO VERTICAL Y LOSA.
  - LAS COTAS FINALES SERÁN ADECUADAS EN CAMPO

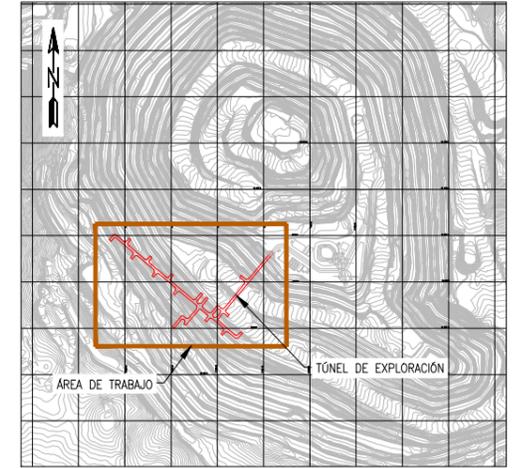
<b>Yanacocha</b>	PROYECTO YANACOCHA 2014	
	ÁREA TUNEL EXPLORACION CHAQUICOCHA ESTRUCTURAS DE POSAS DE SEDIMENTACION PLANTA, SECCIONES Y DETALLES	
CONFIDENCIAL: ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L. SU USO Y REPRODUCCION, SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.	ESCALA: Escala	PLANO N° 1761-1-22-019
		REV. 4



POZAS DE SEDIMENTACIÓN PARA AGUAS ÁCIDAS - PLANTA  
ESC.:1/125



POZA DE SEDIMENTACIÓN N° 02 PARA AGUAS ÁCIDAS - PLANTA  
ESC.:1/125



PLANO LLAVE  
ESC.: 1/7 500

**LEYENDA**  
N.T. :NIVEL DE TERRENO  
N.T.C. :NIVEL DE TOPE DE CONCRETO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CONCRETO**

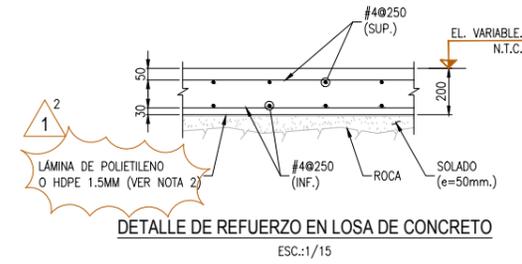
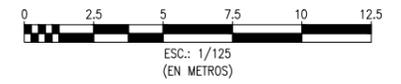
**CONCRETO ARMADO:**  
• CONCRETO ARMADO  $f'c = 280 \text{ Kg./cm}^2$

**ACERO DE REFUERZO:**  
• BARRAS CORRUGADAS ASTM A615 Gr.60  $f_y = 4200 \text{ Kg./cm}^2$

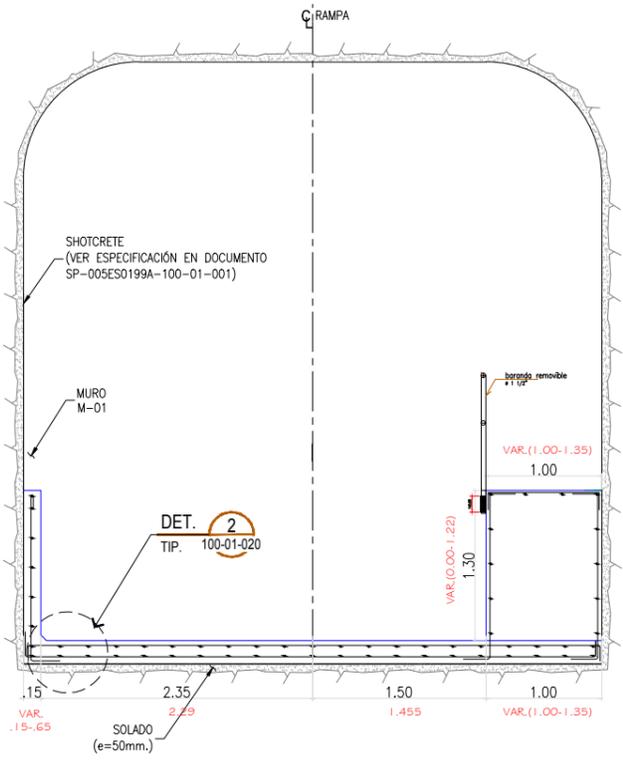
**CEMENTO:**  
• ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON LA ROCA CEMENTO TIPO V

**ESTUDIO DE SUELOS:**  
• CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO  $\sigma = 20 \text{ kg/cm}^2$   
(VALOR A SER VERIFICADO CON EL ESTUDIO GEOMECÁNICO)

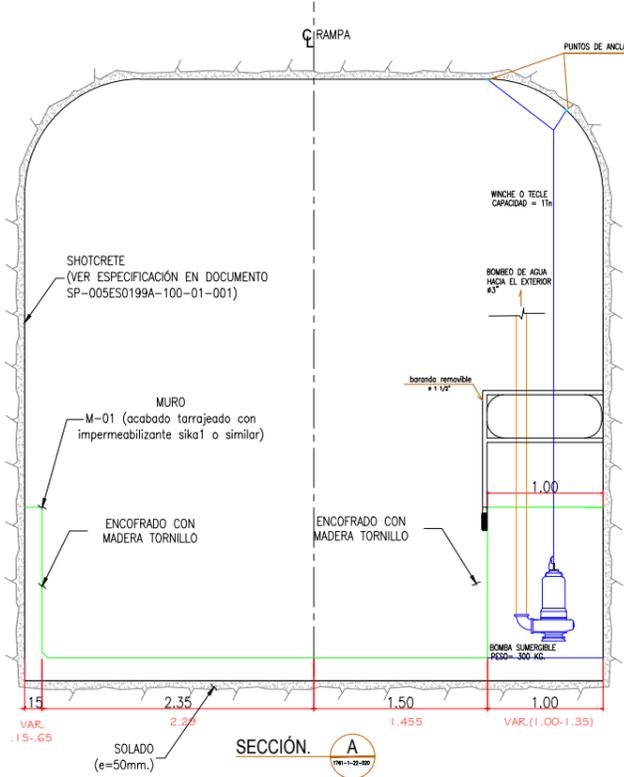
**RECUBRIMIENTO:**  
• CONCRETO VACIADO SOBRE TERRENO 70mm  
• MURO Y LOSA 40mm



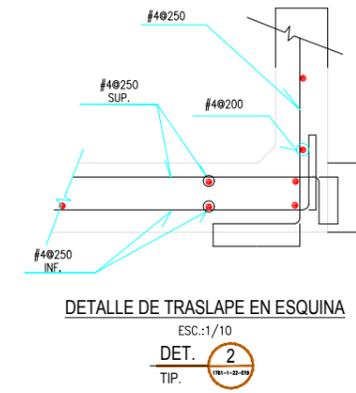
DETALLE DE REFUERZO EN LOSA DE CONCRETO  
ESC.:1/15



DETALLE DE ACERO  
SECCIÓN. A  
ESC.:1/30



ENCOFRADO DE LOSA Y MUROS DE CONCRETO ARMADO DE SEDIMENTADOR N° 02  
ESC.:1/100



DETALLE DE TRASLAPE EN ESQUINA  
ESC.:1/10  
DET. 2  
TIP. 1761-1-22-020

**DONDE:**  
ACOTADO COLOR ROJO, SON LAS MEDIDAS REALES EN CAMPO

- NOTAS:**
- LA ABERTURA PARA REBOSE SERÁ CONFORMADA MEDIANTE UNA SERIE DE TALADROS PARALELOS HASTA LOGRAR LA ABERTURA ESPECIFICADA.
  - LA LAMINA DE POLIETILENO O HDPE TAMBIEN SE INSTALARÁ EN EL MURO VERTICAL Y LOSA.
  - LAS COTAS FINALES SERÁN ADECUADAS EN CAMPO

**Yanacocha**

PROYECTO YANACOCHA 2014

ÁREA TUNEL EXPLORACION CHAQUICOCHA  
ESTRUCTURAS DE POSAS DE SEDIMENTACION  
PLANTA, SECCIONES Y DETALLES

CONFIDENCIAL:  
ESTE PLANO Y LA INFORMACION CONTENIDA EN EL SON PROPIEDAD DE MINERA YANACOCHA S.R.L.  
SU USO Y REPRODUCCION, SIN AUTORIZACION PREVIA, ESTAN PROHIBIDOS.

ESCALA: Escala PLANO N° 1761-1-22-020 REV. 4

**ANEXO 4**

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA**

### **Planta de Tratamiento de Agua Potable**

El sistema de tratamiento de agua será usado para suministrar agua potable a las oficinas, vestidores, almacén de material y taller de mantenimiento de las infraestructuras superficiales. El sistema de agua potable estará diseñado para trabajar 24 horas por día, 360 días al año, 20 años y con 90% de disponibilidad.

Se considera que el sistema de tratamiento será mediante ósmosis inversa. Los componentes principales de la planta serán de tanques de almacenamiento y distribución, tanques de agitación, tanques de sedimentación, bombas centrífugas, área de filtrado (filtros multimedia, carbón activado, microfiltración, ultrafiltración y calcita), área de espesado, dispensador de químicos, panel de control, tanque de almacenamiento de lodos y bomba de lodos.

Las principales características de diseño de esta planta son las siguientes:

- Altitud de trabajo a 3,930 msnm
- Vida de la planta 20 años
- Temperaturas del fluido 0°-20°C
- Tipo de agua a tratar: agua industrial proveniente de la planta de tratamiento de agua aprobadas para MYSRL
- Flujo promedio 1 l/s

La ubicación de la planta será en el área 1, nivel 3930, con un área de 150 m<sup>2</sup>.

El proceso de operación de esta planta se muestra en la Figura 1, *Diagrama de flujo de planta de agua potable*.

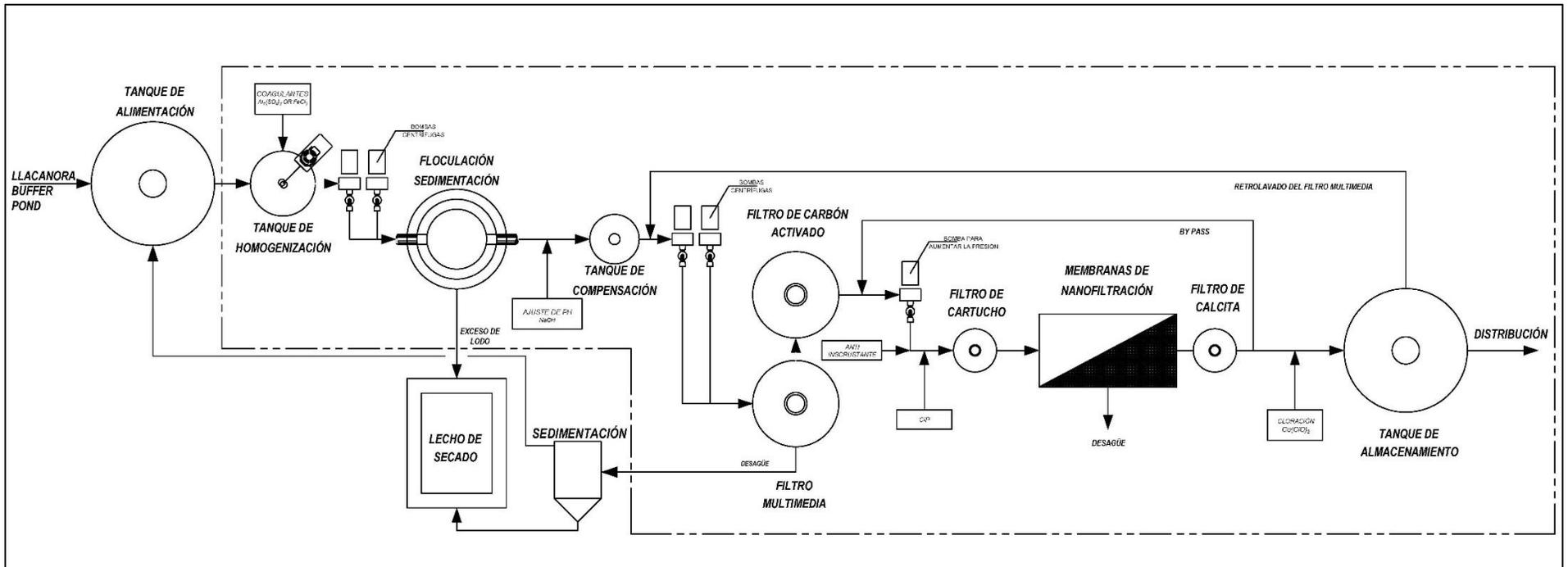
La construcción de la planta de tratamiento de agua potable será en paralelo a la construcción de las otras facilidades ubicadas en las áreas 1 y 2.

El suministro de energía provendrá de la línea distribución correspondiente al área 1.

Los lodos generados por la planta de tratamiento de agua serán almacenados por tanques para luego ser transportados mediante una empresa operadora de residuos sólidos y registrada ante DIGESA hacia los lugares autorizados por Yanacocha para el manejo de lodos como son las pilas de lixiviación, depósito de arenas de molienda, depósito de desmontes o tajos.

Figura 1

Diagrama de flujo de proceso de la planta de agua potable



Fuente: Stantec, 2020

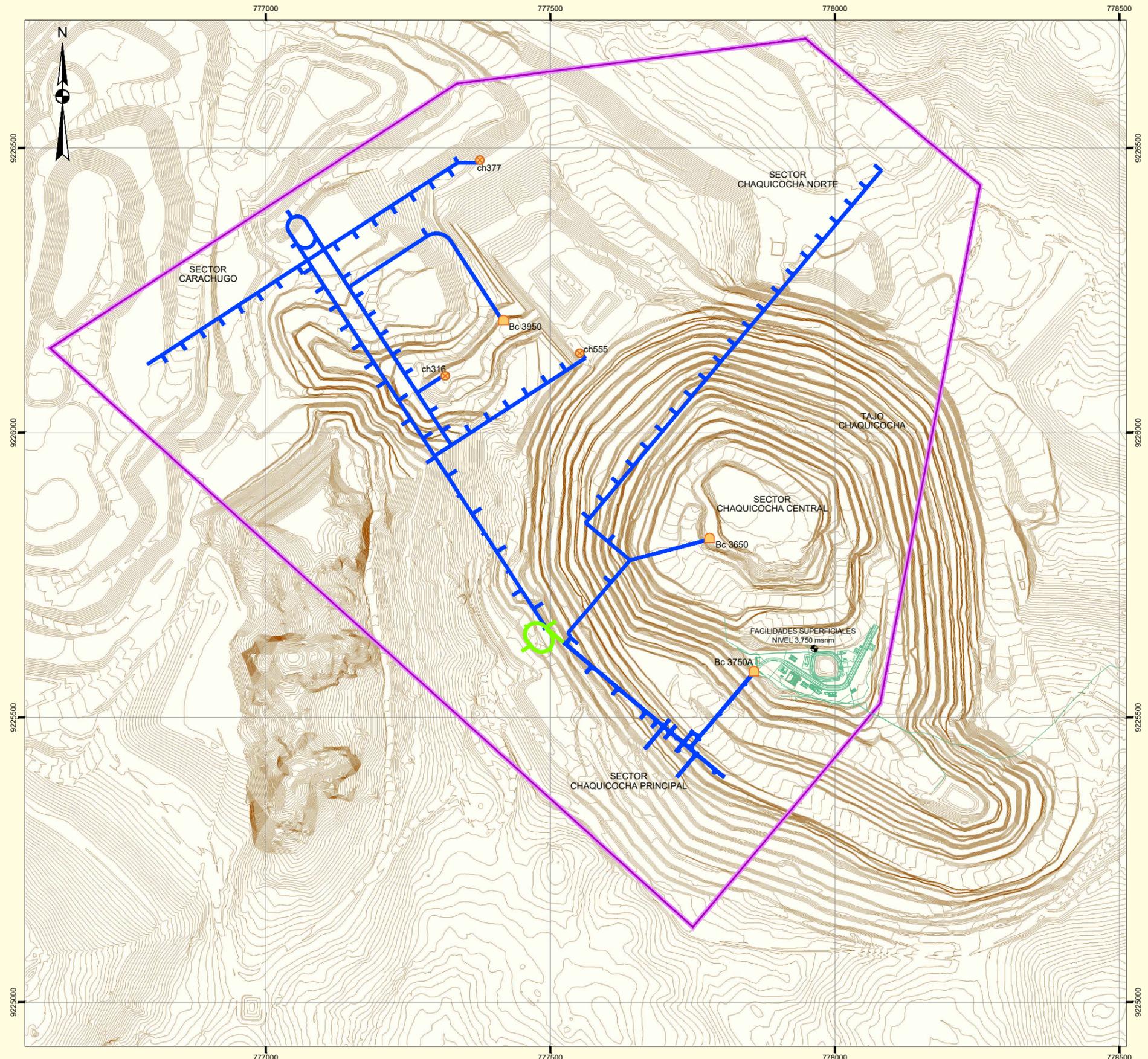
### Sistema de Tratamiento de Agua Residual

Para el manejo de agua residual que se genere en las infraestructuras superficiales a través de inodoros, urinarios, lavaderos, talleres, almacén y comedor se considera implementar un sistema de tratamiento que consistirá en almacenar el agua residual en un tanque de concreto, que estará enterrado en el área 1, y ocupará aproximadamente un área 48 m<sup>2</sup>, y tendrá una capacidad de 40m<sup>3</sup> equivalente a 3 días de almacenamiento. Luego el agua almacenada será transportada mediante una empresa autorizada hasta algunas de las plantas de tratamiento de agua residual con las que cuenta Yanacocha, y que se muestran en la Tabla 1, **Ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas**.

**Tabla 1 Ubicación de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas**

N°	Código	Ubicación	Coordenadas		Resolución actualizada	Capacidad de la planta		Uso de agua tratada
			Norte	Este		m <sup>3</sup> /hora	m <sup>3</sup> /mes	
1	STPCHL	Calera China Linda Km 72	9,233,937	779,552	RD 278-2016-ANA-DGCRH	0.43	309.6	reúso, regado de vías
2	MSTP	Planta Maqui – Maqui Km 61	9,229,038	779,952	RD 0026-2011-ANA-OA-UATD	0.48	345.6	reúso, proceso industrial
3	STP2	Oficina Pampa Larga Km 51	9,227,715	776,419	RD N°2004-2018-ANA-AAA.M	2	1440	reúso, proceso industrial
4	YNTSTP	Taller de mto Yanacocha Km 48	9,229,307	774,827	RD N°2003-2018-ANA-AAA.M	4	2880	reúso, proceso industrial
5	YSTP	Planta Yanacocha Norte Km 42	9,229,735	772,566	RD N°0123-2011-ANA-AAA VI MARAÑON	1	720	reúso, proceso industrial
6	STPLQ	Complex La Quinoa Km 38	9,227,008	770,947	RD N°001-2011-ANA-AAA VI MARAÑON	1.58	1137.6	reúso, proceso industrial
7	STP37-1	Campamento de operadores Km 37	9,227,871	768,606	RD N°2761-2016-ANA-AAA-JZ-V	6	4320	reúso, proceso industrial
8	STP37-2	Campamento de operadores Km 37	9,227,921	768,580	RD N°2761-2016-ANA-AAA-JZ-V	8	5760	reúso, proceso industrial
9	STP37-3	Campamento de operadores Km 37	9,227,871	768,606	RD N°2761-2016-ANA-AAA-JZ-V	4.7	3384	reúso, proceso industrial
10	STPGM2	Complex La Quinoa Km 38	9,227,011	770,975	RD N°001-2011-ANA-AAA VI MARAÑON	0.23	165.6	reúso, proceso industrial
11	STP Km52	Campamento Km 52						

**PLANOS**



**LEYENDA**

- ÁREA DE OPERACIÓN APROBADA EN LA 3ERA MEIAsd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI
- 3ERA MEIAsd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- I MEIA YANACOCHA APROBADA - EXPLOTACIÓN
- FACILIDADES SUPERFICIALES APROBADAS
- BOCAMINA
- CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

D	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	SEP. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 YANACOCHA  
 MINERA YANACOCHA SRL**

TÍTULO:  
**3era MEIAsd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI  
 APROBADO  
 PLANTA**

PROYECCIÓN: UTM      DATUM: WGS84 ZONA 17S

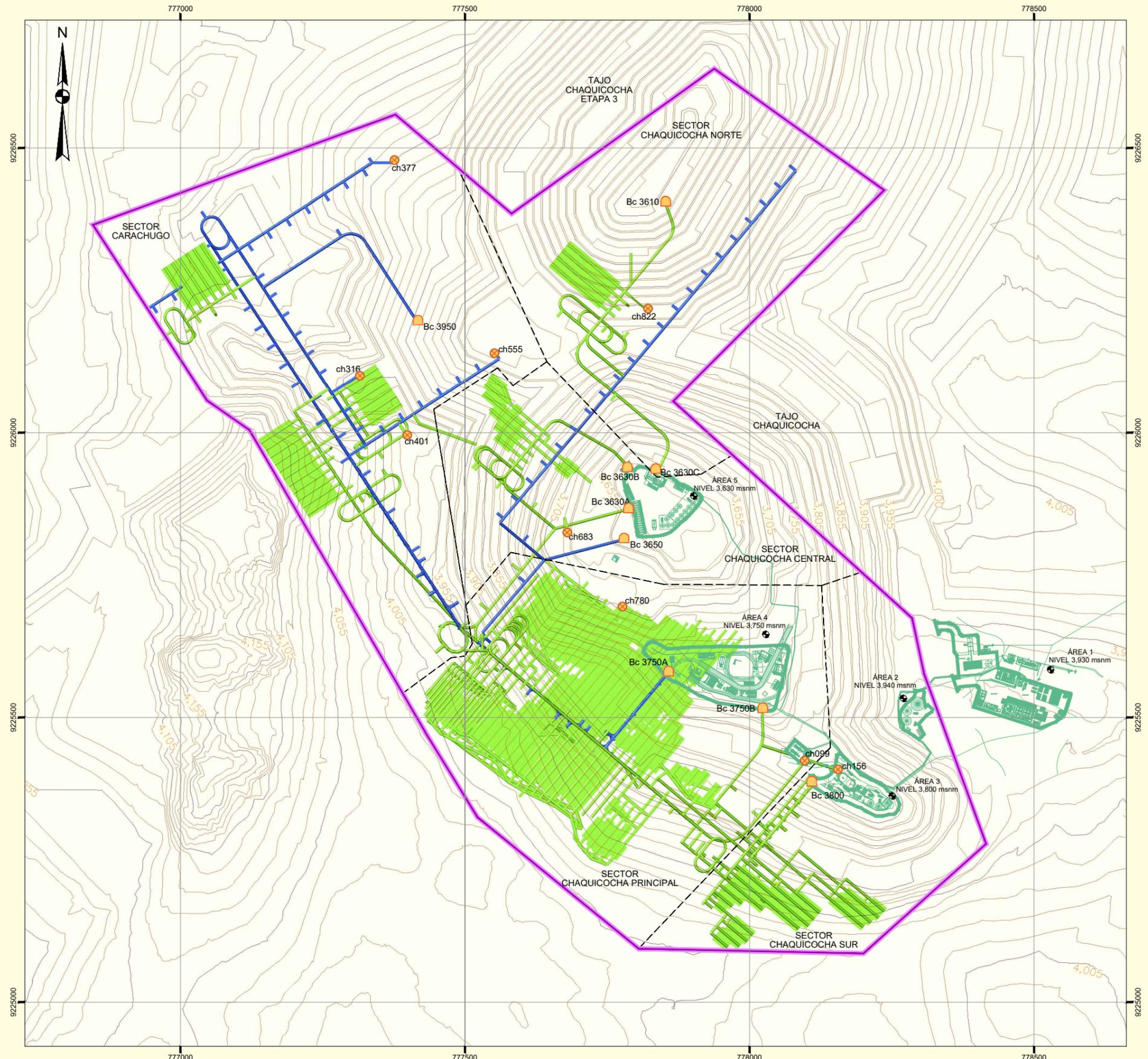
FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA      FIGURA N° 001  
 ARCHIVO:

3ERA MEIAsd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI - APROBADO  
**PLANTA**  
 ESC. 1/5,000





**INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL**

Nombre	IGA	Estado	Área Hectareas	Nivel (msnm)
Área 1	Aprobado IMEIA Yanaco cha	Por Ejecutar	2.46	3 930
Área 2	Aprobado IMEIA Yanaco cha	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	Aprobado IMEIA Yanaco cha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	1.07	3 800
Área 4	Aprobado IMEIA Yanaco cha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.05	3 750
Área 5	Aprobado IMEIA Yanaco cha	Por Ejecutar	2.38	3 630

**BOCAMINAS**

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM		Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
Bocamina 3800	Aprobado - Ejecutado	2do ITS de Cambios Menores a la Quinta MEIA SYE	778 104	9 225 374	3 800
Bocamina 3750B	Aprobado - Por Ejecutar	3ra MEIA sd Exploración Maqui Maqui	777 859	9 225 580	3 750
Bocamina 3750A	Aprobado - Ejecutado		777 784	9 225 814	3 650
Bocamina 3650	Aprobado - Por Ejecutar	MEIA YS - Chaquicocha Subterráneo Etapa 2	777 419	9 226 191	3 950
Bocamina 3630A	Aprobado - Por Ejecutar		777 794	9 225 868	3 630
Bocamina 3630B	Aprobado - Por Ejecutar		777 794	9 225 933	3 630
Bocamina 3630C	Aprobado - Por Ejecutar		777 839	9 225 933	3 630
Bocamina 3610	Aprobado - Por Ejecutar		777 853	9 226 403	3 610

**CHIMENEAS**

Chimenea	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
ch156	Aprobado - Por Ejecutar	2do ITS de Cambios Menores a la Quinta MEIA SYE	778 156	9 225 408	3 798
ch316	Aprobado - Por Ejecutar	3ra MEIA sd Exploración Maqui Maqui	777 316	9 226 103	3 950
ch377	Aprobado - Por Ejecutar		777 377	9 226 474	4 002
ch555	Aprobado - Por Ejecutar		777 555	9 226 139	3 946
ch099	Aprobado - Por Ejecutar	MEIA YS - Chaquicocha Subterráneo Etapa 2	778 099	9 225 425	3 800
ch780	Aprobado - Por Ejecutar		777 780	9 225 698	3 688
ch683	Aprobado - Por Ejecutar		777 683	9 225 821	3 669
ch401	Aprobado - Por Ejecutar		777 401	9 225 991	3 983
ch822	Aprobado - Por Ejecutar		777 823	9 226 213	3 810

**LEYENDA**

- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO EN LA I MEIA
- ▭ I MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- ▭ 3ERA MEIA sd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- FACILIDADES SUPERFICIALES APROBADAS
- - - LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO  
PLANTA  
ESC. 1/5,000



D	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	SEP. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



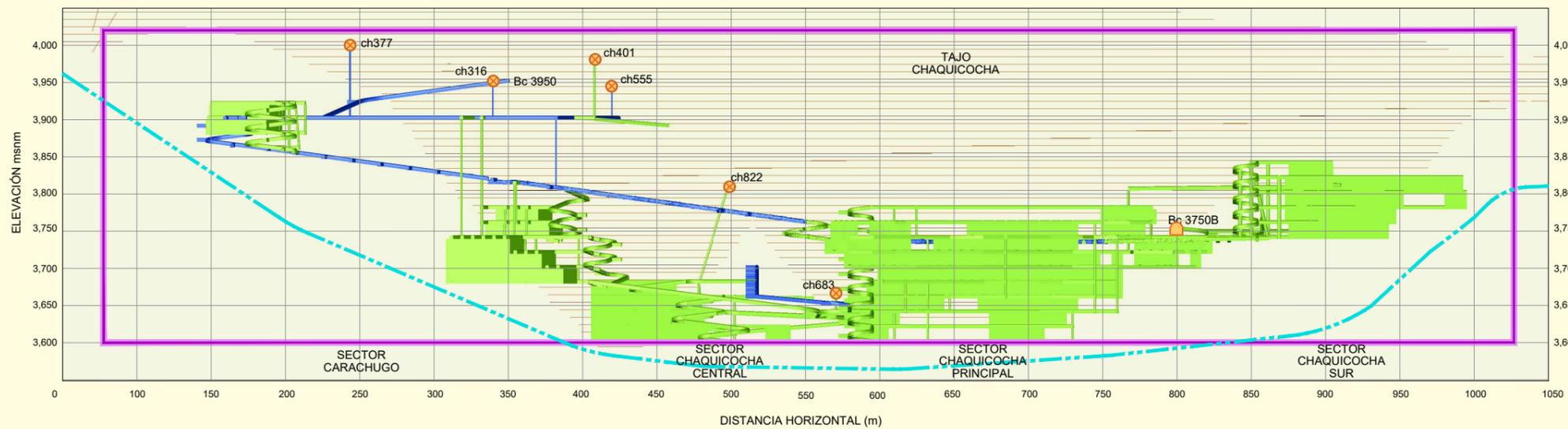
PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO MEIA 2040 (FINAL) PLANTA**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S  
FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 002  
ARCHIVO:



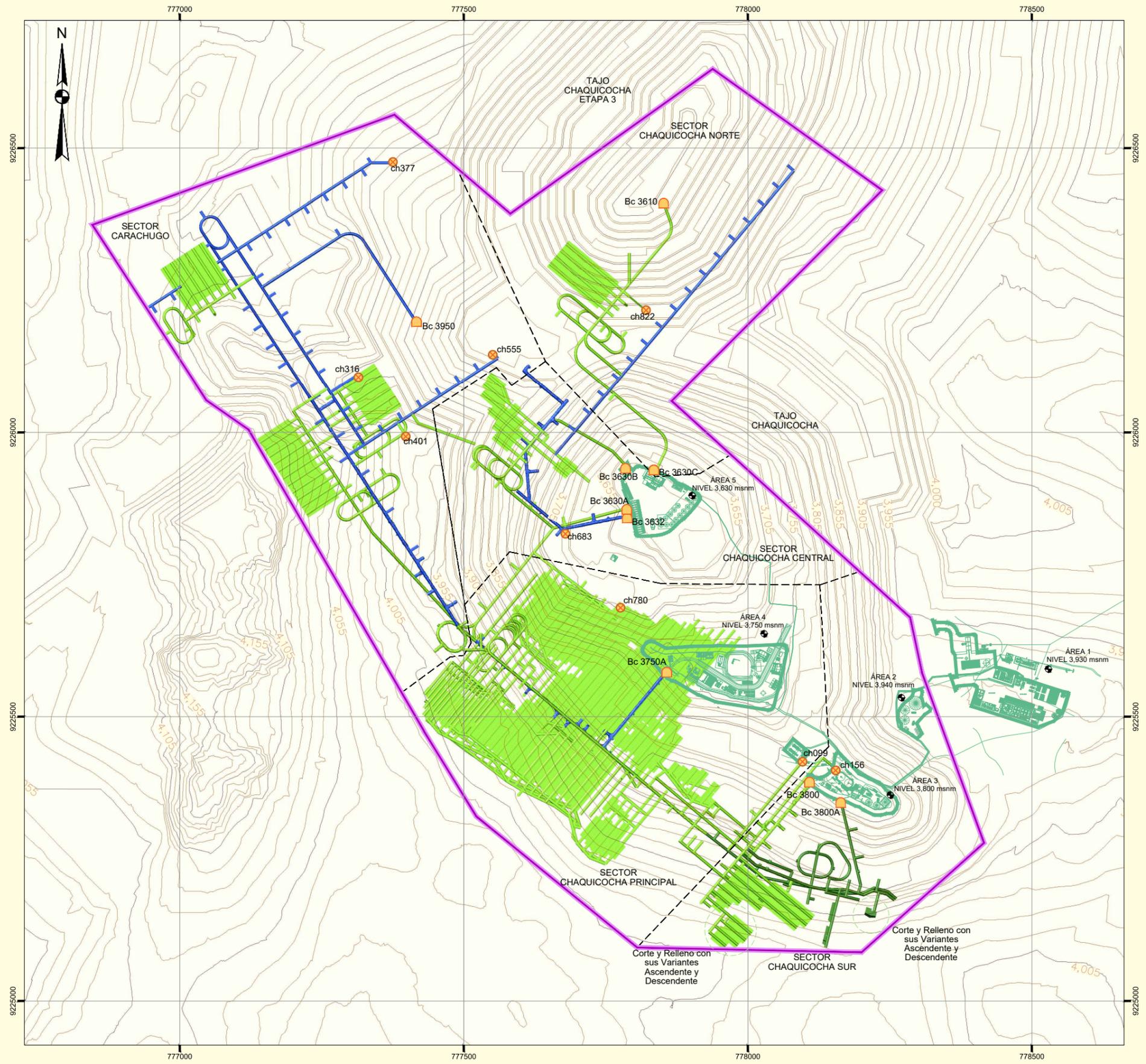
CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO  
PERFIL  
ESC. 1/7,500

**LEYENDA**

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO EN LA I MEIA
- I MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- 3ERA MEIA MAQUI MAQUI APROBADO - EXPLORACIÓN
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- BOCAMINA
- CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA



E	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	SEP. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
<b>Yanacocha</b>					
PROYECTO: SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL					
TÍTULO: CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO 2040 (FINAL) PERFIL					
PROYECCIÓN:	UTM	DATUM:	WGS84 ZONA 17S		
FUENTE:	MYSRL				
		ESCALA:	INDICADA	FIGURA N°	003
		ARCHIVO:			



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
PLANTA  
ESC. 1/7,500



**INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL**

Nombre	IGA	Estado	Área Hectareas	Nivel (msnm)
Área 1	Aprobado	Por Ejecutar	2.46	3 930
Área 2	Aprobado	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	Aprobado	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	1.07	3 800
Área 4	Aprobado	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.05	3 750
Área 5	Aprobado	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.38	3 630

**BOCAMINAS**

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas			Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)	
Bocamina 3750A	Aprobado - Ejecutado	3ra MEIAsd Maqui Maqui - Exploración	777 859	9 225 580	3 750	
Bocamina 3632	Aprobado - Ejecutado		777 795	9 225 854	3 632	
Bocamina 3950	Aprobado - Por Ejecutar	MEIAYanacocha - Explotación	777 419	9 226 191	3 950	
Bocamina 3800	Aprobado - Ejecutado		778 104	9 225 374	3 800	
Bocamina 3630A	Aprobado - Por Ejecutar	MEIAYanacocha - Explotación	777 794	9 225 868	3 630	
Bocamina 3630B	Aprobado - Por Ejecutar		777 794	9 225 933	3 630	
Bocamina 3630C	Aprobado - Por Ejecutar		777 839	9 225 933	3 630	
Bocamina 3610	Aprobado - Por Ejecutar	1er ITS MEIAYanacocha - Explotación	777 853	9 226 403	3 610	
Bocamina 3800B	Aprobado - Por Ejecutar		778 165	9 225 349	3 800	

**CHIMENEAS**

Chimenea	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
ch316	Aprobado - Por Ejecutar	3ra MEIAsd Maqui Maqui - Exploración	777 316	9 226 103	3 950
ch377	Aprobado - Por Ejecutar		777 377	9 226 474	4 002
ch555	Aprobado - Por Ejecutar		777 555	9 226 139	3 946
ch156	Aprobado - Por Ejecutar	MEIAYanacocha - Explotación	778 156	9 225 408	3 798
ch099	Aprobado - Por Ejecutar		778 099	9 225 425	3 800
ch780	Aprobado - Por Ejecutar		777 780	9 225 698	3 688
ch683	Aprobado - Por Ejecutar		777 683	9 225 821	3 669
ch401	Aprobado - Por Ejecutar		777 401	9 225 991	3 983
ch822	Aprobado - Por Ejecutar		777 823	9 226 213	3 810

**LEYENDA**

- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO EN LA I MEIA
- ▭ I MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- ▭ 1ER ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- ▭ 3ERA MEIAsd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- ▭ FACILIDADES SUPERFICIALES
- LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- ▭ TOPOGRAFÍA

D	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	SEP. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



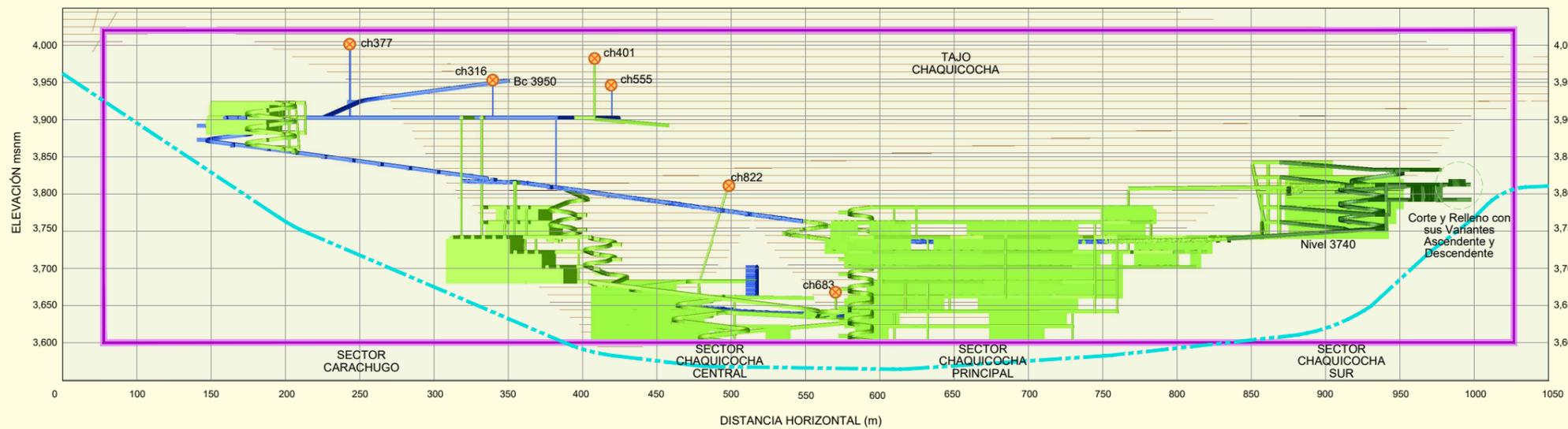
PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - 1ER ITS MEIA YA APROBADO 2040 (FINAL) PLANTA**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S  
FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 004  
ARCHIVO:



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 PERFIL  
 ESC. 1/7,500

**LEYENDA**

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO APROBADO EN LA I MEIA
- I MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- 1ER ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- 3ERA MEIAsd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- ⊗ CHIMENEA
- C CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA



D	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUL_2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 YANACOCHA  
 MINERA YANACOCHA SRL**

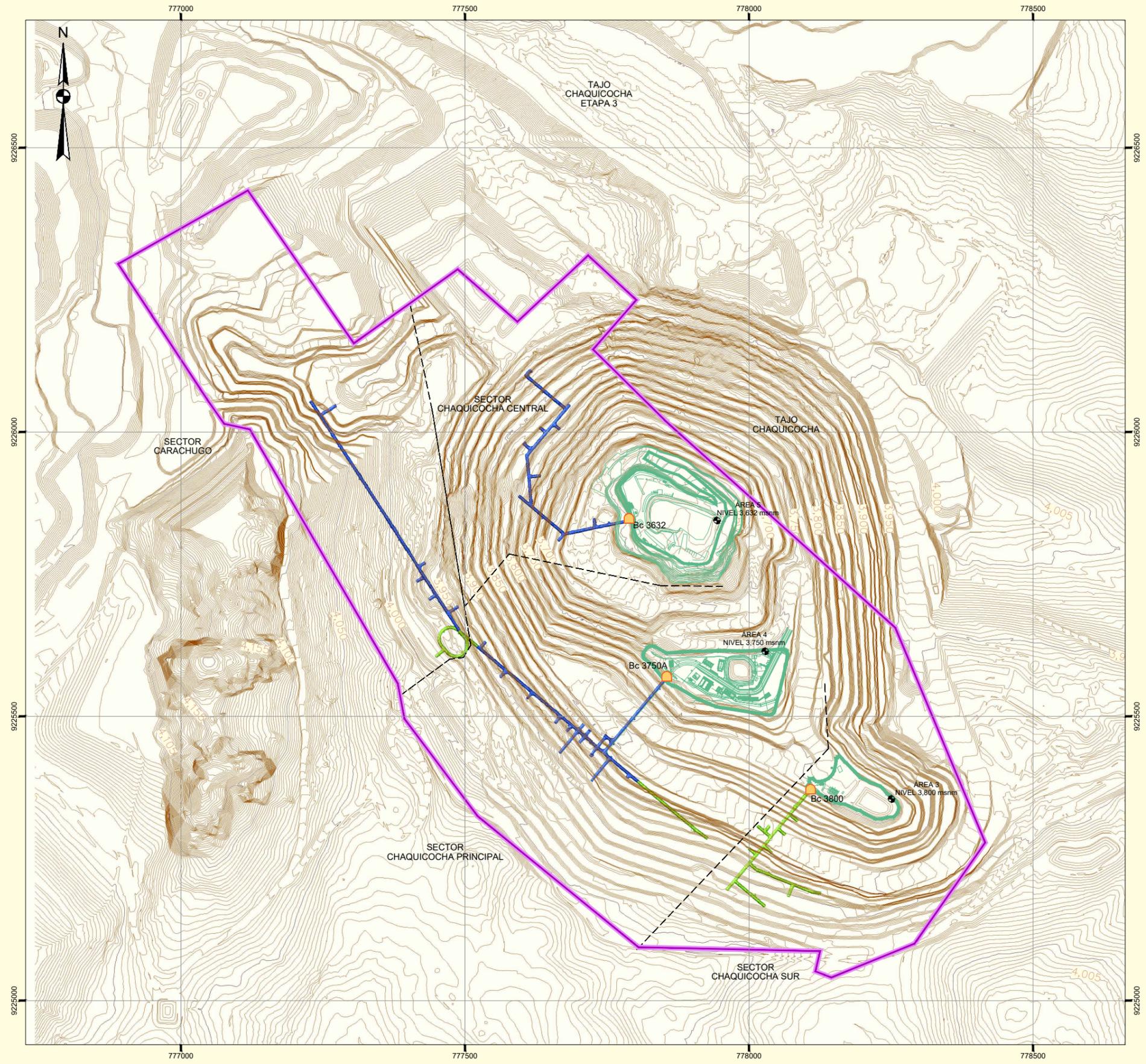
TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 2040 (FINAL)  
 PERFIL**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 005  
 ARCHIVO:



**INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL**

Nombre	IGA	Estado	Área Hectareas	Nivel (msnm)
Área 3	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	1.07	3 800
Área 4	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.05	3 750
Área 5	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.38	3 632

**BOCAMINAS**

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
Bocamina 3750A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	3era MEIA Maqui Maqui Exploración	777 858	9 225 571	3 750
Bocamina 3632 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado (reemplazó a la bocamina 3650 - 3era MEIA Maqui Maqui)		777 794	9 225 845	3 632
Bocamina 3800 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	I MEIA Yanacocha Exploración	778 103	9 225 365	3 800

Nota:  
(1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

**LEYENDA**

- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- ▭ I MEIA Y 1ER ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- ▭ 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- FACILIDADES SUPERFICIALES
- - - LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- BOCAMINA
- CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - EJECUTADO  
PLANTA  
ESC. 1/7,500

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
YANACOCHA  
MINERA YANACOCHA SRL**

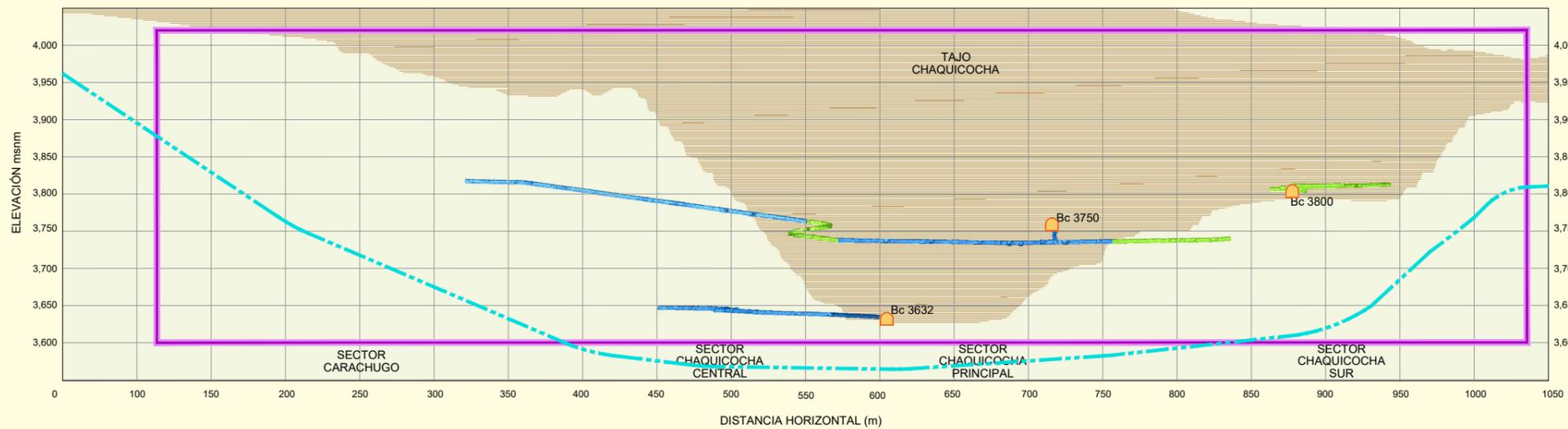
TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - EJECUTADO  
ACTUAL  
PLANTA**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 006  
ARCHIVO:



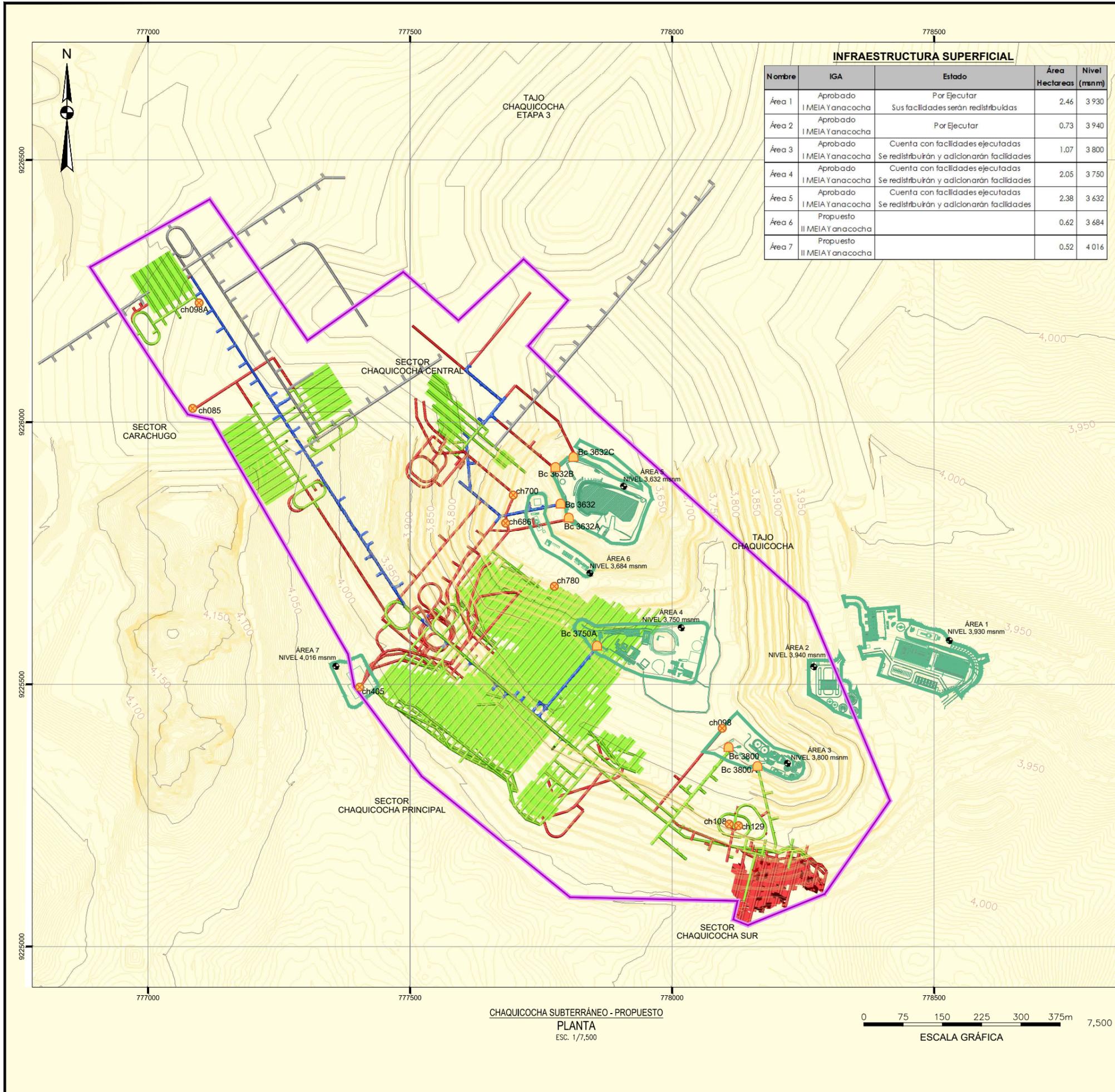
CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - EJECUTADO  
 PERFIL  
 ESC. 1/7,500

**LEYENDA**

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- 1ª MEIA Y 1ª MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- 3ª MEIA de EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- BOCAMINA
- ~ CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA



C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
<b>Yanacocha</b>					
PROYECTO: <b>SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL</b>					
TÍTULO: <b>CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - EJECUTADO ACTUAL PERFIL</b>					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: MYSRL					
			ESCALA: INDICADA	FIGURA N°	007
			ARCHIVO:		



**INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL**

Nombre	IGA	Estado	Área Hectareas	Nivel (msnm)
Área 1	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	2.46	3 930
Área 2	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	1.07	3 800
Área 4	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.05	3 750
Área 5	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.38	3 632
Área 6	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.62	3 684
Área 7	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.52	4 016

**BOCAMINAS**

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
Bocamina 3750A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	3era MEIA Maqui Maqui Exploración	777 858	9 225 571	3 750
Bocamina 3632 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado (reemplazó a la bocamina 3650 - 3era MEIA Maqui Maqui)		777 794	9 225 845	3 632
Bocamina 3800 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	I MEIA Yanacocha Explotación	778 103	9 225 365	3 800
Bocamina 3632A	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630A)		777 802	9 225 814	3 632
Bocamina 3632B	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630B)		777 778	9 225 910	3 632
Bocamina 3632C	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630C)		777 818	9 225 931	3 632
Bocamina 3800A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por ejecutar	1er ITS MEIA Yanacocha Explotación	778 164	9 225 340	3 800

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

**CHIMENEAS**

Chimenea	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
ch098 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch099)	I MEIA Yanacocha Explotación	778 098	9 225 416	3 800
ch780 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar		777 780	9 225 689	3 688
ch686	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch683)		777 686	9 225 808	3 672
ch085	Propuesto	II MEIA Yanacocha Explotación	777 085	9 226 023	3 950
ch098A	Propuesto		777 098	9 226 226	3 970
ch405	Propuesto		777 405	9 225 494	4 016
ch700	Propuesto		777 700	9 225 863	3 676
ch108	Propuesto		778 108	9 225 234	3 890
ch129	Propuesto		778 129	9 225 230	3 890
ch085	Propuesto		777 085	9 226 023	3 950

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

**LEYENDA**

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- I MEIA Y 1ER ITS MEIA YANACOA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- II MEIA YANACOA PROPUESTO - EXPLOTACIÓN
- 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO (LABORES SUBT. QUE NO SE VISUALIZARÁN EN LA II MEIA)
- FACILIDADES SUPERFICIALES
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOA MINERA YANACOA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO - 2040 (FINAL) 3ERA MEIASd MAQUI MAQUI (LABORES SUBT. COMO ACCESOS) PLANTA**

PROYECCIÓN: UTM      DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL

ESCALA: INDICADA      FIGURA N° 008

ARCHIVO:

**Stantec**

CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 PLANTA  
 ESC. 1/7,500

0 75 150 225 300 375m 7,500  
 ESCALA GRÁFICA

### INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL

Nombre	IGA	Estado	Área Heclareas	Nivel (msnm)
Área 1	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	2.46	3 930
Área 2	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	1.07	3 800
Área 4	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.05	3 750
Área 5	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.38	3 632
Área 6	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.62	3 684
Área 7	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.52	4 016

### BOCAMINAS

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)
Bocamina 3750A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	3era MEIA Maqui Maqui Exploración	777 858	9 225 571	3 750
Bocamina 3632 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado (reemplazó a la bocamina 3650 - 3era MEIA Maqui Maqui)		777 794	9 225 845	3 632
Bocamina 3800 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	I MEIA Yanacocha Explotación	778 103	9 225 365	3 800
Bocamina 3632A	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630A)		777 802	9 225 814	3 632
Bocamina 3632B	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630B)		777 778	9 225 910	3 632
Bocamina 3632C	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630C)		777 818	9 225 931	3 632
Bocamina 3800A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por ejecutar	1er ITS MEIA Yanacocha Explotación	778 164	9 225 340	3 800

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

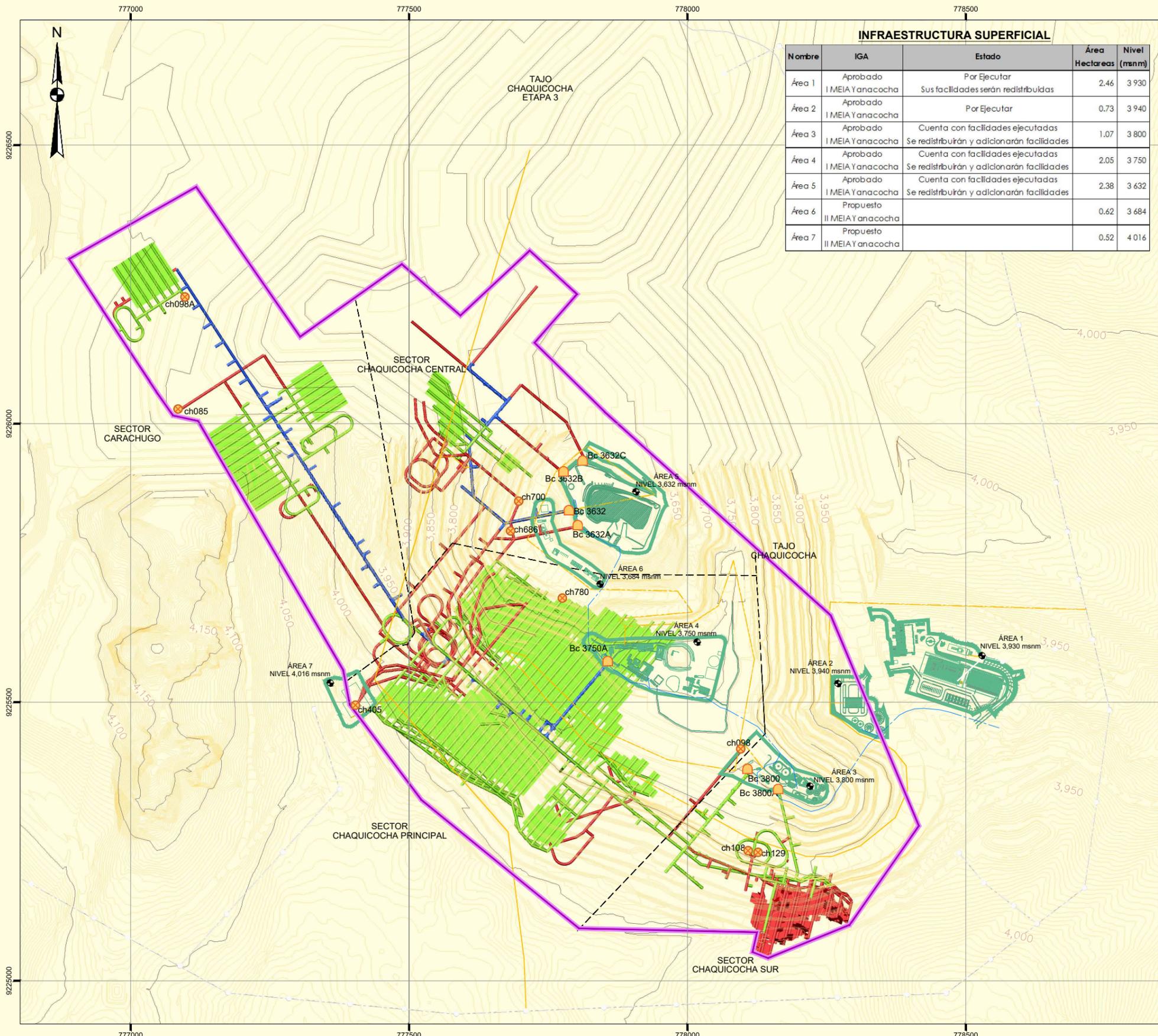
### CHIMENEAS

Chimenea	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84			Altitud (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)	
ch098 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch099)	I MEIA Yanacocha Explotación	778 098	9 225 416	3 800	
ch780 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar		777 780	9 225 689	3 688	
ch686	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch683)		777 686	9 225 808	3 672	
ch085	Propuesto	II MEIA Yanacocha Explotación	777 085	9 226 023	3 950	
ch098A	Propuesto		777 098	9 226 226	3 970	
ch405	Propuesto		777 405	9 225 494	4 016	
ch700	Propuesto		777 700	9 225 863	3 676	
ch108	Propuesto		778 108	9 225 234	3 890	
ch129	Propuesto		778 129	9 225 230	3 890	

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

### LEYENDA

- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- ▭ I MEIA Y 1er ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- ▭ II MEIA YANACOCHA PROPUESTO - EXPLOTACIÓN
- ▭ 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI (ACCESO A II MEIA)
- FACILIDADES SUPERFICIALES
- - - LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- LÍNEA ELÉCTRICA EXISTENTE
- LÍNEA ELÉCTRICA PROPUESTA
- LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EXISTENTE
- LÍNEA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PROPUESTO
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 PLANTA  
 ESC. 1/7,500

0 75 150 225 300 375m 7,500  
 ESCALA GRÁFICA

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL**

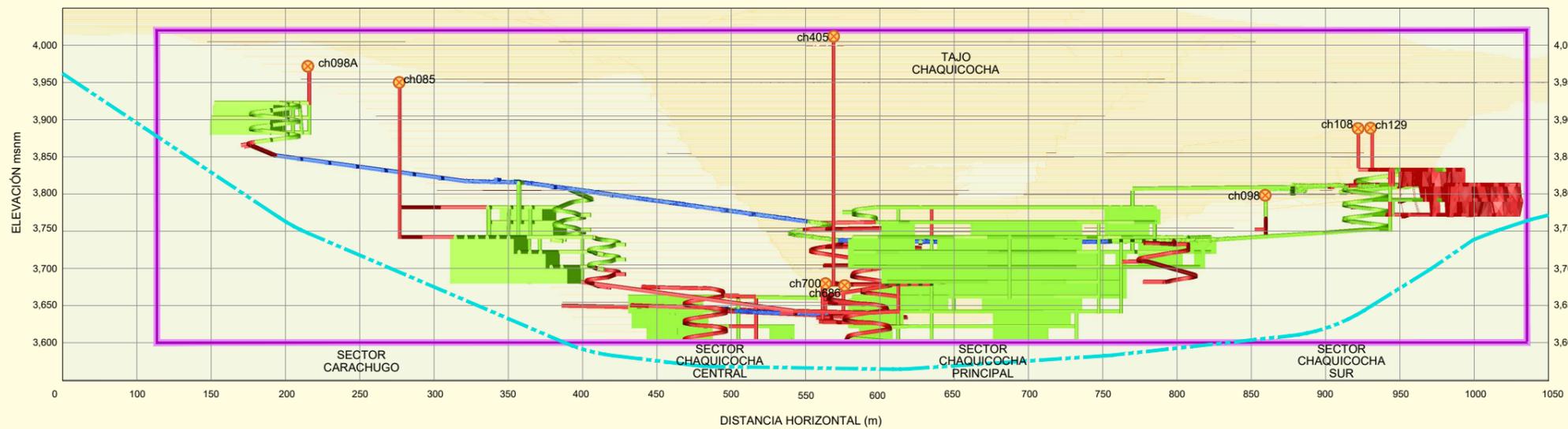
TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO 2040 (FINAL) PLANTA**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 009  
 ARCHIVO:



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 PERFIL  
 ESC. 1/7,500

**LEYENDA**

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- I MEIA Y 1ER ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- II MEIA YANACOCHA PROPUESTO - EXPLOTACIÓN
- 3ERA MEIAsd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA



C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 YANACOCHA  
 MINERA YANACOCHA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 2040 (FINAL)  
 PERFIL**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 010  
 ARCHIVO:

### INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL

Nombre	IGA	Estado	Área Hectareas	Nivel (msnm)
Área 1	Aprobado I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar Sus facilidades serán redistribuidas	2.46	3 930
Área 2	Aprobado I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	Aprobado I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	1.07	3 800
Área 4	Aprobado I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.05	3 750
Área 5	Aprobado I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas Se redistribuirán y adicionarán facilidades	2.38	3 632
Área 6	Propuesto II MEIA Yanacocha		0.62	3 684
Área 7	Propuesto II MEIA Yanacocha		0.52	4 016

### BOCAMINAS

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Nivel (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
Bocamina 3750A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	3era MEIA Maqui Maqui Exploración	777 858	9 225 571	3 750
Bocamina 3632 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado (reemplazó a la bocamina 3650 - 3era MEIA Maqui Maqui)		777 794	9 225 845	3 632
Bocamina 3800 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	I MEIA Yanacocha Explotación	778 103	9 225 365	3 800
Bocamina 3632A	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630A)		777 802	9 225 814	3 632
Bocamina 3632B	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630B)		777 778	9 225 910	3 632
Bocamina 3632C	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630C)		777 818	9 225 931	3 632
Bocamina 3800A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por ejecutar	1er ITS MEIA Yanacocha Explotación	778 164	9 225 340	3 800

Nota:  
(1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

### CHIMENEAS

Chimenea	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		Altitud (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	
ch098 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch099)	I MEIA Yanacocha Explotación	778 098	9 225 416	3 800
ch780 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar		777 780	9 225 689	3 688
ch686	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch683)		777 686	9 225 808	3 672
ch405	Propuesto	II MEIA Yanacocha Explotación	777 405	9 225 494	4 016
ch700	Propuesto		777 700	9 225 863	3 676
ch108	Propuesto		778 108	9 225 234	3 890
ch129	Propuesto		778 129	9 225 230	3 890

Nota:  
(1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

### LEYENDA

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2017 AL 2019
- PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2020 AL 2023
- FACILIDADES SUPERFICIALES
- LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- BOCAMINA
- CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO

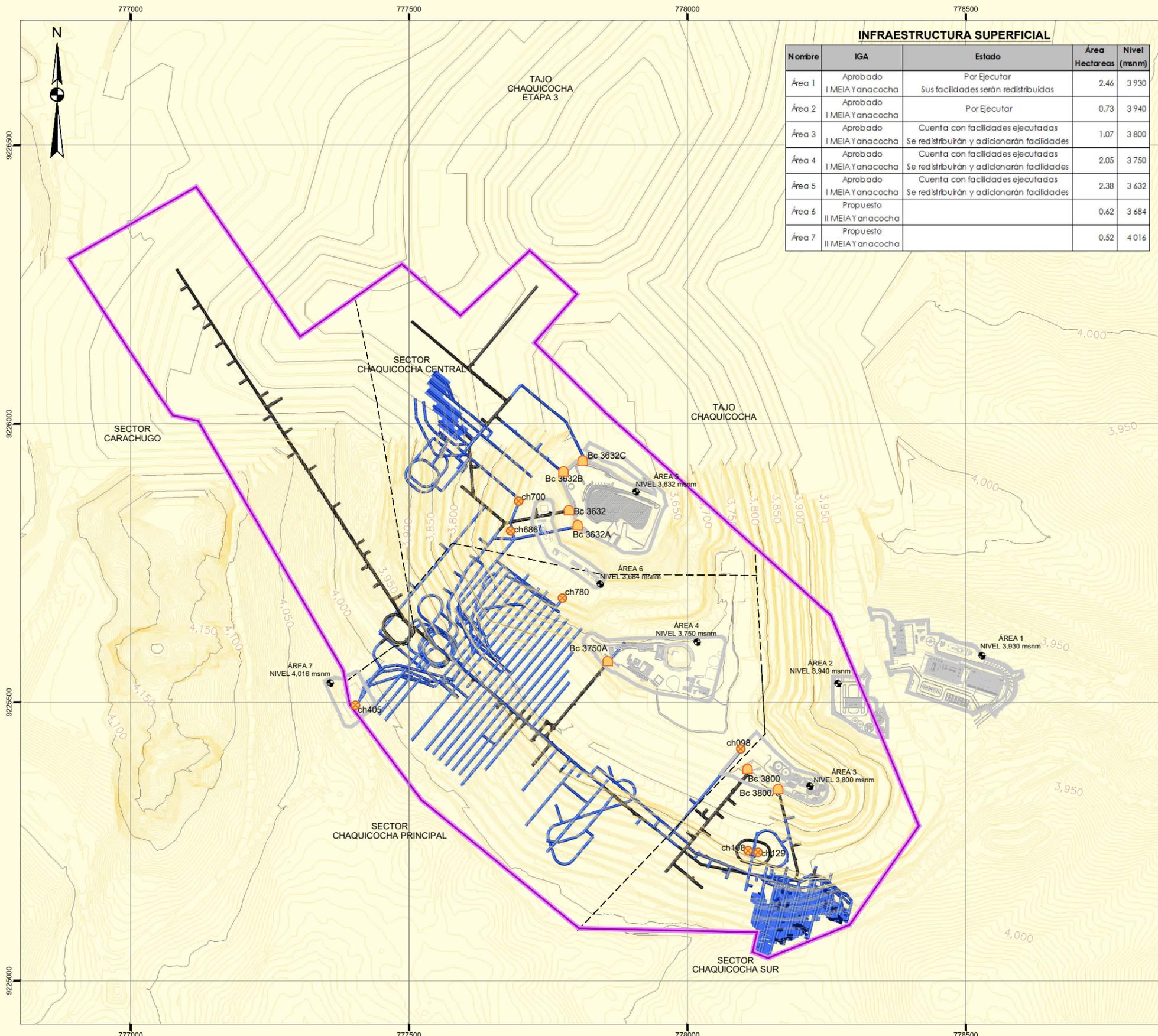


PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2017 AL 2023 PLANTA**

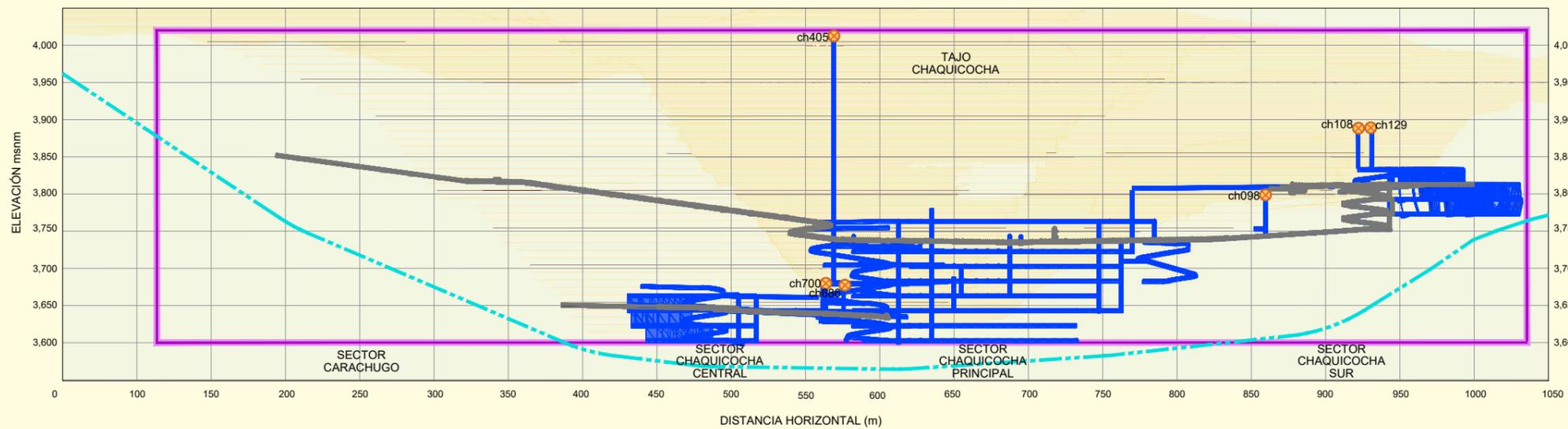
PROYECCIÓN: UTM      DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL      ESCALA: INDICADA      FIGURA N° 011



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO - PLAN DE PRODUCCIÓN  
PLANTA  
ESC. 1/7,500





CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO - PLAN DE PRODUCCIÓN  
 PERFIL  
 ESC. 1/7,500

**LEYENDA**

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2017 AL 2019
- PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2020 AL 2023
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- ⊗ CHIMENEA
- ~ CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA



C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 YANACOCHA  
 MINERA YANACOCHA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2017 AL 2023  
 PERFIL**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 012  
 ARCHIVO:

### INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL

Nombre	IGA	Estado	Área Hectareas	Nivel (msnm)
Área 1	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	2.46	3 930
Área 2	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	1.07	3 800
Área 4	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.05	3 750
Área 5	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.38	3 632
Área 6	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.62	3 684
Área 7	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.52	4 016

### BOCAMINAS

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)
Bocamina 3750A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	3era MEIA Maqui Maqui Exploración	777 858	9 225 571	3 750
Bocamina 3632 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado (reemplazó a la bocamina 3650 - 3era MEIA Maqui Maqui)		777 794	9 225 845	3 632
Bocamina 3800 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	I MEIA Yanacocha Explotación	778 103	9 225 365	3 800
Bocamina 3632A	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630A)		777 802	9 225 814	3 632
Bocamina 3632B	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630B)		777 778	9 225 910	3 632
Bocamina 3632C	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630C)		777 818	9 225 931	3 632
Bocamina 3800A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por ejecutar	1er ITS MEIA Yanacocha Explotación	778 164	9 225 340	3 800

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

### CHIMENEAS

Chimenea	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84			Altitud (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)	
ch098 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch099)	I MEIA Yanacocha Explotación	778 098	9 225 416	3 800	
ch780 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar		777 780	9 225 689	3 688	
ch686	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch683)		777 686	9 225 808	3 672	
ch085	Propuesto	II MEIA Yanacocha Explotación	777 085	9 226 023	3 950	
ch098A	Propuesto		777 098	9 226 226	3 970	
ch405	Propuesto		777 405	9 225 494	4 016	
ch700	Propuesto		777 700	9 225 863	3 676	
ch108	Propuesto		778 108	9 225 234	3 890	
ch129	Propuesto		778 129	9 225 230	3 890	
ch886	Propuesto		777 886	9 225 886	3 632	

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

### LEYENDA

- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- ▭ PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2017 AL 2019
- ▭ PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2020 AL 2023
- ▭ PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2024 AL 2040
- ▭ FACILIDADES SUPERFICIALES
- LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- ~ CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO

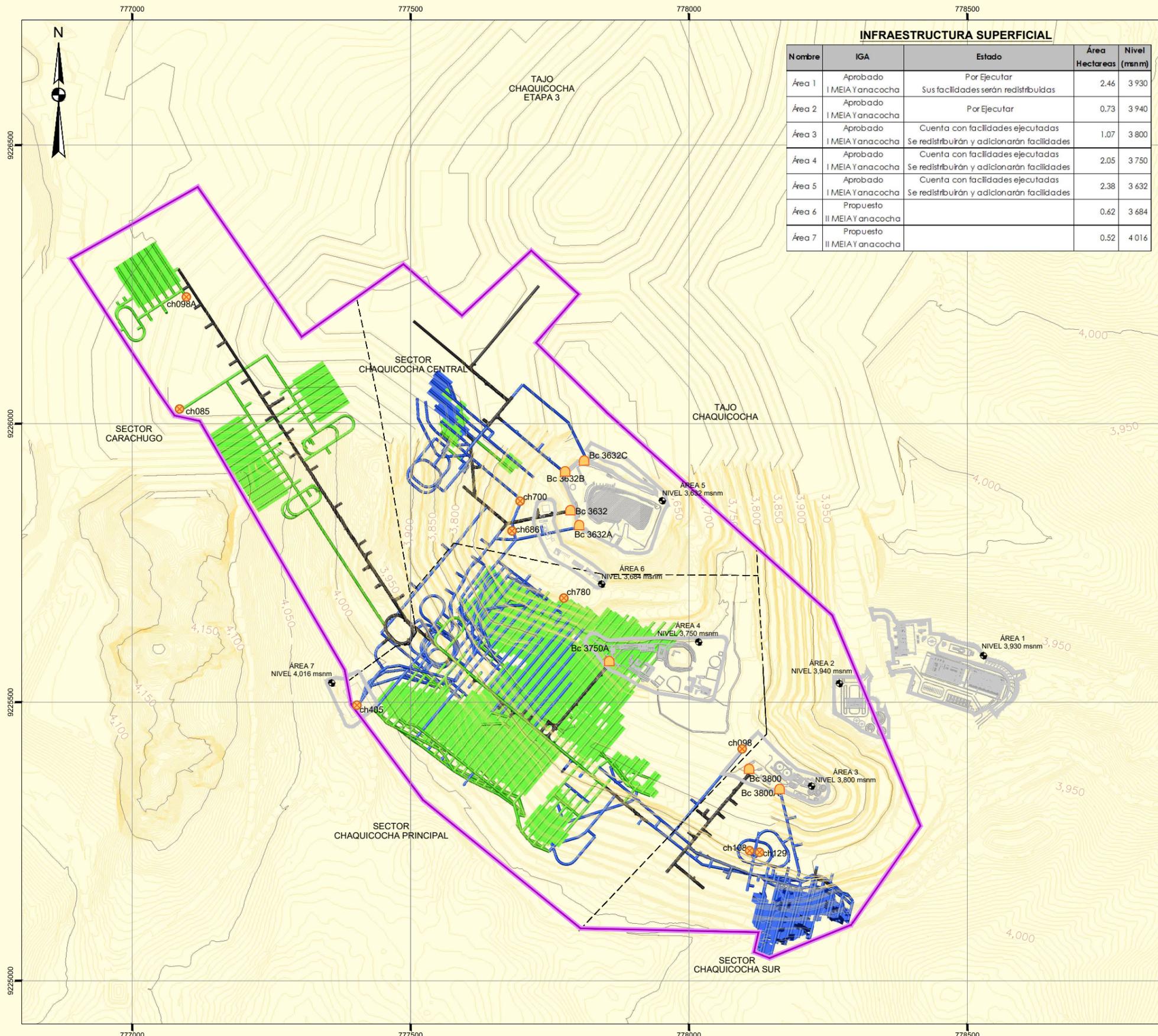


PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOA MINERA YANACOA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2017 AL 2040 PLANTA**

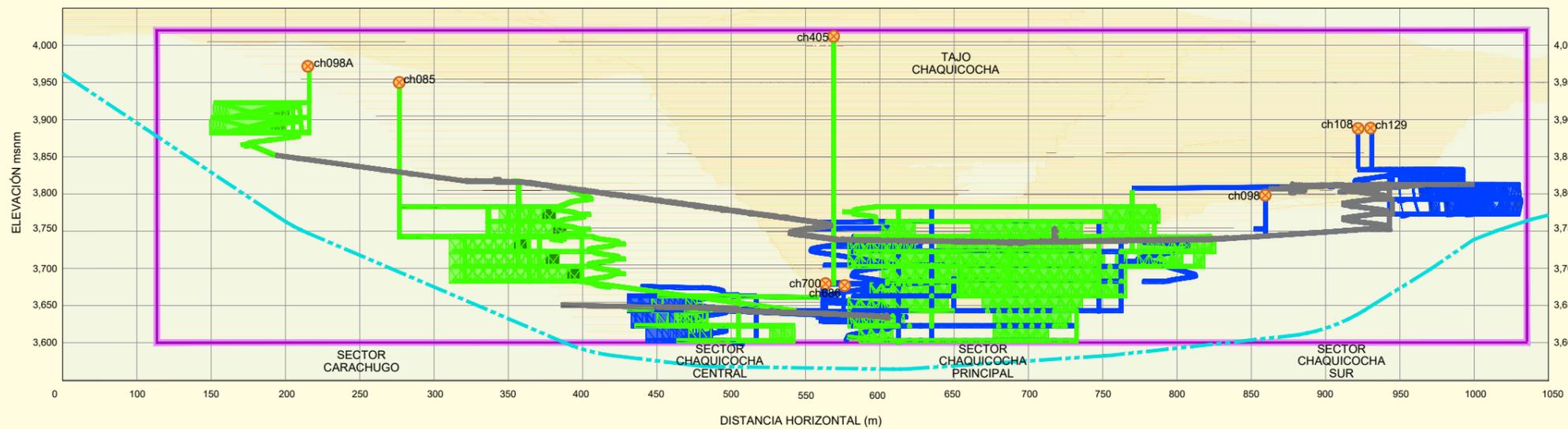
PROYECCIÓN: UTM      DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL      ESCALA: INDICADA      FIGURA N° 013



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO - PLAN DE PRODUCCIÓN  
 PLANTA  
 ESC. 1/7,500





CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO - PLAN DE PRODUCCIÓN  
 PERFIL  
 ESC. 1/7,500

**LEYENDA**

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2017 AL 2019
- PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2020 AL 2023
- PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2024 AL 2040
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA



C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 YANACOCHA  
 MINERA YANACOCHA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 PLAN DE PRODUCCIÓN DEL 2017 AL 2040  
 PERFIL**

PROYECCIÓN: UTM      DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA      FIGURA N° 014  
 ARCHIVO:

### INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL

Nombre	IGA	Estado	Área Hectareas	Nivel (msnm)
Área 1	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	2.46	3 930
Área 2	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	1.07	3 800
Área 4	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.05	3 750
Área 5	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.38	3 632
Área 6	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.62	3 684
Área 7	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.52	4 016

### BOCAMINAS

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)
Bocamina 3750A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	3era MEIA Maqui Maqui Exploración	777 858	9 225 571	3 750
Bocamina 3632 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado (reemplazó a la bocamina 3650 - 3era MEIA Maqui Maqui)		777 794	9 225 845	3 632
Bocamina 3800 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	I MEIA Yanacocha Explotación	778 103	9 225 365	3 800
Bocamina 3632A	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630A)		777 802	9 225 814	3 632
Bocamina 3632B	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630B)		777 778	9 225 910	3 632
Bocamina 3632C	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630C)		777 818	9 225 931	3 632
Bocamina 3800A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por ejecutar	1er ITS MEIA Yanacocha Explotación	778 164	9 225 340	3 800

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

### CHIMENEAS

Chimenea	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84			Altitud (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)	
ch098 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch099)	I MEIA Yanacocha Explotación	778 098	9 225 416	3 800	
ch780 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar		777 780	9 225 689	3 688	
ch684	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch683)		777 684	9 225 808	3 672	
ch085	Propuesto	II MEIA Yanacocha Explotación	777 085	9 226 023	3 950	
ch098A	Propuesto		777 098	9 226 226	3 970	
ch405	Propuesto		777 405	9 225 494	4 016	
ch700	Propuesto		777 700	9 225 863	3 676	
ch108	Propuesto		778 108	9 225 234	3 890	

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

### LEYENDA

- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- ▭ LABORES SUBTERRÁNEAS EN ZONA DE SULFUROS
- ▭ LABORES SUBTERRÁNEAS EN ZONA DE ÓXIDOS
- ▭ FACILIDADES SUPERFICIALES
- LÍMITE REFERENCIAL DE SECTORES
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- ~ TOPOGRAFÍA



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 PLANTA  
 ESC. 1/7,500

0 75 150 225 300 375m 7,500  
 ESCALA GRÁFICA

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO

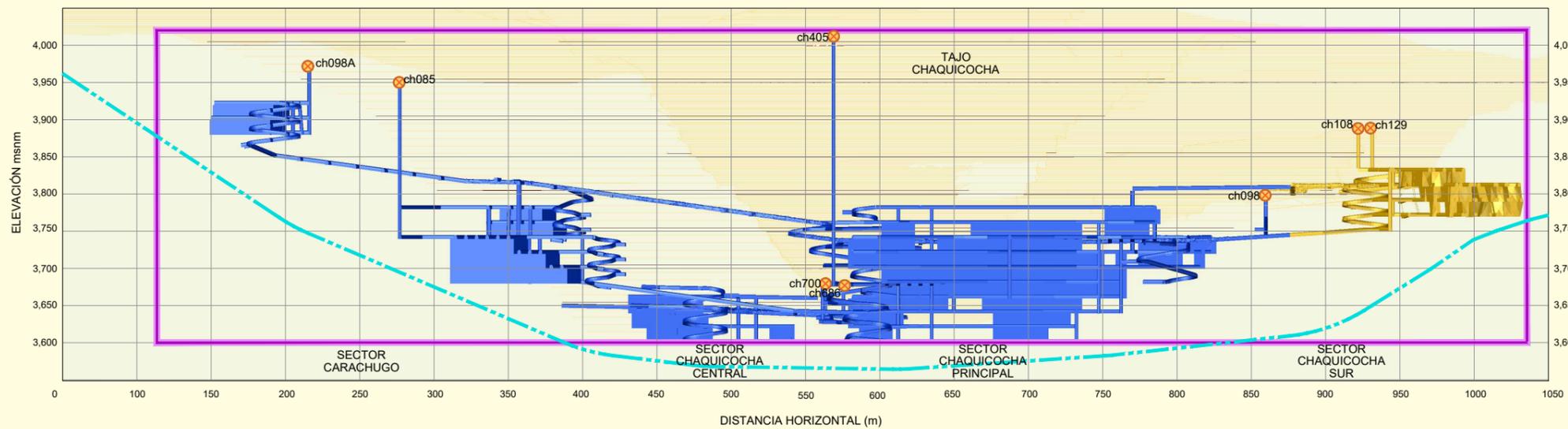
PROYECTO:  
 SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
 YANACOCHA  
 MINERA YANACOCHA SRL

TÍTULO:  
 CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
 2040 (FINAL)  
 ZONAS DE SULFUROS Y ÓXIDOS - PLANTA

PROYECCIÓN: UTM      DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL

	ESCALA: INDICADA      FIGURA N° 015 ARCHIVO:
--	-------------------------------------------------



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
PERFIL  
ESC. 1/7,500

**LEYENDA**

- CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- LABORES SUBTERRÁNEAS EN ZONA DE SULFUROS
- LABORES SUBTERRÁNEAS EN ZONA DE ÓXIDOS
- NIVEL FREÁTICO (ÉPOCA SECA 2018)
- X CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA



C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
YANACOCHA  
MINERA YANACOCHA SRL**

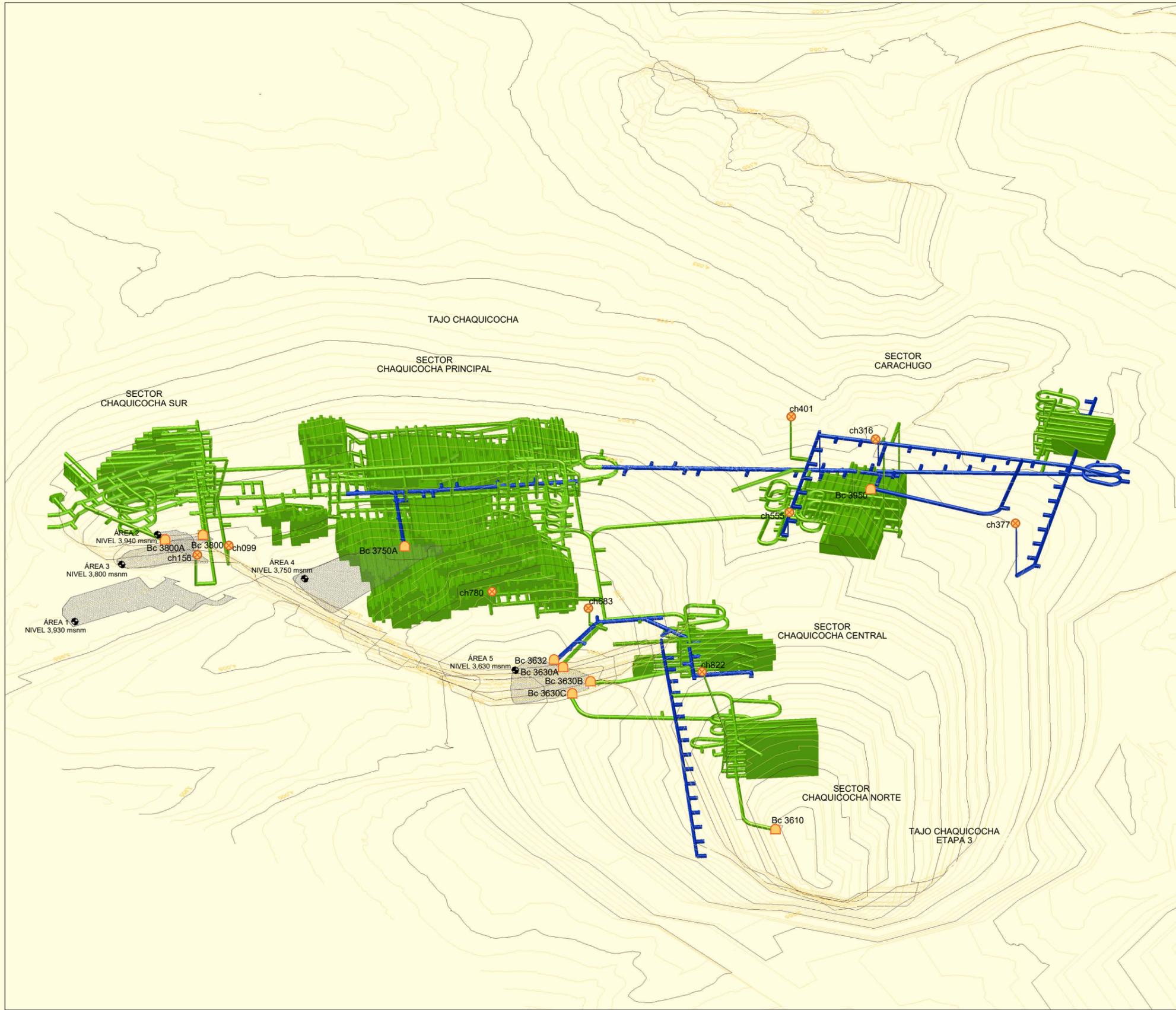
TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
2040 (FINAL)  
ZONAS DE SULFUROS Y ÓXIDOS - PERFIL**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 016  
ARCHIVO:



**LEYENDA**

- I MEIA Y 1ER ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO  
ISOMÉTRICO  
ESC. 1/7,500

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL**

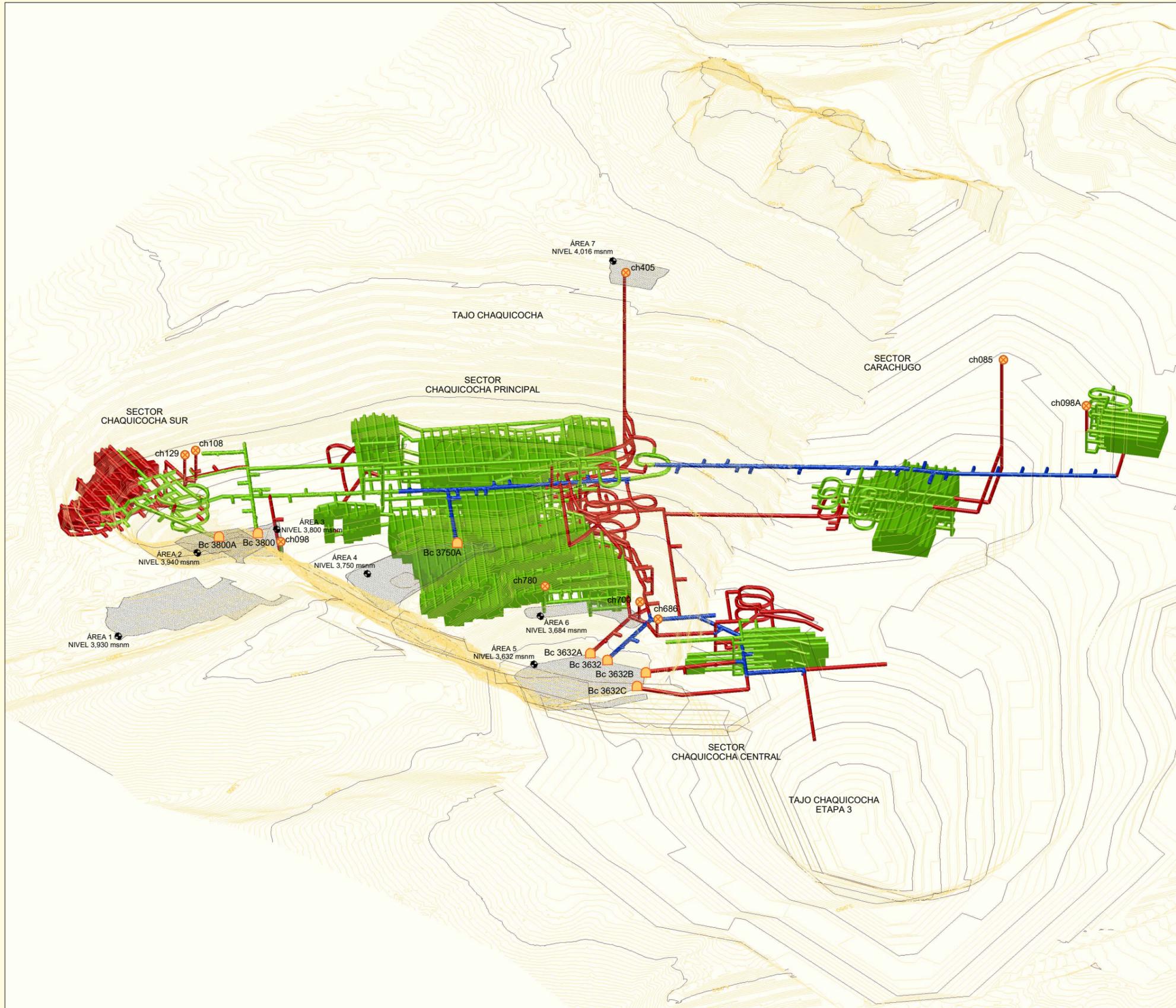
TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - APROBADO 2040 (FINAL) ISOMÉTRICO**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 017  
ARCHIVO:



**LEYENDA**

- I MEIA Y 1ER ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- II MEIA YANACOCHA PROPUESTO - EXPLOTACIÓN
- 3ERA MEIAad EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI APROBADO
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
ISOMÉTRICO  
ESC. 1/7,500

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
YANACOCHA  
MINERA YANACOCHA SRL**

TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO  
2040 (FINAL)  
ISOMÉTRICO**

PROYECCIÓN: UTM      DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA      FIGURA N° 018  
ARCHIVO:

### INFRAESTRUCTURA SUPERFICIAL

Nombre	IGA	Estado	Área Heclareas	Nivel (msnm)
Área 1	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	2.46	3 930
Área 2	I MEIA Yanacocha	Por Ejecutar	0.73	3 940
Área 3	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	1.07	3 800
Área 4	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.05	3 750
Área 5	I MEIA Yanacocha	Cuenta con facilidades ejecutadas	2.38	3 632
Área 6	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.62	3 684
Área 7	Propuesto	Se redistribuirán y adicionarán facilidades	0.52	4 016

### BOCAMINAS

Bocamina	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84		
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)
Bocamina 3750A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	3era MEIA Maqui Maqui Exploración	777 858	9 225 571	3 750
Bocamina 3632 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado (reemplazó a la bocamina 3650 - 3era MEIA Maqui Maqui)		777 794	9 225 845	3 632
Bocamina 3800 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Ejecutado	I MEIA Yanacocha Explotación	778 103	9 225 365	3 800
Bocamina 3632A	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630A)		777 802	9 225 814	3 632
Bocamina 3632B	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630B)		777 778	9 225 910	3 632
Bocamina 3632C	Aprobado - Por ejecutar (reemplaza a la bocamina 3630C)		777 818	9 225 931	3 632
Bocamina 3800A <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por ejecutar	1er ITS MEIA Yanacocha Explotación	778 164	9 225 340	3 800

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

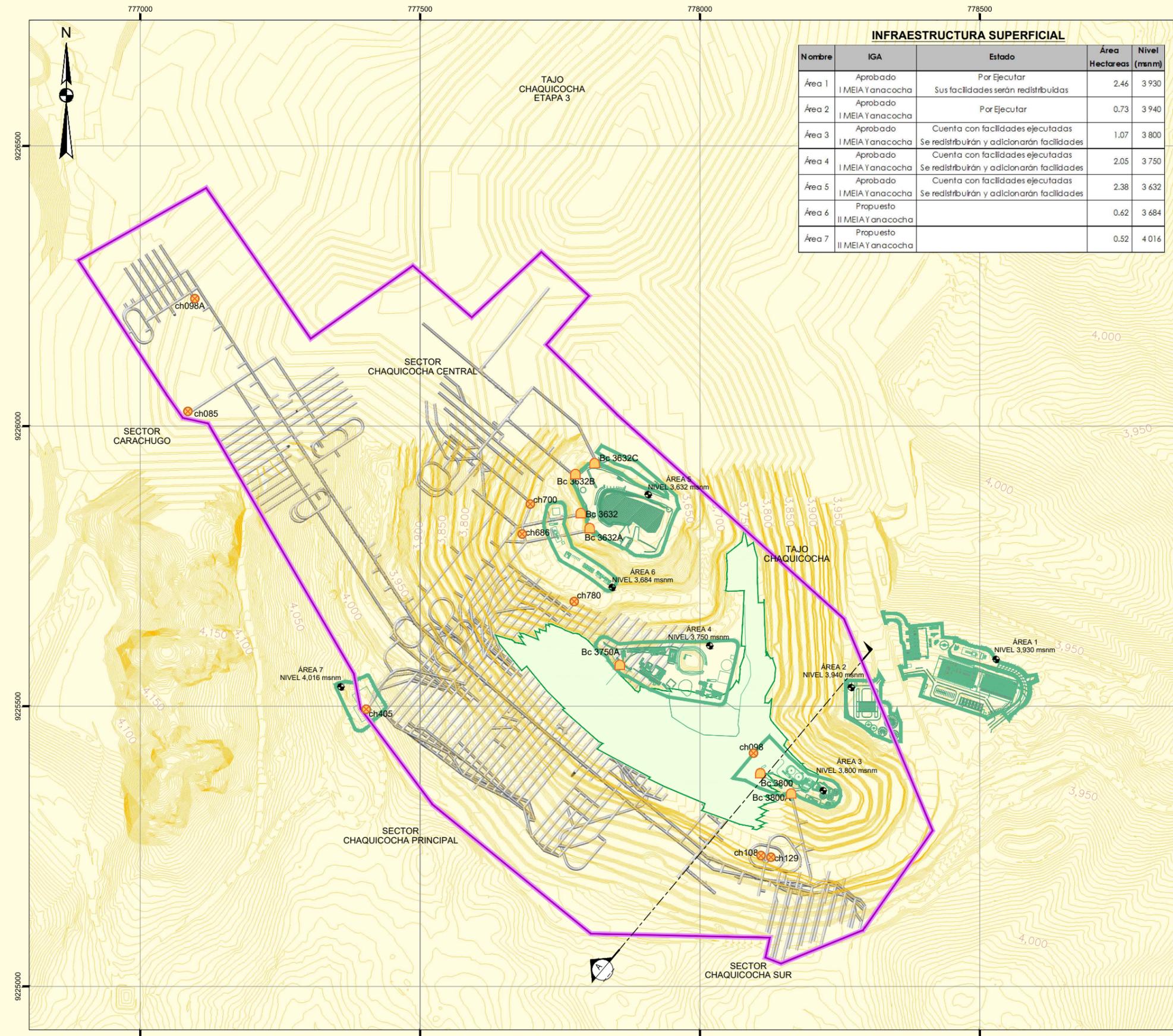
### CHIMENEAS

Chimenea	Estado	IGA	Coordenadas Referenciales UTM WGS84			Altitud (msnm)
			Este (m)	Norte (m)	(msnm)	
ch098 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch099)	I MEIA Yanacocha Explotación	778 098	9 225 416	3 800	
ch780 <sup>(1)</sup>	Aprobado - Por Ejecutar		777 780	9 225 689	3 688	
ch686	Aprobado - Por Ejecutar (reemplaza a la ch683)		777 686	9 225 808	3 672	
ch085	Propuesto	II MEIA Yanacocha Explotación	777 085	9 226 023	3 950	
ch098A	Propuesto		777 098	9 226 226	3 970	
ch405	Propuesto		777 405	9 225 494	4 016	
ch700	Propuesto		777 700	9 225 863	3 676	
ch108	Propuesto		778 108	9 225 234	3 890	
ch129	Propuesto		778 129	9 225 230	3 890	

Nota:  
 (1) Debido a la actualización en el sistema de cambio de coordenadas de locales a WGS84, las coordenadas aprobadas han sufrido ligeras variaciones.

### LEYENDA

- ▭ CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO PROPUESTO
- ▭ TAJO ABIERTO CHAQUICOCHA ETAPA 2 APROBADO
- ▭ I MEIA Y 1ER ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN
- ▭ II MEIA YANACOCHA PROPUESTO - EXPLOTACIÓN
- ▭ 3ERA MEIASd EXPLORACIÓN MAQUI MAQUI (ACCESO A II MEIA)
- FACILIDADES SUPERFICIALES
- BOCAMINA
- ⊗ CHIMENEA
- CURVAS DE NIVEL
- TOPOGRAFÍA



CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO - INTERACCIÓN CON EL TAJO ABIERTO CHAQUICOCHA ETAPA 2  
 PLANTA  
 ESC. 1/7,500

0 75 150 225 300 375m 7,500  
 ESCALA GRÁFICA

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	JUN. 2019	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO



PROYECTO:  
**SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL**

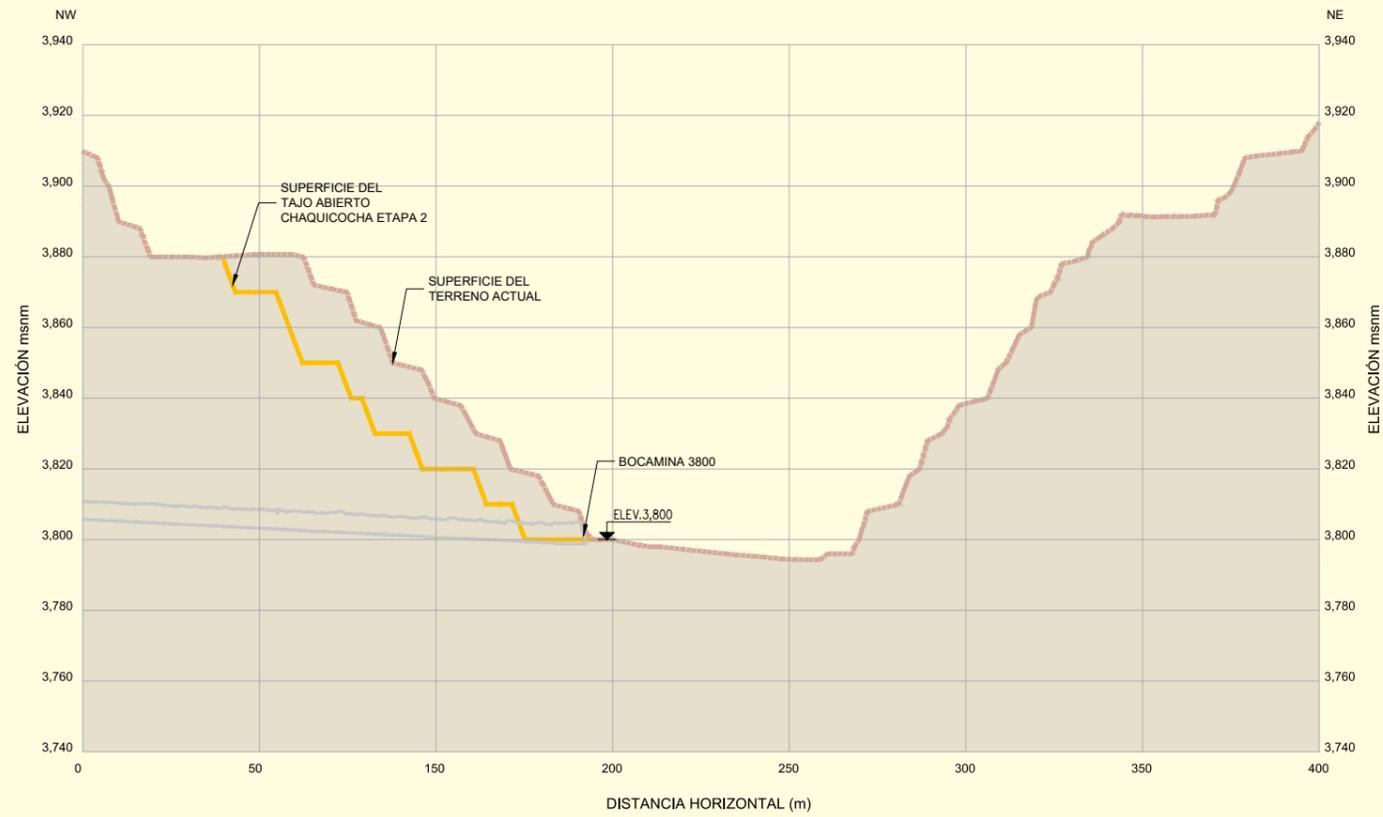
TÍTULO:  
**CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO INTERACCIÓN CON EL TAJO ABIERTO CHAQUICOCHA ETAPA 2 PLANTA**

PROYECCIÓN: UTM DATUM: WGS84 ZONA 17S

FUENTE: MYSRL



ESCALA: INDICADA FIGURA N° 019  
 ARCHIVO:



**SECCIÓN A**  
ESC. 1/2,000

LEYENDA	
	SUPERFICIE DEL TERRENO ACTUAL
	SUPERFICIE DEL TAJO ABIERTO CHAQUICOCHA ETAPA 2
	LABORES SUBTERRÁNEAS DE LA I MEIA Y 1ER ITS MEIA YANACOCHA APROBADO - EXPLOTACIÓN

**NOTAS**

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

C	REVISIÓN Y OBSERVACIONES DEL CLIENTE	SEP. 2020	MYSRL	A. PEÑA	D. MELGAR / MYSRL
REV. N°	REVISIONES	FECHA	DISEÑO	DIBUJO	REVISADO Y FIRMADO
PROYECTO: <b>SEGUNDA MODIFICATORIA DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL YANACOCHA MINERA YANACOCHA SRL</b>					
TÍTULO: <b>CHAQUICOCHA SUBTERRÁNEO - PROPUESTO INTERACCIÓN CON EL TAJO ABIERTO CHAQUICOCHA ETAPA 2 SECCIÓN A</b>					
PROYECCIÓN: UTM			DATUM: WGS84 ZONA 17S		
FUENTE: MYSRL					
		ESCALA: INDICADA	FIGURA N° 020		
ARCHIVO:					