

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Trabajo de Suficiencia Profesional

**Fortificación de talud mediante la aplicación  
de *shotcrete* en el portal de entrada del túnel  
Capillune - Cortadera, Proyecto Quellaveco**

Ronan Alexander Quispe Ccallohuari

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

llo, 2021

Repositorio Institucional Continental  
Trabajo de suficiencia profesional



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

### **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por inspirarme y darme fuerzas para continuar. A mis padres por su trabajo, amor y sacrificio en todos estos años. Es un orgullo y un privilegio ser su hijo, son realmente los mejores padres.

## **DEDICATORIA**

A mi familia que hicieron lo posible de alguna u otra manera, apoyándome incondicionalmente en todo momento, con el único fin de culminar satisfactoriamente mis estudios, la cual fue llevado a cabo con mucho esfuerzo y dedicación.



## ÍNDICE

Agradecimiento.....	i
Dedicatoria.....	ii
Índice anexos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen ejecutivo.....	xiii
Introducción .....	xiv
CAPITULO I.....	1
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA .....	1
1.1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O CONSORCIO.....	1
1.2. ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA Y/O CONSORCIO.....	1
1.3. RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA.....	2
1.3.1. Graña y Montero S.A.A. (AENZA S.A.A.).....	2
1.3.2. Obras Subterráneas S.A. (OSSA).....	2
1.3.3. Consorcio GyM-OSSA .....	3
1.4. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA .....	4
1.5. VISIÓN Y MISIÓN .....	4
1.5.1. Misión .....	4
1.5.2. Visión.....	4
1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS .....	4
1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	5
1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA.....	6
1.8.1. Cargo desempeñado .....	6
1.8.2. Descripción de las responsabilidades .....	7
CAPITULO II.....	9
ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	9
2.1. ANTECEDENTES O DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL PROYECTO.....	9

2.1.1. La infraestructura .....	9
2.1.2. Los sectores del proyecto .....	10
2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL .....	11
2.3. OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL .....	11
2.3.1 Objetivo general .....	11
2.3.2. Objetivos específicos .....	11
2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL .....	12
2.5. RESULTADOS ESPERADOS.....	12
CAPITULO III.....	13
MARCO TEÓRICO.....	13
3.1. BASES TEÓRICAS DE LA METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS .....	13
3.2. FORTIFICACIÓN DE TALUD.....	13
3.2.1. Aspectos generales .....	13
3.2.2. Elementos de fortificación.....	15
CAPITULO IV .....	31
DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	31
4.1. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES .....	31
4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales .....	31
4.1.2. Alcance de las actividades profesionales.....	31
4.1.3. Entregables de las actividades profesionales .....	31
4.2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	91
4.2.1. Metodologías.....	91
4.2.2. Técnicas .....	91
4.2.3. Instrumentos .....	91
4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades .....	92
4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	93
4.3.1. Cronograma de actividades realizadas .....	93
4.3.2. Procesos y secuencias operativa de las actividades profesionales .....	95

CAPITULO V .....	97
RESULTADOS .....	97
5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS .....	97
5.2. LOGROS ALCANZADOS .....	97
5.3. DIFICULTADES ENCONTRADAS .....	97
5.4. PLANTEAMIENTO DE MEJORAS .....	98
5.4.1. Metodologías propuestas .....	98
5.4.2. Descripción de la implementación .....	98
5.5. ANÁLISIS .....	99
5.6. APORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN .....	99
CONCLUSIONES .....	100
RECOMENDACIONES .....	101
BIBLIOGRAFÍA .....	102
ANEXOS .....	103

## ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1.	Hoja de Charlas a inicio de guardia .....	103
Anexo 2.	Apertura de documentos e inicio de excavación .....	104
Anexo 3.	Apertura de documentos e inicio de excavación (Hoja reversa).....	105
Anexo 4.	Apertura de documentación para instalación de barbacanas .....	106
Anexo 5.	Apertura de documentación para instalación de barbacanas (Hoja reversa).....	107
Anexo 6.	Permiso de trabajos en altura .....	108
Anexo 7.	Registro de personas autorizadas para trabajos en altura .....	109
Anexo 8.	Inspección de arnés de seguridad .....	110
Anexo 9.	Planos de zanja de coronación (Contrafosos) .....	111
Anexo 10.	Planos de Fortificación de taludes .....	112
Anexo 11.	Planos de cimentación de marco reticulado .....	113
Anexo 12.	Planos de instalación de Marco reticulado Falso túnel .....	114
Anexo 13.	Armado de marco reticulado .....	115
Anexo 14.	Diseño de shotcrete aplicado GMO -03.....	116
Anexo 15.	Registro de ensayo de resistencia del Shotcrete .....	117
Anexo 16.	JSA de Sostenimiento y fortificación de taludes (1pag. De 22) .....	118
Anexo 17.	JSA de Instalación de marcos reticulados en falso túnel (1pag. De 12).....	119
Anexo 18.	JSA de movimiento de tierras (1pag. De 23) .....	120
Anexo 19.	JSA de perforación e instalación de pernos (1pag. De 14) .....	121
Anexo 20.	JSA de Perforación con rock drill (1pag. De 10).....	122
Anexo 21.	JSA de encofrado, vertido de concreto y desencofrado (1pag. De 15) .....	123
Anexo 22.	JSA de Instalación de paraguas ligeros (Auto perforantes) (1pag. De 12).....	124
Anexo 23.	JSA de Ejecución del sellado de juntas en contrafosos (1pag. De 7).....	125
Anexo 24.	JSA de montaje y facilidades temporales (1pag. De 17).....	126

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Túneles adjudicados al consorcio GyM - OSSA .....	2
Tabla 2.	Peligros y riesgos a inicio de cada actividad .....	40
Tabla 3.	Cronograma de actividades de trabajo.....	93

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Sede principal de consorcio GyM-OSSA (Lima-Surquillo).....	3
Figura 2.	GyM-OSSA oficina central – Plataforma T-7 .....	3
Figura 3.	Organigrama de GyM-OSSA .....	4
Figura 4.	Contrato de trabajo (pág. 1 de 11).....	6
Figura 5.	Proyecto Quellaveco .....	9
Figura 6.	Pernos anclados mecánicamente.....	17
Figura 7.	Pernos anclados con resina o cemento .....	20
Figura 8.	Pernos anclados Split set .....	21
Figura 9.	Pernos anclados Split set, frente .....	22
Figura 10.	Pernos anclados Split set, perfil.....	22
Figura 11.	Pernos anclados Swellex .....	23
Figura 12.	Pernos Swellex antes de una inflación .....	23
Figura 13.	Pernos Swellex inflado .....	24
Figura 14.	Malla electro soldada.....	25
Figura 15.	Malla tejida.....	26
Figura 16.	Rollo de malla tejida .....	26
Figura 17.	Fortificación con hormigón. ....	27
Figura 18.	Maquinaria Resemin modelo bolter 88 d .....	28
Figura 19.	Equipo Thom-Katt.....	28
Figura 20.	Maquinaria Boltec ec.....	29
Figura 21.	Maquinaria Roboshot normet.....	29
Figura 22.	Maquinaria Junjin JD800E .....	30
Figura 23.	Vista en planta de la zanja de coronación (Contrafoso) en el portal de entrada del túnel Capillune – Cortadera .....	45
Figura 24.	Corte A-A, zanja de coronación .....	45
Figura 25.	Corte B-B, zanja de coronación .....	46
Figura 26.	Habilitación de acceso peatonal .....	46
Figura 27.	Habilitación de acceso peatonal en el portal entrada.....	47

Figura 28.	Sección de la zanja de coronación (Contrafoso).....	47
Figura 29.	Colocado de cerchas de contrafoso.....	48
Figura 30.	Colocación de mallas electro soldada .....	49
Figura 31.	Vaciado de la zanja de coronación (Contrafoso).....	49
Figura 32.	Reglado de zanja de coronación.....	50
Figura 33.	Aplicado de Sika flex en junta .....	50
Figura 34.	Vista planta del portal entrada del túnel Capillune - Cortadera.....	54
Figura 35.	Corte B-B, del portal entrada del túnel Capillune - Cortadera.....	55
Figura 36.	Corte A-A, del portal entrada del túnel Capillune - Cortadera.....	55
Figura 37.	Inicio de excavación de talud en el portal de entrada .....	56
Figura 38.	Detalles establecidos para el talud del portal entrada.....	57
Figura 39.	Inicio de excavación del talud, banco 1A.....	57
Figura 40.	Bancos realizados en el portal .....	58
Figura 41.	Sentido de limpieza con tractor sobre oruga D8.....	58
Figura 42.	Excavación y limpieza de banco 2A.....	59
Figura 43.	Percusión con martillo hidráulico en banco 2B.....	59
Figura 44.	Percusión con martillo hidráulico en banco 2G .....	60
Figura 45.	Personal ingresando para desquinche banco 2E .....	60
Figura 46.	Verificación topográfica de banco excavado 2E.....	61
Figura 47.	Perforación con Rock Drill para pernos helicoidales banco 1C .....	61
Figura 48.	Perforación para pernos helicoidales en banco 2F .....	62
Figura 49.	Perforación para barbacanas o lloronas banco 2F.....	62
Figura 50.	Frente totalmente perforado, banco 2C .....	62
Figura 51.	Traslape de malla .....	63
Figura 52.	Cáncamos tipo grapas.....	63
Figura 53.	Tendido de malla en banco 2C .....	64
Figura 54.	Tendido de malla en banco 2C .....	64
Figura 55.	Pernos helicoidales ASTM A615.....	65
Figura 56.	Detalle de pernos helicoidales ASTM A615 .....	65

Figura 57.	Colocado de Lechada $a/c < 0.35$ .....	66
Figura 58.	Colocado de perno Helicoidal .....	66
Figura 59.	Perno helicoidal inyectado con lechada.....	66
Figura 60.	Perno helicoidal con placa y tuerca de sujeción.....	67
Figura 61.	Cáncamo de acero en berma (Banqueta).....	67
Figura 62.	Detalle de cáncamo en Berma .....	68
Figura 63.	Cantamos en Berma (banqueta).....	68
Figura 64.	Muestra de Barbacanas o lloronas .....	69
Figura 65.	Detalle F, disposición de lloronas sistemáticos .....	69
Figura 66.	Detalle 19, lloronas.....	70
Figura 67.	Barbacanas o lloronas.....	70
Figura 68.	Colocación de barbacanas.....	70
Figura 69.	Barbacanas o lloronas en segunda banquetta .....	71
Figura 70.	Destape de barbacanas .....	71
Figura 71.	Liberación por Arcadis en talud tramo 2C.....	72
Figura 72.	Slump de shotcrete GMO-003, 9 1/2" .....	72
Figura 73.	Lanzado de shotcrete banco 2C .....	73
Figura 74.	Lanzado de shotcrete banco 2C, cota 0+00. ....	73
Figura 75.	Lanzado de shotcrete en tramo 2G, cota 0+91 .....	73
Figura 76.	Lanzado de shotcrete en tramo 2G, cota 0+08 .....	74
Figura 77.	Lanzado de shotcrete en tramo 2G, cota 0+75 .....	74
Figura 78.	Verificación de la pendiente y liberación tramo 2G .....	74
Figura 79.	Emboquille del portal entrada.....	75
Figura 80.	Refuerzo de túnel que parte desde falso túnel .....	76
Figura 81.	Detalle de perno auto perforante .....	76
Figura 82.	Marcación de paraguas del falso túnel .....	76
Figura 83.	Perforación de pernos auto perforantes para paragua.....	77
Figura 84.	Marco reticulado .....	77
Figura 85.	Detalle de montaje de barra espaciadora .....	78



Figura 86.	Detalle de unión de marco .....	78
Figura 87.	Sección de marco reticulado .....	78
Figura 88.	Global mapping marcando zapata .....	79
Figura 89.	Marcación de zapata para falso tunel .....	79
Figura 90.	Excavación de zapata para falso tunel .....	79
Figura 91.	Percusion de zapatas para falso túnel.....	80
Figura 92.	Vaciado de solado para cimentación .....	80
Figura 93.	Reglado de solado.....	80
Figura 94.	Corte b-b, Cimentación y marco .....	81
Figura 95.	Vista en planta de cimentación de marco reticulado .....	81
Figura 96.	Fundación de cimentación de marco reticulado .....	82
Figura 97.	Corte en B-B, de fundación de cimentación .....	82
Figura 98.	Sección de acero en cimentación .....	83
Figura 99.	Detalle de empotramiento de marco reticulado .....	83
Figura 100.	Marcación de puntos para encofrado de marco .....	83
Figura 101.	Marco reticulado, armado y torqueado 80 lb.....	84
Figura 102.	Torqueo de pernos en marcos reticulados (7 unidades) .....	84
Figura 103.	Encofrado de cimentación .....	84
Figura 104.	Verificación de cimentación previo al vaciado .....	85
Figura 105.	Vaciado de cimentación.....	85
Figura 106.	Cimentación de marco reticulado .....	85
Figura 107.	Colocación del primer marco reticulado .....	86
Figura 108.	Colocación de los demás marcos reticulados.....	86
Figura 109.	Marco reticulado completado .....	87
Figura 110.	Colocación de las planchas bernold.....	87
Figura 111.	Colocación de las planchas bernold en otro extremo .....	88
Figura 112.	Colocado de mallas electro soldadas interior .....	88
Figura 113.	Falso túnel listos para ser recubierto con shotcrete .....	89
Figura 114.	Lanzado de shotcrete por Exterior .....	89

Figura 115.	Lanzado de shotcrete por Interior de Falso tunel .....	90
Figura 116.	Verificación del eje del falso túnel y liberación.....	90
Figura 117.	Portal entrada totalmente fortificado .....	90

## RESUMEN EJECUTIVO

Existen diferentes problemas que presentan los taludes estabilizados geométricamente y/o sostenidamente, uno de ellos es el deslizamiento, debido a que se reúnen cuatro de los elementos más importantes para su ocurrencia, como son; la topografía, sismicidad, meteorización y lluvias intensas. Lo que conlleva a que el consorcio GyM-OSSA enfrente el desafío de satisfacer esta demanda, un sostenimiento de talud con pendientes mayores a los 45°, ubicado a 3,000 m.s.n.m. en el portal de entrada del túnel Capillune – Cortadera, siendo uno de los tres túneles adjudicados al consorcio en el proyecto Quellaveco, situado en la región Moquegua.

Para lo cual se aplicará el método de fortificación de talud con shotcrete, en todo el borde del túnel, minimizando así, los riesgos de deslizamiento de material rocoso producto de factores tipo antrópico.

Esta obra de ingeniería tiene la finalidad de implementar medidas de control para salvaguardar la salud e integridad de las personas, proteger el ambiente y asegurar la calidad de los trabajos ejecutados en el marco del contrato, es así como la secuencia de actividades relacionadas a los trabajos de fortificación comprende desde el corte de talud con maquinaria, inyección de pernos, colocación de malla y finalmente la aplicación de shotcrete.

## INTRODUCCIÓN

La fortificación de talud en el portal de entrada tiene por objetivo mantener la estabilidad a lo largo de la superficie que bordea el ingreso a túnel, compensando la condición inestable de la masa rocosa con la instalación de diversas alternativas de soporte. Una manifestación de la inestabilidad en un talud es el agrietamiento en el escarpe superficial, que se puede medir a través del estudio geológico, ello establecerá los planes a seguir para garantizar la instalación adecuada de la fortificación.

A medida que se conforma el talud a través de la excavación, se hace más relevante el hecho de evitar la fractura de la masa rocosa que rodea el área intervenido, ya sea debido a la inducción de esfuerzos producida por los trabajos, es decir, cuando un talud se corta para la construcción de una vía o de una obra de infraestructura, ocurre una relajación de esfuerzos de confinamiento y una exposición al medio ambiente, cambiándose la posición de equilibrio por una de deterioro acelerado.

El deterioro comprende la alteración física y química de los materiales y su subsecuente desprendimiento o remoción de la superficie que puede conducir a caídos de roca o colapso del talud.

Por ello, el sostenimiento y fortificación se realizará con un tiempo mínimo entre cada trabajo y/o procedimientos desde el corte de talud, evaluación geológica, inyección de pernos helicoidales, colocación de malla olímpica y finalmente la aplicación de shotcrete., esta secuencia significa asegurar la seguridad tanto de las personas como los equipos que operan en el pie de talud. Una fortificación inadecuada puede ser extremadamente peligrosa debido a que va existir un falso sentido de seguridad para las personas y/o equipos.

Debido a esto se fija los objetivos del presente Trabajo por Suficiencia Profesional de acuerdo a la labor del bachiller dentro de la empresa como supervisor de producción, Consecuentemente el presente trabajo de suficiencia profesional se divide en cinco capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

Capítulo I – Aspectos Generales de la Empresa y/o Institución: Se detalla los datos generales de la empresa, actividades principales, reseña histórica, organigrama, misión y visión, bases legales, descripción del área y cargo donde el bachiller realiza la actividad profesional en la empresa.

Capítulo II – Aspectos Generales de las Actividades profesionales: Se exponen los antecedentes, la identificación de oportunidad o necesidad en el área, los Objetivos, la justificación y los resultados esperados de la actividad profesional.

Capítulo III – Marco Teórico: Se expone descripciones de las bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas.

Capítulo IV – Descripción de las Actividades Profesionales: Se describe las actividades desarrolladas por el bachiller, aspectos técnicos y ejecución de las actividades profesionales.

Capítulo V – Resultados: En este capítulo se evalúa los resultados finales, logros alcanzados, dificultades, planteamiento e mejoras, análisis de las actividades realizadas y el aporte del bachiller a la empresa

**CAPITULO I**  
**ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

**1.1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O CONSORCIO**

Numero de RUC	: 20604081522
Razón social	: Consorcio GyM OSSA
Tipo de contribuyente	: Contratos colaboración empresarial
Fecha de inscripción	: 21/01/2019
Fecha de inicio de actividades	: 21/01/2019
Estado de contribuyente	: Activo
Condición del contribuyente	: Habido
Domicilio fiscal	: Av. Paseo de la republica Nro. 4675 Lima-Lima-Surquillo
Sistema emisión de comprobante	: Computarizado
Actividad comercio exterior	: Sin actividad
Sistema contabilidad	: Computarizado
Actividad económica	: Otras actividades especializadas de construcción
Comprobante de pago	: Guía de remisión – remitente
Sistema de emisión electrónica	: Factura portal desde 25/03/2019, Boleta portal desde 31/12/2019
Emisor electrónico	: 25/03/2019
Comprobante electrónico	: Factura
Padrones	: Ninguno

**1.2. ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA Y/O CONSORCIO**

El consorcio GyM-OSSA, integrado en participaciones iguales por la empresa peruana Graña y Montero S.A. y la empresa española Obras Subterráneas S.A. En enero del 2019 es adjudicado por Anglo American Quellaveco S.A. para la construcción de tres tuneles que a continuación se detalla;

Tabla 1. Túneles adjudicados al consorcio GyM - OSSA

TÚNEL	TRAMO	LONGITUD	SERVICIO
Túnel correa de minerales gruesos	Túnel correa	3 kilómetros	Servirá para el paso de la correa transportadora de mineral grueso
Túnel para canal de transporte de relaves	Túnel Salveani – Capillune	1 kilometro	Servirá para el paso del canal de relaves
	Túnel Capillune - Cortadera	0.5 kilometro	

Fuente: Elaboración propia

### 1.3. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA

#### 1.3.1. Graña y Montero S.A.A. (AENZA S.A.A.)

GyM es una empresa de construcción peruana con sede en Lima. Se originó en 1933 como una compañía de bienes raíces y construcción, y en la actualidad es la más antigua y la más grande del Perú.

El 22 de junio de 1933 tres ingenieros y un arquitecto peruanos formaron una sociedad técnica con el objeto de “aunar sus conocimientos para la realización de cualquier obra o trabajo”, tomando el nombre de Gramonvel a partir de los apellidos de los fundadores: Graña, Montero y Velarde. En 1949 cambió su nombre a Graña y Montero.

#### 1.3.2. Obras Subterráneas S.A. (OSSA)

La compañía fue fundada en 1952. En Austria (Norte de España), originalmente dedicada a la minería (galerías y pozos), a través de más de 60 años de continua especialización e innovación, la compañía se ha ganado una reputación internacional por diseñar y construir los proyectos subterráneos más complejos, en condiciones de suelo difíciles, trabajando en ubicaciones remotas, con presupuestos ajustados y proyectos desafiantes. Sus importantes resultados de construcción y eficiencia, junto con la calidad de sus proyectos, son reconocidos en todo el mundo.

Así es como OSSA es la empresa líder en el mercado español en proyectos subterráneos en Minería, Túneles de Ingeniería Civil (Carretera, Ferroviario y Túneles de Metro / Metro), Proyectos Hidráulicos Subterráneos y Centrales Hidroeléctricas Subterráneas.

### 1.3.3. Consorcio GyM-OSSA

Consorcio GYM-OSSA inició sus actividades económicas el 21/01/2019, se encuentra ubicada en Av. Paseo de la Republica Nro. 4675 (Lima - Lima - Surquillo), a la fecha la situación actual de esta empresa dentro del mercado peruano es ACTIVO, además que tiene como giro, actividad, rubro principal otras actividades especializadas de construcción.

Es así que en enero del 2019 Anglo American elige al consorcio GyM-OSSA para construir tres túneles en el proyecto Quellaveco. Adjudicándolo para los trabajos correspondientes a la construcción de los túneles “Túnel Correa de Mineral Grueso” y Túneles para Canal de Transporte de Relaves” por una contraprestación equivalente a US\$ 42,947,861, más IGV.

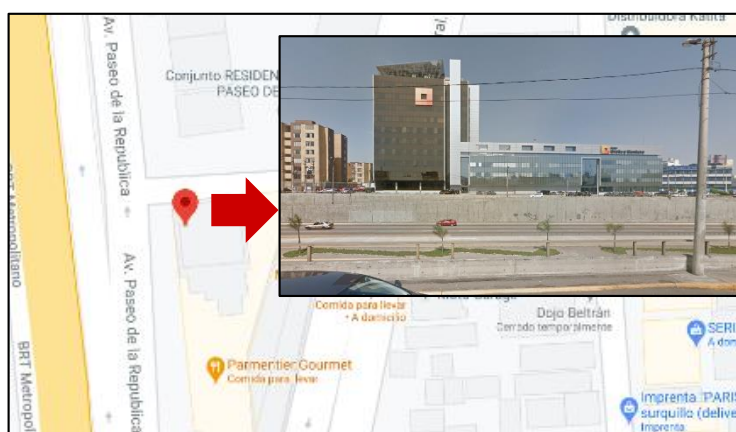


Figura 1. Sede principal de consorcio GyM-OSSA (Lima-Surquillo)

Fuente: Elaboración propia



Figura 2. GyM-OSSA oficina central – Plataforma T-7

Fuente: Elaboración propia



## 1.4. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA

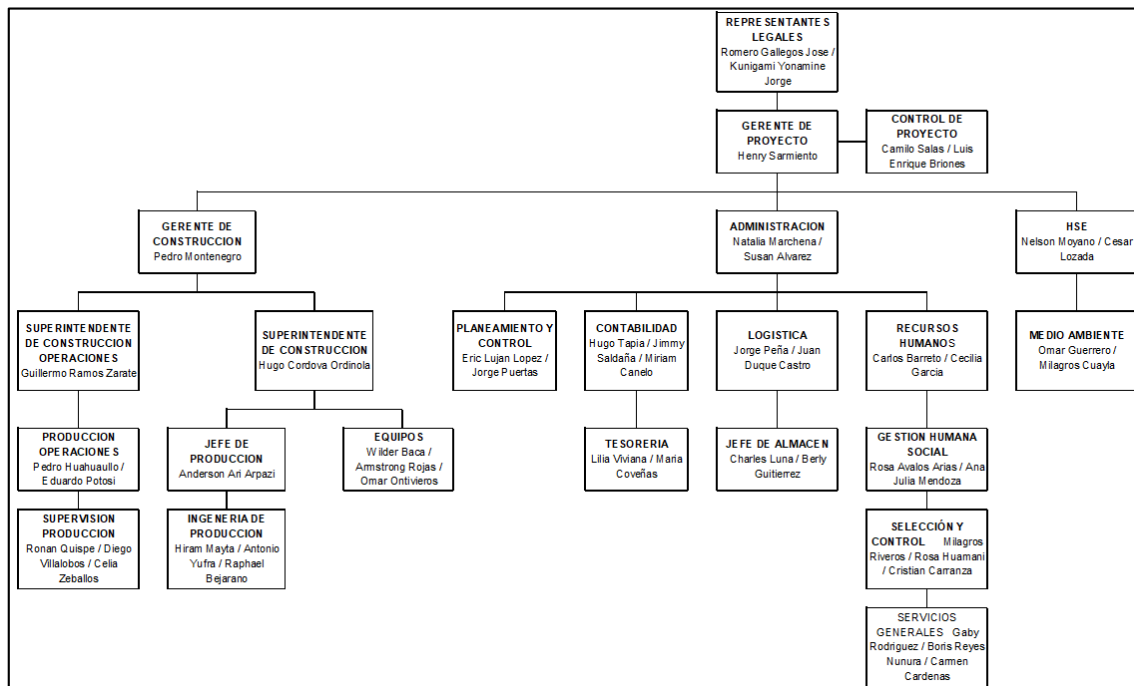


Figura 3. Organigrama de GyM-OSSA

Fuente: Elaboración propia

## 1.5. VISIÓN Y MISIÓN

### 1.5.1. Misión

Brindar a nuestros clientes soluciones integrales de ingeniería tomando como premisa la innovación y creatividad, buscando la eficiencia a través de la optimización de los recursos, siguiendo los parámetros de calidad para el control de los diversos procesos que busquen la confianza y satisfacción de los clientes

### 1.5.2. Visión

Ubicarse en una posición de vanguardia en el sector de construcción logrando soluciones para los proyectos, en base a una eficiente distribución de los recursos y estándares de calidad

## 1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS

El Consorcio GyM - OSSA. es una empresa constructora que desarrolla proyectos de Infraestructura. Su desarrollo y liderazgo en el rubro de la construcción es gracias al respeto por 6 valores fundamentales: Seriedad, Calidad, Cumplimiento, Eficiencia, Seguridad y Responsabilidad.

El Consorcio GyM - OSSA evidencia a través de esta política la consideración que guarda para su personal, a la vez, reafirma sus principios en los que considera al recurso humano como el más valioso capital de la empresa. En tal sentido mantiene los siguientes compromisos:

- La protección de la seguridad y salud de todos los miembros de la organización, sean de contratación directa o de subcontratación y personas que visiten las instalaciones, mediante la prevención de las lesiones, dolencias, enfermedades e incidentes relacionados con el trabajo.
- Cumplir con los requisitos legales pertinentes en materia de Seguridad, Salud en el trabajo y Medio Ambiente; de los programas voluntarios, de la negociación colectiva en seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente, y de otras prescripciones que voluntariamente suscriba la organización.
- La protección del medio ambiente, implementando controles operacionales para la prevención de la contaminación, minimizando los impactos ambientales negativos y la generación de los residuos sólidos, derivados de las actividades, instalaciones y servicios. Esta responsabilidad es compartida por el personal a todos los niveles de la organización.
- La garantía de que los trabajadores y sus representantes son consultados y participan activamente en todos los elementos del Sistema Integrado de Gestión de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente.
- Propiciar la mejora continua del desempeño del sistema integrado de gestión de prevención de riesgos y medio ambiente.
- Mantener el sistema integrado de gestión de prevención de riesgos y medio ambiente compatible con los otros sistemas de gestión de la organización

## **1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Con contrato de trabajo sujeto a la modalidad para obra determinada inicia mi participación en el proyecto quellaveco bajo la contrata el consorcio GyM-OSSA, con fecha:

- Inicio: 01 de febrero del 2020
- Fin: 31 de marzo del 2021

Las labores encomendadas se realizaron dentro de la jefatura Construcción y Operaciones, teniendo competencia en los trabajos de superficie como; obras civiles, fortificación de taludes, movimiento de tierra y planta de concreto. Todas enmarcadas según normas y procedimientos establecidos por el cliente Anglo American Quellaveco.

La ejecución de actividades de trabajo se realizó en el sector de Cortadera, ubicada en el área 4000 a 3000 m.s.n.m. que comprende el portal de entrada del túnel Capillune – Cortadera

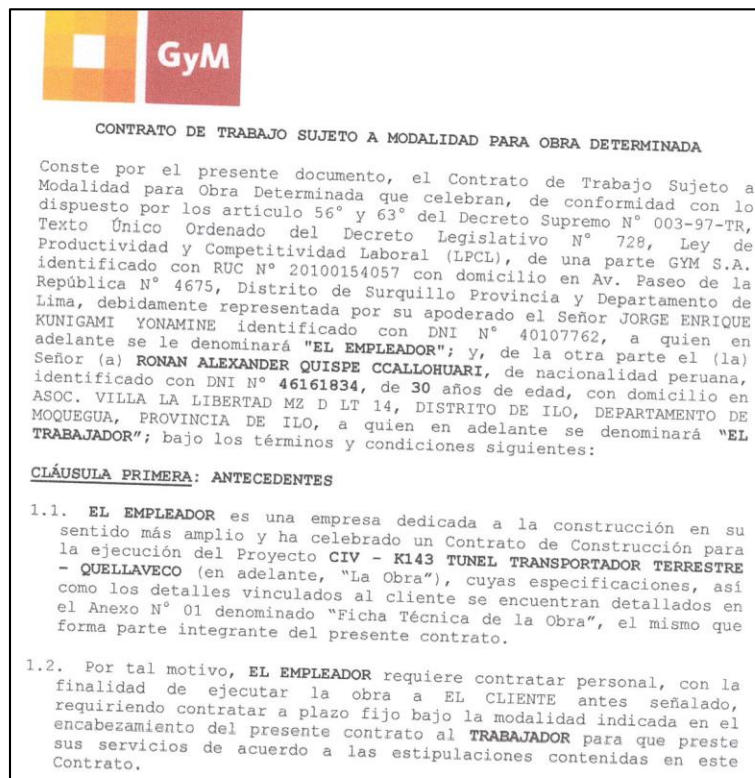


Figura 4. Contrato de trabajo (pág. 1 de 11)

Fuente: Elaboración propia

## 1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA

### 1.8.1. Cargo desempeñado

El cargo desempeñado para la ejecución de los trabajos de fortificación de talud en el portal de entrada del túnel Capillune - Cortadera, fue de SUPERVISOR DE PRODUCCION.

### **1.8.2. Descripción de las responsabilidades**

Durante mi permanencia en el proyecto Quellaveco bajo la contrata del consorcio GyM-OSSA, me vi involucrado en la ejecución de los trabajos de superficie que comprendían áreas como; obras civiles, fortificación de talud, movimiento de tierra y planta de concreto, con las siguientes responsabilidades:

- Liderar, organizar, coordinar y supervisar directamente las operaciones en campo.
- Responsable del cumplimiento de los procedimientos mencionados en el JSA.
- Conocer las especificaciones técnicas, planos y cualquier documento técnico referido a la actividad.
- Elaborar los procedimientos constructivos del JSA e instructivos de trabajo si hubiera algún cambio por las circunstancias del lugar.
- Difundir los procedimientos aplicables a la actividad al personal a cargo de los trabajos, registrar la asistencia en el formato GyM.SGC.PG.1878.0012-F1 “Control de Asistencia de Capacitación”.
- Asegurar que los documentos técnicos con los que se trabaja como planos, especificaciones técnicas, procedimientos, RFI’s, Red Lines, etc. sean los APROBADOS PARA CONSTRUCCION y vigentes (última revisión), además se encuentren en el lugar de trabajo en condiciones legibles para consulta del personal.
- Actualizar la documentación técnica cada vez se emitan nuevas revisiones y retirar los superados para evitar su uso no deliberado en campo. Los cambios en los documentos técnicos deben darse a conocer al personal involucrado en la actividad.
- Verificar que los materiales, equipos de medición y ensayos que utilicen, cuenten con los Certificados de Calidad y Calibración vigentes.
- Enviar al área de calidad de GMO el programa diario de inspecciones de las actividades a realizarse.
- Asegurar que todo el personal tenga la capacitación requerida, en las actividades referidas a trabajos en altura, de acuerdo a lo indicado en el 3.4 Estándares de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio ambiente de AAQ – SMI.
- Genéricamente se describe a continuación las áreas designadas a la responsabilidad.

#### 1.8.2.1. Fortificación de talud.

Se realizó trabajos de fortificación de talud en el portal de entrada del túnel Capillune – Cortadera, desde su excavación o conformación de banquetas, desquinche, inyección de pernos, cubierta de malla y finalmente lanzamiento de shotcrete.

#### 1.8.2.2. Obras civiles.

Trabajos de construcción de contrafosos, canales de desviación, canales de captación, habilitación de áreas de trabajo según estándares de seguridad exigidas por el proyecto

#### 1.8.2.3. Movimiento de tierra.

Conformación de Depósitos de material excedente (DMEs), mantenimiento de vías, producción de relleno marina.

#### 1.8.2.4. Planta de concreto.

Producción de shotcrete según diseños aprobados por Arcadis y Fluor (SMI) como, GMO-001, GMO-002, GMO-003, así como producción de concreto convencional según resistencia requerida, todo ello enmarcado en el control de calidad establecidos por Arcadis.

Sin embargo, para fines de este trabajo de suficiencia profesional se tiene enfocado desarrollar y dar a conocer todas las actividades ejecutadas en el ÁREA DE FORTIFICACIÓN, que básicamente comprende la fortificación del portal de entrada del túnel Capillune - Cortadera.

## CAPITULO II

### ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

#### 2.1. ANTECEDENTES O DIAGNOSTICO SITUACIONAL DEL PROYECTO

Anglo American y su socia Mitsubishi han decidido apostar US\$5,300 millones en el megaproyecto de cobre Quellaveco un proyecto minero cuprífero y se espera un retorno en los primeros 10 años.

Quellaveco es uno de los cinco yacimientos de cobre más grandes del mundo. Está localizado en la región Moquegua, al sur del Perú, y como proyecto viene siendo desarrollado por Anglo American, compañía minera global y diversificada, en sociedad con la Corporación Mitsubishi. Actualmente está en etapa de construcción y se espera la primera producción de cobre en el 2022. Actualmente es la mayor inversión minera en el Perú.

Siendo una mina a tajo abierto y con proceso de flotación para producir concentrados de cobre, así como molibdeno. Como las otras operaciones de Anglo American en el mundo, funcionará como mina digital, automatizada, capaz de producir una mayor cantidad de datos y realizar un mejor análisis para reducir incertidumbres.

##### 2.1.1. La infraestructura

La construcción del Proyecto Quellaveco es un reto para la ingeniería. Por la complejidad geográfica es una infraestructura minera única en el Perú. La construcción comenzó en el 2018 y se espera iniciar su etapa operativa en el 2022. Las obras avanzan cuidando siempre el medio ambiente con un uso sostenible de agua y energía.



Figura 5. Proyecto Quellaveco

Fuente: Anglo American

## **2.1.2. Los sectores del proyecto**

### **Área 1000**

En la zona conocida como Alta Montaña, a 4,500 metros de altitud, se construyen las obras más desafiantes de Quellaveco. Esta impresionante ingeniería tiene la finalidad de captar el agua que necesitará el Proyecto: una bocatoma en el río Titere – que tiene aguas no aptas para el consumo humano por contener boro y arsénico–, una tubería de acero de carbón de 88 km para llevar el agua del río a la planta de procesamiento (Área 3000) y la presa Vizcachas de 60 millones de m<sup>3</sup>, que captará excedentes de lluvias y proveerá una pequeña fracción a la mina, y el resto para la comunidad de Moquegua.

### **Área 2000**

A 3,500 metros de altitud está la mina a tajo abierto de donde se extraerá el cobre. Aquí se encuentran el chancador primario, el taller de mantenimiento de camiones y otros equipos, la primera de tres gigantes palas eléctricas, y la faja transportadora que llevará a través de un túnel el mineral en roca a la planta procesadora. Se ha construido también una barrera y un túnel para proteger el curso del río Asana y evitar que entre en contacto con la futura operación.

### **Área 3000**

Aquí se ubica la Planta de Papujune que tendrá la capacidad de procesar más de 127,500 toneladas de mineral al día. Está compuesta de molinos y celdas de flotación para separar el cobre. También estarán en esta zona el Centro Integrado de Operaciones (IOC), el “cerebro” de la mina para controlar todos los procesos, y la planta de partículas gruesas con un uso muy eficiente de agua y energía.

### **Área 4000**

En la zona de Cortadera se encuentra el sistema de conducción de relaves que irá de la planta de Papujune hacia una presa de arranques, construido con altos estándares en presas de relaves. El sistema, diseñado con un concepto de descarga cero, permitirá reutilizar el agua que se recibe en la presa y retornarla a la planta de procesamiento del mineral.

## **Área 5800**

El punto final de la operación es la costa. En las instalaciones del puerto de Ilo se construyen un almacén de concentrados, una faja transportadora y un cargador para llevar el mineral a los barcos.

### **2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL**

Debido a los trabajos que conforman el proyecto minero Quellaveco, el consorcio GyM-OSSA mediante una licitación privada fue adjudicada para la construcción de tres túneles, una de ellas es el túnel Capillune – Cortadera ubicada en el área 4000, para su inicio comprende una serie de actividades de superficie entre las principales es la fortificación de talud. Consecuentemente se ve la necesidad de contar con el personal de mano de obra no calificada y mano de obra calificada, incluyéndose al personal responsable a cargo de la ejecución de los trabajos comprendidos en la fortificación de talud.

### **2.3. OBJETIVO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL**

#### **2.3.1 Objetivo general**

Ejecutar los trabajos que comprende a la fortificación de talud en el portal de entrada del túnel Capillune – Cortadera, según los planos, normativas y procedimientos que son aprobados por la supervisión del cliente Fluor y Arcadis.

#### **2.3.2. Objetivos específicos**

- Liderar, organizar, coordinar y supervisar directamente las operaciones en campo, según planos, normas y especificaciones técnicas.
- Asignar las funciones y responsabilidades del personal.
- Responsable del cumplimiento del procedimiento JSA por cada actividad específica de trabajo.
- Asegurar que documentos técnicos como planos, especificaciones técnicas, RFI, Red Line, y JSA específico para cada procedimiento constructivo, estén aprobados para construcción antes de iniciar los trabajos además se encuentren en un lugar de trabajo en condiciones legibles.



- Actualizar la documentación técnica cada vez se emitan nuevas revisiones y retirar los documentos superados del frente de trabajo. Los cambios en los documentos técnicos deben ser difundidos al personal involucrado en la actividad.
- Verificar que los materiales, equipos de medición y de ensayos que se utilicen, cuenten con los Certificados de Calidad y Calibración vigentes.
- Asegurar que el personal que realiza labores específicas o actividades de alto riesgo tenga la capacitación requerida (3.4 Estándares SSOMA de AAQ – SMI).

#### **2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL**

La importancia de tener un talud fortificado que ofrezca seguridad permanente, esto significa reforzar el suelo a medida que se excava mediante la inyección e instalación de pernos los cuales cosen eventuales fallas, así como el recubrimiento de superficie con shotcrete, concretamente esto minimiza los deslizamientos de suelo o roca en lo largo del perímetro que bordea el ingreso a túnel, considerando además que alrededor del pie de talud se construirán diversos elementos que forman parte del canal de transporte de relaves, es así la importancia justificada de realizar un trabajo de calidad en la fortificación.

#### **2.5. RESULTADOS ESPERADOS**

Entregar un talud debidamente fortificada, cumpliendo con todos los estándares de calidad y procedimiento constructivo estipulados por la empresa supervisora Fluor (SMI) y Arcadis. Ello ofrecerá una seguridad al personal y equipos que harán uso del área de trabajo ubicado en el ingreso a túnel y pie de talud.

## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. BASES TEÓRICAS DE LA METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS**

En el presente capitulo se darán a conocer los conceptos básicos referidos a la fortificación de talud.

#### **3.2. FORTIFICACIÓN DE TALUD**

La fortificación en taludes son técnicas usadas en la actualidad para minimizar los movimientos de tierra o aprovechar los espacios, y dependerá de la calidad y tipo del terreno a sostener (roca o suelos), la presencia de nivel freático, altura del talud, discontinuidades, etc. Ello se determina según los estudios geológicos que además pueden establecerse los planes a seguir y consecutivamente su adecuada instalación de la fortificación, ya que el reconocimiento y tratamiento oportuno del terreno peligroso, es vital para evitar que se produzcan accidentes, pérdidas en la producción o daños en el equipo.

Existen diferentes tipos de rocas, cada una de las cuales tienen sus propias características y propiedades físicas, existen también, diferentes situaciones que requieren el uso de fortificación adicional para consolidar los estratos de la roca, afirmar los bloques y prevenir la caída de roca.

Se debe conocer conceptos generales de sostenimiento y fortificación de talud, que además destaquen aspectos de seguridad, los cuales siempre deben tomarse en cuenta para la secuencia normal del trabajo. El sostenimiento adecuado del terreno es esencial para garantizar la seguridad, tanto de las personas como los equipos que operan en el área. Todo depende exclusivamente de la calidad de su instalación, una instalación inadecuada puede ser extremadamente peligrosa debido a que va existir un falso sentido de seguridad tanto para las personas y/o equipos.

##### **3.2.1. Aspectos generales**

La fortificación en talud, consiste básicamente en recubrir o reforzar el manto de una superficie, mediante elemento de sustento, tales como: mallas, pernos, hormigón, o una combinación de ellos. La fortificación en labores mineras, es una actividad que constituye una importante contribución a la seguridad, por lo tanto, los encargados de esta importante labor minera tienen una gran responsabilidad y deben estar seguros que su trabajo esté bien hecho, teniendo los siguientes objetivos básicos:

- Evitar derrumbes
- Proteger a los trabajadores, equipos, herramientas y materiales
- Evitar deformaciones durante las labores de fortificación.

El Reglamento de Seguridad Minera (D.S. N°132, Capítulo Sexto “Fortificación”, artículo 157 - Chile) indica que: “Los trabajos deben ser provistos, sin retardo, del sostenimiento más adecuado a la naturaleza del terreno y solamente podrán quedar sin fortificación los sectores en los cuales las mediciones, los ensayos, su análisis y la experiencia en sectores de comportamiento conocido, hayan demostrado su condición de autoaporte consecuente con la presencia de presiones que se mantienen por debajo de los límites críticos que la roca natural es capaz de soportar.” Las principales funciones que debe cumplir un sistema de fortificación son:

- Reforzar el macizo rocoso para fortalecerlo, permitiendo que éste se soporte por sí mismo, aminorando de esta forma el fracturamiento progresivo que sufre.
- Retener la roca fracturada en las superficies de la excavación (zona plástica), por razones de seguridad.
- Sustener o adherir fuertemente el o los elementos del sistema de soporte al fondo de la roca estable y prevenir el fracturamiento de roca por efecto de la gravedad.

La fortificación se realiza en todas las labores mineras tales como:

- Galerías
- Chimeneas
- Preparación y hundimiento
- Caserones (temporal)
- Zanjas (temporal)
- Talud

Un sistema de soporte incluye una combinación de elementos, en el cual, cada uno de ellos provee una o más de las funciones descritas anteriormente. Algunos elementos actúan en paralelo y disipan la energía de deformación sinérgicamente, mientras que otros, actúan en serie por transferencia de cargas entre los elementos de soporte (malla a pernos o hormigón a pernos).

La interacción entre los elementos del sistema de soporte, determinará la capacidad del sistema de fortificación. A continuación, se hace una descripción de los diferentes tipos de elementos para el sostenimiento de terrenos.

### **3.2.2. Elementos de fortificación**

El uso de elementos para el sostenimiento de talud ha llevado al hombre a ir perfeccionando cada vez más las técnicas de fortificación. Con el transcurso de los años, se han desarrollado y probado diferentes elementos, que cada vez se adecuan en mejor forma a las necesidades. Estos elementos son cada vez más livianos, resistentes y fáciles de instalar.

#### **3.2.2.1. Pernos**

Se usan diferentes tipos de pernos de anclaje. La diferencia solo radica en su diseño que corresponde a variedades del mismo concepto. Sin embargo, es posible clasificar a estos de acuerdo al sistema de anclaje o sujeción. Este puede ser anclaje puntual (extremo) o sistemático a lo largo de toda la barra del perno o anclaje repartido. Solamente los más ampliamente difundidos se considerará en la siguiente clasificación:

- Pernos anclados mecánicamente
- Pernos anclados con resina o cemento
- Pernos anclados por fricción

Debido a los riesgos propios que conlleva el empernado de roca, su instalación se debe efectuar con el cuidado que merece. Es por ésta razón que se debe hacer lo posible por capacitar a todo el personal para que puedan aplicar los procedimientos técnicos del sostenimiento en forma adecuada. Por su parte, los supervisores deben velar por que dichos procedimientos se apliquen siempre. La selección y el método de instalación de un perno para roca, dependen de lo siguiente; el tipo de roca, el tamaño y la dirección del movimiento del macizo rocoso, la presencia de agua o humedad y la duración planeada para la labor.

#### **A) Pernos anclados mecánicamente**

Un perno de anclaje mecánico, consiste en una varilla de acero usualmente de 16 mm de diámetro, dotado en su extremo de un anclaje mecánico de expansión que va al fondo del taladro.

Su extremo opuesto puede ser de cabeza forjada o con rosca, en donde va una placa de base que es plana o cóncava y una tuerca, para presionar la roca. Siempre y cuando la varilla no tenga cabeza forjada, se pueden usar varios tipos de placas de acuerdo a las necesidades de instalación requeridas.

Este tipo de pernos es relativamente barato. Su acción de reforzamiento de la roca es inmediata después de su instalación. Mediante rotación, se aplica un torque de 135 a 340 MN (100 a 250 lb/pie) a la cabeza del perno, el cual acumula tensión en el perno, creando la interacción en la roca.

Las siguientes consideraciones son importantes para su utilización:

- Su uso es limitado a rocas moderadamente duras, masivas, con bloques o estratificada, sin presencia de agua. En rocas muy duras, fracturadas y débiles no son recomendables, debido a que el anclaje podría deslizarse bajo la acción de las cargas. En rocas sometidas a altos esfuerzos tampoco es recomendable.
- El diámetro del taladro es crítico para el anclaje, recomendándose uno de 35 a 38 mm para pernos comúnmente utilizados. Pierden su capacidad de anclaje como resultado de las vibraciones de la voladura o el astillamiento de la roca detrás de la placa, debido a altas fuerzas de contacto, por lo que no es recomendable utilizarlos en terrenos cercanos a áreas de voladura.
- Sólo pueden ser usados para reforzamiento temporal. Si son utilizados para reforzamiento permanente, éstos deben ser protegidos de la corrosión si hay presencia de agua y deben ser postcementados con pasta de cemento entre la varilla y la pared del taladro. Proporcionan una tensión limitada que raramente sobrepasan las 12 TM.
- El perno de anclaje con cabeza de expansión es el más común de este tipo de anclaje mecánico. Al introducir el perno en la cuña de la cabeza de expansión, ésta se expande y queda sujeta en las paredes de la roca dentro de la perforación. Este sistema es usado tanto en las labores mineras como en las de ingeniería civil. Con muy pocas excepciones, estos pernos de anclaje se usan en rocas medianamente duras o duras. No es recomendable usar en rocas muy duras, pues la cabeza de expansión puede que no penetre adecuadamente en las paredes de la perforación y con el tiempo resbalar. En lugares donde la labor permanecerá por muchos años se puede rellenar con cemento. Los pernos de anclaje constan de las siguientes partes:

- Cabeza de expansión
- Perno de anclaje
- Plancha metálica (4' x 4' y 1/4" de espesor)
- Tuerca del perno

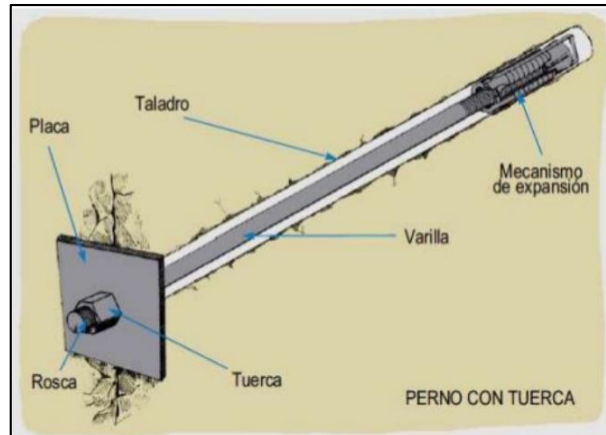


Figura 6. Pernos anclados mecánicamente

Fuente: Pagina Web INACAP

#### Ventajas

- Relativamente de bajo costo
- Trabaja de manera inmediata
- Al girar el perno, se aplica presión lateral en la cabeza del perno y de esta manera se acumula tensión en el mismo
- Con un relleno posterior de cemento el perno puede servir como fortificación permanente
- En rocas duras el perno puede soportar cargas altas
- Es un sistema versátil para fortificación en rocas duras

#### Desventajas:

- Su uso está limitado a rocas moderadamente duras a duras.
- Difícil de instalar.
- Debe ser monitoreado después de su instalación.
- Pierde capacidad debido a tronaduras cercanas o cuando la roca se fractura alrededor de la zona de expansión.

## B) Pernos anclados con resina o cemento

Consiste en una varilla de fierro o acero, con un extremo biselado, que es confinado dentro del taladro por medio de cemento (en cartuchos o inyectados), resina (en cartuchos) o resina y cemento.

El anclaje entre la varilla y la roca es proporcionado a lo largo de la longitud completa del elemento de refuerzo, por tres mecanismos: adhesión química, fricción y fijación, siendo los dos últimos mecanismos los de mayor importancia, puesto que la eficacia de estos pernos está en función de la adherencia entre el fierro y la roca proporcionada por el cementante, que a su vez cumple una función de protección contra la corrosión, aumentando la vida útil del perno.

De acuerdo a esta función, en presencia de agua, particularmente en agua ácida, el agente cementante recomendado será la resina, en condiciones de ausencia de agua será el cemento.

Dentro de este tipo de pernos, los de mayor utilización en el país son: la varilla de fierro corrugado, generalmente de 20 mm de diámetro y la barra helicoidal de 22 mm de diámetro, con longitudes variables (de 5' a 12'). La primera es ya un tipo de perno convencional en nuestro medio, la segunda es de reciente introducción en la industria minera.

La barra helicoidal, tiene la forma de una rosca continua a lo largo de toda su longitud, esta característica le da múltiples ventajas comparada a la anterior. Entre otros, su mayor diámetro le confiere mayor resistencia y su rosca constante permite el reajuste de la placa contra la pared rocosa. La capacidad de anclaje de las varillas de fierro corrugado es del orden de 12 TM, mientras que de las barras helicoidales superan las 18 TM.

Las siguientes consideraciones son importantes para su utilización:

- Los pernos de varilla cementados o con resina son generalmente usados como refuerzo permanente, pero también pueden ser utilizados como refuerzo temporal en varias condiciones de roca.
- Tanto para rocas de buena a mala calidad, constituye el mejor sistema para rocas de muy mala calidad y también para rocas en ambientes de altos esfuerzos. En presencia de discontinuidades abiertas y/o vacías, no es recomendable su uso a menos que la inyección de la pasta de cemento pueda ser chequeada.

- Cuando se usa cemento (en cartuchos o inyectado), se requiere varios días de curado antes que el perno trabaje a carga completa, pero apropiadamente instalados son competentes y durables, con alta resistencia en condiciones de roca dura. Tienen larga vida útil y constituyen el sistema más versátil de pernos de roca.
- El uso de varillas con cemento inyectado es frecuentemente el sistema de sostenimiento más barato, pero no se debe usar en taladros con agua y tampoco se debe tensar inmediatamente. El diámetro requerido por los taladros es 32 a 36 mm.
- Cuando se usa resina, sea ésta de fraguado rápido (menos de 30 segundos) o fraguado lento (2 a 4 minutos), el perno trabaja a carga completa en más o menos 5 minutos, permitiendo así pretensar el perno e instalarlo en presencia de filtraciones de agua.
- La resina viene en cartuchos con el catalizador separado de la resina y por efecto de la rotación del perno al momento de introducir al taladro, éstos se mezclan generando el fraguado.
- Este sistema proporciona una alta capacidad de carga en condiciones de roca dura, resistente a la corrosión y a las vibraciones del terreno y brinda acción de refuerzo inmediato después de su instalación, aunque su costo es mayor que los pernos cementados (en cartucho o inyectado).
- El diámetro del taladro es crucial para el mezclado y fraguado de la resina, para varillas de 20 mm el diámetro máximo debe ser 32 mm.
- Se pueden instalar las varillas combinando la resina de fraguado rápido con el cemento (en cartuchos o inyectado). En este caso, la resina va al fondo del taladro y el resto es llenado con lechada de cemento o cartuchos de cemento. Una de las razones para emplear este sistema es disminuir los costos.
- En general es importante chequear la calidad del cemento y de la resina antes de su uso, desde que son muy sensibles al almacenamiento subterráneo por largos periodos de tiempo, éstas tienen una vida limitada indicada por el fabricante.



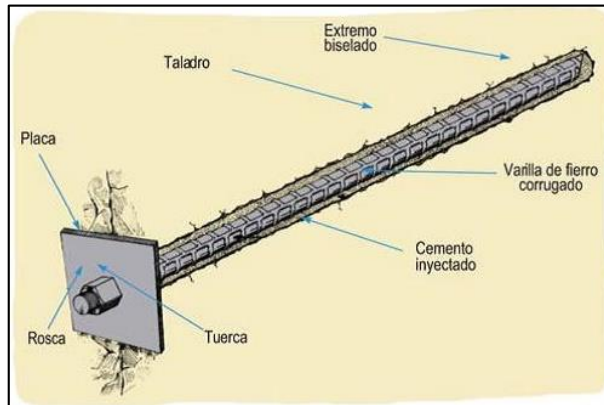


Figura 7. Pernos anclados con resina o cemento

Fuente: Pagina Web INACAP

#### Ventajas:

- Rápida acción después de haber sido instalado
- Si una resina de rápido fraguado se usa como adherente, el perno puede ser permanentemente presionado
- En instalaciones permanentes el perno puede tener alta resistencia a la corrosión.

#### Desventajas:

- Dificultad con los cartuchos de resina en ambientes subterráneos que pueden afectar su uso
- En determinados casos su manipulación representa un riesgo

### C) Pernos anclados por fricción

Estos pernos representan el más reciente desarrollo en la técnica del anclado.

Existen dos tipos:

- Split sets
- Swellex

#### C.1. Split sets

Los split sets, conjuntamente con los swellex, representan el más reciente desarrollo de técnicas de reforzamiento de roca, ambos trabajan por fricción (resistencia al deslizamiento) a lo largo de toda la longitud del taladro. Aunque los dos trabajan con el mismo principio, tienen diferentes mecanismos de sostenimiento, como veremos más adelante.

El split set, consiste de un tubo ranurado a lo largo de su longitud, uno de los extremos es ahusado y el otro lleva un anillo soldado para mantener la platina.

Al ser introducido el perno a presión dentro de un taladro de menor diámetro, se genera una presión radial a lo largo de toda su longitud contra las paredes del taladro, cerrando parcialmente la ranura durante este proceso.

La fricción en el contacto con la superficie del taladro y la superficie externa del tubo ranurado constituye el anclaje, el cual se opondrá al movimiento o separación de la roca circundante al perno, logrando así indirectamente una tensión de carga.

El diámetro de los tubos ranurados varía de 35 a 46 mm, con longitudes de 5 a 12 pies. Pueden alcanzar valores de anclaje de 1 a 1.5 toneladas por pie de longitud del perno, dependiendo principalmente del diámetro de la perforación efectuada, longitud de la zona del anclaje y tipo de roca.

Las siguientes consideraciones son importantes para su utilización:

Los split sets son utilizados mayormente para reforzamiento temporal, usualmente conformando sistemas combinados de refuerzo en terrenos de calidad regular a mala. En roca intensamente fracturada y débil no es recomendable su uso.

Su instalación es simple, sólo se requiere una máquina jackleg o un jumbo. Proporciona acción de refuerzo inmediato después de su instalación y permite una fácil instalación de la malla.

El diámetro del taladro es crucial para su eficacia, el diámetro recomendado para los split sets de 39 mm es de 35 a 38 mm, con diámetros más grandes se corre el riesgo de un anclaje deficiente y con diámetros más pequeños es muy difícil introducirlos.

Son susceptibles a la corrosión en presencia de agua, a menos que sean galvanizados. En mayores longitudes de split sets, puede ser dificultosa la correcta instalación. Los split sets son relativamente costosos.

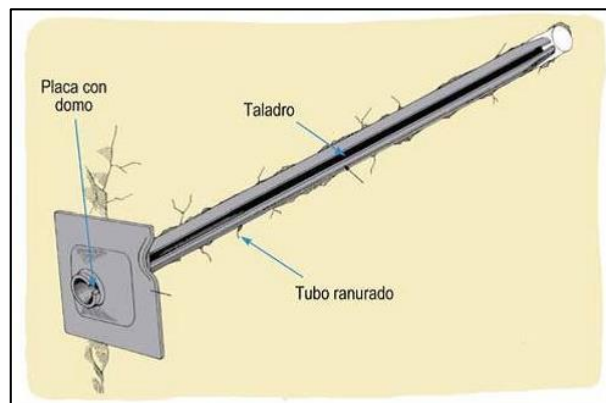


Figura 8. Pernos anclados Split set

Fuente: Pagina Web INACAP



Figura 9. Pernos anclados Split set, frente  
Fuente: Pagina Web INACAP



Figura 10. Pernos anclados Split set, perfil  
Fuente: Pagina Web INACAP

## C.2. Swellex

También es un perno de anclaje por fricción, pero en este caso la resistencia friccional al deslizamiento se combina con el ajuste, es decir, el mecanismo de anclaje es por fricción y por ajuste mecánico.

El perno swellex está formado por un tubo de diámetro original de 41 mm y puede tener de 0.6 a 12 m de longitud o más (en piezas conectables), el cual es plegado durante su fabricación para crear una unidad de 25 a 28 mm de diámetro. Éste es insertado en un taladro de 32 a 39 mm de diámetro. No se requiere ninguna fuerza de empuje durante su inserción.

La varilla es activada por inyección de agua a alta presión (aproximadamente 30 MPa ó 300 bar) al interior del tubo plegado, el cual infla al mismo y lo pone en contacto con las paredes del taladro, adaptándose a las irregularidades de la superficie del taladro, así se consigue el anclaje.

Una vez expandido el tubo, se genera una tensión de contacto entre el tubo y la pared del taladro, produciendo dos tipos de fuerzas: una presión o fuerza radial perpendicular a su eje y una fuerza de rozamiento estático, en toda su longitud, cuya magnitud depende de la estructura de la roca.

Tienen buena respuesta a los efectos cortantes de la roca. En roca dura, 0.5 m de longitud del perno, proporciona una resistencia a la tracción igual a su carga de rotura. Dada su gran flexibilidad, éstos pueden instalarse en longitudes de hasta 3 veces la altura de la labor.

Es de instalación sencilla y rápida, el efecto de refuerzo es inmediato, y está provisto de arandelas para colocar la malla en cualquier momento.

El principal problema es la corrosión, aunque las nuevas versiones vienen cubiertas con una capa elástica protectora o son de acero inoxidable. Son más costosos que los split sets

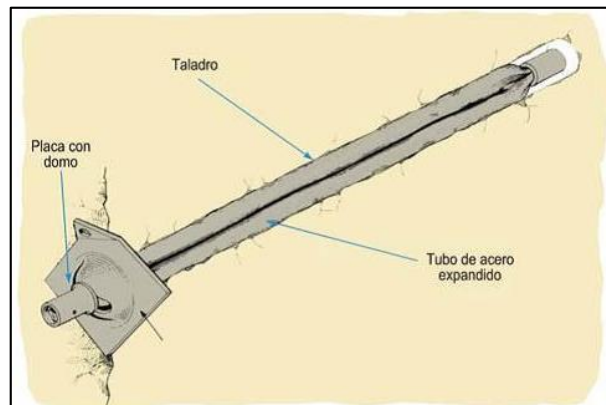


Figura 11. Pernos anclados Swellex

Fuente: Pagina Web INACAP



Figura 12. Pernos Swellex antes de una inflación

Fuente: Pagina Web INACAP



Figura 13. Pernos Swellex inflado

Fuente: Pagina Web INACAP

Ventajas:

- Instalación rápida y simple
- El soporte es inmediato después de su instalación
- Puede ser usado en una variedad de condiciones de terreno
- La instalación causa contracciones a lo largo del perno, esto tensiona efectivamente la plancha contra la superficie de la roca

Desventajas:

- Relativamente caro
- Se requiere protección contra la corrosión si se usa en instalaciones permanentes
- Se requiere una bomba para su instalación. (Swellex)

Los pernos de anclaje sirven para fortificar donde existe peligro de caída de rocas, también su uso es para asegurar fracturas grandes u otras áreas de roca insegura que no pudieron ser eliminadas mediante la acuñadura.

existen también los pernos autoperforantes, que son utilizados principalmente en macizos rocosos de mala calidad, se instalan en forma mecanizada con Jumbos de perforación. Se emplean en suelos y macizos rocosos, donde las condiciones del terreno hacen que las paredes de la perforación colapsen, impidiendo la normal instalación de cualquier soporte estándar.

Este tipo de perno, consiste en una barra roscada en sentido izquierdo en toda su longitud, estas barras constan de una perforación central la cual sirve para el paso de aire o agua de barrido de la perforación, y también para la inyección de la lechada que puede ser desde el principio de la perforación o al final de ésta. Para la prolongación del perno, se utiliza una copla y para la perforación e instalación de este, se utilizan bits de diferentes tipos dependiendo del suelo o roca.

#### 3.2.2.2. Mallas de acero

Las mallas de acero para fortificación son fabricadas por alambre de acero especial de alta resistencia, en diferentes grosores, que permitirían manejar una mayor distancia entre los anclajes. Su uso es especialmente indicado en zonas comprometidas por estallidos de rocas o donde el macizo rocoso está muy alterado y por lo tanto muy fragmentado.

El alambre está protegido contra la corrosión por una aleación especial cuatro veces superior al galvanizado habitual, lo que lo hace útil en ambientes mineros. En la construcción habitualmente se utilizan dos tipos de mallas que son:

- Mallas Electro soldadas
- Mallas Tejidas, trenzadas o de “bizcocho”

##### A) Malla electro soldada

Las mallas electro soldadas se caracterizan por tener medidas y pesos conocidos, tienen uniones más sólidas y terminaciones de alta calidad, al tener uniones soldadas que no se «corren», las secciones de acero se mantienen sin variación y por tratarse de elementos prefabricados, las mallas soldadas son fáciles y rápidas de instalar, ahorrando tiempo y dinero.



Figura 14. Malla electro soldada

Fuente: Pagina Web Fortificación de minias (Chile)



## B) Mallas tejidas, trenzadas o de “bizcocho”

La malla tejida o de “bizcocho” se identifican por su flexibilidad y capacidad de absorber importantes cantidades de energía, dependiendo de su instalación. Es muy eficiente en la retención de bloques pequeños inestables, provocados por eventos sísmicos, activaciones estructurales y otros.

Para la fortificación, las mallas se instalan apegadas a las paredes de la labor, con todas sus singularidades, siendo afirmadas con pernos de anclaje o con lechada, dependiendo de la durabilidad y afianzadas a la superficie de la roca con planchuelas y tuercas. Entre una y otra malla deben ser traslapadas en sus bordes periféricos. Las metálicas se usan como parte de sistemas de fortificación, y es un buen complemento al hormigón.

Robinson Jara, explica que “las mallas tejidas de alambre galvanizado nacen como alternativa resistente, práctica y de fácil instalación y se utiliza en combinación con el perno helicoidal”. Asimismo, actúan como soporte pasivo en los sistemas de fortificación, cubriendo las superficies rocosas expuestas conteniendo posibles desprendimientos.

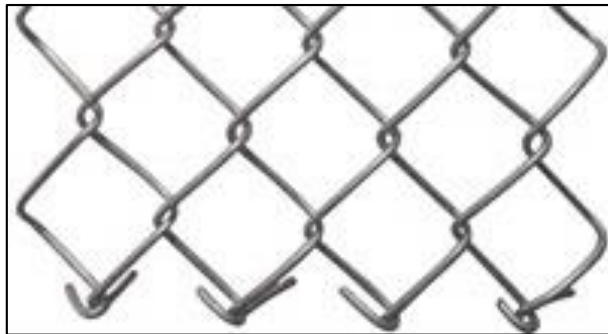


Figura 15. Malla tejida

Fuente: Pagina Web Fortificación de minias (Chile)



Figura 16. Rollo de malla tejida

Fuente: Pagina Web Fortificación de minias (Chile)

### 3.2.2.3. Hormigón proyectado

El hormigón proyectado es un material transportado a través de una manguera que se lanza neumáticamente a alta velocidad, contra una superficie. La fuerza con que el hormigón o mortero llega a la superficie, hace que la mezcla se compacte logrando que esta se sostenga a sí misma, sin escurrir, incluso en aplicaciones verticales y sobre la cabeza. Este sistema, relativamente nuevo y que ha tenido en los últimos años un gran desarrollo, solo o combinado con otros métodos activos de sostenimiento, daría mayor rapidez, seguridad y menor costo a la faena.

La teoría del sostenimiento por shotcrete se basa en que todo macizo rocoso tiene una tensión interna estable la que se ve alterada cuando, por efecto de la construcción del túnel, se efectúa una perforación en él. Si la roca está muy averiada por efectos de fallas, meteorización y/o el disparo, la fricción de las partes quebradas no será suficiente para detener el movimiento de los fragmentos; es decir, este punto de la excavación es ahora inestable y trata de desplazarse en dirección de la menor fuerza, o sea, hacia adentro del túnel.

Asimismo, investigaciones han demostrado que, si las rocas quebradas alrededor del túnel están ligadas entre sí y se soportan unas a otras, la estabilidad se recupera, logrando que la roca se autosoporte



Figura 17. Fortificación con hormigón.

Fuente: Sonami

### 3.2.2.4. Maquinaria

Además, de los implementos que hacen posible la fortificación existen las maquinas que montan estos elementos, es por eso que en el mercado de la maquinaria se ha estado innovando en los equipos de instalación de estos materiales constructivos, los que hacen que la obra sea más segura y productiva.



a) Resemin modelo bolter 88 D.- Que consiste en la instalación de mallas y pernos en forma simultánea, incorporando un sistema de lanzamiento de cartuchos automático. Ángel Briones, gerente de Marketing y Ventas de Subterra Maquinaria Minera, cuenta que los equipos de esta nueva generación de empernadores, pueden ser habilitados con barrido semihúmedo y cabina cerrada presurizada con aire acondicionado cumpliendo estándares de calidad.

Es un equipo habilitado para perno de 2,40 m con perforación de barra de 9 pies y bit de 38 milímetros. También, está apto para la instalación de perno helicoidal; con sistema de lanzamiento de cartuchos y mecanismo de malla biscocho.

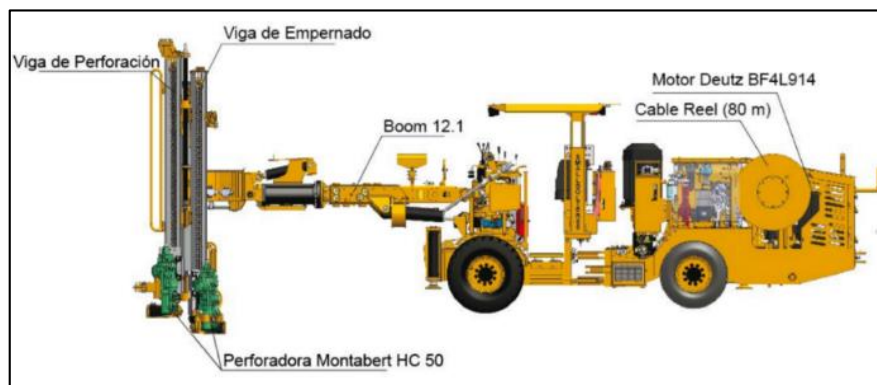


Figura 18. Maquinaria Resemin modelo bolter 88 d

Fuente: Pagina web Tromax

b) Thom-katt.- Consiste en una bomba de concreto operada hidráulica y eléctricamente, diseñada para bombear concreto húmedo a través de un sistema de suministro por tuberías o mangueras, permite la unidad bombear las más difíciles mezclas dentro de las especificaciones y los rangos publicados.

La operación normal es controlada por el panel de control convenientemente localizado en la unidad. Un control remoto versátil de 3 funciones para arranque, parada y reversa permitiría que la unidad pueda ser controlada desde 30 m de distancia.



Figura 19. Equipo Thom-Katt

Fuente: Pagina web Tromax

c) Boltec ec.- Equipo fortificador de roca (para estabilizar la masa rocosa en minas de interior y en la excavación de túneles) mecanizada para longitudes de bulón de 1,5 a 6 metros y alturas de techo de hasta 13 metros. Asimismo, está equipada con el sistema de control RCS de Atlas Copco para posicionamiento, perforación y bulonado. Incorpora el martillo hidráulico COP 1132 o COP 1435, diseñados para este proceso de fortificación. Igualmente, cuenta con un chasis articulado electrónico con tracción a las cuatro ruedas y plataforma integrada para un brazo de manejo de pantalla.



Figura 20. Maquinaria Boltec ec

Fuente: Pagina web Tromax

d) Roboshot normet alpha 20.- Se utiliza para la inyección y bombeo de hormigón. Asimismo, permite mezclar el hormigón con los diferentes aditivos para el hormigón según lo requiera el proyecto, los cuales, entre otras cosas, mejoran su adherencia y aceleran su fraguado.

Alcanza alturas de inyección de aproximadamente de 9 m, su brazo tiene un rango de giro cercano a 270° y posee un estanque de almacenamiento de 400 litros. Su diseño le consiente trabajar en superficie para fortificación de taludes y también en túneles y piques subterráneos.



Figura 21. Maquinaria Roboshot normet

Fuente: Pagina web Tromax

e) Junjin jd800e.- Permite perforar en pequeño y mediano diámetro desde 38 mm hasta 102 mm y alcanza profundidades de perforación de hasta 20 m. También, es posible utilizarlo para la instalación de pernos autoperforantes.



Figura 22. Maquinaria Junjin JD800E

Fuente: Pagina web Tromax

## **CAPITULO IV**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

#### **4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

##### **4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales**

Las actividades que se mencionan en el presente trabajo de suficiencia profesional se enfocan a la ejecución y supervisión de los trabajos comprendidos a la fortificación de talud en el portal de entrada del túnel capillune – cortadera, ubicada en el área 4000 del proyecto a 3400 m.s.n.m. Para lo cual fue necesario emplear documentos técnicos como; Planos, RFI, red line, JSA, normas, especificaciones técnicas y estándares de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de AAQ – SMI.

##### **4.1.2. Alcance de las actividades profesionales**

En la etapa de ejecución y supervisión de los trabajos que comprenden la fortificación de talud en el portal de entrada, fue de mucha importancia emplear la planificación, coordinación y replanteo desde los trabajos preliminares, excavación y conformación de talud, liberación, inyección de pernos, malla y finalmente lanzado de shotcrete, todo esto con el objeto de minimizar situaciones problemáticas que puedan generar desgaste en la relación entre el cliente AAQ y profesionalmente-profesional durante la ejecución de la obra.

##### **4.1.3. Entregables de las actividades profesionales**

Cumpliendo con la labor de supervisor de producción, se ejecutó trabajos de fortificación de talud en el portal de entrada del túnel capillune - cortadera. El mismo que consta de tres actividades relacionadas unas a otras como son:

- a) Construcción de zanja de coronación (Contrafoso)
- b) Sostenimiento y fortificación
- c) Falso túnel

##### **4.1.3.1. Conceptos básicos y/o definiciones**

- **JSA:** Análisis de riesgo de trabajo, un sistema que identifica los riesgos asociados en cada paso del trabajo y desarrolla soluciones para cada riesgo, eliminando o controlando el peligro.

- **RFI:** Solicitud de Información, formato mediante el cual se desarrolla las modificaciones a los documentos técnicos del proyecto, planos y especificaciones, según nuevas condiciones in situ debidamente justificada.
- **OOCC:** Obras civiles, equipo de trabajo responsable de llevar a cabo todos los trabajos comprendidos en la construcción civil y totalmente ajenos a los trabajos relacionados a la construcción del túnel.
- **EPPs:** Equipo de protección personal, son equipos, piezas o dispositivos de control más usadas para disminuir el nivel de riesgo a la que pueda estar expuesta una persona durante sus actividades diarias de trabajo.
- **IPERC Continuo:** Esta es una herramienta de gestión de seguridad y salud ocupacional que permite establecer el estándar de trabajo seguro mediante la identificación de peligro y riesgo, así como la proporción de sus controles para la realización de las actividades
- **HSE:** Salud, seguridad y medio ambiente y/o H&S: Salud y seguridad
- **Life Critical:** Actividades críticas consideradas por el proyecto.
- **Lookahead:** Es un cronograma de ejecución a mediano plazo, que cubre el horizonte de tiempo más conveniente para el Proyecto
- **ATS:** Análisis de Trabajo Seguro, formato que se desarrolla antes del inicio de las actividades, donde se analiza los riesgos y se aplican las medidas de control razonable.
- **Peligro:** Fuente de energía, material o situación con potencial de producir daño en términos de una lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o a una combinación de ambos.
- **Riesgo:** Es el resultado de la probabilidad y consecuencia que ocurra un hecho específico peligroso.
- **Incidente.** - Un acontecimiento no deseado, que tiene el potencial de crear lesiones a las personas la propiedad o al medio ambiente.
- **Accidente:** Acontecimiento no deseado que produce daño a las personas, a la propiedad y al medio ambiente.
- **Acarreo:** Transporte de material desde un frente de trabajo hacia un destino o acopio determinado de acuerdo al tipo de material.
- **Talud máximo y mínimo:** Angulo de reposo de un material respecto a una superficie horizontal.

- **Excavación:** Movimiento de tierras realizado a cielo abierto cualquier cavidad o depresión en la superficie de la tierra realizada por el hombre y formada por remoción de suelo, la que puede producir condiciones de terreno potencialmente inestable debido a la obra de excavación.
- **Excavación localizada:** Es el movimiento de tierra, ejecutados lo más a menudo con procedimientos particulares (incluso a mano), sea al aire libre en seco o en presencia de agua.
- **Terreno suelto:** Es aquel que puede excavar a mano o mecánicamente sin previa disgregación, esto es, directamente por medio de herramientas cortantes que penetran por simple presión, o bien, por un ablandamiento por percusión con útiles cortantes que los dejan en condiciones de ser recogidos con la pala.
- **Terreno rocoso:** Es aquel que antes de su extracción ha de romperse, dislocarse o desagregarse, ya sea por medio de explosivos o mecánicamente con ayuda de equipo pesado o con herramientas de mano como el pico de roca.
- **Excavación en fango:** Movimiento del material que contiene una cantidad excesiva de agua y suelo indeseable.
- **Depósito de Material:** Zonas de descarga temporal o definitiva de acuerdo al tipo de material.
- **Suelos Tipo A:** Son suelos cohesivos con una resistencia a la compresión ilimitada de 1.5 toneladas o más por pie cuadrado (144 kPa). Ejemplos: arcilla, arcilla limosa, arcilla arenácea, greda y en algunos casos, greda de arcilla limosa y greda de arcilla arenácea.
- **Suelos Tipo B:** Son suelos cohesivos con una resistencia a la compresión ilimitada mayor de 0.5 toneladas por pie cuadrado (48 kPa) pero menor de 1.5 toneladas por pie cuadrado (144 kPa). Ejemplos: grava angular; limo; tierra negra de limo.
- **Suelos Tipo C:** Son suelos cohesivos con una resistencia a la compresión ilimitada de 0.5 toneladas o menos por pie cuadrado (48 kPa). Ejemplos: grava, arena y arena arcillosa, suelo sumergido, suelo del cual filtra agua y roca sumergida que no es estable.
- **Bancos:** Método de protección para los derrumbes, que se logra dando forma de escalones a los lados de la excavación.

- **Zanja de Coronación:** Son excavaciones lineales abiertas que se construyen en la parte superior de los taludes con el fin de canalizar el agua y evitar el escurrimiento de las aguas en taludes y evitar la erosión.
- **Talud:** Inclinación de un terreno, en nuestro caso se trata de taludes naturales o producidos por el corte de la carretera que en algunos casos pueden ser verticales y que por su altura y pendiente pronunciada necesitan atención y cuidado.
- **Barreta:** Herramienta alargada de acero macizo de longitud aproximada de 1.80 m y diámetro de 1" que sirve para acuñar sobre una superficie o golpear para desquinchar.
- **Arnés:** Equipo de seguridad, para realizar trabajos en altura.
- **Cáncamos:** Herramienta alargada de acero macizo de longitud aproximado de 1.50 m y de 1" de diámetro que sirve para anclar la soga que garantiza la seguridad del trabajador que está trabajando en el talud.
- **Desquinche:** Actividad de desate de rocas o material suelto que por su posición pueden caer y causar algún daño.
- **Pala:** Es un instrumento o herramienta de mano compuesta de una placa metálica y un cabo de madera, la placa puede terminar recta y en este caso sirve para cavar zanjas, para hacer revolturas, morteros y mezclas, emparejar superficies, etc.
- **Pico:** Es una herramienta consistente en un cabo o mango de madera con una pieza larga de fierro en su extremo. Esta pieza puede terminar en dos puntas o en una punta, en un extremo y un corte angosto en el otro.
- **Carretilla de mano:** Herramienta de transporte y trabajo, consta de una caja metálica gruesa apoyada en una rueda delantera, sirve para transportar materiales de construcción de toda clase.
- **Cinta Métrica:** Es un instrumento de medición elaborado normalmente de una cinta metálica flexible cubierta por un cascaron plástico. Existen de muchos tamaños en función de la longitud, las más usuales ven de 2 a 10 metros
- **Nivel de mano:** Es un instrumento utilizado para corroborar la horizontalidad o verticalidad de un elemento, funciona con una burbuja de aire en dentro de un recipiente lleno con algún líquido y algunas marcas en el exterior, cuando la burbuja se encuentra a la misma distancia de las marcas centrales se está a nivel.

- **Trazo y Replanteo:** Corresponde a las actividades de trazo y alineamiento de los accesos a diseñar, tener en cuenta que las actividades posteriores al diseño, se denominan Replanteo, que consiste en plasmar en campo el diseño del acceso a construir.
- **Estación Total:** Se denomina estación total a un instrumento electro-óptico utilizado en topografía, cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico. Con este equipo se pueden realizar los levantamientos topográficos y replanteos a detalle para procesar en gabinete.
- **Alerta de tormentas eléctricas:**
  - ❖ **Alerta Amarilla:** Primera Alerta de Advertencia- indica la aproximación de una tormenta eléctrica a la zona de trabajo. A 32 km.
  - ❖ **Alerta Naranja:** Segunda Alerta de Advertencia- indica la aproximación de una tormenta eléctrica a la zona de trabajo. A 16 km.
  - ❖ **Alerta Roja:** Tercera Alerta de Advertencia- indica la aproximación de una tormenta eléctrica a la zona de trabajo. A 8 km.
- **Barretilla de Aluminio:** Juego de barretilla de Aluminio especializado para el desate de roca, medidas variables (recomendado de 6', 8' y 10') y modelos angular, plano y lápiz.
- **Berma:** Franja de terreno al pie del talud que sirve de plataforma para los trabajos de fortificación, evitan la caída de material al nivel inferior.
- **Andamio Homologado:** Armazón desmontable constituido por una estructura metálica provisional que permite el acceso de los obreros a los distintos puntos de construcción.
- **Calibradores:** Tochos pequeños de acero que cumplen la función de medir el espesor del concreto lanzado.
- **Desbroce:** Retiro del material suelto superficial de una excavación, primera etapa del movimiento de tierras.



- **Malla Tejida Galvanizada:** La malla tejida es fabricada con alambre de acero galvanizado BWG 6, obteniendo un producto que garantiza duración aún en zonas de alta corrosión ya que son altamente resistentes. Versátil, adaptable a cualquier proyecto, siendo ideal su instalación en ambientes o espacios con requerimiento orientados a la seguridad.
- **Perforación:** Es la primera operación en la preparación de una voladura, su propósito es el de abrir en la roca huecos cilíndricos destinados a alojar al explosivo y sus accesorios iniciadores, denominados taladros.
- **Perforadora Neumática:** Equipo manual especializado para perforación en roca.
- **Perno Helicoidal:** El empernado de pernos helicoidales, es una técnica de sostenimiento que, en esencia, consiste en anclar en el interior de las rocas una barra de material resistente que aporta una resistencia a tracción y, confinando al macizo rocoso.
- **Pretil:** Muro protector de poca altura a los lados de una vía o en el borde de una pista, terraza, balcón, etc., construido para preservar de caídas.
- **Roca Descompuesta:** Es aquella que puede excavarse a mano o mecánicamente sin previa disgregación, esto es, directamente por medio de herramientas cortantes que penetran por simple presión, o bien, por un ablandamiento por percusión con útiles cortantes para ser recogidos con la pala.
- **Roca Meteorizada:** La decoloración indica meteorización de la roca y en las superficies de las discontinuidades. La roca en su totalidad puede estar decolorada por la meteorización y puede estar externamente algo más débil que en su condición fresca.
- **Rock Drill:** Equipo especializado para perforación en roca de superficie.
- **Concreto Lanzado:** Es una mezcla de cemento y arena pre-mezclado, el cual es lanzado hacia una superficie vertical y/u horizontal, mediante una bomba proyectora empleando un flujo de aire comprimido, compactándose al mismo tiempo por la fuerza del impacto, aunque una parte cae por el mismo efecto, lo cual es una característica del concreto proyectado

- **Jumbo:** Maquinaria de perforación, de uno, dos, tres o cuatro brazos para optimizar tiempo, que sirve para realizar los barrenos/tiros para poder introducir las cañas con el explosivo y realizar los taladros de sostenimiento, donde irán los pernos.
- **Barra de perforación:** Elemento metálico de gran resistencia que sirve como útil para los brazos del jumbo, se acopla a éstos en la parte de atrás, y, en la punta, se enrosca la broca de perforación.
- **Broca de perforación:** Elemento de acero que va acoplado, enroscado, a la barra de perforación. Es el útil con el que se consigue superar la resistencia de la roca a la abrasión y rotura, para penetrar en el terreno y conseguir realizar un taladro, para posteriormente introducir un perno o un explosivo en él.
- **Marco metálico reticulado:** Elemento de sostenimiento pesado de acero, con forma de herradura o de pórtico, contemplados esos dos modelos en este proyecto. Se trata de armazones metálicos que forman arcos o portales, colocados paralelos a los frentes de excavación, con sus cuerdas paralelas también, al contorno de excavación de modo que bloquean el terreno trabajando a flexo compresión.  
Los marcos soportantes para los túneles estarán constituidos por barras metálicas y tensores. Cuya función es reducir los largos de pandeo de las barras. Los marcos que se utilizarán para el sostenimiento de los túneles, consistirán en 3 barras dispuestas en forma triangular, con un diámetro de barras y disposición geométrica de acuerdo con el resultado de los diseños. Todas las barras de acero del marco reticulado deberán quedar embebidas en concreto lanzado.
- **Tresillones / distanciadores:** Elemento complementario a los marcos metálicos, sirve para enganchar y dar continuidad a un marco metálico con el anterior y el posterior, creando un sostenimiento pesado continuo, aportando mayor estabilidad y resistencia. Además, marca la distancia a la que queda la cercha instalada, afianzando mejor y con mayor precisión la distancia.
- **IOC:** El centro integrado de operación favorecen el mejoramiento de los desempeños operacionales en tiempo real con datos de producción, reportes de seguridad, procesos autónomos, mediciones de medio ambiente, entre otros.

- **Manitou / Telehandler:** Maquinaria con brazo telescópico, puede usarse para carguío de materiales o, si se acopla la cesta, para elevación de personal. Puede llevar incluida una bomba de agua a presión, aumentando su versatilidad y pudiendo expandir pernos sin una bomba adicional. Los hay rígidos o móviles, estos últimos pueden rotar la cabina (cuerpo principal) y les da mejor movimiento dentro de espacios reducidos, ya que el brazo telescópico de carga adquiere un ángulo de giro.
- **Robot:** Maquinaria usada para lanzado de concreto, con o sin fibra. Su uso es para sostenimiento, ya sea lanzado de concreto o inyección de lechada. Consta de una parrilla por donde se introduce el concreto, que pasará al circuito de mangueras y reductores hasta llegar a la boquilla por donde será proyectado. En la boquilla es donde se le añade el aditivo. Requiere de aire a presión de un compresor o llevar incorporado un pequeño compresor de aire interno, todo para darle la fuerza suficiente al concreto para proyectarse sobre el terreno.

#### 4.1.3.2 Estándares de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de AAQ – SMI.

##### HSE 1.00 Gestión de riesgo

- 1.14 Evaluación de Riesgo

##### HSE 2.00 Estándares de seguridad

- 2.01 Análisis de Trabajo Seguro (ATS)
- 2.02 Práctica de Trabajo (Orden y Limpieza)
- 2.03 Reuniones de Seguridad
- 2.04 Inspecciones para Equipos y Herramientas
- 2.05 Elementos de Protección Personal – EPP
- 2.07 Barreras, señales y etiquetas
- 2.08 Herramientas eléctricas, manuales y portátiles
- 2.11 Movimiento de Tierra
- 2.12 Excavaciones y Zanjas
- 2.13 Espacios confinados
- 2.18 Trabajo en Altura
- 2.24 Carga y descarga de materiales
- 2.25 Manejo manual de materiales

- 2.31 Protecciones de máquinas
- 2.32 Alertas de seguridad
- 2.33 Voladura en construcción
- 2.38 Equipos operaciones subterráneos
- 2.39 Equipos en construcción
- 2.44 Vehículos Livianos
- 2.45 Equipos móviles de superficie
- 2.46 Tormentas Eléctricas
- 2.49 Vigías
- 2.52 Manipulación de explosivos
- 2.54 Trabajo cerca de líneas eléctricas
- 2.55 Reglamento Interno de Transporte (RITRAN)

#### HSE 3.00 Estándares de emergencia

- 3.01 Plan de General de Respuesta ante Emergencia
- 3.02 Plan de General de Respuesta a Emergencia – Oficina
- 3.03 Estaciones de Emergencia en Terreno

#### HSE 4.00 Estándares de medio ambiente

- 4.02 Gestión de materiales peligrosos
- 4.06 Protección de la biodiversidad
- 4.07 Gestión de drenaje, control de erosión, y sedimentos
- 4.08 Gestión de Materiales excedentes

#### HSE 5.00 Estándares de salud e higiene

- 5.01 Evaluación Médica Ocupacional
- 5.04 Gestión de Fatiga
- 5.06 Protección Ultra Violeta
  
- 5.07 Política Ambiente de Trabajo Libre de Tabaco
- 5.08 Iluminación
- 5.10 Instalaciones de Higiene y Alimentación
- 5.32 Conservación de la audición

#### 4.1.3.3. Normas aplicables

##### Normas nacionales

- NTP: Norma Técnica Peruana.
- MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (EG 301).

##### Normas internacionales

- ASTM: American Society For Testing and Materials.
- AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials.
- ISO: International Organization for Standardization.
- ACI: American Concrete Institute

#### 4.1.3.4. Peligros y riesgos

Tabla 2. Peligros y riesgos a inicio de cada actividad

<b>ACTIVIDADES DE TRABAJOS</b>	<b>PELIGROS Y/O RIESGOS</b>	<b>MEDIDAS DE CONTROL</b>
Inspección del área de trabajo	Caídas a nivel Caídas a distinto nivel	Delimitación de áreas de trabajo y señalización con barandas rígida. Habilitación de accesos peatonales para el desplazamiento del personal. Se dispondrá de escaleras de paso en terreno y pasamanos. De ser el caso en que el personal se encuentre en desnivel con respecto al nivel inferior más próximo, el personal tendrá restricción de desplazamiento, con el uso de arnés y línea de vida, así mismo se instalarán cáncamos de 1" de diámetro, anclados hasta 0.80m de profundidad.
Inspección de herramientas y materiales	Golpes con herramientas manuales	Realizar el check list de las herramientas manuales de forma diaria, así mismo las herramientas que se encuentren en malas condiciones y/o alteradas y/o deterioradas y/o dañadas deberán ser retiradas del área de trabajo e internadas en el almacén y reemplazadas a la brevedad. No se permitirá el uso de herramientas hechizas, y

		de ser el caso de encontrarse en campo serán retiradas y desechadas. Etiquetar con cintas de color del mes para identificar el estado de la herramienta.
Traslado de personal y herramientas hacia el punto de trabajo asignado	Caídas a distinto nivel, atropellos, volcaduras y atrapamientos	Uso del cinturón de seguridad. Respetar los accesos habilitados y las señales de tránsito. Aplicar conceptos de Manejo Defensivo. Uso de las zonas habilitadas como parqueo de equipos para subir y bajar del equipo de transporte. Uso de los tres puntos de apoyo al subir o bajar de los vehículos de transporte. Las herramientas manuales, se trasladarán en la bodega del minibús y/o en su defecto en la tolva de la camioneta, por ningún motivo se trasladarán las herramientas en el interior de la cabina del bus. El personal se trasladará en bus hacia los frentes de trabajo debidamente uniformados, así mismo, deberán en todo caso que no deben de portar prendas sueltas, cadenas, collares, aros, que sean fácil de atrapar en el desarrollo de la actividad.
Marcación dimensionamiento área a excavar	Tropezos y caídas a nivel, golpes con herramientas manuales. Silicosis	Habilitar y señalizar accesos peatonales. Usar cintas de seguridad para delimitar las áreas de trabajo para el personal que realiza la actividad. Por ningún motivo se emplearán herramientas hechizas, las herramientas que sean encontradas en campo serán retiradas y desechadas. Para el desarrollo de la actividad se empleará el EPP básico, para la actividad de excavación y además de usar el respirador de doble vía. Se verificará que en los taludes no se encuentre material suelto, la inspección la realizaran el personal de piso

		y el capataz del frente de trabajo. Durante el desarrollo de la actividad, las personas que los ejecuten, harán una pausa activa de no más de cinco minutos por cada 3 horas de actividad continua, para realizar movimientos de estiramiento que permitan relajar al personal y disipar posibles problemas ergonómicos por posturas.
Excavación del contrafoso	Equipo en movimiento, caída a distinto nivel / choque, atropello, aplastamiento, golpe, fractura, muerte	Habilitar puntos de anclaje con cáncamos y cable acerado en la plataforma superior del talud. Se mantendrá una distancia mínima de 25 metros entre el personal de piso y la Retroexcavadora. En la plataforma inferior se delimitará el área de influencia para controlar los trabajos en el mismo eje vertical. Uso de vigías para el control de vías y accesos a las zonas trabajo. Comunicación radial entre el capataz y el operador de Retroexcavadora. Inspección de los equipos, determinación como operativos antes de su uso. Inspección diaria antes del uso de los equipos de protección contra caídas. Operador de Retroexcavadora capacitado y autorizado para la tarea. Difusión del Procedimiento y JSA a los involucrados. Usar cintas de seguridad para delimitar las áreas de trabajo para el personal que realiza la actividad. Por ningún motivo se emplearán herramientas hechizas, serán retiradas y desechadas. Para el desarrollo de la actividad se empleará el EPP básico, para la actividad de excavación y además de usar el respirador de doble vía
Conformación de material excavado	Golpes y cortes con	Luego de la excavación del contrafoso se ejecutará la conformación del material

	herramientas, caídas tropiezos	excavado teniendo en cuenta que este material será extendido en la parte inferior del contrafoso. El extendido de material de excavación, se hará con herramientas manuales, con pico y pala y se tratará de enrasar a fin de no generar ondulaciones y/o depresiones en las zonas cercanas a la excavación del contrafoso. El personal ejecutara la tarea utilizando el EPP básico incluyendo el respirador de doble vía con filtro para polvo. De ser el caso en que el personal se encuentre en desnivel con respecto al nivel inferior más próximo, el personal tendrá restricción de desplazamiento, con el uso de arnés y línea de vida, así mismo se instalaran cáncamos de 1" de diámetro, anclados hasta 0.80m de profundidad.
Abandono del área de trabajo	Caídas y golpes	Orden y Limpieza en el área de trabajo. Retiro de los restos de materiales y herramientas utilizadas. Retiro de los conos y barras plegables de la zona de trabajo. Tránsito peatonal por los accesos definidos.

Fuente: Elaboración propia

#### A) Construcción de zanja de coronación (contrafoso)

Antes del inicio de las actividades propias de Fortificación de talud en el portal de entrada, la contratista ejecuto obras de drenaje superficial como zanja de coronación o contrafosos que están enmarcadas en el contrato, este trabajo consta de la construcción de contrafosos en la parte superior del talud con el fin de canalizar las aguas contactas desviando su curso natural a las quebradas adyacentes esto evitara el escurrimiento de las aguas en el talud y evitara la erosión



#### a.1. Medidas generales de seguridad

- Antes del inicio de la actividad se da cumplimiento con la charla de 5 min y posterior apertura documentado como el IPERC, permisos, etc.
- El personal debe contar con la difusión de los JSA en toda actividad de trabajo donde se vea involucrado, para este caso trabajos de excavación de zanjas de coronación, encofrado, vertido de concreto y desencofrado.
- La construcción de zanja de coronación solo se realizó en el turno día, ya que se considerada trabajos de alto riesgo.
- Es uso obligatorio de los equipos de protección personal EPP's y son utilizados acorde a los riesgos identificados por la supervisión.
- Durante la excavación con herramientas manuales los trabajadores deben evitar todo tipo de sobreesfuerzos y deberán realizar pausas activas con el fin de evitar daños musculo esqueléticos.
- Todas las herramientas manuales deberán contar con la cinta de inspección mensual que corresponda como son; Los meses de enero, mayo y setiembre corresponde la cinta de color rojo, mientras los meses febrero, junio y octubre corresponde la cinta verde, los meses marzo, julio, noviembre corresponde los meses azul y finalmente los meses abril, agosto y diciembre corresponde la cinta color amarillo. Está prohibido el uso de herramientas hechizas o en mal estado.
- En caso de vaciado de concreto, todos los involucrados deberán utilizar traje tyvek y guantes de jebe o PVC manga larga.

#### a.2. Ejecución

Para el inicio de la construcción de los contrafosos se contó con los permisos correspondientes, como la liberación por parte de medio ambiente en la zona a intervenir, permisos de excavación, documentación técnica vigente con última revisión.

Entre los trabajos preliminares esta la posición del trazo realizado con el equipo topográfico en la cota de terreno 3428.10 donde se dio inicio a los trabajos de excavación, según como se muestra en los planos, paralelamente se realizó trabajos preliminares como la movilización de recursos, materiales, herramientas, equipos, etc.

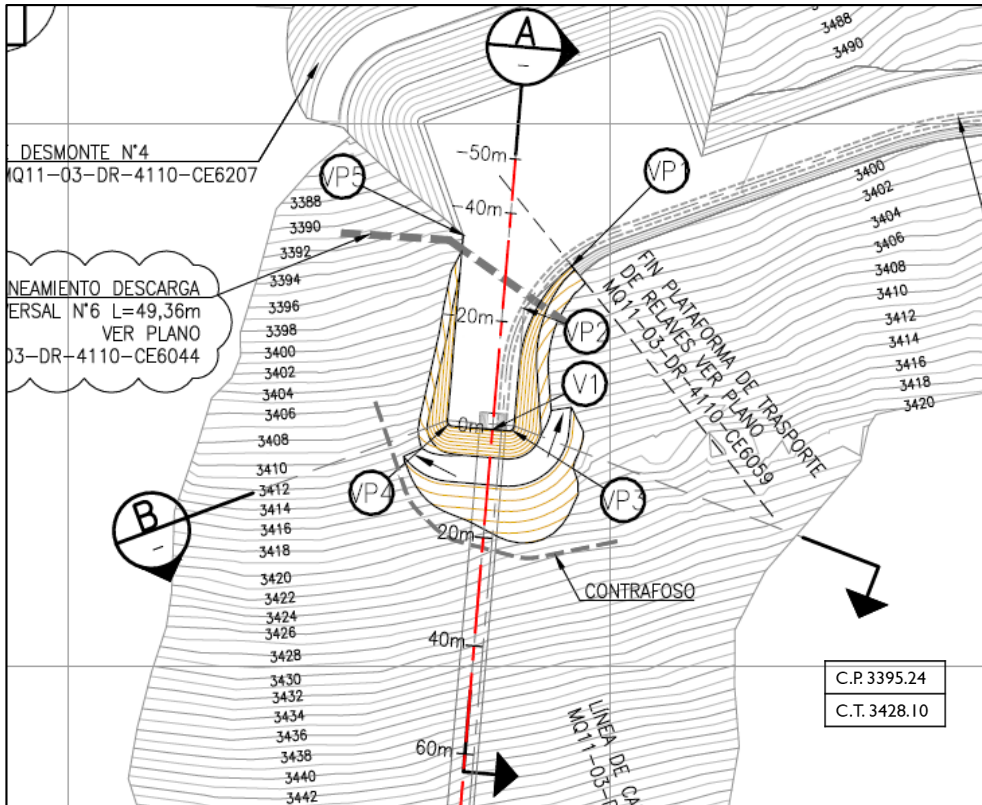


Figura 23. Vista en planta de la zanja de coronación (Contrafoso) en el portal de entrada del túnel Capillune – Cortadera

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6033

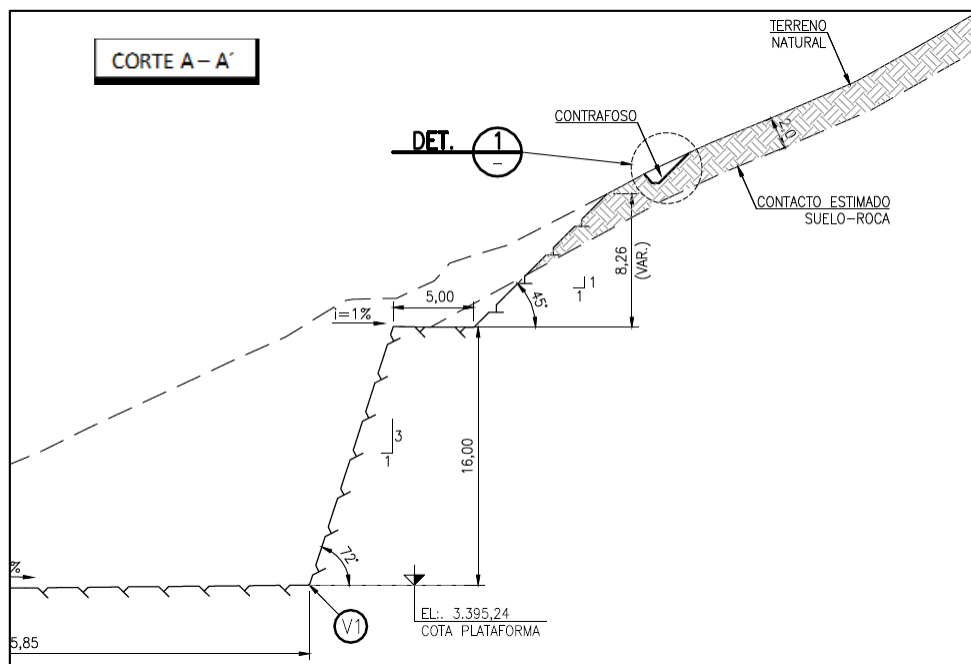


Figura 24. Corte A-A, zanja de coronación

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6033

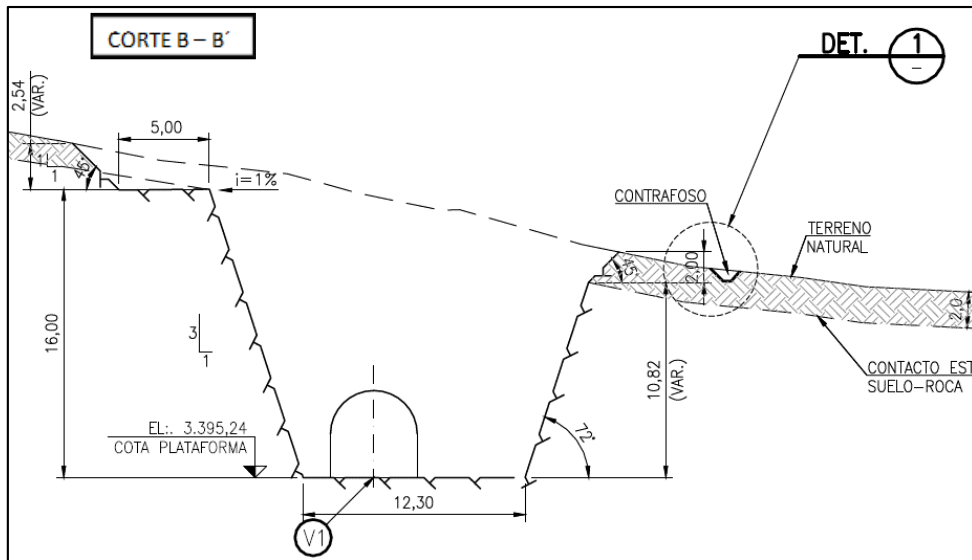


Figura 25. Corte B-B, zanja de coronación

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6033

Los trabajos preliminares a la excavación de la zanja de coronación fueron la habilitación de acceso, utilizándose herramienta manual como; pico, pala, barreta, carretilla de mano, este acceso servirá solo para uso del personal mas no de maquinaria.



Figura 26. Habilitación de acceso peatonal

Fuente: Elaboración propia

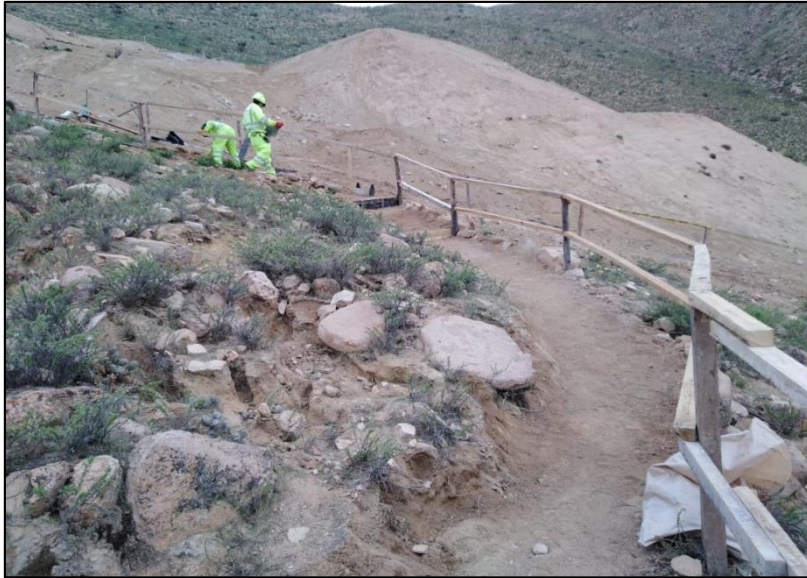


Figura 27. Habilitación de acceso peatonal en el portal entrada  
Fuente: Elaboración propia

Terminado la habilitación de acceso, se movilizó a la plataforma superior los equipos (Hilti t70, Hilti T1000) y herramienta manual necesarios para la excavación de la zanja de coronación, ello se realizó de manera manual según procedimiento aprobados, siguiendo así el diseño descrito en los planos aprobados.

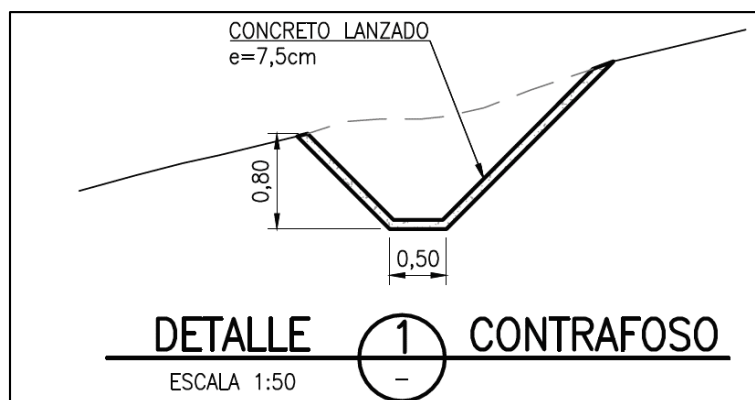


Figura 28. Sección de la zanja de coronación (Contrafoso)  
Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6033

En los trabajos de excavación de zanja de coronación se utilizaron cáncamos de 2.00m. de largo, plantados cada 3.00m. en la línea de excavación, adicional a ello se colocaron cables de 1" como línea de vida inspeccionados por el personal competente. Propio el personal el personal involucrado en la tarea de excavación conto con los cursos de Life Critical y Epp adecuados.

En los trabajos de life critical, es indispensable contar con un personal a cargo permanentemente, esto en la medida surgiera condiciones inseguras como;

- Posibles deslizamientos o derrumbes.
- Falla de las protecciones.

La zanja de coronación no debe excavar muy cerca al borde superior del talud, para evitar que se conviertan en el comienzo y guía de un deslizamiento o de una nueva superficie de falla. La distancia mínima recomendada es 2.00m.

De acuerdo a lo proyectado en los planos de las zanjas de coronación, se tiene una profundidad de 0.80m, con lo cual la excavación del contrafoso no se considera como espacio confinado. Así mismo los trabajos se realizaron de forma encadenada desde la excavación, verificación topográfica, perfilado de sección, liberación topográfica, habilitación de cerchas y mallas electro soldadas de 1/4", posterior a ello se dio la liberación por el área de calidad tanto el terreno de fundación como la cota de vaciado.

El concreto requerido para los contrafosos consta de hormigón compuesta por agregado integral pasante la malla N° 04, con capacidad de resistencia  $F'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>, cada paño de vaciado consto de 3.00m de largo, una vez culminado el fraguado respectivo se procedió a colocar sika flex en cada junta.

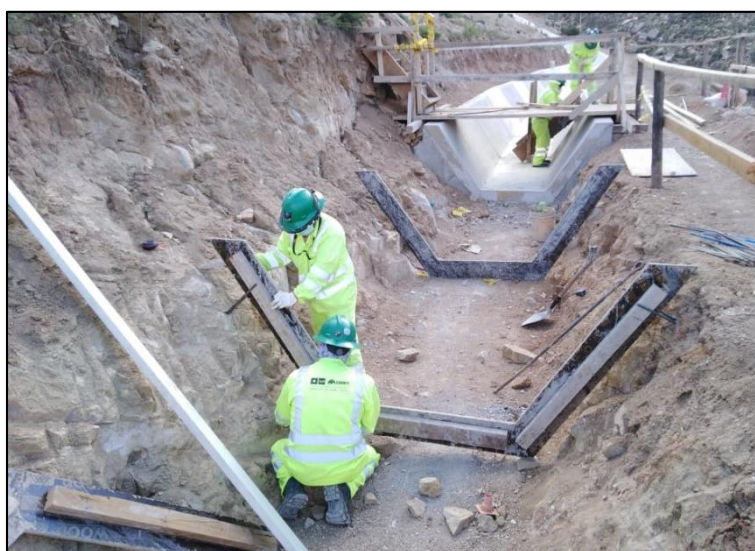


Figura 29. Colocado de cerchas de contrafoso

Fuente: Elaboración propia





Figura 30. Colocación de mallas electro soldada

Fuente: Elaboración propia



Figura 31. Vaciado de la zanja de coronación (Contrafoso)

Fuente: Elaboración propia



Figura 32. Reglado de zanja de coronación

Fuente: Elaboración propia



Figura 33. Aplicado de Sika flex en junta

Fuente: Elaboración propia

## b) Sostenimiento y fortificación de talud

Cuando se realiza el corte de talud ocurre una relajación de esfuerzos de confinamiento y una exposición al medio ambiente, cambiándose la posición de equilibrio por una de deterioro acelerado. Por ello la importancia del sostenimiento y fortificación que se debe realizar en un tiempo mínimo entre cada trabajo o procedimientos desde el corte de talud, inyección de pernos helicoidales, colocación de malla olímpica y finalmente la aplicación de shotcrete.

### b.1. Medidas generales de seguridad

- Se debe evaluar permanente los taludes por el ingeniero geólogo
- El desate y/o desquinche de taludes de estratos sueltos, es una laborar supervisada directamente por el supervisor a cargo.
- La distancia mínima del personal respecto a los equipos en movimientos es a un radio de 25 metros.
- El personal que trabajara en las inyecciones de los pernos de anclaje necesariamente debe contara con:
  - ❖ Lentes de antiparra, lentes google y careta facial
  - ❖ Guantes de Jebe
  - ❖ Traje Tyvek
- Toda cuadrilla debe contar con una radio de comunicaciones tipo Handy / Motorola, mismo que debe estar configurada a la red interna que maneja cada empresa
- Cada área dispondrá de 01 radio Handy troncalizada con SMI, para tener presente los avisos de las alertas de tormentas eléctricas u otras coordinaciones y/o comunicaciones.
- Antes de inicio de actividad el área debe ser delimitado y/o sectorizado por cada área de trabajo con barreras rígidas o plegables.
- Los operadores de la maquinaria y equipos deben ser operadores cualificado y autorizado para la realización de la tarea, además debe haber cumplido con todo el proceso de afiliación al Proyecto.
- La maquinaria y equipos deben disponer de dispositivo acústico y luminoso para dar marcha atrás.
- La maquinaria y el equipamiento es inspeccionado una vez al mes, ello para su mantención en condiciones seguras.



- La iluminación adecuada en la zona de trabajo es como mínimo de 300 lux.
- Los accesos y o caminos son señalizados con el uso de chevrones, ojos de gato, ello es indispensable tanto para el turno día y esencialmente para los trabajos en turno noche.
- Es de uso obligatorio los equipos de protección personal EPPs.
- Todas las herramientas manuales cuentan con la cinta de inspección mensual que corresponde, está prohibido el uso de herramientas hechas o en mal estado.
- Se usa equipos anti caídas certificados de acuerdo a la norma ANSI.
- Antes de iniciar y reinicio de trabajos, los vigías realizaran un barrido de toda la zona a perturbar.
- Ningún trabajador ingresara cuando el talud presente rajadura o humedad.
- Se cuenta con vigías provisto de silbatos o medio de comunicación para advertir al personal en caso de deslizamientos o derrumbes, así como, advertir al personal si algún vehículo ingresa al área de trabajo. Se debe mantener distancia de los equipos en movimiento (interacción hombre maquina).
- Se debe lanzar concreto preventivo en los taludes que presenten roca descompuesta o fracturada, con riesgo de desprendimiento.
- Se debe retirar todo material que se encuentre en los bordes superiores del área donde se deba realizar la tarea.
- Se implementa siempre el pretil de seguridad perimetral en cada banqueo.
- Antes de iniciar la instalación de la malla tejida y/o pernos de anclaje en talud el supervisor debe verificar que no haya estratos y/o material que pudiera generar daños al personal a cargo.
- Toda área de trabajo debe estar debidamente señalizada y delimitada, letreros preventivos, barreras y cinta de seguridad.
- Ingresar al área con bastón trekking, se debe hacer ruido para verificar algún movimiento extraño ante la presencia de ofidio.

## b.2 Actividades previas

- Antes de iniciar con los trabajos de corte de material suelto en portal, se debe obtener la liberación ambiental del área de trabajo.
- Previo al inicio del corte de material suelto, debemos tener la validación de SMI para la ejecución de actividades.
- Se realiza el check list de la maquinaria que va intervenir en la actividad y apertura del área de trabajo mediante el IPERC
- Se debe contar con los permisos aprobados y entregados por el cliente y los JSA aprobados además de la documentación de seguridad para iniciar los trabajos.
- Los Permiso de Excavación deberán ser entregados a los aprobadores 24 Horas antes de comenzar el trabajo para su revisión, aprobación y firma, así como para la coordinación para el escaneo del área de trabajo por parte de HSE-Proyecto.
- Si las condiciones o clasificación del suelo cambian durante el proceso de la excavación, se debe modificar el permiso para contemplar la nueva situación y precauciones de Seguridad.
- Todo Permiso deberá permanecer en el lugar de la excavación y al término de la excavación debe ser entregado a la gerencia HSE del proyecto para su archivo, los permisos se deben mantener hasta el fin del Proyecto. (Procedimiento HSE 2.12 – Excavaciones)
- Capacitar a todos trabajadores involucrados sobre los riesgos a que están expuestos en la tarea.
- La ejecución del corte de material suelto por bancos es un proceso constructivo que involucra además varios trabajos directamente relacionados como se detalla:
  - ❖ Desquinche de taludes
  - ❖ Perforación con rock drill
  - ❖ Tendido y colocación de malla
  - ❖ Inyección de lechada y colocado de pernos
  - ❖ Instalación de lloronas
  - ❖ Lanzado de shotcrete

### b.3 Planos del portal entrada

En los planos que se muestran a continuación se aprecian la ubicación de los pernos de anclaje, cáncamos de sujeción y lloronas que componen el sostenimiento y fortificación del talud en el portal de entrada.

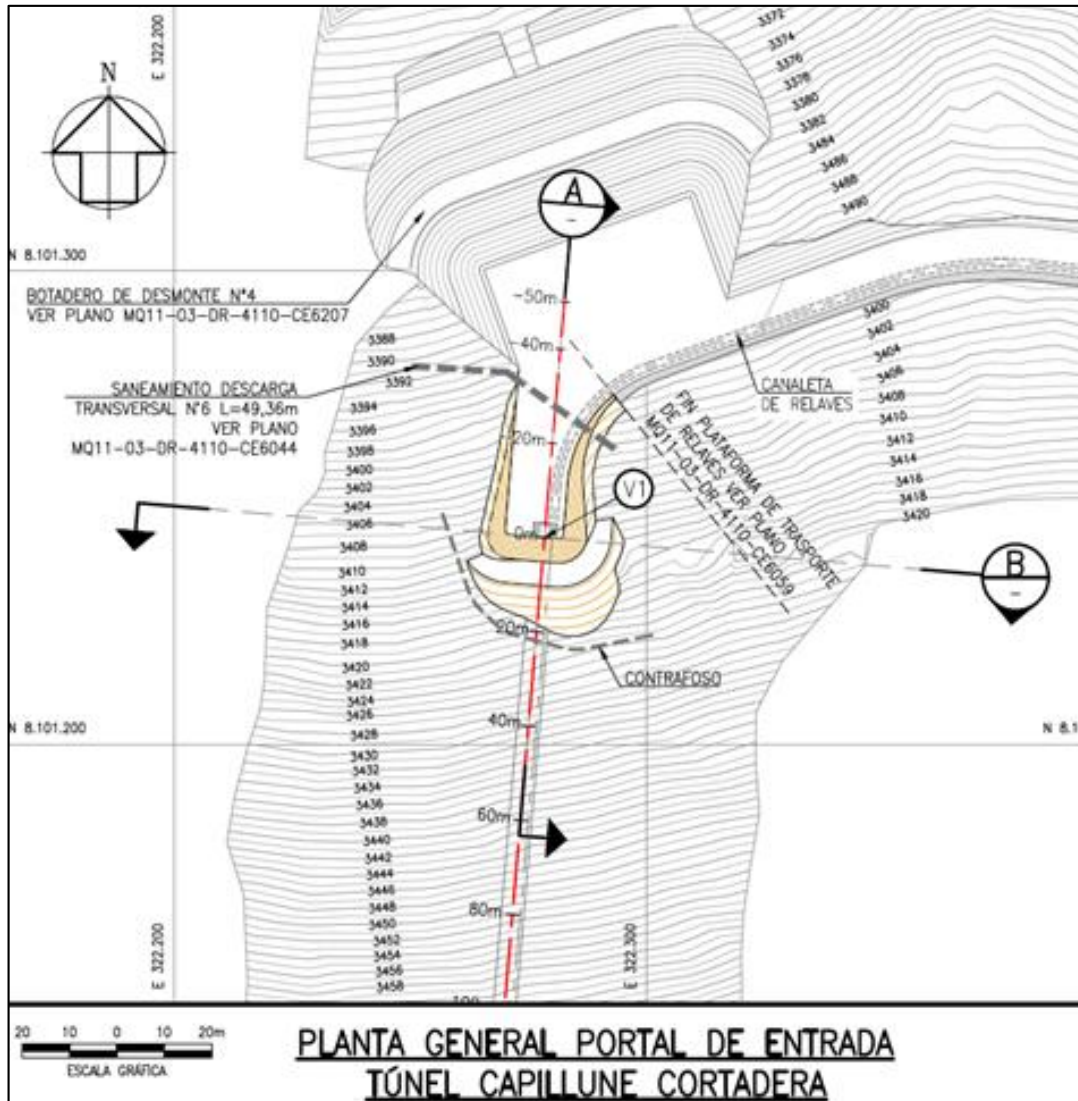


Figura 34. Vista planta del portal entrada del túnel Capillune - Cortadera

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

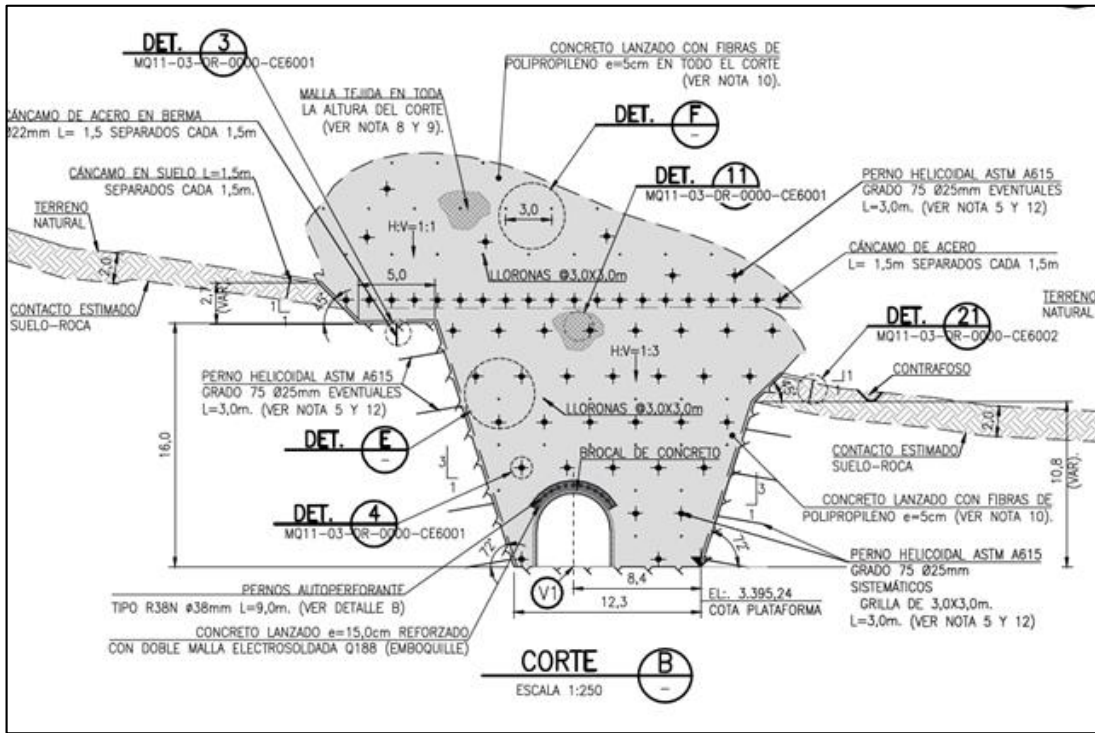


Figura 35. Corte B-B, del portal entrada del túnel Capillune - Cortadera

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

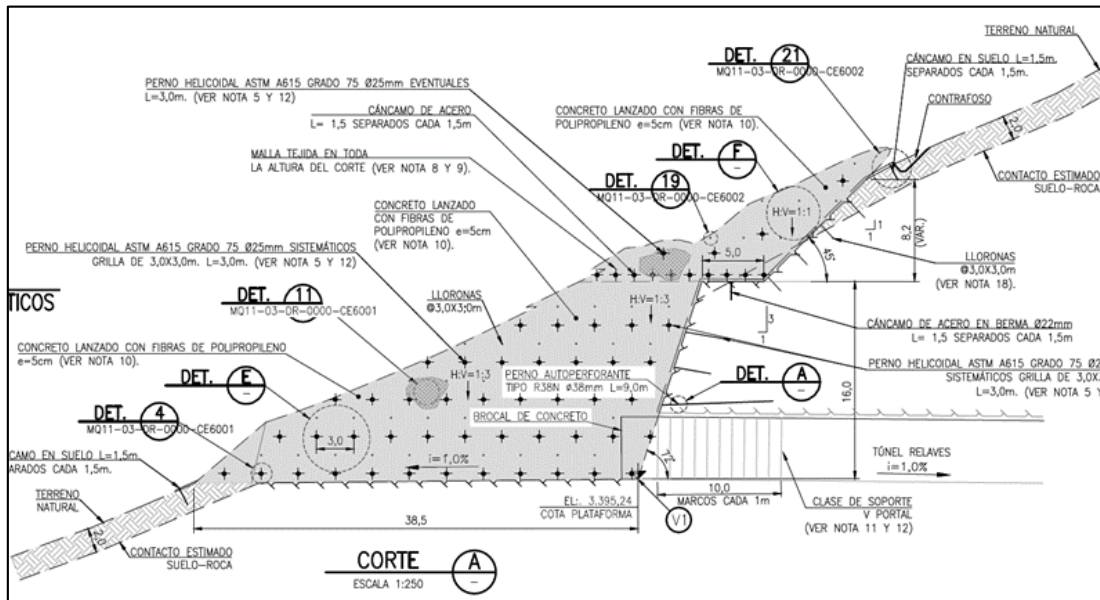


Figura 36. Corte A-A, del portal entrada del túnel Capillune - Cortadera

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

#### b.4. Ejecución

##### b.4.1. Construcción de accesos a banquetta superior del portal

Los trabajos de excavación y Fortificación del portal entrada se realizó siempre de forma descendente, construyéndose accesos vehiculares, equipo y/o peatonal que permitió llegar con nuestros equipos y personal a las banquettas de diseño y de allí a puntos intermedios en niveles o bancos de 2.50 metros de altura, esto para eliminar en la medida de lo posible los trabajos en Altura.

##### b.4.2. Excavación del portal

##### Excavación de taludes en bancos de 2 a 2.5m. (en función a la ubicación de pernos y/o lloronas)

Concluidos los accesos se precedió a excavar en forma descendente en bancos de 2 a 2.5 metros de altura como máximo, iniciándose desde la parte superior de los

cortes (cota natural del terreno) hasta la cota de la plataforma, esto con el objetivo de lograr una plataforma estable y segura para el desarrollo de las actividades de fortificación, siguiendo estrictamente los planos e información geológica-geotécnica, la excavación del portal se realizará en 3 tipos de roca:

- Excavación en Roca Descompuesta (Material Suelto)
- Excavación en Roca Rippeable (Meteorizada)
- Excavación de Roca con perforación y voladura.

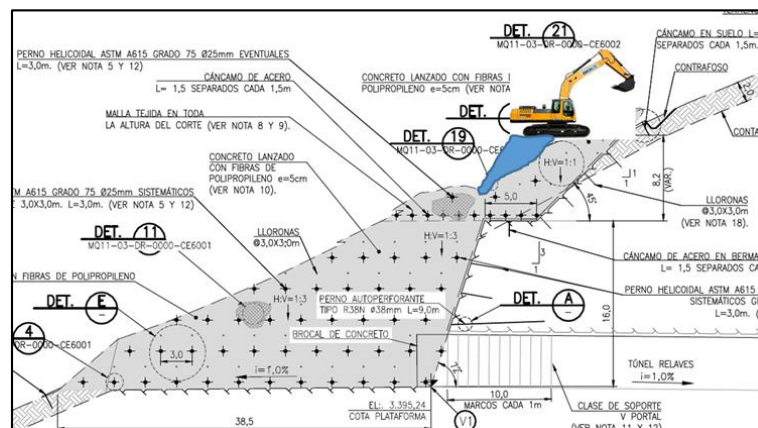


Figura 37. Inicio de excavación de talud en el portal de entrada  
Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

La excavación se dio por medio mecánico para la roca descompuesta y roca meteorizada, esta última es excavada como roca ripiable mediante el uso de medios mecánicos como el ripper del Tractor D8 y el martillo hidráulico de la excavadora Caterpillar

Independiente de que la excavación del portal se ejecute en bancos de 2 a 2.5 metros de altura, se mantuvo sin modificación el diseño de los taludes establecidos en planos (altura del talud, ancho de berma, ángulo o pendiente)

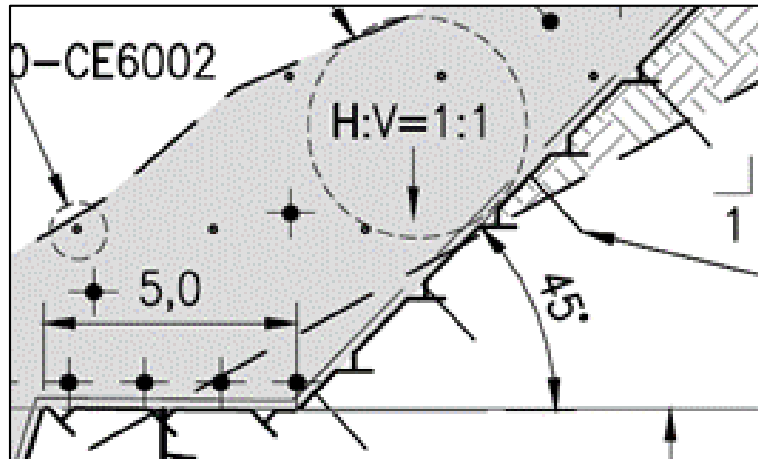


Figura 38. Detalles establecidos para el talud del portal entrada

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008



Figura 39. Inicio de excavación del talud, banco 1A

Fuente: Elaboración propia



La limpieza del talud del primer banco en material suelto, se ejecutó con tractor D8, considerando el empuje del material hacia el talud inferior existente.

El corte se ejecutó en el sentido perpendicular al eje del túnel, teniendo como consideración que el material de corte sea colocado sobre el talud inferior existente, toda vez que permita el ensanchamiento del nuevo banco, a fin de generar una plataforma más amplia para la ejecución de los trabajos:

- Desquinche de taludes
- Perforación con rock drill
- Colocación de pernos e inyección de lechada
- Tendido y colocación de malla

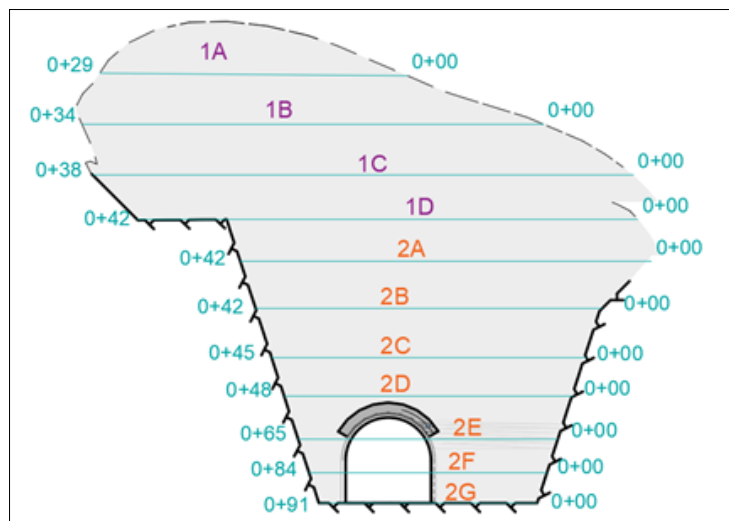


Figura 40. Bancos realizados en el portal

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

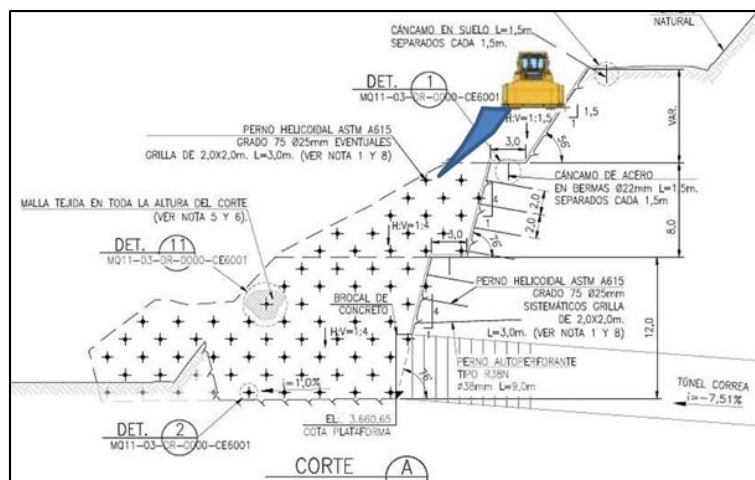


Figura 41. Sentido de limpieza con tractor sobre oruga D8

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

Para el deslizamiento de partículas de tamaño considerable, previo al inicio de las actividades se verifico la construcción del pretil o muro de seguridad tenga la capacidad de contener dicho material.



Figura 42. Excavación y limpieza de banco 2A

Fuente: Elaboración propia



Figura 43. Percusión con martillo hidráulico en banco 2B

Fuente: Elaboración propia





Figura 44. Percusión con martillo hidráulico en banco 2G  
Fuente: Elaboración propia

### b.3.3. Desquinche o desate de talud

Una vez concluida la excavación del banco, cualquiera fuera este, debe de ingresar el personal autorizado al área como es el supervisor junto al ingeniero geotécnico además de SMI, a fin de evaluar la superficie de talud, posteriormente ingresa una cuadrilla de desquinche liderada por el capataz y personal de experiencia a efecto eliminar aquellos bloques pequeños o material suelto que pudieran quedar de las excavaciones en los intersticios o cavidades del macizo y que pudieran generar un riesgo para nuestro personal, y para realizar esta tarea se debe utilizar barretillas de aluminio.



Figura 45. Personal ingresando para desquinche banco 2E  
Fuente: Elaboración propia

Simultáneamente en el trabajo de desate o desquinche se realiza la verificación de la pendiente excavada por el equipo topográfico, ello para indicar si se debe realizar trabajo de perfilado o presenta sobre excavación



Figura 46. Verificación topográfica de banco excavado 2E

Fuente: Elaboración propia

#### b.3.4. Perforación con rock drill para pernos de anclaje y lloronas

- Para la instalación de los pernos helicoidales en el talud se realizó perforaciones de  $\varnothing 2''$  y longitud igual a 3.10m. como mínimo.
- Mientras para la instalación de los drenes en el talud (barbacanas o lloronas) se realizaron perforaciones de  $\varnothing 51$  mm y longitud igual a 1.80m.



Figura 47. Perforación con Rock Drill para pernos helicoidales banco

1C

Fuente: Elaboración propia





Figura 48. Perforación para pernos helicoidales en banco 2F  
Fuente: Elaboración propia



Figura 49. Perforación para barbacanas o lloronas banco 2F  
Fuente: Elaboración propia



Figura 50. Frente totalmente perforado, banco 2C  
Fuente: Elaboración propia

### b.3.5 Instalación de la malla tejida

- Una vez concluida la perforación de los pernos de anclaje y lloronas se procedió a desplegar la malla tejida desde la berma superior.
- Antes de iniciar el tendido de la malla en el talud, se procedió a anclar la misma a los cáncamos de la berma superior, cuando el rollo de malla haya alcanza el pie de talud, este se aseguró a los cáncamos de acero instalados al pie del mismo.
- El traslape correcto entre mallas es de 30 cm. Además, es necesario colocar cáncamos tipo grapas para garantizar que la malla se adhiera a los taludes

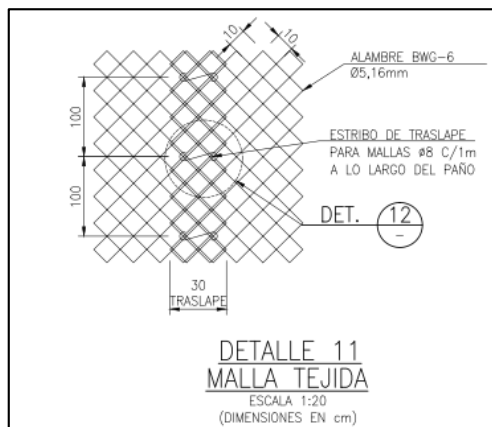


Figura 51. Traslape de malla

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

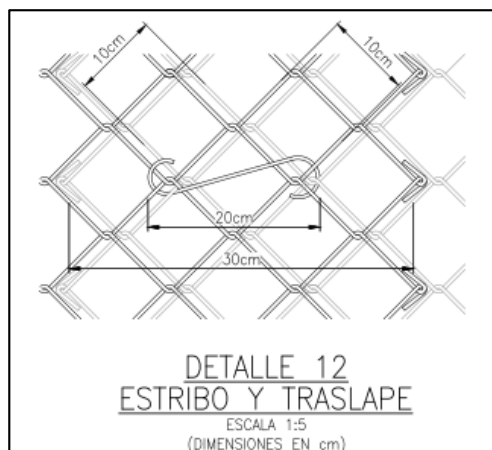


Figura 52. Cáncamos tipo grapas

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008



Figura 53. Tendido de malla en banco 2C

Fuente: Elaboración propia



Figura 54. Tendido de malla en banco 2C

Fuente: Elaboración propia

#### b.3.6 Instalación de pernos helicoidales en talud

- Se instaló pernos helicoidales perpendicular a la superficie del talud, de manera aleatoria según muestra los planos.
- Una vez completada la perforación se procedió de inmediato con la inyección de lechada de cemento a lo largo del taladro, usando una lechada de cemento con razón agua/cemento  $A/C < 0,35$ .
- Rápidamente se introduce los Pernos Helicoidales ASTM A615 Grado 75, de longitud igual a 3.0 metros y de  $\varnothing$  25 mm, garantizando que no queden espacios vacíos; luego se colocó un tapón provisional para evitar el derrame de la lechada.



- La colocación de los pernos helicoidales se realizó de forma simultánea a la perforación, el avance es en paralelo.
- La colocación de la placa y tuerca de sujeción se realizó después de haber tendido la malla tejida en el talud traslapada 30 cm.

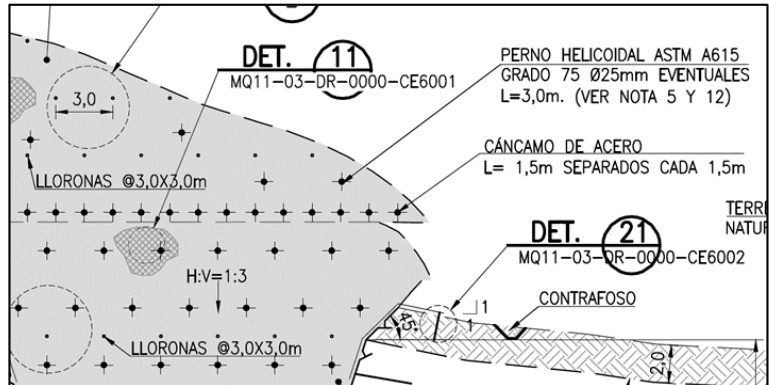


Figura 55. Pernos helicoidales ASTM A615

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

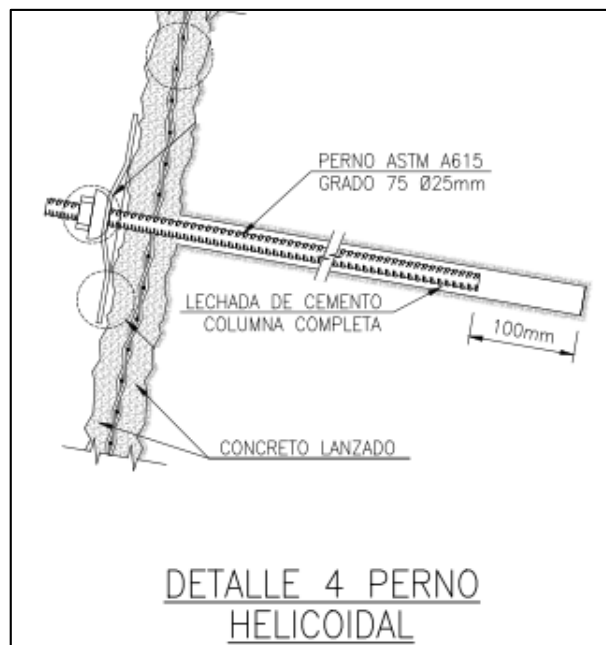


Figura 56. Detalle de pernos helicoidales ASTM A615

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008



Figura 57. Colocado de Lechada a/c<0.35

Fuente: Elaboración propia



Figura 58. Colocado de perno Helicoidal

Fuente: Elaboración propia



Figura 59. Perno helicoidal inyectado con lechada

Fuente: Elaboración propia



Figura 60. Perno helicoidal con placa y tuerca de sujeción

Fuente: Elaboración propia

#### b.3.7. Instalación de cáncamos de acero en berma o banqueteta

- Se instaló en la banqueteta intermedia donde el tipo de roca sea clasificada como Roca Meteorizada, con respecto a su distribución, son instalados en línea a cada 1.5 metros según indican los planos
- Su instalación se dio perpendicular a la superficie de la banqueteta.
- Para la instalación de los cáncamos de acero en banqueteta se realizó perforaciones de  $\varnothing 2"$  y longitud igual a 1.6 metros como mínimo.
- Rápidamente se colocó los Pernos ASTM A615 Grado 75 (Cáncamo) y de  $\varnothing 22$  mm, garantizando que no queden espacios vacíos.



Figura 61. Cáncamo de acero en berma (Banqueta)

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008



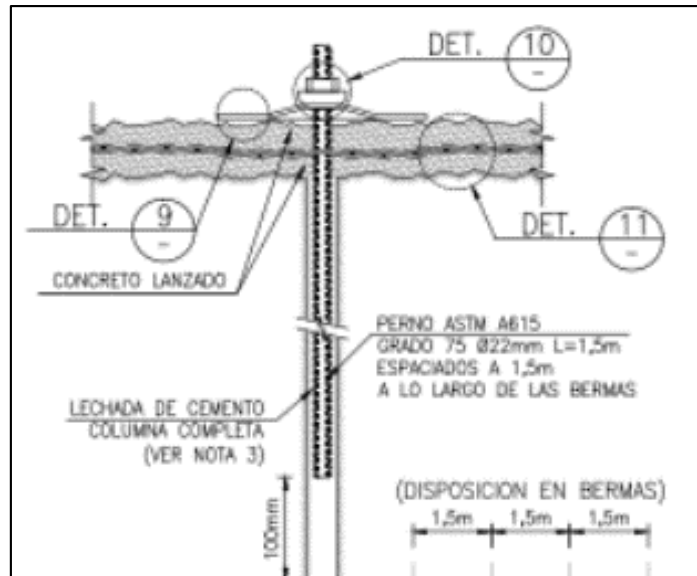


Figura 62. Detalle de cáncamo en Berma  
Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

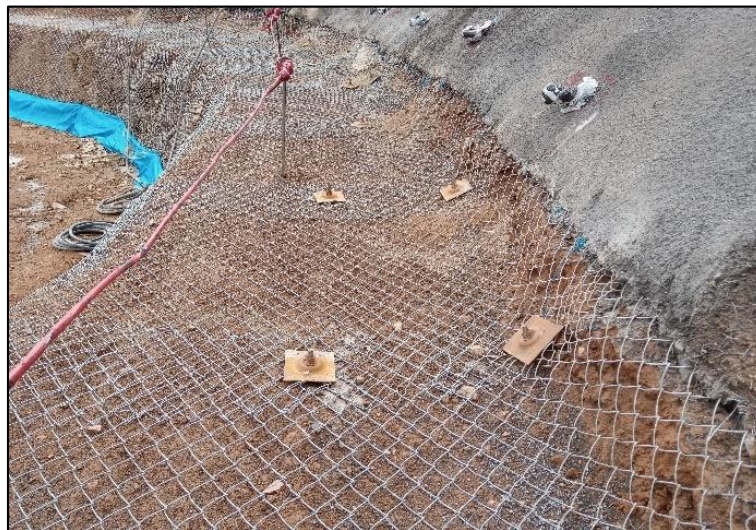


Figura 63. Cantamos en Berma (banqueta)  
Fuente: Elaboración propia

#### b.3.8. Instalación de lloronas

- Las lloronas o drenes se instalaron en toda la superficie del talud, con respecto a su distribución, se instaló de forma sistemática con una distancia de 3,0 m x 3,0 m.
- Su instalación es perpendicular a la superficie del talud.
- Posterior a la perforación se colocaron los tubos de PVC ranurados, de longitud igual a 1.80 metros y de  $\varnothing$  38 mm (mínimo).

- Una vez instalado el dren se procedió a tapan la boquilla del mismo para evitar contaminar u obstruir su interior durante el lanzado de shotcrete.
- La colocación de los drenes (barbacanas o lloronas) es de forma simultánea a la perforación, el avance es en paralelo.

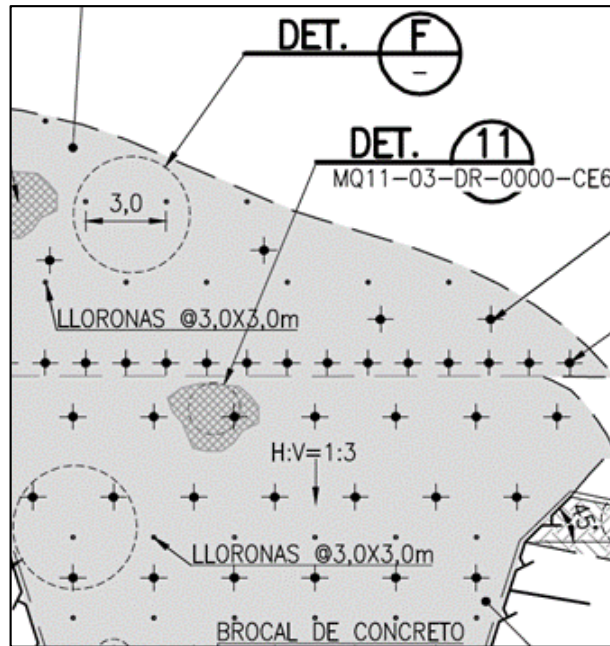


Figura 64. Muestra de Barbacanas o lloronas

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

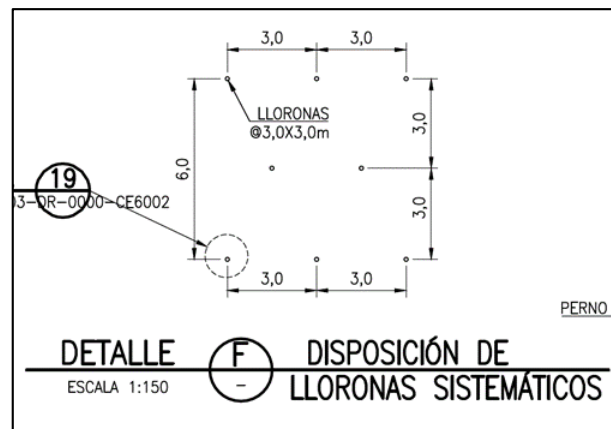


Figura 65. Detalle F, disposición de lloronas sistemáticos

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

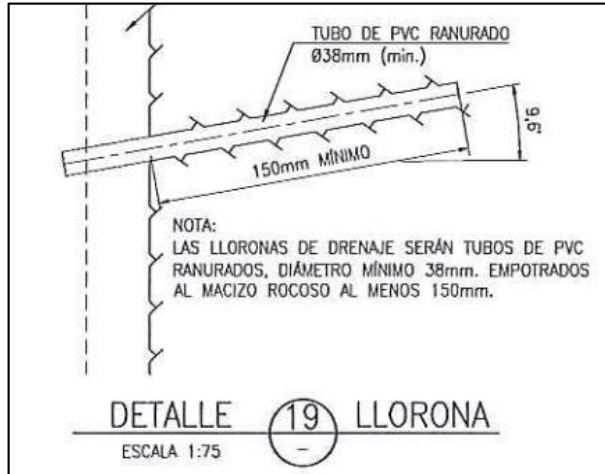


Figura 66. Detalle 19, lloronas

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008



Figura 67. Barbacanas o lloronas

Fuente: Elaboración propia



Figura 68. Colocación de barbacanas

Fuente: Elaboración propia



Figura 69. Barbacanas o lloronas en segunda banqueta

Fuente: Elaboración propia



Figura 70. Destape de barbancanas

Fuente: Elaboración propia

#### b.3.9. Lanzado de shotcrete en talud

- Luego de haber concluido el sostenimiento del talud, se procedió a lavar y humedecer la superficie con un chorro de agua y aire.
- Hecho esto se procedió al lanzado de shotcrete con fibra de Polipropileno en un espesor de 10 cm.
- Para controlar el espesor del shotcrete lanzado se colocaron de manera sistemática calibradores de alambre # 8 y/o retazos de la misma malla.
- El shotcrete lanzado tiene una resistencia característica de 250 kgf/cm<sup>2</sup> comprobado por ensayos de probeta cilíndrica con un 95% de confianza y diseño aprobado GMO 003



- Durante el lanzamiento de shotcrete se tomaron muestras en el sitio de trabajo, consisten en bandejas metálicas de dimensiones 0.60m x 0.60m y 0.15m de altura, para su posterior ensayo en laboratorio.

Concluida la fortificación (Pernos de anclaje, malla y concreto lanzado) de la primera banqueta se procedió a ejecutar el mismo procedimiento para la siguiente banqueta. Este procedimiento se repetirá hasta llegar a la Cota de la Plataforma de ingreso al Túnel.

Los trabajos se ejecutaron en jornadas de 11 horas cada Turno y a doble turno (día - noche)

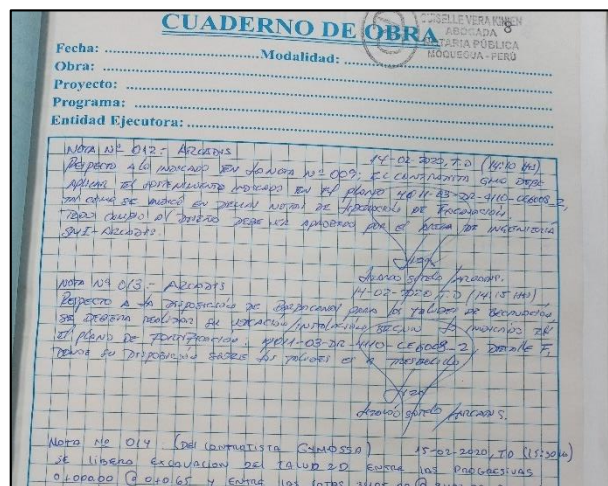


Figura 71. Liberación por Arcadis en talud tramo 2C

Fuente: Elaboración propia



Figura 72. Slump de shotcrete GMO-003, 9 1/2"

Fuente: Elaboración propia



Figura 73. Lanzado de shotcrete banco 2C  
Fuente: Elaboración propia



Figura 74. Lanzado de shotcrete banco 2C, cota 0+00.  
Fuente: Elaboración propia



Figura 75. Lanzado de shotcrete en tramo 2G, cota 0+91  
Fuente: Elaboración propia



Figura 76. Lanzado de shotcrete en tramo 2G, cota 0+08  
Fuente: Elaboración propia



Figura 77. Lanzado de shotcrete en tramo 2G, cota 0+75  
Fuente: Elaboración propia



Figura 78. Verificación de la pendiente y liberación tramo 2G  
Fuente: Elaboración propia

### c. Construcción de falso túnel

#### c.1. Paraguas del portal

- El paraguas ligero son elementos como pernos auto perforantes que se introducen en una perforación que se realiza en el talud, actúa en formar de una sección resistente. Su propósito es contener la activación del macizo en la toma de esfuerzos y otorgar soporte a sectores de la excavación, que por su geometría o por los sistemas de fracturas requieren de un soporte externo para no desprenderse.
- En este caso, además, su función es la de crear una visera de avance, con inyección de lechada, que consigue un efecto de estabilización y fortificación, creando así un escudo en la sección del túnel.
- La separación entre pernos es de 0,5m. en sentido radial, dando una mejor continuidad al sostenimiento y garantizando un avance constante bajo condiciones seguras.
- Tipos de pernos a utilizar:  
Auto perforante lechado: El perno auto perforante de fricción es un elemento auto perforante de refuerzo utilizado para el soporte de roca en la construcción de túneles. Además, el sistema de perno de roca se usa como protección contra caídas y deslizamientos de roca.

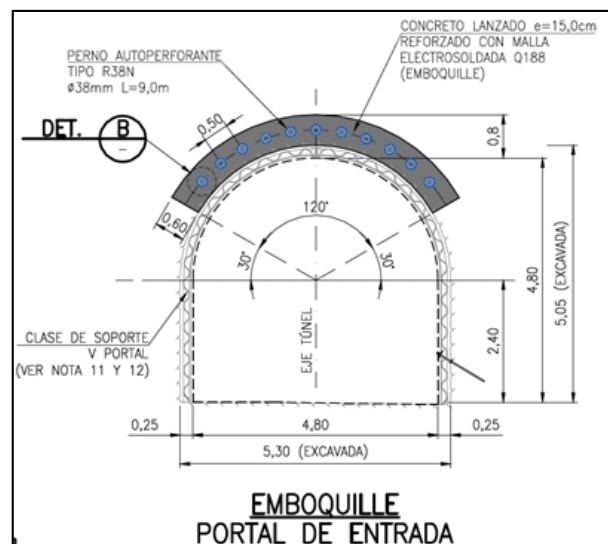


Figura 79. Emboquille del portal entrada

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008



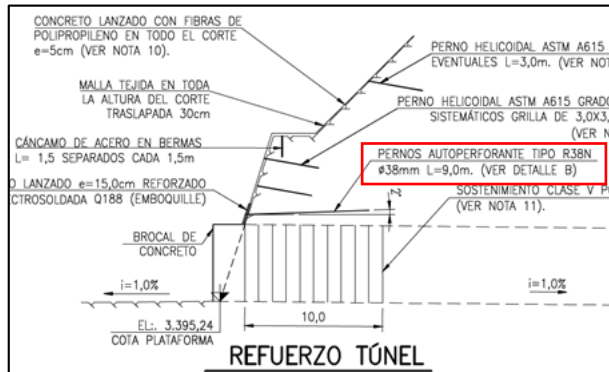


Figura 80. Refuerzo de túnel que parte desde falso túnel

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

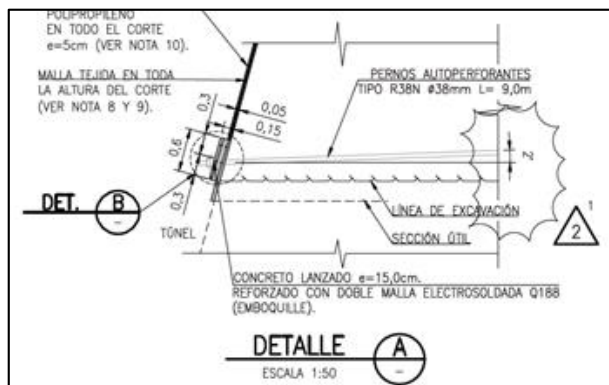


Figura 81. Detalle de perno auto perforante

Fuente: Plano MQ11-03-DR-4110-CE6008

### c.1.1. Ejecución

para la realización de esta actividad se utilizó el equipo de rock drill, y las perforaciones se realizaron previa marcación topográfica en la cota de eje 3400.69 radialmente a 0.50m.



Figura 82. Marcación de paraguas del falso túnel

Fuente: Elaboración propia

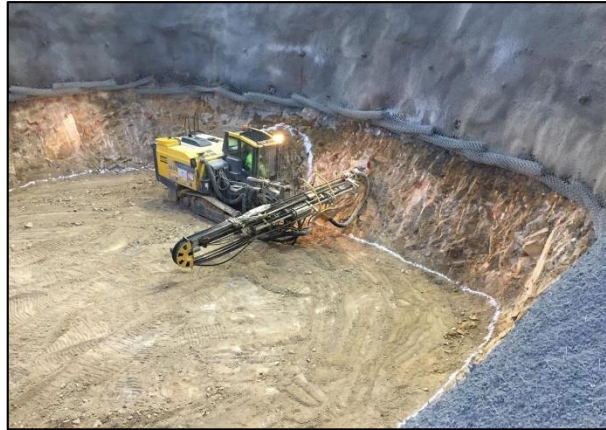


Figura 83. Perforación de pernos auto perforantes para paraguas  
Fuente: Elaboración propia

### c.2. Colocación de marcos metálicos reticulados.

Se componen de una estructura especial de barras de acero, y se caracteriza por ser estructuras livianas, con alta capacidad para adaptarse a la geometría excavada, entregando un soporte inmediato y absorbiendo adecuadamente las deformaciones que experimenta el terreno a estabilizar. En conjunto con Shotcrete proyectado, forman un sistema estructural de soporte con buenas prestaciones y capacidad de carga.

#### c.2.1. Planos de marco reticulado o brocal para falso túnel

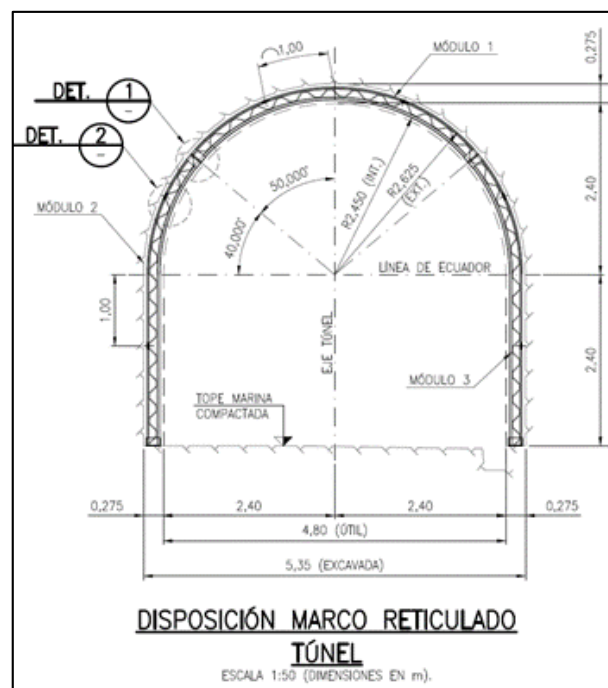


Figura 84. Marco reticulado  
Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6003

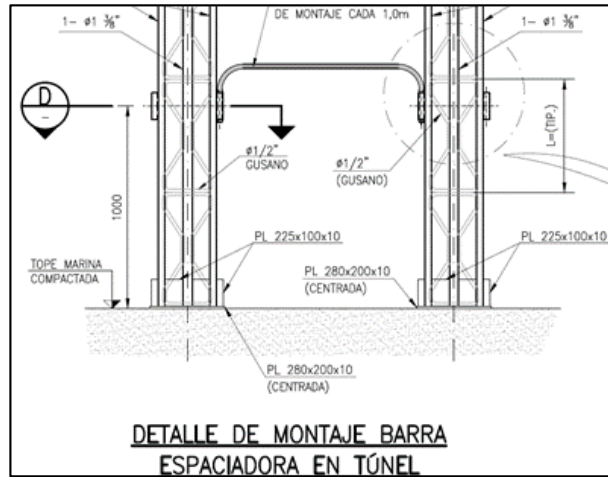


Figura 85. Detalle de montaje de barra espaciadora

Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6003

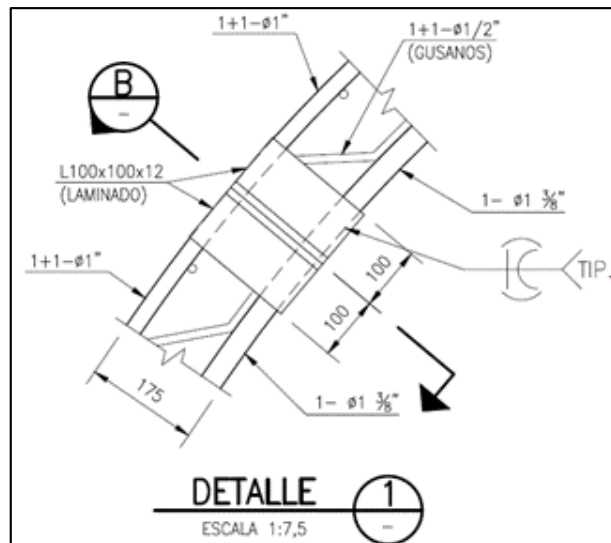


Figura 86. Detalle de unión de marco

Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6006

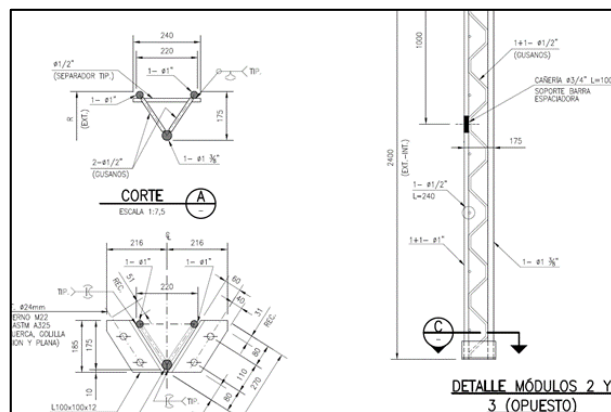


Figura 87. Sección de marco reticulado

Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6003

### c.2.2. Ejecución.

#### a. Trazo topográfico y excavación

La etapa de colocación de marcos metálicos comienza con el posicionamiento de topografía marcando el trazo exacto donde se realizará la excavación de la zapata, este trabajo demanda la presencia de Global mapping que es la empresa supervisora de topografía en el proyecto.



Figura 88. Global mapping marcando zapata  
Fuente: Elaboración propia



Figura 89. Marcación de zapata para falso tunel  
Fuente: Elaboración propia



Figura 90. Excavación de zapata para falso tunel  
Fuente: Elaboración propia





Figura 91. Percusion de zapatas para falso túnel

Fuente: Elaboración propia

#### b. Vaciado de solado

Terminado la excavación y nivelado se inició con el vaciado de solado el cual es concreto  $F'c=100$  kg/cm<sup>2</sup> según especificaciones técnicas del plano.



Figura 92. Vaciado de solado para cimentación

Fuente: Elaboración propia



Figura 93. Reglado de solado

Fuente: Elaboración propia

c. Cimentación de marco reticulado

Durante este trabajo se realizó el encofrado de la cimentación según medidas constadas en los planos, y vaciado de concreto  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ . La constante verificación del equipo topográfico es de vital para esta tarea, ya que un error en la desviación de la sección constaría rehacer los trabajos.

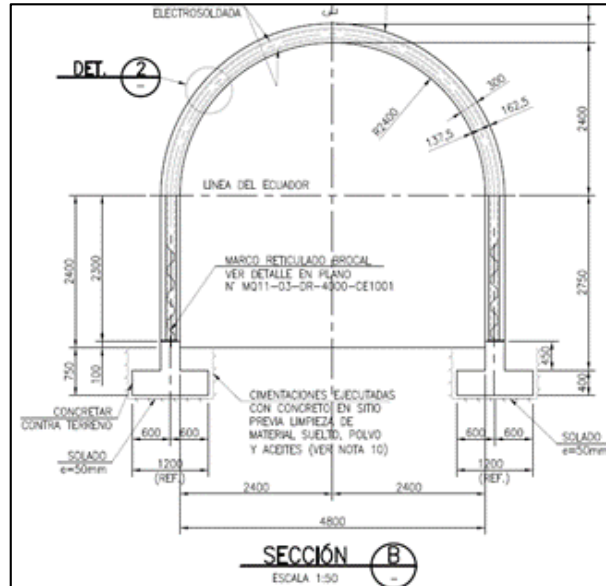


Figura 94. Corte b-b, Cimentación y marco

Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6006

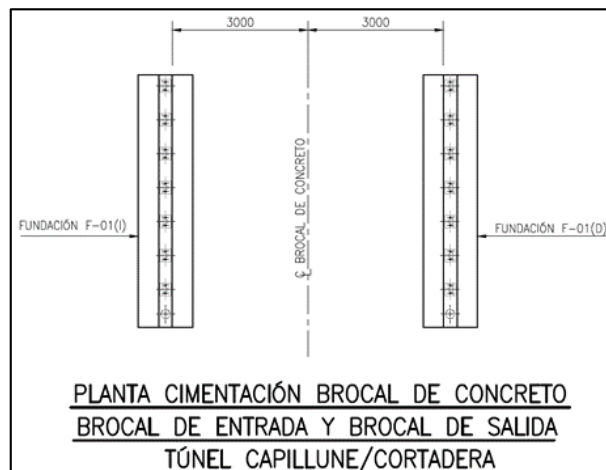


Figura 95. Vista en planta de cimentación de marco reticulado

Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6006

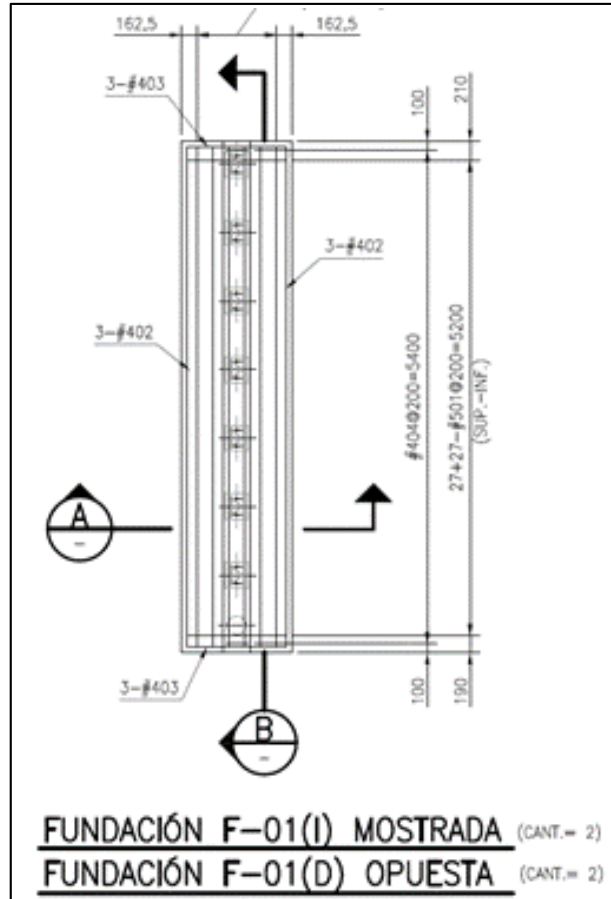


Figura 96. Fundación de cimentación de marco reticulado  
Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6006

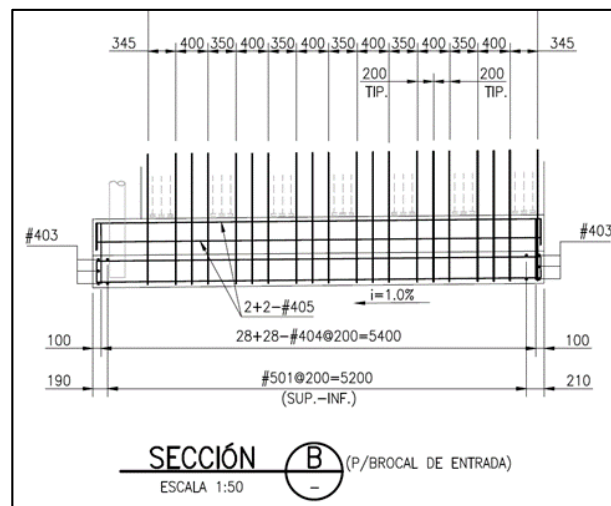


Figura 97. Corte en B-B, de fundación de cimentación  
Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6006

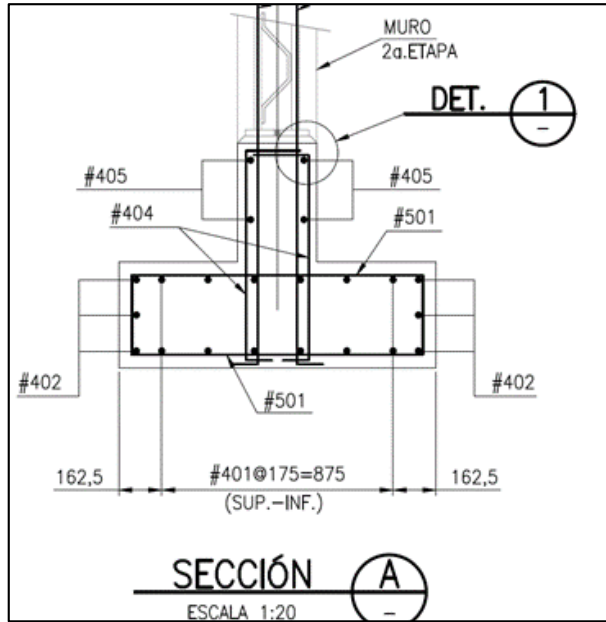


Figura 98. Sección de acero en cimentación

Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6006

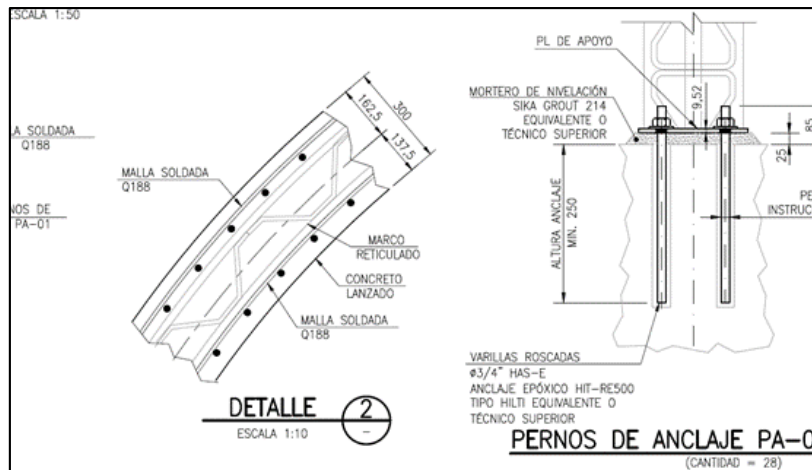


Figura 99. Detalle de empotramiento de marco reticulado

Fuente: MQ11-03-DR-4110-CE6006



Figura 100. Marcación de puntos para encofrado de marco

Fuente: Elaboración propia





Figura 101. Marco reticulado, armado y torqueado 80 lb.  
Fuente: Elaboración propia



Figura 102. Torqueo de pernos en marcos reticulados (7 unidades)  
Fuente: Elaboración propia



Figura 103. Encofrado de cimentación  
Fuente: Elaboración propia



Figura 104. Verificación de cimentación previo al vaciado

Fuente: Elaboración propia



Figura 105. Vaciado de cimentación

Fuente: Elaboración propia



Figura 106. Cimentación de marco reticulado

Fuente: Elaboración propia



#### d. Colocación de marco reticulado

Los marcos metálicos se anclaron a la zapata corrida que fue vaciado previamente con concreto  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , para asegurar la primera cercha, que es el anclaje frente al terreno, se unió al paraguas de auto perforantes ya instalado en el portal, la ventaja de ya tener el paraguas instalado es que la corona tiene una base marcada donde colocarse. Además de ello se tomó el tiempo necesario para cuadrar este primer elemento ya que significa el inicio del eje del túnel.



Figura 107. Colocación del primer marco reticulado  
Fuente: Elaboración propia

Ya instalado el primer marco metálico reticulado, se procedió a colocar de una en una y en retroceso el resto de los marcos metálicos reticulados que conforman el falso túnel, sumando así un total de 07, todas siguen el mismo proceso a la primera.

Las demás estructuras de marco reticulado se colocarán a una distancia de un metro entre cada eje, confirmando las distancias con el equito de topografía.



Figura 108. Colocación de los demás marcos reticulados  
Fuente: Elaboración propia

Se comprobó con topografía si había la necesidad de desplazar en algún punto, hablamos de centímetros. Una vez cuadrado perfectamente se procedió al apretado final de los pernos de enganche patas/corona y la instalación de todos los distanciadores, ya encajados totalmente.



Figura 109. Marco reticulado completado

Fuente: Elaboración propia

e. Colocado de planchas bernold y malla

Previo al proceso de lanzamiento de concreto (Shotcrete) se recubrió la sección del falso túnel, por el exterior y por el interior de las cerchas, con malla electro soldada, solapadas entre sí, además se recubrió con chapas Bernold para mejorar la resistencia y no dejar huecos o espacios libres, y así conseguir una superficie continua para poder lanzar la capa de concreto proyectado / shotcrete. Con una capacidad de resistencia de 25 Mpa.



Figura 110. Colocación de las planchas bernold

Fuente: Elaboración propia

En este proceso intervino el Telehandler para que los operarios puedan acceder sin riesgo a la parte media y a la superior del falso túnel, así realizar la instalación de las chapas siempre bajando las patas hidráulicas para mayor estabilidad.



Figura 111. Colocación de las planchas bernold en otro extremo

Fuente: Elaboración propia



Figura 112. Colocado de mallas electro soldadas interior

Fuente: Elaboración propia





Figura 113. Falso túnel listos para ser recubierto con shotcrete  
Fuente: Elaboración propia

f. Lanzado de shotcrete.

Con el equipo robot se realizó el trabajo de lanzado shotcrete, procurando no sobre pasar capas mayores a 10 cm. Para ello se alterno los lados para no colapsar el concreto y darle pequeñas pausas, además se permitio pequeños fraguados que eran de 30 minutos, tiempo que se tarda en recargar aditivo y solicitar un nuevo Mixer con mayor cantidad de Shotcrete, ello a fin de poder alcanzar el espesor deseado y definido en los planos de construcción, evitando caída de planchas por sobrepasar el espesor por capa lanzada.



Figura 114. Lanzado de shotcrete por Exterior  
Fuente: Elaboración propia



Figura 115. Lanzado de shotcrete por Interior de Falso tunel  
Fuente: Elaboración propia



Figura 116. Verificación del eje del falso túnel y liberación  
Fuente: Elaboración propia



Figura 117. Portal entrada totalmente fortificado  
Fuente: Elaboración propia



## **4.2. ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES**

### **4.2.1. Metodologías**

Los métodos utilizados en el Área donde se laboró fueron las siguientes:

- Método de organización: Mediante este método se busca organizar, planificar las operaciones en campo y en base a ello delegar funciones a cada miembro del grupo a fin de cumplir con las actividades programadas en el Look Ahead.
- Método de replanteo: Es una información previa del terreno en el cual se encontrará modificaciones antes de inicio de operaciones, se buscan replantear y redefinir las actividades a llevar a cabo.

### **4.2.2. Técnicas**

- Revisión: donde se examina o analiza lo que se ejecutara y lo que se indica en los documentos técnicos contractuales.
- Observación: mediante el cual se toma atención a una actividad y se determina si se realiza según procedimientos estándares de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de AAQ – SMI.
- Coordinación: mediante el cual se determina el modo de operación a realizar en campo con todo el equipo de trabajo.
- Contraste: Mediante el cual se concuerdan las actividades realizadas con los documentos técnicos contractuales.

### **4.2.3. Instrumentos**

Los instrumentos utilizados para la realización de ambos proyectos son:

- Análisis de riesgo de trabajo JSA.
- Estándares de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente de AAQ - SMI
- Planos contractuales.
- Request for information (RFI)
- Red line
- Procedimiento instructivo HSE
- Especificaciones técnicas del M.T.C. (EG 301)

#### **4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades**

##### 4.2.4.1. Equipos y herramientas

- Excavadora CAT 336
- Tractor D8
- Camión Volquete 15 m3
- Cisterna de agua de 5,000 gal.
- Telehandler
- Rock drill L6
- Robot Putzmeister SPM4210
- Mixer
- Escaleras
- Desquinchadores
- Extintores de los equipos
- Bomba de inyección
- Estación total
- Retroexcavadora Case
- Herramientas manuales (Barreta, Pala, Pico, Rastrillo)
- Carretilla de mano
- Cinta métrica
- Nivel
- Sierra
- Radio de Comunicación.
- Torre de iluminación (Turno noche)
- Kits anti derrames.
- Bandejas

##### 4.2.4.2. Materiales

- Carteles de señalización
- Paletas de señalización
- Conos de seguridad con cinta reflectiva
- Cinta de seguridad color amarillo / rojo
- Marcos metálicos reticulados
- Cemento
- Aditivos
- Agregado Integral
- Malla electro soldada

- Chapas bernold
- Perno helicoidal de 25 mm.
- Madera (tablones y vigas de encofrado)
- Estacas de madera
- Clavos de 3" y 4"
- Yeso
- Cáncamo de acero
- Pintura spray (rojo)
- Malla naranja de seguridad
- Barbacanas o lloronas

#### 4.2.4.3. Equipos de protección personal

- Cascos de seguridad
- Barbiquejo
- Zapatos con punta de acero
- Guantes badana
- Guantes de jebe
- Traje tivek
- Arnés de seguridad con doble línea de vida
- Chaleco con cinta reflectiva
- Respirador de doble vía con filtro para polvo
- Uniforme completo con cintas reflectantes
- Lentes de seguridad claros y oscuros
- Protección auditiva (tapones u orejeras)
- Protector solar
- Cortaviento
- Capa para agua

### 4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

#### 4.3.1. Cronograma de actividades realizadas

Tabla 3. Cronograma de actividades de trabajo

ITEM	ACTIVIDADES	DURACION
1.0	OBRAS DE SUPERFICIE DEL PORTAL - ENTRADA (AREA 4000)	
	INICIO - COTA 3,428.10m	
01	CONTRAFOSO - LADO ESTE - LONG.: 60.0m - CUADRILLA 01	37 días
01.01	OBRAS PRELIMINARES	2 días

01.01.01	HABILITACION DE ACCESO	2 dias
<b>01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>17 dias</b>
01.02.01	CORTE EN ROCA - VOL: 7m3/ml- PROG. 0+000 AL 0+020	4 dias
01.02.02	CORTE EN ROCA - VOL: 8.75m3/ml- PROG. 0+020 AL 0+045	6 dias
01.02.03	CORTE EN ROCA - VOL: 5.25m3/ml- PROG. 0+045 AL 0+060	3 dias
01.02.04	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO - PROG. 0+048 AL 0+054	2 dias
01.02.05	EXCAVACION EN MATERIAL SUELTO - PROG. 0+054 AL 0+060	2 dias
<b>01.03</b>	<b>CONCRETO EN CONTRAFOSO</b>	<b>18 dias</b>
01.03.01	COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA	4 dias
01.03.02	COLOCACION DE CERCHAS	4 dias
01.03.03	COLOCACION DE CONCRETO - ACABADO FROTACHADO	6 dias
01.03.04	RETIRO DE CERCHAS	3 dias
01.03.05	RELLENO DE JUNTAS CON SIKA FLEX	1 dia
<b>01.04</b>	<b>LIBERACION Y PROTOCOLOS</b>	<b>6 dias</b>
01.04.01	LIBERACION DE TOPOGRAFIA - PROTOCOLOS	4 dias
01.04.02	LIBERACION DE CALIDAD - PROTOCOLOS	2 dias
<b>02</b>	<b>SOSTENIMIENTO Y FORTIFICACION</b>	<b>49 dias</b>
<b>02.01</b>	<b>LIBERACION Y PROTOCOLOS</b>	<b>27 dias</b>
02.01.01	LIBERACION DE MEDIO AMBIENTE - COTA 3,426.50	1 dia
02.01.02	LIBERACION DE TOPOGRAFIA - PROTOCOLOS	10 dias
02.01.03	LIBERACION DE CALIDAD - PROTOCOLOS	8 dias
02.01.04	LIBERACION GEOLOGIA - PROTOCOLOS	8 dias
<b>02.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>28 dias</b>
02.02.01	LIMPIEZA DE PLATAFORMA - COTA 3,426.50	1 dia
02.02.02	CORTE EN ROCA - TALUD 1A - PROG. 0+000 AL 0+029	2 dias
02.02.03	CORTE EN ROCA - TALUD 1B - PROG. 0+000 AL 0+034	2 dias
02.02.04	CORTE EN ROCA - TALUD 1C - PROG. 0+000 AL 0+034	2 dias
02.02.05	CORTE EN ROCA - TALUD 1D - PROG. 0+000 AL 0+042	2 dias
02.02.06	CONFORMACION DE BANQUETA - TALUD 1D - PROG. 0+000 AL 0+042	1 dia
02.02.07	CORTE EN ROCA - TALUD 2A - PROG. 0+000 AL 0+042	2 dias
02.02.08	CORTE EN ROCA - TALUD 2B - PROG. 0+000 AL 0+045.50	2 dias
02.02.09	CORTE EN ROCA - TALUD 2C - PROG. 0+000 AL 0+048	2 dias
02.02.10	CORTE EN ROCA - TALUD 2D - PROG. 0+000 AL 0+065	3 dias
02.02.11	CORTE EN ROCA - TALUD 2E - PROG. 0+000 AL 0+084	3 dias
02.02.12	CORTE EN ROCA - TALUD 2F - PROG. 0+000 AL 0+091.80	3 dias
02.02.13	CORTE EN ROCA - TALUD 2G - PROG. 0+000 AL 0+092	3 dias
<b>02.03</b>	<b>INYECCION DE PERNOS</b>	<b>9 dias</b>
02.03.01	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 1A - PROG. 0+000 AL 0+029	0.5 dias
02.03.02	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 1B - PROG. 0+000 AL 0+034	0.5 dias
02.03.03	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 1C - PROG. 0+000 AL 0+034	0.5 dias
02.03.04	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 1D - PROG. 0+000 AL 0+042	0.5 dias
02.03.05	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BANQUETA - TALUD 1D - PROG. 0+000 AL 0+042	0.5 dias
02.03.06	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 2A - PROG. 0+000 AL 0+042	0.5 dias
02.03.07	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 2B - PROG. 0+000 AL 0+045.50	0.5 dias
02.03.08	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 2C - PROG. 0+000 AL 0+048	0.5 dias
02.03.09	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 2D - PROG. 0+000 AL 0+065	1 dia
02.03.10	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 2E - PROG. 0+000 AL 0+084	1 dia
02.03.11	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 2F - PROG. 0+000 AL 0+091.80	1 dia
02.03.12	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS / BARBACANAS - TALUD 2G - PROG. 0+000 AL 0+092	1 dia
02.03.13	PERFORACION E INYECCION DE PERNOS AUTO PERFORANTES - PARAGUAS	1 dia
<b>02.04</b>	<b>SOSTENIMIENTO DE TALUD</b>	<b>12 dias</b>
02.04.01	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 1A - PROG. 0+000 AL 0+029	1 dia

02.04.02	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 1B - PROG. 0+000 AL 0+034	1 días
02.04.03	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 1C - PROG. 0+000 AL 0+034	1 días
02.04.04	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 1D - PROG. 0+000 AL 0+042	1 días
02.04.05	MALLA / LANZADO SHOTCRETE EN BANQUETA - TALUD 1D - PROG. 0+000 AL 0+042	1 días
02.04.06	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 2A - PROG. 0+000 AL 0+042	1 días
02.04.07	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 2B - PROG. 0+000 AL 0+045.50	1 días
02.04.08	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 2C - PROG. 0+000 AL 0+048	1 días
02.04.09	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 2D - PROG. 0+000 AL 0+065	1 días
02.04.10	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 2E - PROG. 0+000 AL 0+084	1 días
02.04.11	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 2F - PROG. 0+000 AL 0+091.80	1 días
02.04.12	MALLA / LANZADO SHOTCRETE - TALUD 2G - PROG. 0+000 AL 0+092	1 días
<b>03</b>	<b>FALSO TUNEL</b>	<b>14 días</b>
<b>03.01</b>	<b>LIBERACION Y PROTOCOLOS</b>	<b>5 días</b>
03.01.01	LIBERACION DE TOPOGRAFIA - PROTOCOLOS	3 días
03.01.02	LIBERACION DE CALIDAD - PROTOCOLOS	2 días
<b>03.02</b>	<b>MARCO RETICULADO</b>	<b>14 días</b>
03.02.01	VACIADO DE SOLADO	0.5 días
03.02.02	ENCOFRADO DE CIMENTACION	2 días
03.02.03	DESENCONFRADO DE CIMENTACION	1 días
03.02.04	HABILITACION DE ACERO	1.5 días
03.02.05	VACIADO DE CIMENTACION	1 días
03.02.06	ARMADO DE MARCO RETICULADO	3 días
03.02.07	MALLA ELECTROSOLDADA	1 días
03.02.08	PLANCHA BERNOLD	2 días
03.02.09	LANZADO DE CONCRETO / SHOTCRETE	2 días

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2. Procesos y secuencias operativa de las actividades profesionales

##### 4.3.2.1. Inicio de guardia

- Oración del día
- Pausas activas
- Charlas diarias
- Repartición de guardia por cuadrilla
- Apertura de documentaciones (IPERC, ATS, Permisos)
- Planificación de actividades esenciales
- Organización para reapertura de trabajos

##### 4.3.2.2. Durante las operaciones

###### a. Contrafosos

- Verificación de documentación al día
- Observación de condiciones seguras de trabajo
- Excavación manual
- Liberación topográfica de fundación
- Colocado de malla electro soldada
- Encofrado de cerchas

- Liberación de calidad
- Vaciado de concreto
- Desencofrado de cerchas

#### b. Sostenimiento y fortificación

- Excavación con maquinaria
- Limpieza de material
- Verificación topográfica
- Perfilado de talud
- Liberación topográfica
- Liberación geológica
- Desquinche o desate manual
- Perforación de pernos
- Perforación de barbancas o lloronas
- Inyección de pernos helicoidales
- Colocación de barbancas o lloronas
- Tendido de malla
- Colocación de planchas y ajuste de tuerca
- Lanzado de concreto / shotcrete
- Marcación de topografía de paraguas
- Perforación para pernos auto perforantes
- Inyección de pernos auto perforantes

#### c. Falso túnel

- Excavación para solado
- Vaciado de solado
- Habilitación de acero
- Encontrado de cimentación de marco reticulado
- Vaciado de cimentación
- Colocado de marco reticulado
- Liberación topográfica
- Colocado de plancha bernold
- Lanzado de concreto / shotcrete
- Liberación de topografía tanto alineamiento y sección de túnel

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS**

- En la actividad de fortificación de talud que a su vez comprende trabajos relacionados como construcción de contrafoso y falso túnel, se cumplieron con los altos estándares de calidad y seguridad de acuerdo a las exigencias por la supervisión de Arcadis y Fluor (SMI) respectivamente.
- Se cumplió con la entrega de la fortificación de talud en el portal de entrada de acuerdo a la fecha programada en el LookAhead y 3WLA del área 4000.
- Se obtuvo resultados favorables durante la evaluación de trabajos con altas calificaciones en todas las áreas tanto por parte de la Gerencia de proyecto GMO y por el cliente Anglo American Quellaveco, referente a las buenas prácticas de trabajo y eficiencia.

#### **5.2. LOGROS ALCANZADOS**

Los logros alcanzados durante la ejecución de los trabajos de fortificación en el portal de entrada fueron:

- Ampliación de mis conocimientos en cuanto a la ejecución de los trabajos comprendidos en una fortificación de talud.
- Ampliar mis conocimientos en medidas de seguridad estandarizados que se emplea en el sector minero.
- Manejo de nuevas medidas de programación, planificación y control en la ejecución de obras como son el LookAhead y 3WLA.
- Elaboración de nuevos procedimientos y modificación en los JSA

#### **5.3. DIFICULTADES ENCONTRADAS**

- Poca cobertura de señal que dificulta la comunicación con áreas administrativas y logística ya sea por entrega de reportes, requerimientos o tareas del personal.
- Baja disponibilidad de equipos de transporte de materiales
- Equipos y maquinaria en pésimas condiciones de operatividad



- Personal con poco entusiasmo y ánimo, debido a la mala atención por parte de servicios generales (SSGG)
- Escases de recursos ya sea materiales y EPPs en el almacén cortadera

#### **5.4. PLANTEAMIENTO DE MEJORAS**

- Realizar la instalación de una repetidora radial que conecte el área 4000 con el área 2000 a través del canal 15 GMO.
- En el proceso de evaluación y calificación de los equipos y maquinarias que sean aptos para subir al proyecto, se debe contar con mejores estándares de calificación.
- Realizar una mejor trazabilidad en el área de logística tanto del almacén central (Caracoles) con el almacén Cortadera.
- El proceso de convocatoria del personal nuevo, debe ser más dinámico y menos engorroso.

##### **5.4.1. Metodologías propuestas**

- Uso de comunicación integral
- Uso de tecnología adecuada
- Control de recursos y materiales

##### **5.4.2. Descripción de la implementación**

###### **a. Uso de comunicación integral**

La ubicación del proyecto Quellaveco se da en lugares donde la cobertura de línea móvil es muy baja, uno de ellos es el área 4000, donde se realizó los trabajos de fortificación de talud comprendientes al túnel capillune – cortadera, donde la cobertura es cero, es en ese sentido que la contratista GMO instalo una antena repetidora radial, a fin de poder conectar la comunicación desde diferentes áreas de trabajo.

###### **b. Uso de tecnología adecuada**

Por el ritmo de trabajo o estrategia optada, se vio la necesidad de contar con equipos totalmente operativos que sumaran a cumplir los plazos comprometidos, dada esta metodología, se realizó el cambio de equipos en mal estado como es el caso del Robot Putzmeister. Ello permitió la continuidad del ciclo de trabajos y reducción de costo en su constante reparación y/o pares de frente de trabajo.

### c. Control de recursos y materiales

El stock crítico de materiales y epps básicos en el almacén cortadera, frenan el normal ciclo de los trabajos, razón por el cual se realizó la entrega y reporte de las actividades programadas a ejecutar durante la semana, ello contribuyó a que el área logística realizara el abastecimiento anticipado desde su almacén central (caracoles) hacia el almacén de frente de obra (cortadera).

## **5.5. ANÁLISIS**

En el proyecto Quellaveco por medio de una licitación privada se adjudicó al consorcio GyM-OSSA la construcción de tres túneles, una de ellas es el túnel Capillune-Cortadera con una longitud de 0.5 KM.

Que, entre los trabajos comprendidos para la conectividad del túnel en mención es la fortificación de talud ya sea en el portal de entrada. Los trabajos que involucran a esta actividad son desarrollados bajo herramientas de programación y planificación como; LookAhead, 3WLA. Además, son medidos bajo un porcentaje de cumplimiento semanal conjuntamente con las restricciones e impactos que puedan ocurrir.

Es así que, complementado con la supervisión de los trabajos, se obtiene un adecuado proceso de ejecución y optimización de recursos en armonía con la seguridad y cuidado del medio ambiente.

## **5.6. APOORTE DEL BACHILLER EN LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN**

- Elaboración y modificación del JSA e instructivos de trabajo en la fortificación de talud.
- Adecuada organización y coordinación en los trabajos de campo que contribuyeron a la reducción de costos en el uso de recursos.
- Supervisión en los controles de calidad para garantizar la calidad de los trabajos por los cuales se obtuvieron altos puntajes por parte del cliente.
- Cero observaciones durante la entrega del talud fortificado al cliente Anglo American Quellaveco, cumpliendo con los estándares de pruebas ya sea de resistencia y energía.

## CONCLUSIONES

- Los taludes naturales o antrópicos no pueden considerarse estables indefinidamente, porque tarde o temprano se pierde la estabilidad debido a agentes naturales, dado las circunstancias es fundamental realizar su sostenimiento y fortificación en áreas específicas como es el caso del portal de entrada del túnel Capillune – Cortadera, brindándose así la seguridad a las personas y equipos que harán uso de las áreas ubicadas en el pie de talud.
- La ubicación de la fortificación de talud del portal de entrada del túnel Capillune – Cortadera es a 3000 m.s.n.m. una zona considerada de lluvias intensas, razón por el cual fue de mucha importancia considerar obras de drenaje que alivien los flujo de agua no contactada, que consta en la instalación de barbacanas o lloronas, así como la construcción de contrafosos ubicados en la parte superior del portal, cuya finalidad es desviar las aguas producto de las precipitaciones pluviales hacia las quebradas adyacentes.
- Para la supervisión y ejecución de trabajos comprendidos en la fortificación de talud fue de mucha necesidad e importancia la aplicación de todos los conceptos y procedimientos estipulados en el JSA, planos, mismos que cuentan con la aprobación por la supervisora de AQQ como es Arcadis y SMI.

## RECOMENDACIONES

- Se debe realizar un mejor análisis presupuestal a los montos calculados y asignados por cada área de trabajo. evitándose así el caso del área de OCCC que a inicios de los trabajos ya se encontraban en pérdida.
- El área de logística y su almacén principal ubicada en el área 2000 (Caracoles), deberá llevar mejor trazabilidad y comunicación entre sus diferentes sedes, uno de ellos es el almacén cortadera ubicada en el área 4000, ello permitirá manejar un mejor control en cuanto al stock de materiales así como su ingreso y salida. La salida de los recursos y materiales requeridos y aprobados específicamente tanto para la realización de los trabajos de fortificación de talud y obras civiles, deben ser puestos en conocimiento a los responsables de su requerimiento, esto permitirá dar las condiciones para la reprogramación de trabajo y cambios en el lookahead.
- Se recomienda contratar equipos y/o maquinarias que se encuentren en condiciones óptimas y que puedan estar acorde al ciclo de trabajo programado, evitándose así pérdidas de horas hombre durante la reparación.
- Se recomienda mejorar las coordinaciones con la supervisora SMI y el cliente AAQ respecto al cierre de vías, producto de trabajos relacionadas a otra contratista como es el consorcio JJC – BESALCO, adjudicada por AAQ para la construcción de la presa de relaves en el área 4000, ya que el incumplimiento constante de sus programaciones de cierra de vía, extiende el tiempo de llegada desde el campamento cortadera al frente de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

Suarez, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*, Colombia, Publicaciones UIS

Crespo, C. (1980), *Mecánica de suelos y Cimentaciones*, México, Limusa

Ramírez, P. y Alejano, L. (2004), *Fundamentos e Ingeniería de Taludes*, Madrid, Ed. Trillas

Estabilidad de Taludes, (Setiembre 2008), Recuperado de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/>

Servicios Mineros, Tromax, Recuperado de <https://tromax.cl/>

Universidad Tecnológica de Chile, Inacap, Recuperado de <https://portales.inacap.cl/carreras/Area-Mineria/Tecnico-en-Mineria/index>

## ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de Charlas a inicio de guardia

<b>smi</b>		<b>PROYECTO QUELLAVECO REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA</b>		<b>Gym OSSA CONSORCIO GYM - OSSA</b>	
RUC: 20604081522		DIRECCIÓN: Quellaveco, Papujune - Moquegua - Mariscal Nieto - Torata		N° Trabajadores en el centro laboral	N° Registro
ACTIVIDAD ECONÓMICA: Construcción		Aprox:			
Tema: <u>Pasos antes del Inicio de actividad</u>					
Facilitador/Lugar: <u>Ronay Quispe / Portal Entrada</u>		Inducción		Simulacro de Emergencia	
Firma: <u>[Firma]</u>		N° Asistentes:		Capacitación	
Fecha: <u>08-03-20</u> Hora Inicio: <u>06:30</u> Hora Fin: <u>06:40</u> N° de Horas:		Entrenamiento		Otro	
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	EMPRESA/CONTRATO	DNI	FIRMA	NOTA
1	<u>Challayo Humani BERNARDINO</u>	<u>GMO</u>	<u>09520820</u>	<u>[Firma]</u>	
2	<u>García Ilaquita Rogelio</u>	<u>GMO</u>	<u>40701223</u>	<u>[Firma]</u>	
3	<u>Cruz Apaza Paul</u>	<u>Gym OSSA</u>	<u>44078468</u>	<u>[Firma]</u>	
4	<u>Tito Arcana Jaime</u>	<u>Gym OSSA</u>	<u>41222175</u>	<u>[Firma]</u>	
5	<u>Castillo Salcedo Miguel Angel</u>	<u>GMOSSA</u>	<u>10225354</u>	<u>[Firma]</u>	
6	<u>Mamanchuro choyue Edgar</u>	<u>GMO</u>	<u>43622370</u>	<u>[Firma]</u>	
7	<u>Paxi Huamani Freddy Alan</u>	<u>GMO</u>	<u>71332566</u>	<u>[Firma]</u>	
8	<u>Saya chiro Luis</u>	<u>GMO</u>	<u>23940816</u>	<u>[Firma]</u>	
9	<u>Colla Norman Downing</u>	<u>GMO</u>	<u>45985343</u>	<u>[Firma]</u>	
10	<u>Contreras Ruiz Oscar</u>	<u>GMO</u>	<u>43344117</u>	<u>[Firma]</u>	
11	<u>Alvarez Quispe Elthon Ivan</u>	<u>GMO</u>	<u>60005818</u>	<u>[Firma]</u>	
12	<u>Quispe Luqui Jesus Manuel</u>	<u>GMO</u>	<u>74243212</u>	<u>[Firma]</u>	
13	<u>Arangitia Flores Kevin</u>	<u>GMO</u>	<u>7046626</u>	<u>[Firma]</u>	
14	<u>Luyue Mackaca Nestor</u>	<u>GMO</u>	<u>24698567</u>	<u>[Firma]</u>	
15	<u>Flores Vargas Angel Arturo</u>	<u>GMO</u>	<u>47644824</u>	<u>[Firma]</u>	
16	<u>Cea Ocora Dora</u>	<u>GMO</u>	<u>0157776</u>	<u>[Firma]</u>	
17	<u>Casas Libano Madeleine</u>	<u>GMO</u>	<u>29315484</u>	<u>[Firma]</u>	
18	<u>Chambillo Acuna Spain</u>	<u>GMO</u>	<u>45356641</u>	<u>[Firma]</u>	
19	<u>Morales Mamani Elisbeth</u>	<u>Gym-OSSA</u>	<u>43404690</u>	<u>[Firma]</u>	
20	<u>AGUIRRE ALAYO EDUARDO</u>	<u>GMO</u>	<u>18837280</u>	<u>[Firma]</u>	
21	<u>pilo paul Gilberto</u>	<u>Gym-OSSA</u>	<u>44130028</u>	<u>[Firma]</u>	
22	<u>Brown chinchay jess</u>	<u>GMO</u>	<u>42866291</u>	<u>[Firma]</u>	
Observaciones:					
Responsable del Registro				Fecha:	
Cargo / Firma:					





Anexo 3. Apertura de documentos e inicio de excavación (Hoja reversa)

V. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y ASPECTOS AMBIENTALES DE LA TAREA Y ENTORNO DEL TRABAJO, EVALUACIÓN DE RIESGOS E IMPACTOS, IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE CONTROL Y SECUENCIA PARA IDENTIFICAR, CONTROLAR EL PELIGRO Y MEDIR EL RIESGO (SI/NO).

NOTA: En caso de identificación de peligros que no sean considerados en el punto V, indicados en el campo de este campo.

PASOS DE LA TAREA	PELIGRO / ASPECTO AMBIENTAL	RIESGO / IMPACTO AMBIENTAL	EVALUACIÓN DE RIESGO INICIAL			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
			A	M	B		A	M	B
Ingreso al área de trabajo	Altura del equipo	Caida	8	12		Usar tres puntos de apoyo / Sobrio			17
Restringir el área de trabajo	Troncos eléctricos	Electrocución				Estar atento a los alertas y Ropero			12
	Climas adversos	Nebulinas		10		Equipo cuenta con Neblinero			18
	Acceso, Curvedo	despiste		13		Colocar Perno de Seguridad			17
Excavación de talud	Equipo en Movimiento	Chocóis		14		Comunicación constante B Radio			18
	Personal de Piso	Atropello	8			Señalización del área con conos, nelson			12
	Caida de Roca	Impacto	8			Personal Trnpero			12
	Polvo	Respiración	8			Equipo con Pasilla y Buzo Masivo 45"			12
						Desplazamiento			12

Riesgo Alto (A) Riesgo No Aceptable: Requiere acciones inmediatas. Si no se puede controlar el riesgo.   
Riesgo Medio (M) Riesgo Aceptable: Iniciar medidas para eliminar o reducir el riesgo, evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.   
Riesgo Bajo (B) Riesgo Aceptable: Iniciar medidas para eliminar o reducir el riesgo, evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.   
 Si en la evaluación de Riesgo Residual, se como resultado Riesgo Alto, se deberá realizar una reevaluación de la actividad y establecer controles adicionales de riesgos que el nivel del riesgo sea medio o bajo.

VI. COMPROMISO

NOTA: El área de trabajo está en condiciones de ser utilizado y evaluado en las condiciones de trabajo. Si se requiere de algún tipo de autorización, se debe obtener antes de iniciar el trabajo. No se debe utilizar el equipo de trabajo si no se encuentra en condiciones de uso. Si se requiere de algún tipo de autorización, se debe obtener antes de iniciar el trabajo.

NOMBRE	DN	HORA I	FIRMA INICIO	HORAC	HORA F	FIRMA CERRA
Paul Cruz Ortega	6442166740	7:40	[Firma]	18:00		[Firma]

VII. SUPERVISIÓN

NOMBRE: [Firma]

NOVA: 18/01

Ha habido algun incidente u/o accidente durante la ejecución de la obra.

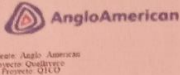
MATERIA DE EVALUACIÓN DE MEDIDAS E IMPACTOS	
INDICADOR	VALOR
Seguridad	10
Calidad	10
Medio Ambiente	10
Costos	10
Comunicación	10
Logística	10
Administración	10
Financiera	10
Legal	10
Operativa	10
Humana	10
Relaciones Públicas	10
Reputación	10
Tecnológica	10
Comunicación	10
Operativa	10
Financiera	10
Legal	10
Operativa	10
Humana	10
Relaciones Públicas	10
Reputación	10
Tecnológica	10








Anexo 6. Permiso de trabajos en altura



Permiso de Trabajos en Altura



Permiso de Trabajos en Altura

(Aplicable a todo trabajo que se realice a partir de 1.80 metros (6 pies) de altura sobre el nivel del piso y donde existe el riesgo de caída a diferente nivel bajo evaluación)

### 1. Datos Principales

Ubicación: <b>PORTAL ENTRADA - CORTADERA</b>	
Trabajo a realizar: <b>INSTALACION DE CLOROMAS</b>	Fecha: <b>14.03.20</b>

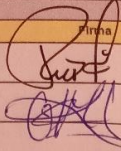
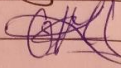
### 2. Peligros y Riesgos de Trabajos en Altura

Riesgos	Medidas de Control	Peligros	Medidas de Control
Caidas de personal	<input checked="" type="checkbox"/> <b>USO DE ARNES CUERPO ENTERO Y DOBLE LINEA DE VIDA</b>	Peligros mecánicos	<input type="checkbox"/>
Caidas de equipo	<input type="checkbox"/>	Peligros eléctricos	<input type="checkbox"/>
Caidas de herramientas	<input checked="" type="checkbox"/> <b>CORDONILLA PARA AMARRAR HERRAMIENTAS</b>	Peligros de incendio	<input type="checkbox"/>
Otros (detalle)	<input checked="" type="checkbox"/> <b>ESTAR DCLADO EN TODO MOMENTO DL 100%</b>	Otros (detalle)	<input type="checkbox"/>

### 3. Medidas de Control

A. Del lugar de Trabajo	SI	NO	N/A	C. Del equipo de protección personal e instrucciones	SI	NO	N/A
1. Se ha aislado y señalizado el área de trabajo en nivel inferior (suelo). De realizarse los trabajos en superficies deterioradas como techos y/o coberturas se han colocado sistemas o medidas (ejemp: sogas, cables) que eviten la posibilidad de caída.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. El personal recibió entrenamiento y/o capacitación en trabajos en altura.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Del punto anterior, en caso de emergencia se han señalado las salidas inmediatas y éstas ofrecen estabilidad en caso de evacuación.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. El personal que realizará el trabajo en altura cuenta con el certificado anual de suficiencia médica.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. De observarse bordes con posibilidad de caída se han colocado barandas (1.20 mts de altura con respecto al piso y travesaños intermedios).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. El personal cuenta con EPP Básico y Especializado (arnés, barbiqueo, etc)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Se ha verificado y asegurado las herramientas y equipos a utilizar en los trabajos en altura.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Se realizó una inspección visual; en tierra firme del equipo de protección contra caídas (cinturones, líneas de anclaje, arneses, cuerdas, ganchos, conectores)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>B. Del Sistema de Protección Contra Caídas</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>	5. Se recalco al personal que siempre debe estar enganchada su línea de anclaje, de tal forma que nunca este desprotegido.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1. Se realizó check list en andamios, tapas, pasadizo, elevadores, etc; verificando que todos sus elementos estén completos y ensamblados correctamente.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Si el equipo de protección contra caídas dificulta el trabajo a realizar, se colocará red a una distancia < 1 m con respecto al punto de trabajo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2. Los sistemas de protección contra caídas mantienen una distancia mínima de tres metros con respecto a las líneas de alta tensión.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Si por la labor el trabajador ha de desplazarse de un lugar a otro, se ha considerado doble línea de anclaje.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. El terreno donde se colocó el andamio esta nivelado o en su defecto se han colocado calzas que ofrezcan la seguridad respectiva.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>D. Otros</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>N/A</b>
4. Los andamios, según su altura están asegurados y/o amarrados a estructuras estables y fijas eliminando la posibilidad de colapso.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Se requiere algún permiso de trabajo adicional, según la actividad a realizar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Las plataformas están debidamente aseguradas y de considerarse tableros éstos tienen un mínimo de 5cm de espesor, 60cm de ancho y sobresalen de 20 a 30 cm limitado por topes.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Es indispensable considerar la presencia de un observador que advierta al personal de entorno la posible caída de materiales y/o carga.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Los puntos de anclaje y líneas de vida están ubicados por encima del nivel del hombro del trabajador.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Se ha considerado equipo de comunicación como: radios, linterna de colores etc.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### 4. Firmas del Documento:

FIRMAS AUTORIZACIÓN DE LA TAREA			
Contratista	Nombre	Firma	Fecha
SUPERVISOR CONTRATISTA	<b>Ronan Quispe</b>		<b>14.03.20</b>
HSE CONTRATISTA	<b>JORGE CONDORI</b>		<b>14.03.20</b>

### 5. Sugerencias y Recomendaciones

\_\_\_\_\_

\* Este permiso se otorga y debe estar en el lugar de trabajo



















Anexo 14. Diseño de shotcrete aplicado GMO -03

MEMORIA DE DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO Concreto lanzado (shotcrete) de $f_c = 25 \text{ Mpa}$								
OBRA:	"TUNEL CORREA DE MINERAL GRUESO" Y "TUNELES PARA CANAL DE TRANSPORTE DE RELAVES"							
Contrato:	Q1CO-K-CCN-143							
Tipo de concreto:	SHOTCRETE <span style="float: right;">N° Reporte : DMS-GMO-003</span>							
Código de diseño:	DMS-GMO-003 <span style="float: right;">Fecha de diseño : 21/08/2019</span>							
Resistencia a compresión a 28 días, $f_c$	250 $\text{kg/cm}^2$							
Relación agua/cemento (estado SSS):	0.39							
Asentamiento de diseño:	8" $\pm$ 1,5" <span style="float: right;">La tolerancia en el asentamiento se encuentra estipulada en la norma ASTM C94/C94M</span>							
<b>Materiales:</b>								
Cemento:	Tipo HE Cemento Yura							
Adición:	Sika Fume Microsilice							
Agregados:	Agregado Integral Cantera Gaby I							
Agua:	Quellaveco Poza N° 04							
Aditivo 1:	VISCOCRETE SC 70 Dosis %: 1.70							
Aditivo 2:	SIKA TARD PE Dosis %: 1.00							
Aditivo 3:	SIKA AER Dosis %: 0.00							
Aditivo 4:	SIGUNIT L60 Dosis %: 0.00							
<b>Peso específico de cemento y aditivos (<math>\text{g/cm}^3</math>)</b>								
Peso Especifico Cemento	2.94							
Peso Especifico Humo de sílice	2.20							
Peso Especifico Aditivo 1	1.11							
Peso Especifico Aditivo 2	1.09							
Peso Especifico Aditivo 3	1.02							
Peso Especifico Aditivo 4	1.43							
<b>Características de los Agregados</b>								
Tamaño máximo:	Integral (Global) 3/8" Grava 1 - Grava 2 -							
Módulo de Finura:	Integral (Global) 3.11 Grava 1 - Grava 2 -							
Peso Especifico Material SSS: ( $\text{gr/cm}^3$ )	Integral (Global) 2.520 Grava 1 - Grava 2 -							
Peso Unitario Sueto: ( $\text{kg/m}^3$ )	Integral (Global) 1492 Grava 1 - Grava 2 -							
Peso Unitario Compactado: ( $\text{kg/m}^3$ )	Integral (Global) 1629 Grava 1 - Grava 2 -							
Absorción: (%)	Integral (Global) 3.00 Grava 1 - Grava 2 -							
Humedad: (%)	Integral (Global) 2.00 Grava 1 - Grava 2 -							
Los agregados se combinaron en las siguientes proporciones (%): Integral Arena: 100%								
<b>DISEÑO EN ESTADO SSS (<math>\text{m}^3</math>)</b>								
Cemento (kg)	500.0							
Humo de sílice (kg)	50.0							
Agregado Arena (kg)	1347							
Grava 1 (kg)	0							
Agua (kg)	215							
VISCOCRETE SC 70 (kg)	9.35							
SIKA TARD PE (kg)	5.50							
SIKA AER (kg)	0.00							
SIKA FIBER (kg)	7.50							
Peso Unitario teórico ( $\text{kg/m}^3$ )	2135							
<b>DISEÑO EN CONDICIÓN CORREGIDO (<math>\text{m}^3</math>)</b>								
Cemento (kg)	500.0							
Humo de sílice (kg)	50.0							
Agregado Arena (kg)	1334							
Grava 1 (kg)	0							
Agua (kg)	228							
VISCOCRETE SC 70 (kg)	9.35							
SIKA TARD PE (kg)	5.50							
SIKA AER (kg)	0.00							
SIKA FIBER (kg)	7.50							
Peso Unitario teórico ( $\text{kg/m}^3$ )	2135							
<b>ENSAYOS DEL CONCRETO FRESCO:</b>								
Temperatura (°C)								
Ambiente	Concreto							
21.6	23.9							
Asentamiento (plg)	Contenido de Aire (%)							
9 1/2	8.0							
P. Unitario ( $\text{kg/m}^3$ )	Rendimiento							
2038	1.05							
Durante producción se verificará el asentamiento y contenido de aire para adelantar los ajustes pertinentes, teniendo en cuenta que al nivel industrial pueden presentarse pequeñas variaciones								
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDO (<math>\text{kg/cm}^2</math>):</b>								
Fecha Muestreo	12 horas	Promedio ( $\text{Kg/cm}^2$ )	24 horas	Promedio ( $\text{Kg/cm}^2$ )	7 DÍAS	Promedio ( $\text{Kg/cm}^2$ )	8 DÍAS	Promedio ( $\text{Kg/cm}^2$ )
21/08/2019	88.7	84.7	119.6	122.7	249.7	252.7	342.9	338.6
21/08/2019	81.2		125.7		252.9		333.0	
21/08/2019	84.3		122.9		255.4		339.9	
<b>PERDIDA DE ASENTAMIENTO Y AIRE</b>								
Tiempo (min)	Slump (plg)	Aire (%)	T. mezcla (°C)	T. amb. (°C)				
-	-	-	-	-				
Observaciones: Se realizo un muestreo de 02 paneles de concreto lanzado para luego extraer 12 nucleos de 4" de diametro y realizar ensayos a compresion a 12 horas, 24 horas, 3 dias, 7 dias y 28 dias. Hora: 15:00 hrs.								
TÉCNICO DE LABORATORIO	JEFE DE LABORATORIO	JEFE CALIDAD CONTRATISTA	QA Repr. Cie. / SMI					
Firma:	Firma:	Firma:	Firma:					
Nombre: ANSELMO LLATAS F	Nombre: Mateo Ocahuay Azurza	Nombre: ROBERTO DANFALO	Nombre: Lizardo SOTELO					
Fecha: 18-09-19	Fecha: 18-09-19	Fecha: 18-09-19	Fecha: 19-09-19					

Anexo 15. Registro de ensayo de resistencia del Shotcrete

Anglo American Quellaveco S.A		000 509 F71007									
Proyecto Quellaveco		01 Nov 18									
Contrato QICO		Página 1 de 1									
AngloAmerican		Rev. 1									
<b>REGISTRO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO</b>		<b>ID C71007A</b>									
Descripción del Tag: Fortificación Tunnel Prog: 1+125.94 a 2+288.66		No. de Tag: 2710-1001-Q-013									
Contrato: QICO-K-CCN-143	Clasificación de la Inspección	Sistema Transferido: 2710-01									
Contratista: Consorcio GyM - OSSA	Contratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/>	Sub - Sistema: 2710-1001									
	SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>	Área: 2700									
Estructura de Concreto/Ubicación: FORTIFICACIÓN DE TUNEL CON SHOTCRETE CAPA N°01 e= 5cm. CAPA N°02 e= 2.5cm. SECCION COMPLETA PROG. 2+134.90 @ 2+131.90 ROCA TIPO III.		Proveedor de Concreto: GMO									
		Cód. Diseño de Mezcla: DMS-GMO-003-F25MPa									
Proporciones de Mezcla	Identificación	Dosificación por m³ (kg)	Fecha de Vaciado: 21/12/2020								
Cemento, marca y tipo	YURA TIPO HE	500	Clima: soleado								
Agreg. Integral, cantera	Cantera Gaby I	1347	Resistencia Requerida: 25 Mpa								
Agreg. Grueso, cantera	Cantera Gaby I	—	Peso Unitario: 2135.0 Kg/m³								
Agua, procedencia	Poza # 4	215	Temp. Amb. Min.-Max. (°C): 14.8 - 17.7								
Aditivo, Marca	Viscocrete SC 70	9.35	Rango del Asentamiento (mm) 203 (+/- 38.5)								
Aditivo, Marca	Sika Tard PE	5.5	Rango del Contenido de Aire (%) 8 (+/-1.5)								
Aditivo, Marca	Sika Aer	—									
Aditivo, Marca	Sika Fiber	7.5									
Aditivo, Marca	Sika Fume	50									
Aditivo, Marca	Sigunit L60	30									
Datos de Ensayo											
Identificación de la muestra	Guia Camion N°	Slump (mm)	Aire (%)	Temp. Conc. (°C)	Diam. Prob. (mm)	Area Prob. (m <sup>2</sup> )	Carga (KN ó Lbf)	Edad Ensayo	Resist. (MPa)	Tipo Falla	
DMS-GMO-003-3220	11936	216	9.5	22.2	94.0	10.8	87.8	24 h	12.3	5	
DMS-GMO-003-3221	11936	216	9.5	22.2	94.0	10.8	85.8	24 h	12.0	3	
DMS-GMO-003-3222	11936	216	9.5	22.2	94.0	10.8	87.2	24 h	12.2	3	
DMS-GMO-003-3223	11936	216	9.5	22.2	94.1	10.8	182.4	7	25.8	4	
DMS-GMO-003-3224	11936	216	9.5	22.2	94.0	10.8	183.2	7	25.8	3	
DMS-GMO-003-3225	11936	216	9.5	22.2	94.0	10.8	185.4	7	26.7	3	
DMS-GMO-003-3226	11936	216	9.5	22.2	94.1	10.8	286.4	28	40.4	5	
DMS-GMO-003-3227	11936	216	9.5	22.2	94.1	10.8	270.5	28	38.1	5	
DMS-GMO-003-3228	11936	216	9.5	22.2	94.1	10.8	277.6	28	39.2	4	
Comentarios: MUESTRA 359											
Jefe de Laboratorio			QC Contratista			Representante QA Compañía					
Nombre:	M. Decio Cevallos A		Nombre:	Christiane J. Castro			Nombre:	Alvaro Vargas H.			
Firma:			Firma:				Firma:				
Fecha:	18-01-2021		Fecha:	19-01-2021			Fecha:	25/01/2021			

Anexo 16. JSA de Sostenimiento y fortificación de taludes (1 pag. De 22)

<b>AW – PROCEED / WITH COMMENTS</b> <b>FLUOR.</b> <small>Authorization to proceed does not relieve Contractor/Supplier of its responsibility or liability under the Contract and or Purchase Order. By Victor Deza at Jul 29, 2020</small>		<b>REVIEWED</b> <small>By Reynaldo Otazu at 1:50 pm, Jul 22, 2020</small>	
<b>TO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA</b>		<b>CODIGO:</b> K-CCN-143-CONST-JSA-020_R3	<b>VERSION:</b> 01
<b>SOSTENIMIENTO Y FORTIFICACIÓN DE TALUDES</b>		<b>Página:</b> 1 de 22	<b>FECHA DE APROBACIÓN:</b>
<b>CONSORCIO GYM-OSSA</b> Firmado digitalmente por Juliana Paz Salas <small>Fecha: 2020.07.22 09:53:05-0500'</small>		<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>ESTE DOCUMENTO ES UNA COPIA CONTROLADA</b>			
<b>SECCIÓN I – INFORMACIÓN GENERAL</b>			
<b>Quellaveco</b>   <b>CONSORCIO GYM-OSSA</b>	<b>Nº. de Contrato:</b> Q1CO-K-CCN-143	<b>Fecha:</b> 15-07-2020	
<b>Ubicación(es) Especifica(s):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Área 2000</li> <li>Área 3000, Portal de Salida Túnel Correa</li> <li>Área 4000, Portales de Ingreso y Salida de los Túneles Salviani – Capillune y Capillune – Cortadera</li> </ul>		<b>Nivel de Riesgo Residual (IPERC Línea Base):</b> <b>BAJO</b>	
<b>Alcance del trabajo / Descripción:</b> <b>SOSTENIMIENTO Y FORTIFICACIÓN DE TALUDES</b> <b>Alcance.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El presente JSA aplica para trabajos en horario diurno y nocturno, la jornada laboral será de 12 horas por turno y abarca horarios extendidos.</li> <li>El presente JSA será difundido a todo el personal involucrado que realiza trabajos relacionados.</li> </ul> <b>Primera fase, Concreto proyectado.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación de Superficie o Terreno donde se colocaran los elementos de sostenimiento.</li> <li>En turno noche se contara con iluminación de acuerdo al estandar de niveles de iluminación – Quellaveco en toda area de trabajo, en los accesos, y zonas de circulación del personal; cumplir el procedimiento instructivo de trabajos turno noche.</li> <li>Desquinche y/o desate de rocas sueltas</li> <li>Posicionamiento del Robot Shotcreteo.</li> <li>Conexiones de instalaciones (Aire, Agua, Energía).</li> <li>Instalación de Calibradores para medir y controlar espesores.</li> <li>Abastecimiento de Concreto con Mixer o Uron y/o carmix.</li> <li>Lanzado de Concreto Preventivo o primera capa.</li> </ul> <b>Segunda fase, Perforación e instalación de Pernos de Anclaje (con lechada) y Lloronas (barbacanas).</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Posicionamiento de perforadora en el frente de trabajo.</li> <li>Marcacion de ubicación de Pernos y liberación del area a ser perforada.</li> <li>Perforación de taladros para pernos de anclaje.</li> <li>Perforacion para drenaje e instalacion de lloronas.</li> </ul> <b>Tercera fase, Instalación de malla tejida.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de Línea de Vida.</li> <li>Perforacion y colocacion de Cancamos de Sujecion</li> <li>Traslado de Malla hacia la berma Superior.</li> <li>Aseguramiento de la malla en el hombro del talud con Cancamos de Sujecion</li> <li>Tendido y aseguramiento de Malla hacia la pared del talud.</li> <li>Asegurar las uniones entre paños adyacentes de malla con alambre galvanizado a efecto de impedir la propagacion de una eventual rotura de los paños adyacentes.</li> </ul>			
<b>Responsabilidades: (Identificar al personal responsable de proveer recursos, indique cargos y especificar sus responsabilidades)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Gerente de Proyecto:</b> Persona calificada responsable de la gestión e implementación de las políticas de seguridad industrial, tanto del cliente como del Consorcio, liderar, organizar, coordinar y supervisar la ejecución del proyecto, proporcionar el soporte y gestionar los recursos necesarios para la ejecución de las actividades y el desarrollo de este procedimiento.</li> <li><b>Gerente de Construcción:</b> Principal responsable del área de producción y encargado de planificar, supervisar, suministrar todos los recursos que involucran esta actividad con la finalidad de ejecutarlos satisfactoriamente con los estándares de seguridad y en los plazos establecidos.</li> <li><b>Ingeniero Geotecnista:</b> Persona calificada responsable de evaluar y recomendar el sostenimiento, coordinar y supervisar la ejecución del proyecto, dar soporte para la ejecución de las actividades y el desarrollo de este procedimiento.</li> <li><b>Ingeniero de Control de Calidad de Obra:</b> Persona calificada para liberación de los trabajos, Convocar a la Supervisión para la liberación final de las actividades y cierre del registro de inspección correspondiente.</li> <li><b>Ingeniero y/o Supervisor de Campo:</b> Persona calificada del contratista quien tiene a su cargo un lugar de trabajo y autoridad sobre uno o más trabajadores, organizando el trabajo y cumpliendo con el presente procedimiento.</li> <li><b>Supervisor de SSOMA:</b> Persona calificada del contratista, Asesorará y verificará el cumplimiento los Estándares de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.</li> <li><b>Capataz:</b> Personal calificado responsable de solicitar y contar con la debida anticipación la información de detallada para la perforación que se ejecutará en el proyecto, verificará que los controles indicados en el ATS y JSA estén implementados en el frente de trabajo. Además de las firmas de documentos del SIG de SSOMA. Liderará la elaboración del ATS y la charla de 5 minutos con todo el personal involucrado en esta actividad.</li> </ul>			



Anexo 17. JSA de Instalación de marcos reticulados en falso túnel (1pag. De 12)

<b>A – PROCEED</b> <small>Authorization to proceed does not relieve Contractor/Supplier of its responsibility or liability under the Contract and/or Purchase Order.                  By WALTER CHACANAMA at Jul 27, 2020</small>		<b>FLUOR.</b>		<b>REVIEWED</b> By Reynaldo Otazu at 3:51 pm, Jul 23, 2020	
DOCUMENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA				CÓDIGO: K-CCN-143-CONST-JSA-034_R1	K-CCN-143-CONST-JSA-034_R1
<b>INSTALACIÓN DE MARCOS RETICULADOS EN FALSO TUNEL</b>				VERSION: 01	FECHA DE APROBACIÓN:
CONSORCIO GYM - OSSA	AREA:	CONSTRUCCIÓN	Página: 1 de 12		

SECCIÓN I – INFORMACIÓN GENERAL			
<b>Proyecto</b> Quellaveco	<b>Nombre de la Empresa:</b> Consorcio GyM OSSA	<b>N°. de Contrato:</b> Q1CO-K-CCN-143	<b>Fecha:</b> 23-07-2020
<b>Ubicación(es) Específica(s):</b> Área 4000, Portales de Ingreso y Salida de los Túneles Salviani – Capillune y Capillune – Cortadera Área 2000 Portal de entrada y salida Túnel Correa.		<b>Nivel de Riesgo Residual (IPERC Línea Base):</b> MEDIO	
<b>Alcance del trabajo / Descripción:</b> INSTALACION DE MARCOS RETICULADOS EN FALSO TUNEL Alcance. <ul style="list-style-type: none"> <li>El presente JSA será difundido en los diferentes frentes de trabajo, a todo el personal involucrado que realiza trabajos relacionados.</li> <li>El personal tendrá conocimiento de la importancia de la instalación de este soporte pesado en los portales de salida e ingreso.</li> <li>El JSA es aplicable para turnos diurnos o nocturnos.</li> </ul>			
<b>Trabajos preliminares.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Para realizar este trabajo se contará con personal experimentada en armado de marcos reticulados o cimbras de perfil H.</li> <li>El Ingeniero de campo, capataz/Supervisor de operaciones o el supervisor SSOMA, realizará la instrucción de inicio de jornada, difusión del JSA y será firmada por todos los presentes.</li> <li>El supervisor y el personal elaborarán el correcto llenado de las herramientas de gestión (permisos de trabajo, IPERC continuo, Check list), y estarán debidamente firmados por la supervisión (ingeniero de Campo, supervisor de operaciones o supervisor SSOMA).</li> <li>Antes de iniciar cualquier actividad el Ingeniero de producción revisará el frente de trabajo.</li> <li>Para todos los trabajos en horario nocturno se contará de iluminación artificial según los niveles lux proyecto quellaveco de acuerdo a la actividad requerida Movimiento de cargas y descargas de materiales e equipos 500 lux</li> <li>Todas las maniobras de izaje serán dirigidas por un rigger certificado, en coordinación con el operario de armado de marcos reticulados.</li> <li>El inicio de los marcos se colocaran a partir del borde del tunel, para esto perfilar con apoyo de la excavadora el talud hasta quedar en forma vertical para que calse el primer marco.</li> <li>Shotcretear la zona perfilada para el armado del marco reticulado.</li> <li>No debe estar expuesto la roca sin shotcrete para esta actividad.</li> <li>Para instalar los marcos reticulados, debe estar construido la cimentación.</li> </ul>			
<b>Marcado topografico.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El Ingeniero de campo autorizará el ingreso del personal de topografía.</li> <li>Antes de iniciar los trabajos topográficos se realizará la señalización del área de trabajo.</li> <li>Los topógrafos inspeccionarán el área de trabajo para la colocación de la estación total.</li> <li>La comunicación entre el topógrafo y los ayudantes será vía radial.</li> <li>Los topógrafos usaran mochilas para el traslado de equipos.</li> <li>Para el marcado en los puntos altos se usaran pertigas con brochas usando pinturas resaltantes.</li> </ul>			
<b>Instalacion de marcos reticulados.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El area de trabajo sera señalado y bloqueado para garantizar la segregacion maquina-hombre y maquina-maquina.</li> <li>La actividad se inicia con el traslado de las partes de los marcos reticulados del almacén central al área de trabajo usando el camión grúa; los marcos se descargaran con el apoyo de la misma y serán colocados sobre parihuelas de madera, cercana al portal del tunel.</li> <li>Para el traslado de los marcos del área de acopio al punto de instalación se usará el canastillo del telehandler.</li> <li>Los marcos estarán sujetos al canastillo mediante fajas ratchet.</li> <li>El personal cargará los marcos y accesorios en la canastilla del equipo telehandler, para realizar esta tarea, el equipo deberá estar estacionado y con el motor apagado. Antes que el equipo inicie la marcha el personal estará alejado 10 mt como mínimo; para cargar las partes de la cimbra lo harán entre cuatro personas ya que las patas cada una pesan 96.6 kg; y el arco pesa 153.17 kg el cual sera manipulado por siete personas hacia la canastilla del telehandler.</li> <li>El personal, antes de realizar la descarga de los marcos y accesorios del equipo, se debe asegurar que el equipo deberá estar estacionado y con el motor apagado. Los marcos serán manipulados por 04 personas las patas; el sombrero o arco entre siete personas..</li> <li>Antes de colocar los marcos se verificara nuevamente con la ayuda del topografo, y si falta algun tramo excavar se realizara con martillo rotopercutor, si se requiere en zonas altas se hara uso del telehandler donde subiran dos operarios haciendo uso del arnes y anclados.</li> </ul>			


 Firmado digitalmente por  
 Juliana Apaza Salas  
 Fecha: 2020.07.27  
 21:04:49 -05'00'

ESTE DOCUMENTO ES UNA  
**COPIA CONTROLADA**

Anexo 18. JSA de movimiento de tierras (1pag. De 23)

<b>GMO S.A.</b>	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA			CÓDIGO:	K-CCN-143-CONST- JSA-018_R7
	MOVIMIENTO DE TIERRAS			VERSION:	01
	AREA:	CONSTRUCCIÓN	Página:	1 de 23	FECHA DE APROBACION:

SECCIÓN I – INFORMACIÓN GENERAL			
Proyecto Quellaveco	Nombre de la Empresa: CONSORCIO GYM-OSSA	N°. de Contrato: Q1CO-K-143	Fecha: 11-11-2020
Ubicación(es) Especifica(s):		Nivel de Riego Residual (IPERC Línea Base):	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área 2000: Portal de Entrada Túnel Correa, DME-01, Plataforma Caracoles.</li> <li>• Área 3000: Portal de Salida Túnel Correa, DME-02, Plataforma T-07.</li> <li>• Área 4000: Portales de Entrada y Salida de los Túneles Salviani – Capillune y Capillune – Cortadera, DME-01 Salviani, DME-04, DME-05.</li> </ul>		<b>BAJO</b>	
Alcance del trabajo / Descripción:			
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
<p>El presente JSA desarrolla los controles para los peligros y riesgos asociados a las diferentes actividades de movimiento de tierras en superficie que han sido identificadas para el proyecto "Túnel Correa de Mineral Grueso y Túneles para Canal de Transporte de Relaves" sustentadas en los siguientes Procedimientos Constructivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-028: Construcción de Accesos Temporales</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-030: Mantenimiento de Accesos</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-013: Excavación de Zanja de Coronación (Contrafosos)</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-058: Excavación de Zanjas</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-036: Construcción de Pretel de Seguridad</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-006: Excavación en Material Suelto</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-032: Excavación en Roca Suelta</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-023: Excavación en Material Rippeable</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-033: Excavación en Roca Fija</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-024: Excavación con Martillo Hidráulico</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-026: Desquinche o Desate de Talud</li> <li>• K-CCN-143-CONST-PROC-068: Conformación de DME</li> </ul> <p>El presente JSA se ha alineado a lo dispuesto en los Estándares HSE 2.11 Movimiento de Tierras, HSE 2.12 Excavaciones y Zanjas del Manual HSE aprobado por SMI para el Proyecto Quellaveco</p> <p>➤ <b>Actividades Previas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antes de iniciar con los trabajos en la construcción de accesos temporales, se deberá obtener la liberación ambiental del área de trabajo.</li> <li>• El diseño propuesto para la construcción del acceso debe estar aprobado por el cliente, previo al inicio del trazo y replanteo de en campo.</li> <li>• Todos los trabajadores deben contar con sus EPP completos.</li> <li>• Contar con los permisos aprobados y entregados por el cliente y los procedimientos de trabajo aprobados y la documentación de seguridad completa para iniciar con los trabajos.</li> <li>• Capacitar a todos trabajadores involucrados sobre los riesgos a que están expuestos en la tarea.</li> <li>• Antes y durante el desarrollo del presente procedimiento, se deberá coordinar con el área de SSOMA la revisión de los insumos a utilizar, así como sus hojas de seguridad (MSDS); también se deberá verificar previamente el correcto llenado de los IPERC-continuo y el Permiso de Trabajo que corresponda y charla diaria de seguridad.</li> <li>• Charla diaria de seguridad y elaboración del IPERC-continuo.</li> <li>• Instalación de la señalización en los extremos del tramo a realizar el mantenimiento de vías.</li> <li>• El supervisor de campo con el capataz de la cuadrilla, el operador de la motoniveladora, operador del rodillo liso de 12tn, y el operador del tractor D6, realizaran una visita a la zona de trabajo previo al inicio de las actividades de mantenimiento de accesos.</li> <li>• Para la inspección de equipos y maquinarias, se utilizará formatos de inspección de equipos "Check List", los cuales indicarán si dichos equipos están en buen estado.</li> <li>• Se realizará una inspección de herramientas, que nos permite controlar el adecuado uso y mantenimiento de todas los equipos y herramientas que se utilizarán durante el proceso de fresado.</li> </ul> <p>➤ <b>Replanteo Topográfico en Acceso</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El replanteo topográfico es una actividad transversal a las actividades desarrolladas y la descripción de sus procesos está desarrollada en el Procedimiento Constructivos Trazo y Replanteo Topográfico K-CCN-143-CONST-PROC-001.</li> </ul>			

Anexo 19. JSA de perforación e instalación de pernos (1pag. De 14)

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA				CÓDIGO:	K-CCN-143-CONST-JSA-029_R3
	PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PERNOS				VERSION:	01
	AREA:	CONSTRUCCIÓN	Página:	1 de 14	FECHA DE APROBACION:	

SECCIÓN I – INFORMACIÓN GENERAL			
Proyecto Quellaveco	Nombre de la Empresa: CONSORCIO GYM-OSSA	N°. de Contrato: Q1CO-K-CCN-143	Fecha: 09/06/2020
Ubicación(es) Especifica(s): Área 2000, Portal de Entrada Túnel Correa Área 2000, Portal de Salida Túnel Correa Área 4000, Portales de Ingreso y Salida de los Túneles Salviani – Capillune y Capillune – Cortadera.		Nivel de Riego Residual (IPERC Línea Base): MEDIO	
<p><b>Alcance del trabajo / Descripción:</b> PERFORACIÓN E INSTALACIÓN DE PERNOS AUTOPERFORANTES</p> <p><b>Alcance.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El presente JSA aplica para trabajos en horario diurno y nocturno, la jornada laboral será de 12 horas por turno y abarca horarios extendidos.</li> <li>El presente JSA será difundido en los diferentes frentes de trabajo, a todo el personal involucrado que realiza trabajos relacionados.</li> </ul> <p><b>Trabajos preliminares.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Desatar las rocas sueltas en el talud.</li> <li>Limpieza del área de trabajo libre de obstáculos, mantener en orden y limpieza.</li> <li>Marcado de los puntos de ubicación de los pernos por el topógrafo de turno.</li> <li>Se evalúa el área de perforación y taludes en caso de observarse suelos deleznable se realizará el lanzamiento de shotcrete preventivo antes de la perforación, esto dependerá de la recomendación del geotecnista.</li> </ul> <p><b>Desarrollo del trabajo de la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Traslado del equipo rockdrill al área de perforación.</li> <li>Una vez llagado al área de trabajo el operador estará bajo la guía de un ayudante para indicar el punto exacto de perforación.</li> <li>Antes de iniciar la perforación se delimitará el área de trabajo y se retirará al personal ajeno a la tarea.</li> <li>El inicio de perforación se realiza con baja percusión y rotación mínima hasta encontrar material rocoso.</li> <li>La longitud de perforación se realizará de acuerdo a la recomendación del geotecnista; el diámetro sera entre 2" – 2.5".</li> <li>Una vez concluido la perforación de los taladros, se verificará que los taladros queden limpios y libres para introducir los pernos autoperforantes sin ninguna dificultad.</li> <li>Concluida la perforación se procede con el retiro del rockdrill hacia el parqueo de equipos.</li> </ul> <p><b>Instalacion de pernos autoperforantes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Después de la perforación de los taladros con aire reverso, se procede a la colocación de los pernos autoperforantes manualmente.</li> <li>Si el perno recomendado es mayor a 3 metros se usará acoples para unir los pernos.</li> <li>Es importante que los pernos cuenten con sus centradores correspondientes (01 @ 0.50 m. de ambos extremos y 1 a la mitad – 3.0 m.); y al insertar el perno este llegue a la profundidad del taladro diseñado.</li> <li>Una vez colocada la varilla del autoperforante realizar un lavado de la perforación utilizando una lechada fluida (relación agua cemento 0,7 a 1) e inyectar flujo de aire comprimido para liberar el agujero central de los pernos para su posterior lechada definitiva; de esta manera asegurar que esta quede limpia y estable.</li> <li>Inyectar lechada hasta que salga limpia por el espacio anular; para esta actividad se contará con un acople de hilo helicoidal y el otro extremo con acople rápido con garra que está acoplada al conducto de manguera con lechada con su respectivo whp check.</li> <li>El lavado debe realizarse desde el fondo del perno hacia afuera usando el conducto central de la varilla.</li> <li>Inyectar la lechada definitiva de la perforación utilizando el conducto central del perno auto perforante, en este caso la lechada debe tener una composición más densa (relación de agua cemento 0,3 a 0,45).</li> <li>Instalación de la planchuela y la tuerca.</li> <li>Si los taladros tienen su ubicación en alturas fuera del alcance de los operarios se hará uso del equipo de levante (telehandler).</li> </ul>			
Responsabilidades: (Identificar al personal responsable de proveer recursos, indique cargos y especificar sus responsabilidades)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Gerente de Proyecto:</b> Persona calificada responsable de la gestión e implementación de las políticas de seguridad industrial, tanto del cliente como del Consorcio liderar, organizar, coordinar y supervisar la ejecución del proyecto, proporcionar dar el soporte y gestionar recursos para la ejecución de las actividades y el desarrollo de este procedimiento.</li> <li>➤ <b>Gerente de Construcción:</b> Principal responsable del área de producción y encargado de planificar, supervisar, suministrar todos los recursos que involucran esta actividad con la finalidad de ejecutarios satisfactoriamente con los estándares de seguridad y en los plazos establecidos.</li> <li>➤ <b>Ingeniero Geotecnista:</b> Persona calificada responsable de evaluar y recomendar el sostenimiento, coordinar y supervisar la ejecución del proyecto, dar soporte para la ejecución de las actividades y el desarrollo de este procedimiento.</li> <li>➤ <b>Ingeniero de Control de Calidad de Obra:</b> Persona calificada para liberación de los trabajos, Convocar a la Supervisión para la liberación final de las actividades y cierre del registro de inspección correspondiente.</li> </ul>			




## Anexo 20. JSA de Perforación con rock drill (1pag. De 10)

GMO S.A.	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA			CÓDIGO:	K-CCN-143-CONST-JSA-030_R3
	PERFORACIÓN CON ROCK DRILL			VERSION:	01
	AREA:	CONSTRUCCIÓN	Página:	1 de 10	FECHA DE APROBACIÓN:

SECCIÓN I – INFORMACIÓN GENERAL			
Proyecto <b>Quellaveco</b>	Nombre de la Empresa: <b>CONSORCIO GyM OSSA</b>	N°. de Contrato: <b>Q1CO-K-CCN-143</b>	Fecha: <b>07/12/2020</b>
Ubicación(es) Específica(s): Área 2000, Portal de Entrada Túnel Correa Área 3000, Portal de Salida Túnel Correa Área 4000, Portales de Ingreso y Salida de los Túneles Cortadera		Nivel de Riesgo Residual (IPERC Línea Base): <b>Alto</b>	
<b>Alcance:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Este procedimiento debe ser conocido y aplicado por todos los trabajadores del Consorcio GyM -OSSA que vayan a realizar trabajos relacionados con la perforación con equipo Rock Drill, teniendo en cuenta los riesgos que se presentan en la actividad.</li> <li>❖ El presente JSA aplica para trabajos en horario diurno y nocturno, la jornada laboral será de 12 horas por turno y puede abarcar horarios extendidos.</li> </ul>			
<b>Trabajos previos:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El presente JSA deberá de ser difundido antes de iniciar la actividad, a todo el personal involucrado en la tarea, y se debe de contar con una copia del documento en el área de trabajo.</li> <li>2. Todo el personal debe realizar sus herramientas de gestión (IPERC, Permisos de trabajo, Check List, etc.), que deben ser revisados y firmados por los supervisores del área de trabajo.</li> <li>3. El Ingeniero de campo y/o Supervisor de esta actividad realizará una inspección del área de trabajo, donde identificará las condiciones subestándares para poder corregirlas antes de iniciar las tareas.</li> <li>4. El jefe de frente es el encargado juntamente con el área de Ingeniería (topógrafos) diseñar la malla de perforación para voladura, tomando en cuenta los parámetros de espaciamiento, burden, etc.</li> <li>5. El Supervisor es el encargado de dar a conocer al topógrafo para realizar el marcado de los taladros en la zona a perforar.</li> <li>6. El Supervisor realiza la difusión de los parámetros a los operadores y ayudantes del equipo de perforación en la zona a perforar.</li> <li>7. El operador del equipo y ayudante deberán verificar la existencia de los recursos e insumos necesarios para la ejecución de la presente tarea.</li> </ol>			
<b>Marcado de Malla:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El jefe de frente o capataz, delimitan con conos u otros elementos de señalización el área a perforar, de esta manera se bloqueará el acceso al área de trabajo, solo estarán el personal involucrado en la actividad (operador rock drill y como máximo dos ayudantes).</li> <li>2. El personal que realizara el trabajo de marcado es el topógrafo y su ayudante, harán uso de pinturas aerosol o en balde con su respectivo rotulado (HMIS, tarjeta de seguridad), procederá a realizar el marcado de la primera fila considerando el espaciamiento de acuerdo con el diseño.</li> <li>3. Los puntos ubicados, según el burden y espaciamiento serán marcados con chutas de piedras las cuales serán marcadas con spray color resaltante en la parte superior.</li> <li>4. Al momento de utilizar la pintura aerosol el personal implicado debe usar sus EPP correspondientes (guantes, lentes goggles, mascarillas de seguridad (respirador), protectores auditivos etc.) para prevenir los riesgos asociados con el uso de este tipo de pintura.</li> <li>5. Los riesgos asociados son: irritación en los ojos, nariz, garganta, mareos, agitación, somnolencia, náuseas, vómitos, etc.</li> <li>6. El jefe de frente, una vez concluida esta actividad del marcado, dará a conocer al operador del rock drill su ingreso con el equipo al área de trabajo y además indicaciones como la profundidad a perforar, inclinación, etc.</li> </ol>			
<b>Inspección del estado de la perforadora:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Después de haber realizado su herramienta de gestión, el operador de la perforadora rock drill procederá a realizar la inspección del estado de la máquina, en donde se comprueban que todos los niveles de aceites y combustible se encuentre óptimos para la operación de acuerdo con el manual de operaciones que será difundido por parte del supervisor de perforación.</li> <li>2. El operador debe realizar su Check- List en donde reportará cada uno de los detalles a corregir del equipo, usualmente el operador tiene en cuenta las averías serias que puedan detener el funcionamiento del equipo y debe reportar de inmediato al supervisor de perforación para que se comunique con mantenimiento y realicen la corrección.</li> </ol>			
<b>Traslado de equipo a zona de operaciones:</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. En toda proceso de perforación se deben realizar traslados tanto externos como internos en las zonas estimadas, el traslado interno (área de trabajo) se realizara con la dirección del ayudante de perforación el cual guiara el equipo de manera segura hasta su posicionamiento;</li> </ol>			

Anexo 21. JSA de encofrado, vertido de concreto y desencofrado (1pag. De 15)

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA		CÓDIGO:	K-CCN-143-CONST-JSA-033_R1
	ENCOFRADO, VERTIDO DE CONCRETO Y DESENCOFRADO		VERSION:	01
CONSTRUCCIÓN		Página:	1 de 15	FECHA DE APROBACIÓN:

ESTE DOCUMENTO ES UNA  
**COPIA CONTROLADA**

<b>SECCIÓN I – INFORMACIÓN GENERAL</b>		
Empresa: CONSORCIO GYM -OSSA	Nº. de Contrato: Q1CO-K-CCN-143	Fecha: 16-07-2020
Ubicación(es) Específica(s): <b>Áreas 2000 - 3000: Túnel Correa-Conveyor. Área 4000: Túnel Salviani-Capillune y Túnel Capillune-Cortadera</b>	Nivel de Riesgo Residual (IPERC Línea Base): <b>ALTO</b>	

**Alcance del trabajo / Descripción:**

**Encofrado, Vertido de Concreto y Desencofrado.** El presente JSA de encofrado, vertido de concreto y desencofrado tiene la finalidad de definir la metodología y establecer los controles necesarios para ejecutar las actividades de habilitación de formas de madera y/o panel común, encofrado y desencofrado de estructuras (vigas de cimentación, pedestales, contrafosos y demás estructuras de altura inferior los 1.2 m) estableciendo los requerimientos y condiciones mínimas de seguridad, calidad y medio ambiente que se aplicarán para minimizar el riesgo y evitar pérdidas y/o daños tanto a personas como a la propiedad.

**Actividades preliminares.**

- El Jefe de guardia y/o supervisor de construcción realizará una instrucción de inicio de guardia el JSA deberá ser difundido a todo el personal involucrado en la actividad; (se deberá contar con este procedimiento documentado en el mismo frente de trabajo).
- Todo el personal deberá realizar el llenado de las herramientas de gestión del (IPERC Continuo, permisos de trabajo, check list de equipos y herramientas), antes de comenzar cualquier tarea deberá de ser revisado y firmado por el supervisor inmediato.
- La inspección del área se debe de realizar con la finalidad de determinar las condiciones existentes, el estado de las herramientas, lugar de almacenamiento de materiales, instalaciones de servicios, iluminación, ventilación y verificar el orden y limpieza de todas las áreas involucradas en el alcance de este procedimiento.
- Los materiales almacenados serán acopiados teniendo en cuenta los diferentes tipos de formas en paquetes, solo la cantidad suficiente para los trabajos del día a día según proceso constructivo.
- Los encofrados serán trasladados por camión grúa y/o camión baranda, a las áreas de acopio temporal.
- Los paneles de encofrado serán limpiados, teniendo el debido cuidado para evitar que la superficie del panel fenólico se raye o vuelva ensuciarse.
- Los paneles de encofrado y otros elementos serán trasladados del acopio temporal en un área cercana del punto de colocación de la estructura con camión grúa o camión baranda o de forma manual entre dos personas, considerando el peso de 25 kg/persona y el uso de ganchos de agarre.
- Los accesorios del encofrado serán colocados en cajas y trasladados manualmente en baldes, y en carretillas/carritos donde haya accesos en pendiente. Los paneles de encofrado se apilarán a no más de 1.20m en forma horizontal con tacos de madera.

**Encofrado.**


- Los paneles de encofrado Metálico o comain para los muros o los bastidores de madera, se colocarán manualmente según las especificaciones del fabricante del encofrado, incidiendo en la inclinación indicada en el plano y se asegurará con grapas regulables o alambres de amarre #8 o #16; para asegurar el recubrimiento mínimo, se usarán separadores de concreto, los cuales quedarán embebidos en el concreto del muro.
- Los paneles de encofrado se colocarán secuencialmente del nivel inferior al superior y de un extremo a otro, esta colocación de paneles se podrá ejecutar de forma manual.
- Los paneles se presentarán en forma continua de un extremo a otro, hasta completar el ancho del muro.
- En forma simultánea se irán asegurando su estabilidad fijándolos provisionalmente a la malla de acero con alambres #8, puntales, grapas regulables.
- El área de trabajo debe encontrarse con accesos adecuados libres de obstáculos.
- En los módulos de encofrado, se usarán puntales telescópicos, los cuales deberán ser fijados en los muertos de madera instalados al pie del encofrado.
- Antes, durante y después de montar la estructura de encofrado se controlará, previo a cualquier vaciado de concreto, que ninguno de los componentes presente condiciones de riesgo (orden y limpieza en el área de trabajo, chequear la fijación, aseguramiento de grapas, etc.). Se deberá garantizar que el área de trabajo cuente con accesos que garanticen el libre desplazamiento del personal.
- Se colocarán señaléticas que advierten al personal el uso de EPP adecuado para los trabajos.
- Se colocarán ochavos de madera de 25x25 mm en la corona del muro (horizontal).
- Los paneles se limpiarán con trapo industrial para sacar todo tipo de polvo o suciedad pegada a la cara del panel, una vez limpio se aplicará el desmoldante de encofrado.
- Entre las juntas que existen en los paneles, se pegará cinta masking tape o se colocará una pasta inocua al concreto, para evitar que el concreto fino o lechada salga por estas rendijas.
- Terminado el trabajo de preparación de los paneles, se procederá a colocar el desmoldante en la cara del encofrado, se extenderá con un rodillo o brocha de manera uniforme, procurando no gotear o chorrear desmoldante al piso. En caso caiga al piso, se parará la actividad, se procederá a limpiar inmediatamente con el trapo industrial y luego se continuará con la aplicación del desmoldante.
- Después de revisar el alineamiento, altura, inclinación y buena colocación del encofrado, se procederá a pedir la liberación del encofrado, que debe estar dentro de lo solicitado por las especificaciones técnicas o indicadas en el plano.




**Vertido de concreto.**

- El Supervisor liberará los accesos (vehicular y peatonal) antes del inicio del vaciado.
- El Supervisor comunicará a los operarios albañiles la llegada de los camiones mixer y/o hurón para que pueda dar inicio colocación de concreto.
- El capataz o supervisor guiará mediante comunicación radial al mixer o hurón para que pueda estacionarse en el lugar del vertido; una vez estacionado el equipo, el operador colocará sus tacos y conos.
- Una vez estacionado el equipo se tendrá que desplegar el chut del mixer o hurón para realizar el vaciado del concreto.
- Se direccionará el chut hacia el área de donde se iniciará el vaciado llenando el encofrado por gravedad, en donde solo se indicará al operador para el vertido y ningún personal ingresará al concreto, de esta manera se llenará la totalidad requerida y se retira el equipo.




Anexo 22. JSA de Instalación de paraguas ligeros (Auto perforantes) (1 pag. De 12)

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA			CÓDIGO:	K-CCN-143-CONST-JSA-035_R1
	INSTALACIÓN DE PARAGUAS LIGEROS (AUTOPERFORANTES)			VERSION:	01
	AREA:	CONSTRUCCIÓN	Página:	1 de 12	FECHA DE APROBACIÓN:

SECCION I – INFORMACIÓN GENERAL			
Proyecto Quellaveco	Nombre de la Empresa: CONSORCIO GyM -OSSA	N°. de Contrato: Q1CO-K-CCN-143	Fecha: 16-07-2020
Ubicación(es) Especifica(s): Área 2000 Área 3000, Portal de Salida Túnel Correa Área 4000, Portales de Ingreso y Salida de los Túneles Salviani – Capillune y Capillune – Cortadera		Nivel de Riego Residual (IPERC Línea Base): MEDIO	
Alcance del trabajo / Descripción:			
<p><b>Alcance.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El presente JSA será difundido en los diferentes frentes de trabajo, a todo el personal involucrado que realiza trabajos relacionados.</li> <li>El personal tendrá conocimiento de la importancia de la instalación de este soporte.</li> <li>El presente trabajo se realizará con jumbo modelo Rocket Boomer 282.</li> <li>Personal que ingresa al interior túnel adicional a su EPP, llevara consigo un autoescatador que serán instruidos en el uso.</li> <li>Todo el personal que ingresa al túnel deberá llevar el curso para ingreso a túnel y estar acreditado.</li> <li>El sistema de comunicación en túnel será vía radial y teléfonos estacionarios.</li> <li>El talud o macizo rocoso será evaluado y liberado antes de iniciar por el Geomecánico de GMO y/o ARCADIS.</li> <li>El JSA aplica para trabajos diurnos y nocturnos</li> </ul> <p><b>Trabajos preliminares.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar que la zona a colocar el soporte este libre de rocas sueltas, debe estar con un sostenimiento preventivo.</li> <li>Limpieza del area de trabajo libre de obstaculos, mantener orden y limpieza.</li> <li>Para la instalacion en el emboquillado del tunel se debe contar con el talud sostenido.</li> <li>En el interior tunel si el geomecanico evalua y califica roca clase V-1 hasta clase VI-2, se instalara previa fortificacion preventivo.</li> <li>Marcado de los puntos de ubicacion de los pernos por el topografo de turno.</li> <li>El profesional Geomecanico es el responsable los puntos de ubicacion, el angulo de orientacion, donde se colocaran los pernos autoporantes esto en caso de interior tunel.</li> <li>En el caso de los emboquillados se guiara de los planos alcanzados por ingenieria.</li> <li>La relacion entre agua y cemento para la inyeccion de lechada en los laladros para las instalacion de paraguas, se relizará según los diseños aprobados para cada tipo de roca.</li> <li>Para realizar trabajos en turno noche se instalara iluminacion artificial entre 150 a 300 lux.</li> <li>Traslado de luminarias al área de trabajo, en superficie, será mediante camion grúa y la instalación de luminarias en subteraneo será manual ejecutado por el electricista.</li> </ul> <p><b>Perforacion directa con barrido e inyeccion simultaneo:</b> R.O no se ejecuta en el proyecto este método.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Esta técnica asegura que la lechada es adecuada y uniformemente distribuida en toda la longitud de instalación cuando la perforación avanza, el resultado que se obtendrá en terreno es un bulbo de cemento alrededor de la barra.</li> <li>La lechada, que reemplaza al agua o al aire como medio de barrido, es inyectada entre la sarta de perforación con un adaptador de inyección rotatoria, esto atraviesa el terreno al mismo tiempo con la instalación y forma bulbos que incrementan la resistencia por adherencia.</li> <li>Para suelos granulares, se requiere un pequeño retorno de lechada en la boca del barreno, para suelos cohesivos pueden ser necesarias mayores cantidades de lechada/barrido.</li> <li>El sistema de perforacion e inyeccion simultanea es compatible para Jumbo electrohidraulico y rockdrill</li> <li>La secuencia de la actividad sera de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En primer lugar se realiza el montaje del Sistema Autoperforante y conexión al adaptador rotatorio de inyección (Instalación rotatoria autoperforante e inyección simultánea).</li> </ul> </li> </ul>			
			
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En seguida se inicia la Instalación rotatoria autoperforante e inyección simultánea.</li> </ul>			
			




Anexo 23. JSA de Ejecución del sellado de juntas en contrafosos (1pag. De 7)


 <p>ESTE DOCUMENTO ES UNA <b>COPIA CONTROLADA</b></p>		PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA		CÓDIGO: K-CCN-143-CONST-JSA-048_RA
EJECUCION DEL SELLADO DE JUNTAS EN CONTRAFOSOS		VERSION: 01	FECHA DE APROBACIÓN:	
CONSORCIO GyM - OSSA	AREA: CONSTRUCCION	Página: 1 de 7	FECHA DE APROBACIÓN:	

SECCIÓN I – INFORMACIÓN GENERAL			
<b>Proyecto QUELLAVECO</b>	Nombre Empresa: <b>CONSORCIO GyM -OSSA</b>	N°. de Contrato: <b>Q1CO-K-CCN-143</b>	Fecha: <b>24/07/2020</b>
Ubicación(es) Especifica(s): <b>Áreas 2000 - 3000: Túnel Correa-Conveyor.                  Área 4000: Túnel Salviani-Capillune y Túnel Capillune-Cortadera</b>		Nivel de Riesgo Residual (IPERC Línea Base): <b>ALTO</b>	
<b>Alcance del trabajo / Descripción:</b>  El presente procedimiento abarca la ejecución de zapatas prefabricadas para falsos túneles y tiene la finalidad de definir la metodología y establecer los controles necesarios para ejecutar las actividades de producción de estructuras prefabricadas como zapatas para los falsos túneles del túnel de mineral grueso y de los túneles de relaves; estableciendo los requerimientos y condiciones mínimas de seguridad, calidad y medio ambiente que se aplicarán para minimizar el riesgo y evitar pérdidas y/o daños tanto a personas como a la propiedad.			
<b>Responsabilidades: (Identificar personal que participa y ejecuta el trabajo, quienes son responsables de proveer los recursos y describir sus responsabilidades)</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Gerente de Proyecto:</b> Persona calificada responsable de la gestión e implementación de las políticas de seguridad industrial, tanto del cliente como del Consorcio, liderar, organizar, coordinar y supervisar la ejecución del proyecto, proporcionar el soporte y gestionar los recursos necesarios para la ejecución de las actividades y el desarrollo de este procedimiento.</li> <li>- <b>Gerente de Construcción:</b> Principal responsable del área de producción y encargado de planificar, supervisar, suministrar todos los recursos que involucran esta actividad con la finalidad de ejecutarlos satisfactoriamente con los estándares de seguridad y en los plazos establecidos.</li> <li>- <b>Ingeniero y/o Supervisor de Campo:</b> Persona calificada del contratista quien tiene a su cargo un lugar de trabajo y autoridad sobre uno o más trabajadores, organizando el trabajo y cumpliendo con el presente procedimiento, siendo el responsable de cumplir con los estándares de seguridad, salud y medio ambiente. Contar con la información detallada para la actividad que se ejecutará en el proyecto, Liderará la elaboración del IPERC y la charla de 5 minutos con todo el personal involucrado en esta actividad.</li> <li>- <b>Supervisor de SSOMA:</b> Persona calificada del contratista, Asesorará y verificará el cumplimiento los Estándares de Seguridad, Salud y Medio Ambiente. Verificará que los controles indicados en el IPERC y JSA estén implementados en el frente de trabajo.</li> <li>- <b>Capataz:</b> Es su responsabilidad tener en campo el presente documento. En coordinación con el ingeniero y/o supervisor se encargará de difundirlo y hacerlo cumplir a todo el personal en el área de trabajo. Verificará el buen estado de las herramientas y el correcto uso de los equipos de protección personal de todos sus trabajadores a cargo.</li> <li>- <b>Trabajadores:</b> Es responsabilidad de todos los trabajadores conocer y cumplir estrictamente con los detalles descritos en este procedimiento.</li> </ul>			
<b>Herramientas y Equipos requeridos: (especificar qué y cantidad)</b>  <b>HERRAMIENTAS</b> 02 Palas 02 Carretillas tipo buggy 02 Reglas de aluminio 03 Wincha 01 Nivel de mano 02 Aplicadores de sello elastomérico manual 02 Cinceles 04 Comba de 4 lb, 6 lb y 8 lbs. 02 Cierra circular de mano de 7"			
<b>EQUIPOS</b> 01 Bus de Transporte de Personal 02 Camión Mixer (7 m3 capacidad) 01 Carmix (3.5 m3 de capacidad) 01 Camioneta de Supervisión 01 Camión baranda 04 Radios Handy			

Anexo 24. JSA de montaje y facilidades temporales (1pag. De 17)

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO – PET / JSA			CÓDIGO:	K-CCN-143-CONST-JSA-017_R1
	MONTAJE DE FACILIDADES TEMPORALES			VERSION:	01
	AREA:	CONSTRUCCION	Página:	1 de 19	FECHA DE APROBACION:

SECCIÓN I – INFORMACIÓN GENERAL			
Proyecto Quellaveco	Nombre de la Empresa: CONSORCIO GyM OSSA	N°. de Contrato: Q1CO-K-CCN-143	Fecha: 12/07/2019
Ubicación(es) Especifica(s):  Área 2000: Área de Servicio y Portal Entrada Túnel Correa, DME Papujune 2 Área 3000: Facilidades Temporales: Plataforma T7, Facilidades Temporales Plataforma Caracoles, Área de Servicio y Portal de Salida Túnel Correa, Área de Servicio y Portal de Entrada Túnel Salviani Capillune, DME1 Área 4000: Área de Servicio y Portal de Salida Túnel Salviani Capillune, Área de Servicio y Portal de Entrada Túnel Capillune Cortadera, Área de Servicio y Portal de Salida Capillune Cortadera, Facilidades Temporales Plataforma T14, DME 4 y DME 5		Nivel de Riego Residual (IPERC Línea Base): <b>MEDIO</b>	
<div style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">  <b>ESTE DOCUMENTO ES UNA COPIA CONTROLADA</b> </div>			
<b>Alcance del trabajo / Descripción:</b> El presente JSA aplica para las siguientes actividades a desarrollarse a nivel de superficie:			
<b>Responsabilidades: (Identificar al personal responsable de proveer recursos, indique cargos y especificar sus responsabilidades)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gerente de Proyecto:</b> Persona calificada responsable de la gestión e implementación de las políticas de seguridad industrial, tanto del cliente como del Consorcio, liderar, organizar, coordinar y supervisar la ejecución del proyecto, proporcionar el soporte y gestionar los recursos necesarios para la ejecución de las actividades y el desarrollo de este procedimiento.</li> <li>• <b>Jefe de Campo:</b> Persona calificada del contratista, responsable de liderar, organizar, coordinar y supervisar directamente la ejecución del proyecto. Responsable de hacer cumplir el presente procedimiento, siendo el responsable de cumplir con los estándares de seguridad, salud y medio ambiente.</li> <li>• <b>Ingeniero de Campo:</b> Persona calificada del contratista quien tiene a su cargo un frente de trabajo y autoridad sobre uno o más trabajadores, organizando el trabajo y cumpliendo con el presente procedimiento.</li> <li>• <b>Supervisor de SSOMA:</b> Persona calificada del contratista, Asesorará y verificará el cumplimiento los Estándares de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.</li> <li>• <b>Técnicos: Electricistas y Mecánico:</b> Conocer y cumplir con el presente procedimiento. Recibir la difusión y entenderlo. Realizar únicamente las labores para las cuales está facultado y capacitado. Participar diariamente de las charlas de cinco minutos y realizar el análisis de trabajo seguro con el personal de su cuadrilla de trabajo.</li> <li>• <b>Supervisor y/o Capataz:</b> Proveer oportunamente, toda la información técnica recibida para el inicio de los trabajos y/o planeamiento. Verificar el uso correcto de las herramientas y la ejecución de las tareas en la construcción, instalación</li> <li>• <b>Operador de Telehandler:</b> Elevar personas para realizar operaciones de trabajos en altura. Los operadores deben tener capacitación específica y ser declarados competentes para la operación del equipo</li> <li>• <b>Operador de Grúa:</b> Los operadores de grúa serán responsables de que la grúa opere en forma segura, realizando las inspecciones diarias del su equipo y reportando las condiciones inseguras del equipo. En caso de existir motivos razonables para considerar que un izaje pudiera ser inseguro, el operador deberá rehusarse a efectuarlo hasta que se informe de dicha inquietud al supervisor, se eliminen los riesgos y se pueda asegurar el funcionamiento seguro de la grúa.</li> <li>• <b>Rigger:</b> Es la persona asignada para comunicarse con el o los operadores de grúa a través de todas las etapas del proceso de operaciones de levante e izaje. El señalero NO DEBERÁ desempeñar otras funciones tales como operador de equipos de levante o supervisor de izaje durante las actividades de izaje pesado. Los 'rigger' calificados serán responsables de mover y configurar los equipos de manipulación de carga. El 'rigger' calificado designado deberá tener la capacidad de manipular correctamente la carga para determinado trabajo, y resolver problemas relacionados con el levante de carga. Los 'rigger' deberán estar capacitados para inspeccionar minuciosamente el cable y otros aparejos de levante antes de su uso en cada turno, lo que incluye los siguientes elementos, como mínimo: Señales de daño o deterioro debido a uso prolongado o incorrecto. Componentes, identificaciones o información de pruebas de carga faltantes. Etiquetas o identificación de inspección faltante. Podrá Inspección y colocar la cinta del mes a los aparejos si cuenta con la competencia.</li> <li>• <b>Trabajadores:</b> Es responsabilidad de todos los trabajadores conocer y cumplir estrictamente con los detalles descritos en este procedimiento.</li> </ul>			
<b>Equipos, Herramientas y Materiales Requeridos: (especificar qué y cantidad)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Camión Grúa de 11 Tons.</li> <li>• Telehandler</li> <li>• Herramientas manuales</li> <li>• Pala, pico y barreta</li> <li>• Llaves manuales</li> <li>• Kit de herramientas eléctricas</li> <li>• Tableros electricos • Kit antiderrame.</li> <li>• Contenedores.</li> <li>• Tacos de Madera.</li> <li>• Yeso</li> <li>• Cemento (donde aplique)</li> <li>• Cables eléctricos</li> <li>• Tubería</li> <li>• Tanque Rotoplas</li> </ul>			