

# UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



*Una Institución Adventista*

**Metodología para la Supervisión de Obras Civiles en la Conformación  
de una Plataforma con Suelo Mejorado en el Campamento Minero  
Yumpag, Yanahuanca, Pasco**

Por:

Bach. Alexander Merma Choqqe

Asesor:

Ing. Ferrer Canaza Rojas

Lima, diciembre de 2019

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Yo Ing. Ferrer Canaza Rojas, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería civil de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "Metodología para la Supervisión de Obras Civiles en la Conformación de una Plataforma con Suelo Mejorado en el Campamento Minero Yumpag, Yanahuanca, Pasco" constituye la memoria que presenta el Bachiller Alexander Merma Choque para aspirar al título de Profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en la ciudad de Lima, a los 17 días del mes de diciembre del año 2019.



Asesor

Ing. Ferrer Canaza Rojas

Metodología para la Supervisión de Obras Civiles en la  
Conformación de una Plataforma con Suelo Mejorado en el  
Campamento Minero Yumpag, Yanahuanca, Pasco

# TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Civil

## JURADO CALIFICADOR



Mg. Sergio Omar Valladares Castillo  
Presidente



Mg. Leonel Chahuares Paucar  
Secretario



Ing. Roberto Roland Yoctún Ríos  
vocal



Ing. David Díaz Garamendi  
vocal



Ing. Ferrer Canaza Rojas  
asesor

Lima, 17 de diciembre de 2019

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a Dios por permitirme  
avanzar con cada paso de la investigación.

Este trabajo dedico a mi madre Melchora y a mi  
padre Nicanor por su incondicional apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco en primer lugar a Dios por la vida y la salud.

A mis padres y a toda mi familia por su constante apoyo.

A la Universidad Peruana Unión por la formación brindada.

A mi asesor Ing. Ferrer Canaza Rojas por el apoyo y orientación en la presente investigación.

De igual manera al personal de la Escuela de Ingeniería Civil y a mis dictaminadores por su orientación durante la investigación.

A la empresa GEHA Geotécnica & Hidráulica Ambiental E.I.R.L., al Ing. Aldo Altamirano Espinoza y el equipo que colaboró con el trabajo de investigación.

A todas las personas que han colaborado de alguna forma con el presente trabajo.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS: .....	xi
SÍMBOLOS USADOS .....	xii
GLOSARIO .....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
<b>CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>17</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2. OBJETIVOS .....	18
1.2.1. <i>Objetivo General</i> .....	18
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. PRESUPOSICIÓN FILOSÓFICA .....	19
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	20
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	26
2.2.1. <i>Metodología</i> .....	26
2.2.2. <i>Supervisión de Obras Civiles</i> .....	28
2.2.3. <i>Mejoramiento de Suelos</i> .....	65
2.2.4. <i>Conformación de Plataforma de suelo mejorado</i> .....	70
<b>CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>74</b>
3.1. ZONA DE ESTUDIO .....	74
3.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	74
3.2.1. <i>Ubicación Geográfica</i> .....	74
3.2.2. <i>Vías de acceso</i> .....	75
3.2.3. <i>Topografía</i> .....	75
3.2.4. <i>Condición climática</i> .....	75
3.2.5. <i>Vegetación</i> .....	75
3.2.6. <i>Aspectos Geológicos</i> .....	75

3.3.	PROPUESTA DE ESQUEMA METODOLÓGICO .....	76
3.4.	PROCEDIMIENTOS EN LA REVISIÓN DEL PROYECTO.....	77
3.4.1.	<i>Inicio de Supervisión</i> .....	77
3.4.2.	<i>Supervisión en el Reconocimiento del Terreno</i> .....	77
3.4.3.	<i>Supervisión en el Informe Inicial</i> .....	77
3.5.	PROCEDIMIENTOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	77
3.5.1.	<i>Supervisión en el Control de Seguridad</i> .....	77
3.5.2.	<i>Supervisión en el Control Ambiental</i> .....	78
3.5.3.	<i>Supervisión en el Control de Calidad</i> .....	78
3.5.4.	<i>Supervisión en el Avance de Obra</i> .....	85
3.5.5.	<i>Supervisión Técnica de Obra</i> .....	86
3.5.6.	<i>Supervisión en el Informe Mensual de obra</i> .....	86
3.5.7.	<i>Supervisión en la Verificación del Análisis de Estabilidad</i> .....	86
3.6.	SUPERVISIÓN EN LA FASE FINAL DEL PROYECTO .....	93
3.6.1.	<i>Supervisión en la Entrega de Obra</i> .....	93
3.6.2.	<i>Supervisión en el Informe Final</i> .....	93
<b>CAPITULO IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>94</b>
4.1.	METODOLOGÍA DE SUPERVISIÓN EN LA FASE DE REVISIÓN DEL PROYECTO.....	94
4.1.1.	<i>Protocolo de Inicio de Supervisión</i> .....	94
4.1.2.	<i>Protocolo de Visita de Obra</i> .....	94
4.1.3.	<i>Informe Inicial</i> .....	95
4.2.	METODOLOGÍA DE SUPERVISIÓN EN LA FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	97
4.2.1.	<i>Control de Seguridad</i> .....	97
4.2.2.	<i>Control Ambiental</i> .....	99
4.2.3.	<i>Control de Calidad</i> .....	100
4.2.4.	<i>Servicio de Ingeniería</i> .....	109
4.2.5.	<i>Control de Avance de Obra</i> .....	110
4.2.6.	<i>Supervisión Técnica de Obra</i> .....	112
4.2.7.	<i>Informe Mensual de Obra</i> .....	114
4.2.8.	<i>Verificación del Análisis de Estabilidad</i> .....	115
4.3.	METODOLOGÍA DE SUPERVISIÓN EN LA FASE FINAL DEL PROYECTO .....	128
4.3.1.	<i>Entrega de Obra</i> .....	128
4.3.2.	<i>Informe Final</i> .....	128
4.4.	APLICACIÓN DE METODOLOGÍA EN EL EJEMPLO DE ESTUDIO .....	133
4.4.1.	<i>Protocolos en Fase de Revisión del Proyecto</i> .....	133
4.4.2.	<i>Protocolos en Fase de Ejecución del Proyecto</i> .....	144
4.4.3.	<i>Protocolos en Fase Final del Proyecto</i> .....	191

<b>CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>210</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	210
5.2. RECOMENDACIONES.....	211
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>211</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>216</b>

## ÍNDICE DE TABLAS:

TABLA 1: MÉTODOS DE MEJORAMIENTO DE SUELO .....	24
TABLA 2: MÉTODOS DEL ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO .....	35
TABLA 3: INDICADORES DE VARIACIÓN E ÍNDICES DE RENDIMIENTO.....	46
TABLA 4: FORMATO DE VALORIZACIÓN MENSUAL DEL PROYECTO .....	48
TABLA 5: FACTORES DE SEGURIDAD DE ESTABILIDAD GENERAL .....	51
TABLA 6: FACTORES DE SEGURIDAD DE CARGA PARA LA TEORÍA DE MEYERHOF.....	62
TABLA 7: MATRIZ BÁSICA DE EVALUACIÓN DE RIESGOS O IMPACTOS. ....	78
TABLA 8: TABLA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS. ....	79
TABLA 9: MEDICIÓN DE HUMEDAD CON “SPEEDY” .....	83
TABLA 10: FACTORES MÍNIMOS DE SEGURIDAD SEGÚN TIPO DE FALLA .....	89
TABLA 11: ACELERACIÓN MÁXIMA DEL TERRENO EN YANAHUANCA - PASCO. ....	89
TABLA 12: ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE SÍSMICO HORIZONTAL .....	90
TABLA 13: CARGAS VERTICALES DE DISEÑO .....	90
TABLA 14: PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DEL RELLENO ESTRUCTURAL.....	91
TABLA 15: PARÁMETROS DE UNIDADES GEOTÉCNICAS EN ESTABILIDAD INTERNA Y EXTERNA .....	91
TABLA 16: CRITERIOS DE DISEÑO DEL MURO DE SUELO REFORZADO.....	93
TABLA 17: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZ. ....	100
TABLA 18: CÁLCULO DEL LIMITE PLÁSTICO .....	101
TABLA 19: CÁLCULO DEL LIMITE LÍQUIDO.....	101
TABLA 20: CÁLCULO DE DATOS DEL PROCTOR MODIFICADO .....	102
TABLA 21: OBTENCIÓN DEL GRADO DE COMPACTACIÓN MEDIANTE DENSIDAD DE CAMPO .....	102
TABLA 22: CRITERIOS EN LAS PROPIEDADES DE LA GEOMALLA DE REFUERZO .....	115

## ÍNDICE DE FIGURAS:

FIGURA 1: REEMPLAZO MASIVO DE MATERIAL DE CIMENTACIÓN .....	22
FIGURA 2: MEJORAMIENTO DE CIMENTACIÓN MEDIANTE MICROPILOTES .....	22
FIGURA 3: APLICACIÓN DEL GEOTEXTIL .....	23
FIGURA 4: CONFORMACIÓN DE UN PEDRAPLÉN REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS.....	25
FIGURA 5: CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS QUE DEBE TENER LA SUPERVISIÓN .....	29
FIGURA 6: PROCESO DE PRUEBA EN ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO .....	34
FIGURA 7: PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO .....	35
FIGURA 8: NIVELACIÓN Y ALINEAMIENTO DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO .....	42
FIGURA 9: HOLGURA PARA EL INICIO DE LA ACTIVIDAD. ....	44
FIGURA 10: VARIANZA DE ACTIVIDADES .....	44
FIGURA 11: AVANCE DE TRABAJO REALIZADO.....	45
FIGURA 12: ELEMENTOS DE LA GESTIÓN DEL VALOR GANADO.....	45
FIGURA 13: ANÁLISIS DE FUERZAS ACTUANTES EN UNA FRACCIÓN VERTICAL DE SUELO.....	50
FIGURA 14: PROFUNDIDAD DE CADA CAPA DE GEOMALLA EN MURO DE SUELO REFORZADO.....	53
FIGURA 15: SUPERFICIE DE FALLA POTENCIAL Y VARIACIÓN DE LA RELACIÓN DE TENSIONES “A” .....	54
FIGURA 16: ANÁLISIS SÍSMICO EN ESTABILIDAD INTERNA .....	56
FIGURA 17: ESTABILIDAD EXTERNA CON TALUD HORIZONTAL.....	58
FIGURA 18: EXCENRICIDAD EN ANÁLISIS DE ESTABILIDAD EXTERNA EN SUELOS REFORZADOS .....	60
FIGURA 19: ESFUERZO VERTICAL PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE .....	61
FIGURA 20: ESTABILIDAD EXTERNA SÍSMICA DE UN MURO DE SUELO REFORZADO .....	63
FIGURA 21: TIPOS DE MUROS EN VOLADIZO.....	68
FIGURA 22: CONFORMACIÓN DE UN ENROCADO (MATERIAL GRANULAR).....	69
FIGURA 23: GEOMALLA UNIAXIAL Y GEOMALLA BIAxIAL .....	70
FIGURA 24: ESTABILIZACIÓN DE MATERIAL GRANULAR CON GEOSINTÉTICO.....	71
FIGURA 25: UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	74
FIGURA 26: FORMATO PARA GRÁFICA DE CURVA GRANULOMÉTRICA.....	80
FIGURA 27: CARTA DE PLASTICIDAD PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS FINOS. ....	82
FIGURA 28: CONFORMACIÓN DE SUELO REFORZADO CON GEOSINTÉTICOS .....	87
FIGURA 29: CONFORMACIÓN DE MSR CON REFUERZOS DE GEOMALLA Y GEOMEMBRANA .....	88
FIGURA 30: MEDICIÓN DE LA HUMEDAD CON EL MÉTODO SPEEDY. ....	104

## **ÍNDICE DE ANEXOS:**

ANEXO 1 : MAPA DE UBICACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO .....	216
ANEXO 2: AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	217
ANEXO 3: INSTRUCTIVOS DE PROTOCOLOS Y FORMATOS .....	218
ANEXO 4: CERTIFICADOS DE CALIDAD .....	253
ANEXO 5: PANEL FOTOGRÁFICO .....	257
ANEXO 6: CONTROL FINAL DE COSTO Y TIEMPO .....	266
ANEXO 7: PLANOS FINALES .....	269

## SÍMBOLOS USADOS

AASHTO	: Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes
FHWA-NHI	: Administración Federal de Carreteras - Instituto Nacional de Carreteras
ASTM	: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales
MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MSR	: Muro de Suelo Reforzado
LL	: Límite Líquido
LP	: Límite Plástico
IP	: Índice de Plasticidad
MDS	: Máxima Densidad Seca
OCH	: Óptimo Contenido de Humedad
SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
GM-GC	: Grava Limosa con Mezclas de arcilla
Kg	: Kilogramos
KN	: Kilo newton
PV	: Valor Planificado
EV	: Valor Ganado
AC	: Costo Real
CV	: Variaciones del Costo
SV	: Variaciones del Cronograma
CPI	: Rendimiento del Costo
SPI	: Rendimiento del Cronograma
PGA	: Aceleración pico del terreno (aceleración máxima)

## GLOSARIO

**Plataforma:**

Es el área rellena y conformada de manera uniforme con el fin de servir como base de una determinada estructura.

**Suelo Mejorado:**

Es el tratamiento de un suelo débil a través de métodos que mejoren las propiedades de resistencia del suelo y su control de drenaje.

**Suelo Reforzado:**

Es el resultado de un relleno de material estructural o granular en el cual se colocan láminas horizontales de refuerzo de un material que resiste a tracción y evita la rotura por corte. Existen taludes o muros de suelo reforzado.

**Suelo Retenido:**

Es el material de relleno conformado que soporta el muro de suelo reforzado.

**Suelo de Fundación:**

Es el suelo base que soporta las cargas del suelo o estructura superior.

**Arcilla:**

Son partículas que representan diámetros menores a 0.002 mm, los cuales tienen la propiedad de plasticidad cuando entran en contacto con agua.

**Limos:**

Es un sedimento transportado en suspensión por corrientes de ríos o vientos. Presenta diámetros que varían entre 0.002 a 0.006 mm.

**Gravas:**

Conjunto de materiales que presentan tamaños mayores que la arena y proceden de minerales o rocas fragmentadas. Comprende diámetros entre 2 a 64 mm.

**Protocolo:**

Conjunto de reglas de formalidad y orden.

**Valor Ganado:**

Es la gestión de proyectos que permite tener un control de la ejecución del proyecto a través de su presupuesto planificado y su calendario ejecutado.

**Reporte:**

Es el medio de comunicación e información entre los involucrados del proyecto, sobre los acontecimientos referentes al proyecto.

**Análisis de Estabilidad:**

Es la determinación de la estabilidad de una determinada estructura ante factores de deslizamiento, estados de rotura y métodos de equilibrio límite.

**Herramienta Informática SLIDE:**

Es un Software de análisis de estabilidad que utiliza métodos de equilibrio límite.

**Planos As built:**

Son los planos finales actualizados en la culminación del proyecto.

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación es establecer una metodología de supervisión para obras civiles en la conformación de una plataforma con suelo mejorado en el campamento minero Yumpag, Yanahuanca, Pasco; para el cual se realizó una revisión bibliográfica de metodologías de supervisión aplicadas en proyectos de construcción y métodos de mejoramiento de suelos similares a la conformación de una plataforma con suelo mejorado en un campamento minero. Por lo tanto, se presenta una metodología de supervisión de obras civiles en la fase inicial de revisión del proyecto, en la fase intermedia de ejecución del proyecto y en la fase final del proyecto. Las fases del proyecto se subdividieron en actividades que definen procedimientos de control de obra; la fase de revisión del proyecto incluye las actividades de inicio de supervisión, reconocimiento del terreno e informe inicial; la fase de ejecución del proyecto incluye las actividades de control de seguridad, control ambiental, control de calidad, servicio de ingeniería, control de avance de obra, supervisión técnica de obra, informe mensual de obra y verificación del análisis de estabilidad; la fase final del proyecto incluye las actividades de entrega de obra e informe final. Los resultados muestran una metodología adecuada de supervisión de obras de conformación de una plataforma con suelo mejorado en campamentos mineros, además la metodología propuesta de supervisión de obras civiles asegura un control organizado en la fase de ejecución del proyecto y complementa la evidencia documentaria de los trabajos culminados de supervisión en la fase final del proyecto.

Palabras clave: Metodología, supervisión, obras civiles, protocolo, suelo mejorado.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to establish a supervision methodology for civil works in the conformation of a platform with improved soil in the Yumpag, Yanahuanca, Pasco mining camp; for which a bibliographic review of supervision methodologies applied in construction projects and soil improvement methods similar to the conformation of a platform with improved soil in a mining camp was carried out. Therefore, a civil works supervision methodology is presented in the initial phase of the project review, in the intermediate phase of project execution and in the final phase of the project. The phases of the project were subdivided into activities that modified the work control procedures; The project review phase includes the activities to initiate supervision, site recognition and initial report; The project execution phase includes the activities of safety control, environmental control, quality control, engineering service, work progress control, technical work supervision, monthly work report and verification of stability analysis; The final phase of the project includes the work delivery activities and final report. The results showed an adequate methodology for supervision of works of conformation of a platform with improved soil in mining camps, in addition to the proposed methodology of supervision of civil works ensures an organized control in the project execution phase and would complement the documentary evidence of the completed work of supervision in the final phase of the project.

Keywords: Methodology, supervision, civil works, protocol, improved soil.

## **CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción del Problema**

En la actualidad, la construcción de diversas obras civiles contribuye al desarrollo de las condiciones de vida de una población. Sin embargo; las obras privadas no cuentan con procedimientos establecidos de supervisión que garanticen la seguridad del proyecto, debido a que no se cuenta con un reglamento para el servicio de supervisión de estas obras. Rodríguez (2004), afirma que no hay un método definido para una supervisión adecuada; por lo que se genera diversos problemas como: disminución de la productividad, atrasos de obra, inadecuado proceso constructivos, desviación de recursos, pérdidas económicas e insatisfacción del cliente, entre otros. Además Rozo (2016), indica que la inexistencia de una gestión de supervisión de proyectos genera pérdida de recursos valiosos en la etapa de ejecución. Cada empresa tiene su propia forma de ejercer la supervisión, debido a que no hay un método definido para controlar obras civiles en proyectos mineros.

En la comunidad campesina de Huachus del departamento de Pasco, el suelo de fundación es arcilloso con alto nivel freático. Esta zona se caracteriza por presentar diversas exploraciones mineras (Cía. de Minas Buenaventura S.A.A., 2009). Las compañías mineras establecen campamentos a través de relaciones comunitarias. El campamento Yumpag necesita ampliar las instalaciones del campamento minero en un área de aproximadamente 1500 m<sup>2</sup>, el cual presenta un terreno inestable y saturado. El área de Gestión Ambiental de la Compañía Minera exige que los trabajos de obra no afecten las zonas de bofedales colindantes al proyecto.

En cuanto a las obras que presentan suelos no aptos para la cimentación de una estructura, se prioriza la mejora de un suelo. Los métodos de mejoramiento del terreno disminuyen los asentamientos y aseguran la estabilidad en terraplenes, fundaciones, carreteras, entre otros componentes. Leiva (2016), afirma que los suelos arcillosos limosos presentan un fenómeno de expansión susceptible de sufrir cambios volumétricos por cambios de humedad. La Sierra del Perú, se caracteriza por ser una zona altamente lluviosa, esto provoca que las precipitaciones saturen el suelo de fundación y perjudiquen la estabilidad del terreno. El nivel freático tiene una importante correlación con las precipitaciones y condiciones locales de saturación. (Santa Cruz & Silva, 2002).

En la actualidad, no se cuenta con una metodología establecida de supervisión de obras civiles. Por ello, las empresas supervisoras desarrollan su propia forma de supervisión, lo que conlleva a que la ejecución de proyectos se desarrolle de forma diferente a lo proyectado y se generen inconvenientes en el producto entregado al cliente.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Establecer una metodología para la supervisión de obras civiles en la conformación de una plataforma con suelo mejorado en el campamento minero Yumpag, Yanahuanca, Pasco.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- a. Presentar una metodología de supervisión de obras civiles en la conformación de una plataforma con suelo mejorado en la fase de Revisión de Obra.
- b. Presentar una metodología de supervisión de obras civiles en la conformación de una plataforma con suelo mejorado en la fase de Ejecución de Obra.
- c. Presentar una metodología de supervisión de obras civiles en la conformación de una plataforma con suelo mejorado en la fase Final de Obra.
- d. Proponer una metodología de supervisión de obras civiles mediante un ejemplo del caso de estudio: Conformación de una plataforma con suelo mejorado en el campamento minero Yumpag, Yanahuanca, Pasco.

## **1.3. Justificación**

La supervisión de obras privadas no tiene un procedimiento definido debido a que la coordinación de los trabajos es realizado directamente por el contratista y el cliente. Estas coordinaciones definen el alcance de la supervisión y éste se limita a desarrollar lo que específicamente requiere el cliente.

En el caso de la supervisión de obras civiles en minería, el desarrollo de los trabajos interactúa con el entorno ambiental y social, debido a que estas obras se encuentran colindantes a comunidades campesinas que se dedican a la ganadería y agricultura, los cuales son fuentes de desarrollo para la población.

Los proyectos mineros se establecen en zonas reducidas, por lo que las entidades mineras requieren aprovechar al máximo los espacios adquiridos para la ampliación de sus campamentos. Las áreas permitidas se proyectan para diferentes usos, los cuales generan cargas al terreno. Estos terrenos generalmente presentan diversos problemas de inestabilidad y se encuentran colindante a áreas de bofedales; es por ello, que se requiere una supervisión que certifique la calidad de los trabajos y el funcionamiento estructural correcto.

Los proyectos en la sierra peruana involucran grandes cantidades de movimiento de tierras, estos a su vez requieren de una supervisión adecuada para prevenir los deslizamientos o colapsos de estructuras que influyen directamente sobre la comunidad.

Un método de supervisión para obras civiles en este tipo de trabajos permite que la obra tenga una gestión de control de obra y que el cliente se encuentre satisfecho con la culminación del proyecto.

#### **1.4. Presuposición Filosófica**

Los proyectos de obras civiles son ejecutados en gran cantidad alrededor del Perú. Estas obras muchas veces se encuentran en ambientes alejados de la población o entornos que carecen de servicios básicos. La ejecución de proyectos influye en la comunidad, por lo que se requiere que estas obras se realicen de forma adecuada.

Muchas veces no se toma conciencia de la importancia de llevar un control adecuado del proyecto. Estos controles minimizan las desviaciones e incertidumbres en el proyecto. Además, influyen en la satisfacción del cliente, quien califica la calidad aplicada en la obra para la selección del servicio de supervisión en proyectos futuros.

En 1 Corintios 14:40, la biblia recomienda el siguiente versículo: “Pero hágase todo decentemente y con orden”. Este mandato necesariamente requiere que cada persona haga con decencia y orden la parte que le es asignada; para ello, es necesario que alguien le asigne su trabajo y así ejercite la supervisión y el seguimiento que asegurará el orden requerido para cualquier objetivo.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Rodriguez (2004), desarrolla un método de supervisión de obra en los procesos constructivos, los cuales son de utilidad para las empresas constructoras, debido a que no se cuenta con un método definido para el control adecuado del proyecto. El presente estudio hace una comparación entre la construcción sin un método formal de supervisión y la construcción que aplica el método propuesto. Como resultado de comparación entre 02 viviendas similares, la aplicación del método obtuvo un ahorro de 12 días en cronograma y 60,208.99 dólares en el costo final.

Guzmán (2016) elabora una estructura metodológica de trabajo para la supervisión y mejora de las actividades de obra realizadas por contratistas del sector de la construcción de infraestructura vial con objetivo de cumplir los requisitos vigentes en el reglamento y especificaciones técnicas del proyecto. La investigación presenta el procedimiento para la identificación de actividades críticas y la estructura de supervisión a través de la gestión del alcance, del tiempo, del costo y la identificación del riesgo.

Rozo (2016), realiza un diseño de gestión de supervisión de actividades durante la ejecución de proyectos de obras civiles según el PMI, en el cual se evalúa las pérdidas que genera la falta de una gestión de supervisión, a través de sesiones de retroalimentación con el fin de identificar necesidades. En esta investigación se realiza un seguimiento de la planificación de constructoras y se demuestra que los lineamientos del PMI son herramientas útiles para el cumplimiento de la gestión de supervisión de actividades en ejecución. Se concluye que el proponer una metodología incluye establecer el alcance, formular la estructura de división del trabajo, establecer la gestión del tiempo, estimar recursos, estimar costos, realizar un seguimiento y control de las actividades que aseguran un procedimiento adecuado.

En el caso de obras con el estado, Castillo (2006), establece criterios sobre la administración de servicios de supervisión de obras públicas para el sector Salud del estado de Tabasco en México. En esta investigación se evalúa el impacto de un inadecuado proceso de ejecución de obra; lo cual genera incumplimiento, baja calidad, incremento de costos y retrasos en los objetivos planeados. Se realiza una identificación

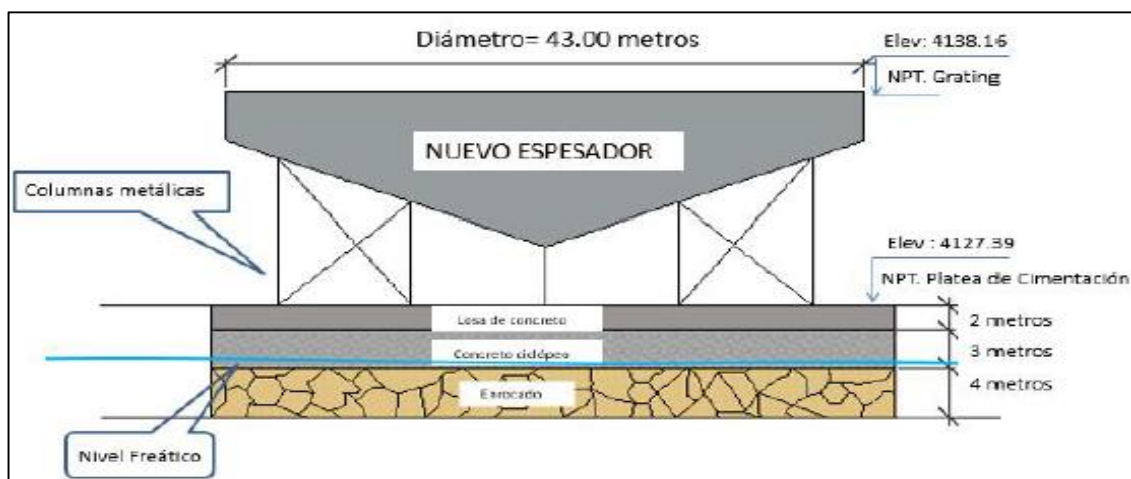
de criterios que generan problemas antes, durante y después de la culminación de la obra. Los resultados establecen procedimientos de Supervisión de acuerdo a la “Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas”, para que las entidades inicien de forma adecuada el proceso de ejecución de servicios por contrato o administración directa.

Coronado (2007) realizó un manual de gestión de obras, en cual propone una transferencia de conocimientos y documentaciones que permiten identificar los recursos reales del proyecto y definir sus restricciones. Plantea elaborar un plan maestro de un sistema de programación y control de calidad de cada proceso referenciado. La metodología de esta investigación consiste en criterios para reducir los plazos de ejecución y aumentar la productividad de la obra. Este manual comprende un proyecto desde el inicio de obra (planeamiento) hasta el cierre de obra (control de calidad y entrega de obra).

Antón (2016) demuestra que la supervisión de obras requiere de estrategias de gestión y conocimiento de la ejecución del proyecto a través de especificaciones técnicas, planos, procedimientos constructivos. Asimismo, evalúa los protocolos de control, los cuales aseguran la calidad de los materiales, procedimientos de trabajo antes y después de la ejecución de partidas. Sus resultados aseguran la productividad y garantizan la continuidad de los trabajos, mediante programas de mantenimiento de equipos, maquinarias y llegada de materiales.

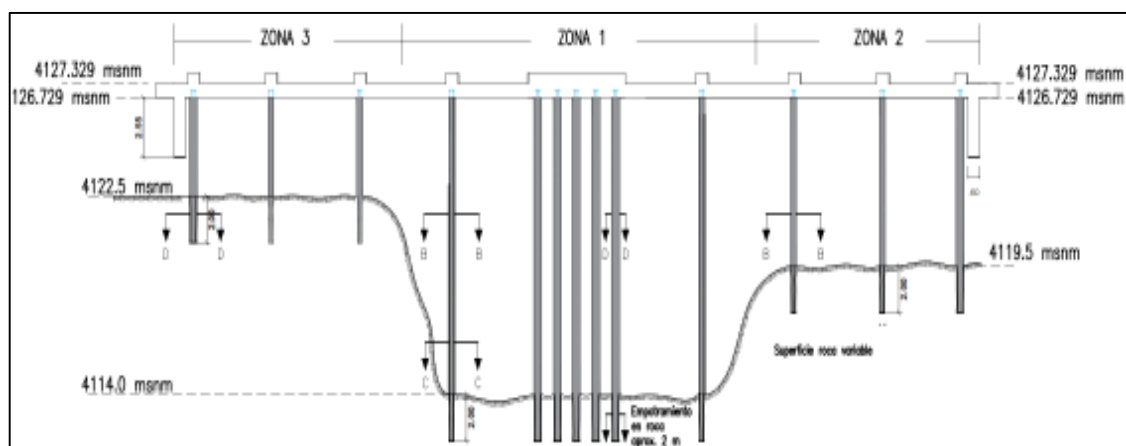
Atencio (2018), realiza una comparación entre dos métodos de mejoramiento de suelo de cimentación. La primera alternativa consiste en mejorar el terreno mediante corte y eliminación de 07 metros de profundidad de suelo, luego reemplazarlo con una capa de 04 metros de enrocado, seguido de una capa de 03 metros de concreto ciclópeo, debido a que en este caso se construirá una losa de concreto armado de 02 metros de espesor que soportará la carga de un Espesador de Concentrados. La segunda alternativa propuesta consiste en ejecutar 305 micropilotes distribuidos concéntricamente debajo del área donde se ubica la losa de cimentación. Los resultados de la investigación indicaron que para dicho proyecto la segunda alternativa produce mayor ahorro en tiempo y costo; sin embargo, para el manejo del drenaje del suelo se recomienda la opción de enrocado de la primera propuesta. El factor climático provocó demoras en el proceso constructivo, originándose problemas de control de calidad del relleno. Finalmente, el autor recomienda diseñar a detalle el sistema de drenaje en proyectos en donde la precipitación sea constante.

**Figura 1: Reemplazo masivo de material de cimentación**



**Fuente: Atencio (2018).**

**Figura 2: Mejoramiento de cimentación mediante micropilotes**



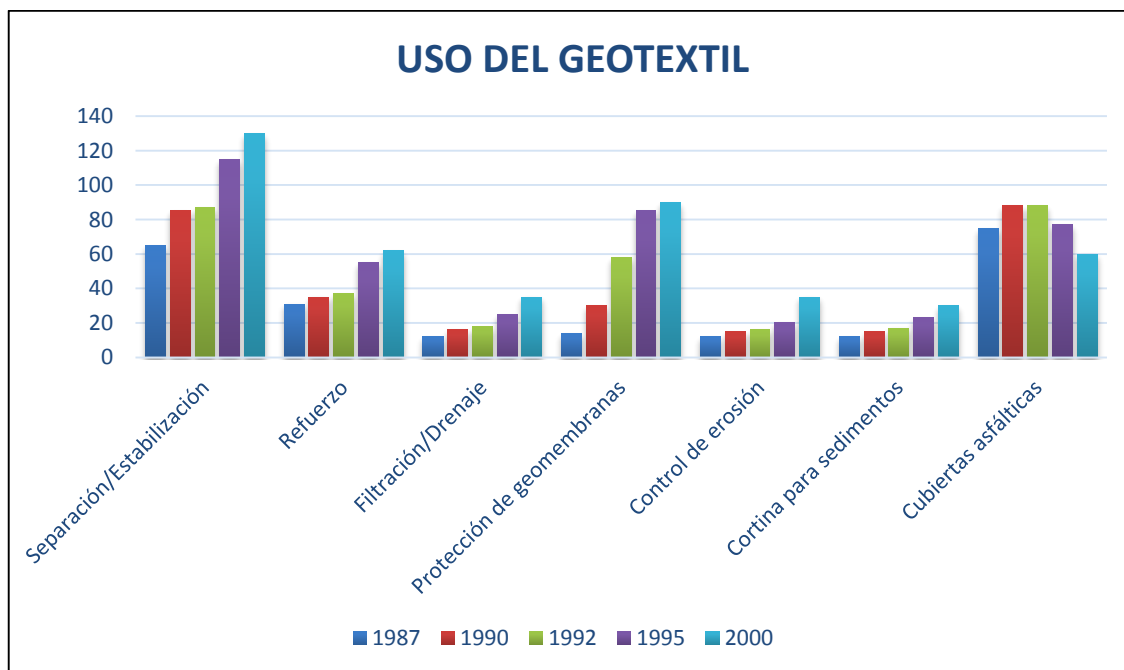
**Fuente: Atencio (2018).**

Zamora (2014), analiza la conformación de terraplenes sobre suelos blandos para diseñar un tratamiento de mejora que permita la disminución de asentamiento y asegurar la estabilidad física de terraplenes. Esta investigación describe los procedimientos para el mejoramiento de suelos blandos usando métodos de precarga, columnas de grava y drenes verticales. Se concluye que el método de precarga disminuye asentamientos cuando vuelve a ser sometido por cargas, evitando la consolidación primaria y reduciendo la consolidación secundaria. En otra investigación respecto a los métodos de columnas de grava y precargas, Alonso (2014) realiza una investigación aplicando técnicas de fiabilidad del tratamiento de mejora de terreno mediante columnas de grava considerando la probabilidad de fallo. Se concluye que las probabilidades de fallo son bajas cuando se efectúa la consolidación previa a través de precargas, debido a que tiene influencia en los módulos de deformación de suelo. Por otro lado; Poves (2017), afirma que la estabilización

por columnas de grava compactada es un buen método de mejora de suelos debido a que reduce el asentamiento desde un 50% hasta un 85%, estos asentamientos dependen del diámetro y separación de las columnas de grava.

Egoavil (2012), evalúa el comportamiento de cimentaciones superficiales en suelo de baja capacidad portante reforzadas con geomallas y geotextiles. Esta investigación describe las propiedades del geosintético de refuerzo y sus metodologías de cálculo. Se concluye que el uso de programas de equilibrio límite para el cálculo de la carga de hundimiento refleja valores semejantes a los planteados mediante metodologías analíticas. De forma similar, Chorres (2017), realiza una investigación sobre geotextiles como mejoramiento de suelo de cimentaciones superficiales, cuyo problema principal es el suelo inestable. Esta investigación prioriza la importancia de realizar un estudio de mecánica de suelos para determinar las propiedades de cada componente de suelo a través de ensayos geotécnicos y ensayos internos del geosintético. Se determinó que el refuerzo con geosintéticos logra una reducción de espesores de material y que el mejoramiento de un terreno por la carga de hundimiento de un suelo se realiza colocando un espesor de material de mejores propiedades sobre el terreno débil. Los resultados del CBR indicaron que con el uso del geotextil el suelo tiene una mejora del 4%. A continuación se muestra un gráfico sobre la aplicación del geotextil con respecto a sus principales aplicaciones.

**Figura 3: Aplicación del geotextil**



**Fuente: Chorres (2017)**

La Dirección General de Carreteras (2002), establece una guía de cimentaciones en obras de carretera en base a experiencias de especialistas y las normas. Este manual describe definiciones, criterios básicos para la introducción, reconocimiento del terreno y los métodos de prospección (ensayos en campo y laboratorio). Este guía tiene como objetivo presentar temas de cimentaciones superficiales, cimentaciones profundas, disposiciones especiales para obras relacionadas con carreteras, patologías y tratamientos de mejora de un terreno. Para mejorar un suelo se requiere realizar una caracterización geotécnica, evaluar la problemática y elegir un tipo de tratamiento que sea factible en el proceso de estabilización. A continuación se muestra una tabla de los principales métodos de mejora de suelos propuestos en la Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera de España.

**Tabla 1: Métodos de Mejoramiento de Suelo**

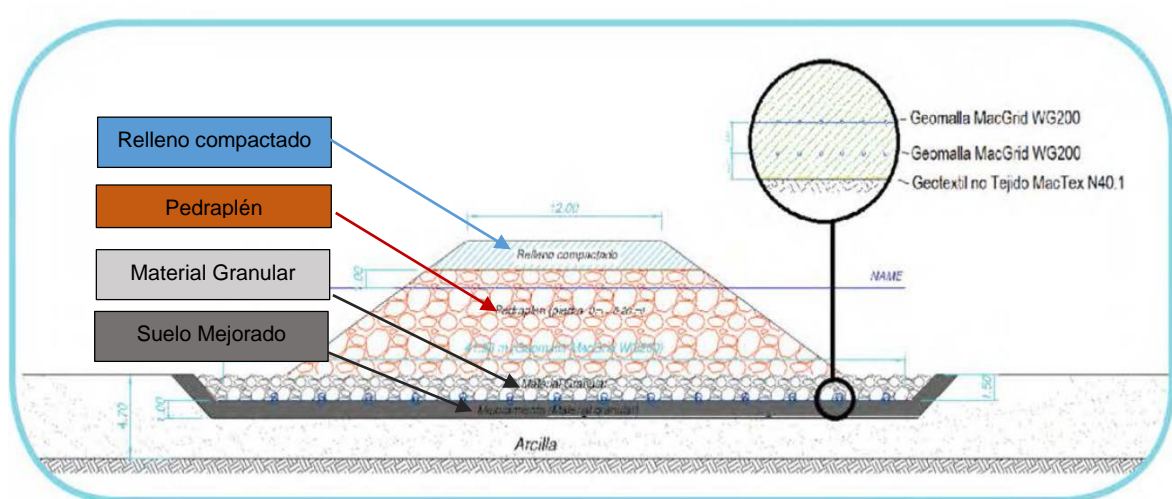
TÉCNICA O TRATAMIENTO	TERRENO		MEJORA DE			PROFUNDIDAD EFICAZ DEL TRATAMIENTO
	GRANULAR	COHESIVO	RESISTENCIA	DEFORMABILIDAD	PERMEABILIDAD	
Sustitución del terreno	Cualquier suelo problemático (suelos blandos, arcillas expansivas)		Sí	Sí	Sí	Moderada (normalmente menos de 3 m)
Compactación con rodillo	Cualquier terreno no saturado		Sí	Sí	No	Pequeña (normalmente menos de 1 m).
Precargas	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Hasta varias decenas de metros
Mechas drenantes	No	Sí	No	No	Sí	Hasta varias decenas de metros
Vibración profunda	Sí Vibroflotación	Sí Vibrosustitución	Sí	Sí	No	Normalmente hasta 15 m de profundidad
Compactación dinámica	Cualquier tipo		Sí	Sí	No	Véase epígrafe 7.2.4
Jet-grouting	Cualquier tipo		Sí	Sí	Sólo con columnas secantes	Normalmente menos de 20 m
Columnas de grava	Cualquier tipo de suelo blando		Sí	Sí	Sí	Normalmente menos de 20 m
Columnas de suelo cemento	Cualquier tipo de suelo blando		Sí	Sí	No	Normalmente menos de 20 m
Estabilización con Cal	Cualquier tipo de suelo blando		Sí	Sí	No	Normalmente menos de 20 m
Claveteado o cosido del terreno	Suelos de consistencia media o superior		Sí	Sí	No	Normalmente menos de 10 m
Estabilización con Geosintéticos	Cualquier tipo de suelos blando		Sí	Sí	Si	Refuerzo en la cimentación o en el interior de terraplenes

Fuente: Dirección General de Carreteras (2002).

Guevara (2009), afirma que la construcción de estructuras que funcionan como muros de suelo reforzado se comportan adecuadamente con un material granular de baja plasticidad. Esta investigación garantiza la estabilidad física del proyecto a través del cumplimiento de los valores mínimos de los factores de seguridad estático y pseudoestático. El proyecto de recrecimiento del depósito de relaves con muros de suelo reforzado con geomallas incrementa la capacidad del depósito, reduce el área ocupada y disminuye los volúmenes de relleno.

Mansilla (2012) realiza una publicación en la revista Civilízate, sobre una zona inundable en el Sub tramo III del acceso al Nuevo Puerto de Yurimaguas, este tramo presenta manifestaciones geodinámicas que se expresan en forma de inundaciones en temporadas de lluvia. Para mitigar las inundaciones, se proyectó elevar la rasante y construir estructuras hidráulicas que permitan un adecuado drenaje. Se propuso la solución de un pedraplén, que consiste en reemplazar el material hasta una profundidad de 1.50 metros de profundidad por un material granular de mayor resistencia y colocar geosintéticos para mejorar las condiciones de suelo. Los geosintéticos utilizados fueron los geotextiles para evitar la migración de finos y geomallas uniaxiales para proporcionar mayor resistencia a la tracción. Sobre este mejoramiento se construyó un Pedraplén, el cual se comporta igual que un terraplén pero está compuesto de piedras de gran tamaño que funcionan como subdrenaje. Este tipo de trabajos, requiere de un análisis de estabilidad que garantice la seguridad del proyecto.

**Figura 4: Conformación de un pedraplén reforzado con geosintéticos.**



**Fuente: Revista Civilízate (2012)**

## **2.2. Marco Conceptual**

### **2.2.1. Metodología**

La metodología consiste en la revisión de los fundamentos y verificación de la eficacia de los procedimientos de cada método en una investigación (Aguilera, 2013).

#### **2.2.1.1. Etimología**

La palabra metodología proviene de tres palabras griegas: meta (“más allá”), odós (“camino”) y logos (“estudio”). La metodología consiste en un plan de investigación que permite cumplir determinados objetivos en el marco de una ciencia (Ocejo, 2015).

#### **2.2.1.2. Evaluación de la metodología**

Según Aguilera (2013), la evaluación de la metodología comprende:

- Sustentación teórica y empírica.
- Rigor y calidad para generar conocimiento.
- Grado de coherencia
- La certeza de leyes o normas.
- Modo de orden del trabajo.

#### **2.2.1.3. Tipos de Metodología**

Ocejo (2015) menciona 04 tipos de metodología, los cuales detallan a continuación.

##### **A. Metodología Perceptual**

Consiste en implicar conocimiento superficial de la actividad con el objetivo de precisar elementos evidentes.

##### **B. Metodología Aprehensiva**

Consiste en la búsqueda de aspectos no tan evidentes con el objetivo de analizar y comparar el evento de estudio.

### **C. Metodología Comprensiva**

Consiste en la explicación de situaciones que generan el evento.

### **D. Metodología Integrativa**

Consiste en la modificación del evento por parte del investigador con el objetivo de evaluar un estudio determinado.

#### **2.2.1.4. Validación de Metodología**

##### **A. Definición de Validez**

Yacuzzi (2005), afirma que la validez de un estudio implica la relevancia de sus objetivos y la coherencia lógica entre sus componentes. En otras palabras, la validez se va desarrollando a lo largo de cada etapa de la investigación. Un caso de estudio tendrá resultados válidos si los procesos se monitorean adecuadamente desde el diseño de caso hasta la difusión de resultados.

##### **A. Tipos de Validación**

Según Yacuzzi (2005), existen cuatro tipos de validación:

- La validez de las construcciones temporales

Consiste en operacionalizar las métricas que se utilizan durante el estudio para inferir legítimamente.

- Validez interna

Es la vinculación de la verdad con las inferencias que se realizan para determinar las causas de los fenómenos. Las herramientas más usadas consisten en la construcción de explicaciones y el análisis de series cronológicas.

- Validez externa

Es la validación mediante resultados que generalizan una teoría más amplia, la cual permite identificar otros casos que arrojen resultados similares al primero.

- Validez de fiabilidad

Es la demostración de las operaciones de estudio mediante procedimientos de tareas que se realizarán en el estudio y registros de todos los pasos dados en la aplicación a un caso de estudio.

## **2.2.2. Supervisión de Obras Civiles**

Según Fernández (2013), la supervisión es el representante directo de la entidad debido a que asegura el control y garantiza la calidad de obras que ejecuta el contratista.

### **2.2.2.1. Etimología**

Etimológicamente la palabra supervisión, se compone de dos palabras en latín: “visus” que significa examinar para dar un visto bueno y “super” que significa preeminencia. Por lo que supervisión tiene el concepto de la preferencia de dar el visto bueno después de examinar mediante una visión superior (Arguelles, 2009).

### **2.2.2.2. Funciones de Supervisión**

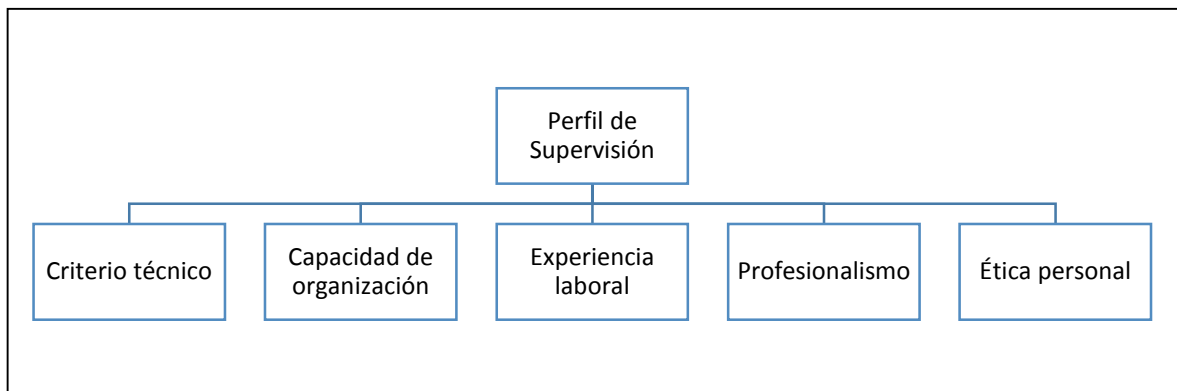
La supervisión tiene la función de informar, coordinar y asesorar al cliente con respecto al proyecto en ejecución. Castro y Melara (2016), afirman que las funciones del supervisor se subdivide en:

- Ejercer autoridad
- Concientizar responsabilidad
- Establecer mecanismos de comunicación.

### **2.2.2.3. Perfil de Supervisión**

La supervisión debe tener un perfil de acuerdo al tipo de proyecto. Las principales características de un supervisor se muestran en el siguiente esquema.

**Figura 5: Características requeridas que debe tener la supervisión**



**Fuente: (Castro y Melara, 2016)**

La supervisión comprende el servicio en tres fases: fase de revisión del proyecto, fase de supervisión en la ejecución del proyecto y fase de cierre de obra.

#### **2.2.2.4. Supervisión en la Revisión del Proyecto**

La planificación del proyecto comprende distintas actividades que se deben realizar antes de iniciar la obra. Estas actividades consisten en la revisión del expediente técnico, la verificación del diseño en campo, formulación de recomendaciones y prevención de modificaciones con el fin de evaluar correcciones (Fernández, 2013).

A continuación se definen algunos conceptos de la revisión de un proyecto.

##### **A. Inicio de Supervisión**

En esta actividad se debe solicitar toda la información disponible del proyecto, los permisos para efectuar los trabajos en campo, organizar el equipo de trabajo de supervisión e implementar el gabinete de trabajo. (Fernández, 2013).

##### **B. Inicio de Obra**

El inicio de obra se rige desde el día siguiente en el que la entidad haya notificado el nombre de la supervisión, haya realizado la entrega del terreno, haya entregado el calendario de entrega de materiales, haya entregado el expediente técnico de obra completo y haya otorgado adelanto. (Ley N° 30225, 2018).

### **C. Contrato de Obra**

Según el artículo 1771 del Código Civil, el contrato de obra es aquel contrato por el cual el contratista se compromete a ejecutar una obra determinada y el cliente a cambio darle una retribución económica (Decreto Legislativo N° 295, 2015).

### **D. Reconocimiento del terreno**

En esta actividad se identifica las condiciones del terreno que no están previstas en el diseño. Este reconocimiento involucra la caracterización geotécnica y la topografía en obra.

### **E. Informe inicial**

Consiste en un informe de revisión integral de la ingeniería del proyecto, detalle de la verificación de información encontrada en campo y el detalle de las probables modificaciones del proyecto. (Fernández, 2013).

### **F. Diagnóstico de Obra**

Es el análisis que se realiza en la revisión de la obra, en la que se determina la situación actual del proyecto y se da conformidad para la ejecución de obra a través de un protocolo.

#### **2.2.2.5. Supervisión en el Control de Seguridad e Impacto Ambiental**

Consiste en controlar y supervisar la ejecución de los trabajos del proyecto, de modo que no se altere el entorno del ambiente ni que ocurran accidentes por falta de implementación de medidas de seguridad. (Fernández, 2013).

A continuación se definen algunos conceptos en el control de seguridad e impacto ambiental realizado por supervisión en obras civiles dentro de unidades mineras.

- Registro de Inicio de Jornada

Consiste en un formato que se rellena diariamente en la charla de inicio de jornada, estas charlas de seguridad involucran a los colaboradores y al personal de supervisión.

- Orden de trabajo

La Orden de Trabajo es un formato en el que se detalla de forma descriptiva y gráfica las actividades que comprende la tarea asignada por el jefe inmediato.

- Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos - Continuo

El IPERC es la evaluación que se realiza diariamente en campo para identificar los peligros de la tarea, evaluar los riesgos y analizar los controles antes del inicio de las actividades. Este formato debe ser firmado diariamente al inicio y durante la ejecución de las tareas designadas por el supervisor inmediato.

- Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS)

Es un formato que contiene los pasos de cada tarea; a su vez identifica peligros, riesgos y evalúa controles para evitar la ocurrencia de accidentes.

- Permiso Escrito para Trabajo de Alto Riesgo (PETAR)

Es la verificación efectuada por el supervisor en campo previa tarea de alto riesgo.

- Ficha Ambiental General

Es un formato que se realiza en los primeros días de la ejecución del proyecto para evaluar los impactos producidos en el ambiente y las acciones preventivas. En este formato se detalla los insumos, materiales y equipos que generan impactos potenciales en el ambiente o peligros en zonas intangibles.

- Ficha Mensual de Control Ambiental

Es un formato que se desarrolla mensualmente para informar el cliente sobre la problemática ambiental que se presentó en el proyecto y la medida de control tomada.

#### **2.2.2.6. Supervisión en el Control de Calidad**

Consiste en implementar un sistema que certifique la calidad de obra. Los procedimientos de este control se basan en el flujo de información, calidad de los materiales, equipos y métodos de construcción de la obra civil (Fernández, 2013).

El sistema de garantía de la calidad abarca todas las labores desde el inicio de obra hasta el fin de la obra y se registraron sistemáticamente a través de documentos de calidad.

## A. Análisis Granulométrico Por Tamizado

El ensayo de granulometría determina cuantitativamente la distribución de diferentes tamaños de partículas de suelo (MTC E 107).

- Previo al ensayo se debe realizar el muestreo de suelo en campo, luego secar el material en un cuarto temperado, seguidamente desmenuzar terrones y finalmente realizar el cuarteo de la muestra representativa, ya sea de forma mecánica o manual. (MTC E 106).

Para el ensayo de granulometría, se necesita de los siguientes equipos y materiales:

- Dos balanzas (una con sensibilidad de 0,01 g para pesar material que pase el tamiz N° 4 y la otra para pesar los materiales retenidos en el tamiz N° 4).
- Estufa u horno (Para mantener temperaturas de hasta 110 °C).
- Tamices de malla cuadrada (3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 140, N° 200).
- Envases (Recipientes para manejar y secar las muestras)
- Cepillo y Brocha (limpieza de mallas de los tamices pequeños y grandes respectivamente).
- Franela (limpieza de Recipientes).
- Mortero (para desmenuzar terrones).

El ensayo de granulometría tiene el siguiente procedimiento:

- Separar los finos mediante el proceso de lavado del material.
- Secar el material de suelo en un horno.
- La muestra para análisis granulométrico se encuentra constituida en dos fracciones, las cuales se ensayan por separado (una retenida sobre el tamiz N° 4 y otra que pasa dicho tamiz).
- En la fracción gruesa retenida en el tamiz N° 4, se utiliza tamices desde 3" hasta la malla N° 04. Se debe remover el tamiz individualmente durante un minuto aproximadamente y luego pesar el material retenido en cada malla.
- En la fracción fina que pasa por el tamiz N° 4, se utiliza tamices desde la malla N° 04 hasta la Malla N° 200.
- Los valores de peso retenido por cada tamiz son procesados en una hoja de cálculo, para obtener la gráfica de la curva granulométrica y los porcentajes de suelo en cada malla (retenidos y pasantes), los cuales se usan para la clasificar el suelo.

## **B. Límites de Atterberg**

Los límites de Atterberg, se dividen en determinación del Límite Líquido y Líquido Plástico. El Límite Líquido (LL) es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, en el momento en el que el suelo se encuentra en el límite entre los estados líquido y plástico.

Los equipos y materiales para realizar el ensayo de Límite Líquido son los siguientes:

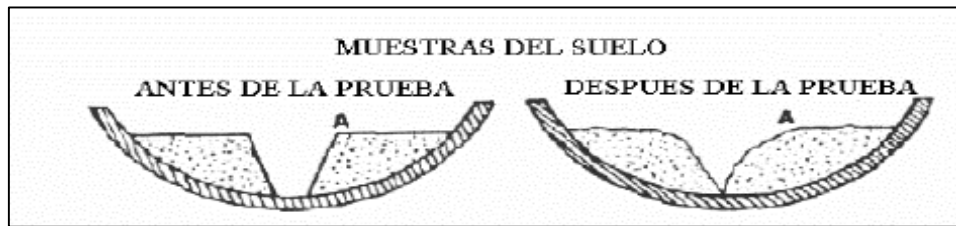
- Recipiente o vasija de porcelana de 4 1/2 pulgadas de diámetro.
- Copa Casagrande (puede ser de operación manual o mecánica).
- Ranurador (con calibrador de 1 cm)
- Recipientes o taras (con tapas)
- Balanza (con sensibilidad de 0.01 g).
- Estufa o un horno de laboratorio.
- Espátula (de hoja flexible entre 3 y 4 pulgadas de longitud y 3/4" de ancho).
- Tamiz N° 40

El ensayo de Límite Líquido tiene el siguiente procedimiento.

- Previo al ensayo, se debe elegir una porción representativa entre 150 g a 200 g de material pasante del tamiza N° 40.
- Si la Copa Casagrande es manual, se debe verificar la calibración, la cual debe cumplir con la altura de 1 cm de salto y un solo rebote por revolución de la manivela. Se debe ajustar la placa de ajuste hasta que el instrumento se calibre.
- Separar una porción de suelo de 30 a 40 gramos en su estado húmedo y se presiona hasta esparcir el material con una profundidad de 1 cm dentro de la copa.
- Utilizando el ranurador, se divide la muestra dentro de la copa, haciendo una ranura a través del suelo por la mitad, generando una abertura de 13 mm (1/2 pulgada)
- Levantar y soltar la copa girando la manivela a una velocidad de 2 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo tengan contacto con la base. Si la pasta de suelo no logra cerrarse en la base o se desliza en muy poca cantidad de golpes, se reportará al suelo como no plástico.
- Si el material logra juntarse alrededor de los 25 golpes; se debe registrar el número de golpes (N) y tomar una tajada de muestra de suelo, la cual será colocado en recipientes o taras para obtener su contenido de humedad.
- Luego se realizan dos pruebas adicionales produciendo números de golpes sucesivamente más bajos para cerrar la ranura. (Una de las pruebas se realizará para un cierre entre 25 a 35 golpes, otra para un cierre entre 20 y 30 golpes, y la

otra para un cierre entre 15 a 25 golpes). Finalmente, se sacan muestras para determinar su contenido de humedad.

**Figura 6: Proceso de Prueba en Ensayo de Limite Liquido**



Fuente: MTC (2016)

El Límite Plástico (LP) es la humedad más baja con la que se puede formar barras de suelo en forma de plastilina de 3.2 mm de diámetro, logrando rodar dicho suelo en una superficie de vidrio esmerilado y evitando el desmoronamiento de las barras de suelo.

Los equipos y materiales para realizar el ensayo de Limite Plástico son los siguientes:

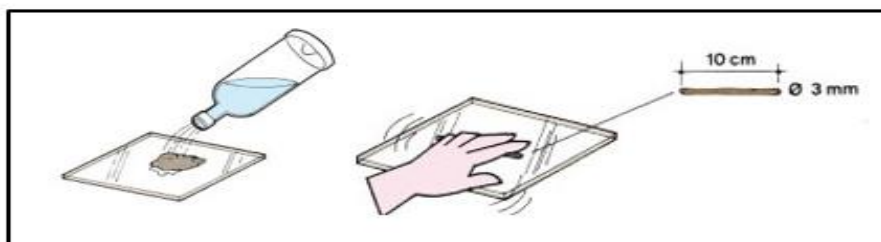
- Espátula (de hoja flexible entre 3 y 4 pulgadas de longitud y 3/4" de ancho).
- Recipiente de porcelana de 4 1/2 pulgadas de diámetro aproximadamente.
- Balanza (con sensibilidad de 0.01 g).
- Estufa o un horno de laboratorio, que alcance una temperatura de 110 °C.
- Tamiza N° 40
- Vidrio de reloj o recipientes para determinar contenidos de humedad.
- Superficie de rodadura (vidrio grueso esmerilado).
- Recipientes o taras (con tapas).

El ensayo de Limite Plástico tiene el siguiente procedimiento.

- Se debe elegir una porción representativa que tenga un peso aproximado de 20 gr de material pasante del tamiza N° 40.
- Se agrega humedad a la muestra y se forma una esfera manualmente.
- Se moldea la muestra y se rueda con los dedos sobre una superficie lisa hasta formar laminas delgadas de suelo, en forma de cilindros de 3.2 mm de diámetro.
- Se reúne 6 gramos de láminas de suelo y se determinar el contenido de humedad.

Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse a través de los ensayos respectivos, el índice de plasticidad tiene un resultado NP (no plástico). Si el índice de Plasticidad es un valor negativo el I.P. también será "No plástico".

**Figura 7: Procedimiento de obtención del Limite Plástico.**



Fuente: FAO

Finalmente, se calcula el índice de Plasticidad (IP).

$$IP = LL - LP \dots \dots \dots (1)$$

### C. Proctor Modificado

El ensayo de Compactación (Proctor Modificado), determina la relación que existe entre el contenido de humedad y el peso específico seco de un suelo, para graficarlo en una curva de compactación.

MTC E 110, menciona tres métodos alternativos y la elección se basa en las especificaciones del material o en su gradación.

**Tabla 2: Métodos del ensayo de Proctor Modificado**

METODOS	A	B	C
Diámetro de Molde	4"	4"	6"
Peso del Martillo	44.5 N	44.5 N	44.5 N
Altura de Caída	45.7 cm	45.7 cm	45.7 cm
Nº de golpes/capa	25	25	56
Numero de capas	5	5	5
Material a usar	Material que pasa por el tamiz Nº 4	Material que pasa el tamiz 3/8"	Material que pasa el tamiz 3/4"
Uso	Retenido en Tamiz Nº 4 ≤ 20 %	Retenido en Tamiz Nº 4 ≥ 20 % 3/8 " ≤ 20 %	Retenido en Tamiz 3/8 " > 20 % 3/4 " ≤ 30 %

Fuente: MTC (2016)

El ensayo Proctor Modificado tiene los siguientes equipos y materiales.

- Ensamblaje de molde: Son cilíndricos hechos de material rígido. Cada molde posee una base y un collar de extensión ensamblado.
- Molde de 4" y 6" de diámetro: Mayormente se usa el de 6 pulgadas, las dimensiones se muestran en la siguiente imagen.
- Pisón o Martillo: El pisón posee una masa de 2.5 kg y cae de una altura de 304.8 mm. La parte que golpea debe ser plana y circular con un diámetro de 50.80 mm.
- Extractor de Muestras: Extrae el material restante compactado en el molde.
- Balanza: Con aproximación a 1 gramo.
- Estufa u horno de Secado: Para temperaturas uniformes de 110 °C.
- Regla metálica: Con una longitud de 10 pulgadas y biselado en el borde de arrastre.
- Tamices: La malla 3/4", 3/8", N° 04.
- Herramienta de Mezcla: Cucharas, Morteros, espátulas, entre otros instrumentos que colaboren con la elaboración de Mezclas con diferentes adiciones de agua.
- Taras pequeñas (Para sacar el contenido de humedad).

El ensayo de Proctor Modificado tiene el siguiente procedimiento.

- Para los métodos A y B se requieren 23 kg de muestra. Para el Método C, se requiere una muestra de 45 kg del campo. Con la muestra extraída se debe elegir el método de Prueba de Compactación.
- Preparar mínimo cuatro especímenes (o 5 muestras de preferencia), con contenidos de agua, de modo que estos tengan un contenido de agua lo más cercano al óptimo estimado. Se debe escoger 04 muestras con diferentes humedades, que varíen en 2%.
- Después del curado de cada muestra, sigue la compactación del suelo. Se coloca la muestra suelta en el molde y se compacta el suelo en cinco capas de similar espesor. Cada capa debe ser compactado con 56 golpes. Para el ensayo se usa un pisón de 44.5 N (10 lbf) que cae desde una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una energía de compactación de 2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>).
- Luego de compactar, se debe remover el collar y plato base del molde. Se debe enrasar el material compactado con la regla metálica.
- Se registra el peso del molde más el suelo que quedo compactado y seguidamente extraer una muestra de suelo para obtener su contenido de humedad.

Para el cálculo de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, se tienen las siguientes ecuaciones.

- Se obtiene el volumen del molde proctor (V) y el peso del suelo húmedo ( $P_h$ ) en el molde para cada punto de proporción de humedad. Seguidamente, se calcula la densidad húmeda del suelo ( $\gamma_h$ ).

$$\gamma_h \text{ (gr/cm}^3\text{)} = \frac{P_h \text{ (gr)}}{V \text{ (cm}^3\text{)}} \dots\dots\dots (2)$$

- Se calcula el contenido de agua (W) de dos muestras por cada proporción de humedad. Esto se obtiene con los datos de Peso húmedo ( $P_h$ ) y Peso Seco ( $P_s$ ).

$$W \text{ (\%)} = \left( \frac{P_h - P_s}{P_s} \right) \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

- Se obtiene la densidad seca del suelo ( $\gamma_s$ ) y la humedad promedio (Wp) para cada punto de muestra.

$$W_p \text{ (\%)} = \frac{w_1 + w_2}{2} \dots\dots\dots (4)$$

$$\gamma_s \text{ (gr/cm}^3\text{)} = \frac{\gamma_h}{1 + \frac{W}{100}} \dots\dots\dots (5)$$

- Finalmente se obtiene una curva de compactación, cuyo gráfico permite hallar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad

#### **D. Densidad de Campo con el método del cono de arena**

El ensayo de densidad de campo permite determinar la densidad del suelo in situ mediante el método del cono de arena, tiene como objetivo encontrar el peso específico del suelo en campo y hallar el grado de compactación del mismo (MTC E 117).

El aparato de densidad de cono de arena consiste en lo siguiente:

- Un frasco desarmable que contenga arena, el cual tenga un volumen conocido.
- Un dispositivo desarmable que consisten en una válvula cilíndrica con un orificio de 1/2 pulgada de diámetro, unido a un embudo de metal. El embudo facilita el ingreso de la arena, la válvula permite el ingreso y cierre del material de arena en el frasco.
- Un plato de metal cuadrado con un orificio central que permite recibir el embudo grande (cono) del aparato descrito anteriormente. La placa debe ser plana y cuadrada con una base de 3" de longitud como mínimo y lo suficientemente grueso como para mantenerse rígido (espesor entre 3/8" a 1/2").

- Este ensayo es adecuado para suelos de tamaño máximo de 2" y un volumen de orificio de 2,830 cm<sup>3</sup>. Si el punto de ensayo contiene partículas de suelo muy grandes, el ensayo debe ser trasladado a un nuevo lugar.

Para realizar el ensayo de densidad de cono de arena se necesita los siguientes materiales.

- Balanzas: Con capacidad mínima de 20 kg y una sensibilidad de 5 gramos, para los trabajos realizados en campo.
- Estufa: Equipo de secado que soporte una temperatura de 110 °C, para determinar el contenido de humedad del suelo ensayado.
- Instrumentos múltiples: Cuchillo, cincel, espátula pequeña, comba, cucharones para levantar la muestra, recipientes o cubos con tapa para muestras, costales plásticos para retener humedad en muestras, brocha, entre otros.
- Arena: Limpia, seca y calibrada (Con un coeficiente de uniformidad D<sub>60</sub>/D<sub>10</sub> menor a 2, un tamaño máximo de partícula menor que 2 mm y menos del 3% en peso que pase la malla N° 60). Usualmente este material se conoce como "Arena de Ottawa" y se manda a preparar en un laboratorio calificado.

El ensayo de densidad tiene el siguiente procedimiento.

- Previo al ensayo se debe determinar las propiedades de la arena (la densidad y el peso de la arena en el cono).
- Seleccionar la ubicación representativa de un área y preparar un plano nivelado.
- Colocar el plato sobre la base de la superficie y fijar el plato a través de clavos para restringir movimientos laterales.
- Se realiza una excavación de 12 cm a través del orificio central en el plato de base.
- Limpiar el borde del orificio y colocar inversamente el aparato de cono de arena de forma que el embudo se encuentre apoyado en el plato base.
- Seguidamente, se abre la válvula dejando caer la arena en el hoyo.
- Luego de asegurar que la arena dejó de fluir, se cierra la válvula. Se retira el cono y se realiza los cálculos numéricos con los pesos del cono y el suelo restante.
- Determinamos parámetros de volumen y peso de la arena y del suelo extraído.
- Luego se toma una muestra del material extraído en taras para sacar el contenido de humedad en laboratorio o con un ensayo en campo denominado "Humedad Speedy".
- Continuando, se realiza la corrección por material grueso, el cual consiste en tamizar el material de suelo extraído y registrar el peso del material que quede retenido en la malla 3/4, según ASTM D 4718.

- Finalmente, se extrae la arena no contaminada del suelo y se vuelve a tapar el hoyo excavado.

### **E. Contenido de Humedad con carburo de calcio (Speedy)**

El ensayo de contenido de humedad en suelos con el método del carburo de calcio determina la humedad del suelo en campo mediante un medidor de humedad de gas a presión con carburo de calcio, conocido como "Humedad Speedy" (MTC E 126).

El ensayo de Contenido de Humedad consiste en un medidor de humedad de gas a presión con Carburo de Calcio, usualmente se obtiene como un kit de herramientas. También se le conoce como tipo "Speedy", el cual contiene una balanza digital, dos esferas de acero de 1.25 pulgadas de diámetro, cepillo, trapo de limpieza, cuchara, carburo de calcio.

El ensayo de Contenido de Humedad tiene el siguiente procedimiento.

- Se selecciona un peso exacto de material de suelo proporcionado por el fabricante del instrumento.
- Con el vaso de presión en posición horizontal, se inserta la tapa a presión y se sella el equipo.
- Luego agitar el cuerpo con un movimiento rotacional, para que el carburo de calcio, las bolas de acero y el suelo, reaccionen con la humedad del suelo. Para suelos granulares se debe rotar por 1 minuto y para el resto de suelos se necesita rotar por un mínimo de 3 minutos.
- Cuando deje de moverse la aguja del manómetro, se debe registrar el dial.
- Finalmente, se abre la tapa del instrumento y se expulsa el carburo de calcio y las bolas de acero para un nuevo ensayo, evitan aspiración de humos.

### **F. Liberación de capa compactada**

Este protocolo consiste en realizar el control topográfico del relleno y liberar capas compactadas para la continuación de los trabajos de recrecimiento. Este protocolo depende del cumplimiento del grado de compactación, frecuencia de ensayos y nivelación.

Según Nájera (2014), el levantamiento topográfico es un grupo de trabajos que se ejecutan con el fin de tener una representación gráfica de una superficie contemplando elevaciones y elementos existentes. Se divide en dos áreas: Planimetría y altimetría.

La correcta georreferenciación contribuye a la elaboración de un correcto levantamiento topográfico, en el cual se controlan los niveles y áreas según el diseño. (Sacristán, 2017).

### **G. Autorización de trazo y excavación de canal**

Este protocolo consiste en documentar el replanteo del trazo de un canal cuando éste se encuentra aledaño al terreno de terceros. Este protocolo autoriza la construcción de las estructuras proyectadas en coordinación con el cliente.

### **H. Asentamiento en concreto fresco**

El ensayo de asentamiento (Slump) determina el revenimiento o fluidez del concreto fresco en obra. (MTC E 705).

Para el ensayo de asentamiento se requieren los siguientes equipos.

- Molde: Compuesto metálico liso con espesor de lámina mayor a 1.14 mm. Su forma interior debe ser la superficie lateral de un tronco de cono de 203 mm de diámetro en la base mayor, 102 mm de diámetro en la base menor y una altura de 305 mm aproximadamente. El molde debe contar con dispositivos para sujetarlos con los pies y las manos durante el ensayo.
- Varilla compactadora: De hierro liso, cilíndrico de 5/8" de diámetro y de longitud de 60 cm aproximadamente, terminando en punta semiesférica.

Para el ensayo de asentamiento se sigue el siguiente procedimiento.

- Primero, se humedece el molde para evitar que el concreto se pegue al molde.
- Se coloca el molde sobre una superficie estable, nivelada y no absorbente.
- Luego, el molde se sujeta con los pies y se rellena con muestra de concreto en tres capas distribuidas equitativamente. (Un tercio de volumen equivales a 67 mm de altura en el molde y dos tercios equivalen a 155 mm de altura aproximadamente).
- Cada capa debe ser compactada con 25 golpes con la varilla compactadora, distribuidos de manera uniforme sobre su sección transversal (La capa de fondo se debe compactar en todo su espesor y las capas superiores se deben compactar hasta una cierta profundidad en la cual penetre ligeramente la capa inferior).
- En la capa superior se debe apilar el concreto, para que la compactación logre asentarse en el borde superior. Por consiguiente, se enrasa la superficie del concreto.
- Seguidamente, se retira el molde alzándolo cuidadosamente en dirección vertical, se coloca al costado del concreto en forma inversa y se mide el slump.

### **I. Protocolo de temperatura en concreto fresco**

El método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto tiene el objetivo de verificar que la temperatura de mezcla del concreto fresco sea el adecuado con respecto a los estándares de calidad (MTC E 724).

El ensayo de temperatura requiere de los siguientes equipos y materiales.

- Recipiente: Compuesto de un material no absorbente.
- Medidor de temperatura: Calibrado para medir temperatura de concreto dentro de un rango de 0° C a 50° C. Este dispositivo requiere una inmersión mínima de 3 pulgadas durante la realización del ensayo.
- Calibración del medidor de temperatura (necesario para el control de calidad).

El ensayo de temperatura se realiza de la siguiente manera.

- Colocar la muestra de concreto formando espesores mayores a 75 mm.
- Colocar el termómetro dentro de la muestra, cubriendo el sensor con un mínimo de 3 pulgadas en todas las direcciones.
- Registrar la temperatura en un tiempo mínimo de 2 minutos hasta que la lectura se estabilice.

### **J. Aceptación de vaciado concreto simple**

Según el ASTM C 31, para aceptar el concreto en obra es necesario que se cumpla con un procedimiento adecuado de preparación y colocación de concreto. Para determinar la resistencia del concreto se debe extraer muestras cilíndricas del hormigón en obra para su posterior ensayo. El MTC E 723 afirma que el método de ensayo para la elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto en obra tiene el objetivo de proteger la muestra para su posterior ensayo en laboratorio.

### **K. Prueba hidráulica y control topográfico en red de alcantarillado**

La red de alcantarillado debe cumplir con parámetros de las especificaciones del proyecto. La prueba hidráulica se verifica en cada parte de la línea de alcantarillado, verificando que se hayan instalado correctamente a fin de evitar posibles fallas en tuberías, uniones y accesorio. (Manya, 2015).

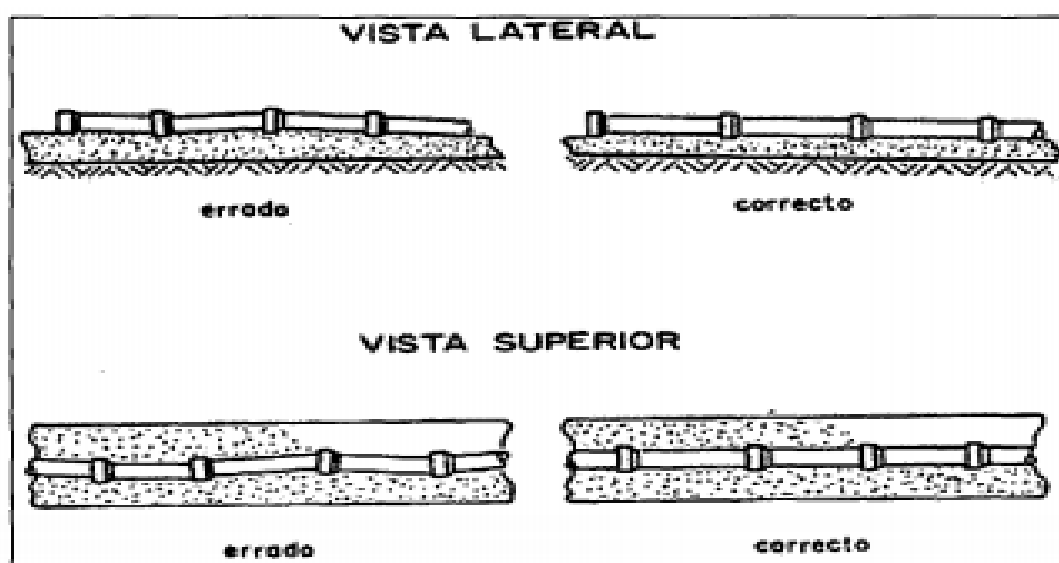
Las pruebas a realizar en cada tramo de red de alcantarillado son los siguientes:

## K.1. Prueba de Nivelación y alineamiento

Según Manyá (2015), para pendiente menores a diez por mil, el error máximo que se permite debe ser menor que la suma algebraica de la pendiente medidas entre dos o más puntos. El alineamiento se efectuará colocando cordeles en la parte superior y al costado de la tubería, de tal forma que las tuberías queden alineados al eje de la excavación.

A continuación se muestra una representación gráfica de la nivelación y alineamiento realizado de forma correcta y errónea.

Figura 8: Nivelación y Alineamiento de tuberías de alcantarillado



Fuente: Manyá (2015)

## K.2. Prueba hidráulica de filtración

Se llena con agua un tramo de red alcantarillado por el buzón aguas arriba a una altura mínima de 30 cm bajo el nivel del terreno y taponeado en el buzón aguas abajo. Luego de 24 horas se realiza la prueba en la que se mide el descenso del nivel de agua. De esta forma se evalúa que la infiltración encontrada debe estar dentro de los parámetros de infiltración permisible. (Manyá, 2015).

Para el cumplimiento de la prueba hidráulica se debe seguir este procedimiento:

- Se obtienen los datos de longitud de tubería ( $L$ ), el diámetro interno de tubería ( $\emptyset$ ), el tiempo de prueba ( $T$ ), área de buzón ( $A$ ) y altura de descenso en buzón ( $h$ ).

- Se calcula El volumen filtrado (V), la filtración permisible en prueba (Fp) y la filtración habida en prueba (Fh), mediante las siguientes fórmulas.

$$V = \frac{A \times h}{1000} \dots\dots\dots (6)$$

$$F_p = \frac{0.0047 \times \phi \times L}{24} \dots\dots\dots (7)$$

$$F_h = \frac{V}{(T/60)} \dots\dots\dots (8)$$

- La filtración habida en prueba (Fh) debe ser menor que filtración permisible en prueba (Fp).

### **2.2.2.7. Supervisión en el Avance de Obra**

Consiste en verificar el cumplimiento del avance físico-financiero del proyecto y determinar desfases con el objetivo de corregir de manera oportuna. Este control se debe efectuar con la medición de avances de actividades. (Fernández, 2013).

#### **A. Control del uso de equipos en obra**

Consiste en el control de horas máquina de los equipos que participan en la ejecución de los trabajos del proyecto. Este control se realiza a través de gráficos que miden el rendimiento del equipo.

#### **B. Programación de Obra**

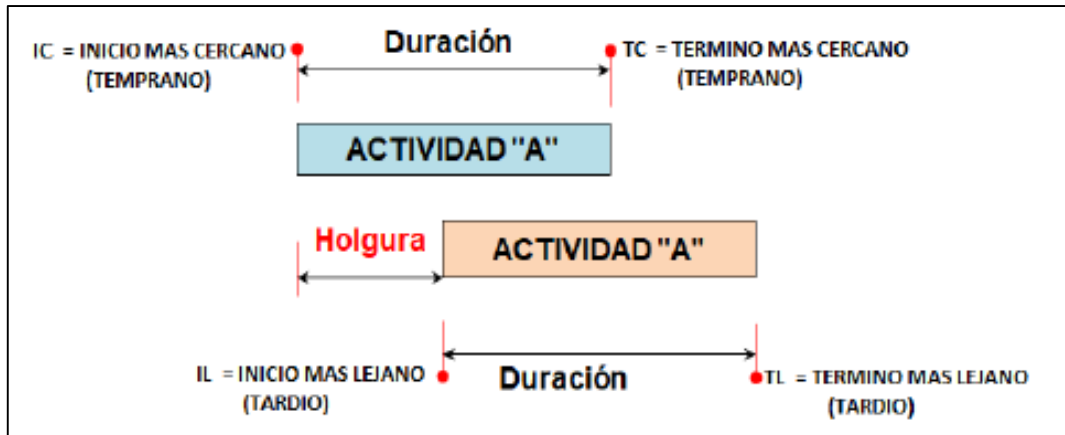
Rivera (2015), afirma que la programación de obra es la elaboración de un plan más detallado de las diferentes actividades del proyecto. Estas actividades se ordenan de forma sistemática mediante el relacionamiento de predecesores y dependencias de las tareas. A cada tarea se le asigna una duración, una fecha de inicio y una fecha de terminación.

Existen diversas técnicas de programación, las más importantes se presentan a continuación:

## B.1. Método de la Ruta Crítica CPM (Critical Path Method)

Fernández (2018), afirma que el CPM es un método determinístico que establece la secuencia de actividades de una obra y determina la trayectoria crítica para la ejecución de actividades. Para hallar la ruta crítica se determinan las holguras de cada actividad del proyecto.

Figura 9: Holgura para el inicio de la actividad.

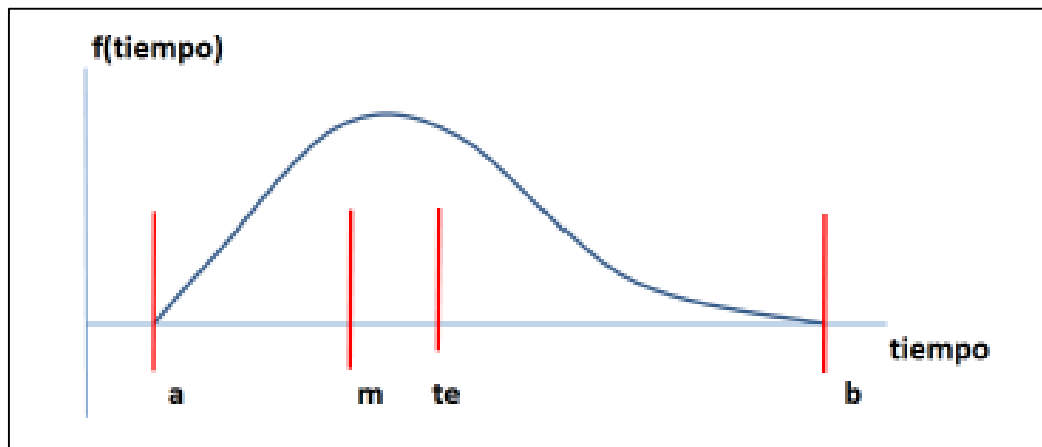


Fuente: Fernández (2018)

## B.2. Método PERT (Program Evaluation Review Technique)

Es una técnica de evolución del sistema CPM, en el que se le da un enfoque probabilístico a la duración de actividades. Por lo que permite manejar la incertidumbre del término de las actividades mediante 03 escenarios: tiempo optimista (a), tiempo pesimista (b) y tiempo normal (M). Estos escenarios permite calcular el tiempo probable (te), el cual va unido a la varianza de la actividad (Fernández, 2018).

Figura 10: Varianza de actividades

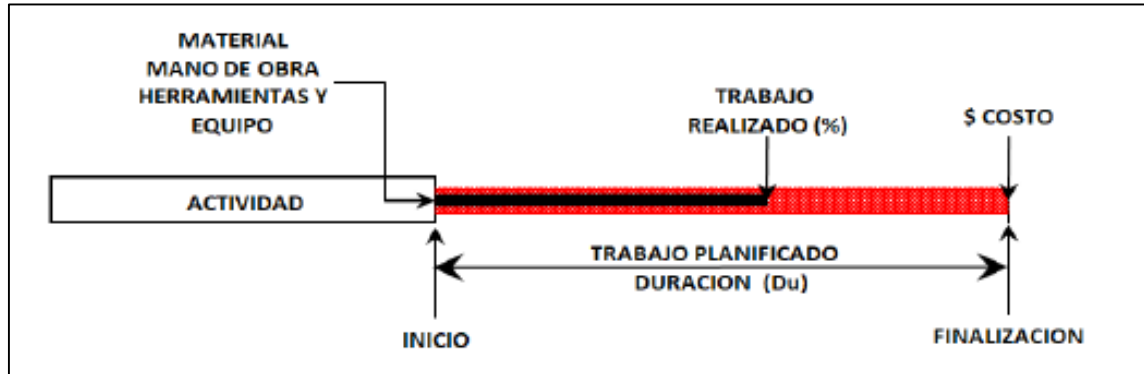


Fuente: Fernández (2018)

### B.3. Diagrama de Barras o Método de Gantt

Fernández (2018), afirma que el diagrama Gantt consiste en un gráfico de barras que permite relacionar la secuencia de actividades de un proyecto y su duración.

Figura 11: Avance de trabajo realizado

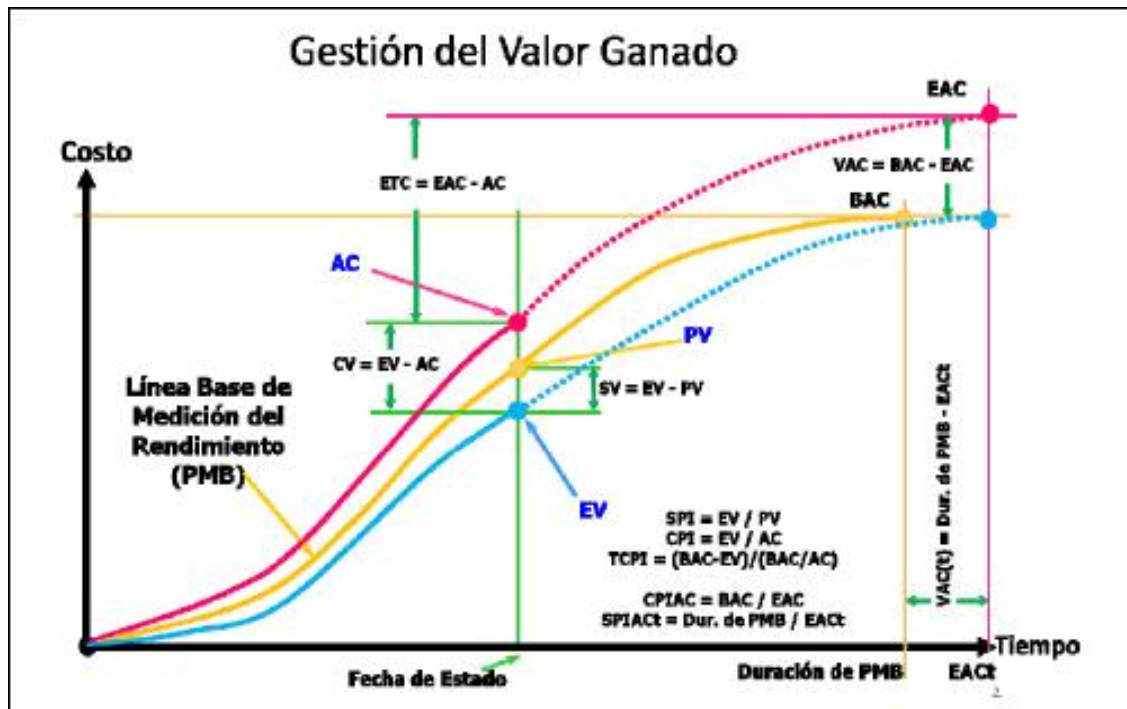


Fuente Fernández (2018)

### C. Valor ganado en el control de avance del proyecto

Ambriz (2008) afirma que el valor ganado mide el desempeño del proyecto mediante la comparación del avance real frente a lo planeado.

Figura 12: Elementos de la gestión del valor ganado



Fuente: Ambriz (2008)

Los valores principales del valor ganado son los siguientes:

- Valor Planificado (PV), es el valor programado del presupuesto contratado a la fecha o también conocido como Línea Base de Medición del Rendimiento (PMB).
- Valor Ganado (EV), es el valor de lo que se ha realizado a la fecha, determinado con los costos programados.
- Costo Real (AC), es el gasto real generado del trabajo realizado hasta la fecha.

El análisis del valor ganado comprende indicadores de variación e índices de rendimiento.

**Tabla 3: Indicadores de variación e Índices de rendimiento**

<b>INDICADORES DE VARIACIÓN</b>	
<b>Variaciones del costo (CV) = EV-AC</b>	
CV=0	Se gastó igual que lo presupuestado.
CV>0	Se gastó menos de lo presupuestado.
CV<0	Se gastó más de lo presupuestado.
<b>Variaciones del cronograma (SV) = EV-PV</b>	
SV=0	El cronograma se encuentra al día.
SV>0	El proyecto se encuentra adelantado
SV<0	El proyecto se encuentra atrasado
<b>INDICES DE RENDIMIENTO</b>	
<b>Rendimiento del costo (CPI) = EV/AC</b>	
CPI=1	Igual a lo planeado
CPI>1	Menor al planeado
CPI<1	Mayor al planeado
<b>Rendimiento del cronograma (SPI) = EV/PV</b>	
SPI=1	Igual a lo planeado
SPI>1	Menor al planeado
SPI<1	Mayor al planeado
<b>Rendimiento del costo - cronograma (CSI) = CPI x SPI</b>	
CSI > 0.9	El proyecto se encuentra "OPTIMO"
0.8 < CSI < 0.9	El proyecto se encuentra en "CHEQUEO"
CSI < 0.8	El proyecto se encuentra en "PELIGRO"

Fuente: Ambriz (2008) & Chavez (2018)

### **2.2.2.8. Supervisión en el Reporte del Proyecto**

Consiste en supervisar detalladamente la obra para asegurar que los trabajos se cumplan dentro de las condiciones contractuales. Por lo tanto; abarca la inspección de obra, la coordinación con el contratista sobre el proceso constructivo. (Fernández, 2013).

#### **A. Reporte Diario**

El reporte diario es un informe de las actividades realizadas en obra el día de la fecha con el fin de notificar y prevenir las actividades a realizar el día siguiente.

#### **B. Reporte Semanal**

El reporte semanal es un informe que se realiza cada semana para notificar las actividades realizadas en la semana, informar el avance físico semanal acumulado, indicar los recursos utilizados, prevenir los requerimientos para la siguiente semana y notificar eventos importantes ocurridos a lo largo de la semana.

#### **C. Informes mensuales de obra**

El informe mensual de obra consiste en mantener informado a la entidad sobre el control de la ejecución del proyecto y sustentar la valorización mensual de obra para autorizar el pago de la obra ejecutada.

Este informe indica las actividades más resaltantes en el mes, muestra el control de calidad de los ensayos efectuados por la supervisión, informa las actividades ambientales realizadas en el mes, menciona los recursos utilizados en el mes y notifica el avance físico de obra a través de la curva "S". (Fernández, 2013).

##### **C.1. Valorización mensual de obra**

La OSCE afirma que la valorización es la cuantificación económica del avance físico en la ejecución de un proyecto que se realiza en un determinado tiempo.

Según el DECRETO SUPREMO N° 056-2017-EF, las valorizaciones se formulan en base a los metrados realmente ejecutados, con los precios unitarios y gastos generales previstos en el presupuesto de obra. Estos pagos a cuenta se realizan el último día de cada periodo establecido con el cliente.

**Tabla 4: Formato de valorización mensual del proyecto**

Ítem o Código de Partida	Descripción o Nombre de la partida	Und.	P.U.	Programado		Anterior Acumulado		Valorización Actual		Valorización Acumulada		Saldo		% Avance
				Metrado	Costo	Metrado	Costo	Metrado	Costo	Metrado	Costo	Metrado	Costo	
1														
2														
3														
4														
5														

Fuente: OSCE

#### 2.2.2.9. Supervisión en el análisis de estabilidad del proyecto

Valiente, Sobrecases, & Díaz (2015); afirman que el estudio de estabilidad se basa en estados últimos de rotura de masas de suelo, cuando éste es sometido a cargas.

##### A. Aceleración Sísmica de Diseño

La aceleración sísmica de diseño se obtiene a través de un estudio de peligro sísmico, este estudio implica el método determinístico y probabilístico, los cuales definen el sismo de diseño. (Mendoza, 2016).

- Método de Peligro Sísmico Determinístico

El análisis determinístico consiste en la evaluación del peligro sísmico durante un terremoto de tamaño especificado en un determinado lugar. (Aguilar, 2019).

- Método de Peligro Sísmico Probabilístico

El análisis probabilístico permite identificar y cuantificar en forma racional incertidumbres como tamaño, ubicación y recurrencia de un terremoto.

- Método de Peligro Sísmico Norma E.030

Valiente, Sobrecases, & Díaz (2015), afirman que los efectos de un sismo en un talud pueden modelarse empleando aceleraciones horizontales y constantes. Terzaghi en 1959, aplicó modelos que representan los efectos del sismo mediante aceleraciones pseudoestáticas.

### **B. Caracterización Geotécnica**

La caracterización geotécnica de suelos es el proceso de análisis de pruebas en campo y ensayos en laboratorio, con la finalidad de realizar un diseño. (Chapilliquen, 2017).

Un análisis de estabilidad requiere los valores de las propiedades geotécnicas del suelo (cohesión, ángulo de fricción y peso unitario), estos valores son obtenidos de los ensayos de Corte Directo y Densidad de Campo. (Valiente, Sobrecases, & Díaz, 2015).

### **C. Cortes o Secciones del Plano del Proyecto**

El análisis de estabilidad debe evaluar los resultados en las secciones más críticas. Las secciones más críticas se encuentran perpendicularmente a las caras de los taludes, debido a que se definen ángulos de diseño más reales. (Mendoza, 2016).

### **D. Cortes o Secciones del Plano del Proyecto**

Según la Norma E.020, las cargas son fuerzas que resultan del peso de los materiales de una determinada estructura. El metrado de cargas se realiza de acuerdo a la asignación de las cargas móviles, efectos medioambientales y cargas provocadas por un sismo. La carga muerta es el peso de los materiales propios de una determinada estructura, así como equipos que sean de condición permanente. La carga viva es el peso de los ocupantes, materiales, equipos y otros objetos móviles que sean de influencia en una estructura y de condición no permanente.

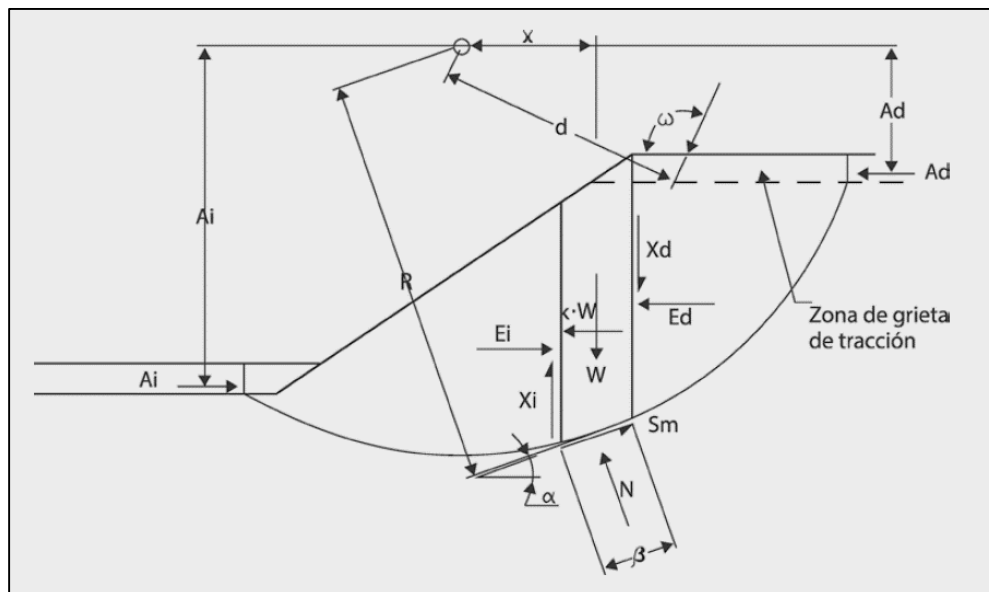
### **E. Métodos de cálculo de estabilidad de taludes**

Según Valiente, Sobrecases, & Díaz (2015). Los métodos de cálculo para realizar el análisis de estabilidad física se dividen en dos grupos: cálculos con métodos de equilibrio límite y cálculos con modelos numéricos.

- Cálculos con Método de Equilibrio Límite

Los métodos de equilibrio límite se fundamentan en dividir la masa de un terreno de alto potencial inestable en fracciones verticales, calcular el equilibrio de cada una de ellas y analizar el equilibrio global; con el fin de obtener el factor de Seguridad, el cual se define como la relación entre fuerzas/momentos resistentes y fuerzas/momentos desequilibrantes. Los modelos habitualmente empleados para la resolución de ecuaciones del método general de equilibrio límite son: Bishop, Spencer, Janbu, entre otros. (Valiente, Sobrecases, & Díaz, 2015).

**Figura 13: Análisis de fuerzas actuantes en una fracción vertical de suelo**



Fuente: Valiente, Sobrecases, Díaz (2015)

- Calculo con Modelos Numéricos

Estos modelos utilizan elementos finitos complejos, que estudian el estado tensional de los elementos y sus deformaciones. Este modelo aplica el método "phi-reduction. Para realizar el análisis se modela la sección del estudio, se establecen los parámetros de las diferentes unidades geotécnicas ( $c$ ,  $\phi$ ,  $E$ ,  $\nu$ ) y se define la presencia de nivel freático. Posteriormente, se simula la secuencia constructiva. Valiente, Sobrecases, Díaz (2015); afirman que la comparación entre el cálculo mediante elementos finitos y el cálculo de los métodos por rebanadas o fracciones, presentan resultados de buena concordancia.

## F. Factores de Seguridad

Valiente, Sobrecases, Díaz (2015) afirman que la estabilidad se determina a través del cumplimiento del factor mínimo de seguridad. El análisis de estabilidad física de un suelo

se realiza en condición estática y pseudo estática (sísmica). A continuación se muestra los factores de seguridad para estabilidad general según diferentes normativas.

**Tabla 5: Factores de seguridad de estabilidad general**

NORMATIVA	TALUD TEMPORAL		TALUD PERMANENTE	
	ESTATICA	SISMICA	ESTATICA	SISMICA
<b>AASHTO LRFD</b>	1.33-1.53	1.1	1.33-1.53	1.1
<b>NAVFAC-DM7</b>	1.3-1.25	1.2-1.15	1.5	1.2-1.15
<b>FHWA-NHI-11-032</b>	-	1.1	-	1.1
<b>CE.020</b>	-	-	1.5	1.25

Fuente: Valiente, Sobrecases, Díaz (2015)

### **G. Herramienta informática SLIDE**

En la actualidad, se tiene una diversidad de herramientas informáticas de apoyo en el análisis de estabilidad. Uno de ellos, es el software SLIDE versión 6.0 distribuido por la empresa Rocscience. El programa SLIDE calcula los factores de seguridad en condición estática y pseudo estática a través de métodos de equilibrio límite. Entre ellos se encuentra los métodos Bishop, Spencer, Janbu, Bishop Simplificado, entre otros. Sardón (2013), afirma que se consideran superficies de falla circulares, estos círculos representan la falla que tienen por centro varios puntos dentro de una malla definida en el modelamiento.

Según Mendoza (2016), para que el programa SLIDE determine los factores de seguridad de estabilidad global, se debe obtener previamente los siguientes datos:

- Secciones de análisis
- Nivel freático
- División geométrica de unidades geotécnicos
- Caracterización geotécnica
- Determinación de ubicación y dimensión de refuerzos
- Propiedades de refuerzo
- Cargas verticales de diseño
- Aceleración sísmica de diseño
- Métodos de análisis.

### **H. Verificación de estabilidad interna**

Según AASHTO, la estabilidad interna se determina relacionando la carga de tensión aplicada sobre el refuerzo y la carga de tensión permisible para el refuerzo, siendo la

tensión permisible analizada por dos tipos de falla: por extensión y rotura del refuerzo y por extracción de los refuerzos.

### H.1. Cálculo de la tensión admisible del geosintético de refuerzo

$$T_{al} = \frac{T_{ULT}}{RF_{CR} \times RF_D \times RF_{ID}} \dots\dots\dots (9)$$

$$T_a = \frac{T_{al}}{FS} \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

- $T_{al}$  (KN/m) : Resistencia de diseño a la tensión a largo plazo.
- $T_{ULT}$  (KN/m) : Resistencia última a la tensión (ensayo con el método de Tira Ancha).
- $RF_{ID}$  : Factor de reducción por daños del refuerzo durante la instalación.
- $RF_{CR}$  : Factor de reducción por fluencia del refuerzo (creep).
- $RF_D$  : Factor de reducción por degradación química y biológica.
- $T_a$  (KN/m) : Tensión admisible del geosintético.
- $FS$  : Factor de seguridad general.

### H.2. Cálculo del coeficiente de presión de tierra o empuje activo “Ka”

Se obtiene de la ecuación de Rankine:

$$K_a = \tan^2(45 - \frac{\theta}{2}) \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

- $\theta$  : Ángulo de Fricción del suelo reforzado.

### H.3. Cálculo del esfuerzo horizontal " $\sigma_H$ " y vertical " $\sigma_v$ "

$$\sigma_v = \gamma_r \times z + \sigma_2 + q + \Delta\sigma_v \dots\dots\dots (12)$$

$$\sigma_H = \sigma_v \times K_a + \Delta\sigma_h \dots\dots\dots (13)$$

Donde:

- $\sigma_v$  (KN/m<sup>2</sup>) : Esfuerzo vertical
- $\gamma_r$  (KN/m<sup>3</sup>) : Peso específico del suelo reforzado

- $z$  (m) : Profundidad de capa de refuerzo debajo de la parte superior del muro.
- $q$  (KN/m<sup>2</sup>) : Sobre carga de diseño
- $\Delta\sigma_v$  : Incremento de esfuerzo vertical debido a cargas concentradas igual a 0.
- $\Delta\sigma_h$  : Incremento de esfuerzo horizontal debido a cargas concentradas igual a 0.
- $\sigma_2$  (KN/m<sup>2</sup>) : Esfuerzo producido por talud sobre la parte superior del muro. ( $\sigma_2 = 0$ )

**H.4. Cálculo de la tensión máxima " $T_{max}$ " en cada capa de refuerzo.**

$$T_{max} = \sigma_H \times S_V \dots\dots\dots (14)$$

Para la capa de geomalla superior:  $S_{v1} = d1 + \frac{1}{2} \times (d2 - d1) \dots\dots\dots (15)$

Para las capas de geomallas intermedias:  $S_{v2} = \frac{1}{2} \times (d2 - d1) + \frac{1}{2} \times (d3 - d2) \dots\dots\dots (16)$

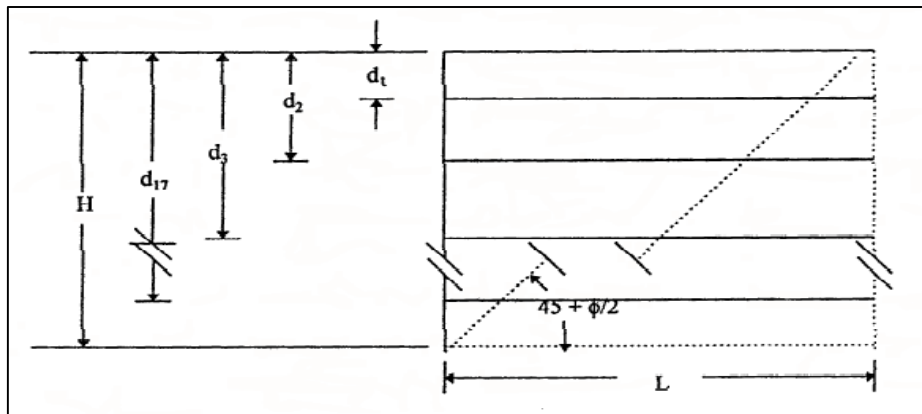
Para la capa de geomalla inferior:  $S_{v3} = \frac{1}{2} \times (d_n - d_{n-1}) + (H - d_n) \dots\dots\dots (17)$

Donde:

$d_n$  (m) : profundidad de la última capa de geomalla.

$d_{n-1}$  (m) : profundidad de la penúltima capa de geomalla.

**Figura 14: Profundidad de cada capa de geomalla en muro de suelo reforzado.**



Fuente: FHWA-NHI-00-43

**H.5. Cálculo de la relación de cobertura " $R_c$ ".**

$$R_c = \frac{b}{S_h} \dots\dots\dots (18)$$

Donde:

$b$  (m) : Ancho de geomalla

$S_h$  (m) : Separación horizontal de las geomallas

### H.6. Estabilidad interna por rotura de refuerzo.

Para comprobar la estabilidad interna por rotura de refuerzo, se verifica que la Tensión Admisible del refuerzo " $T_a$ ", sea mayor que el cociente de la tensión Máxima " $T_{max}$ " entre la Relación de Cobertura " $R_c$ ".

$$T_a \geq \frac{T_{max}}{R_c} \dots\dots\dots (19)$$

### H.7. Estabilidad interna por extracción de refuerzo.

Se calcula la Longitud de Empotramiento " $L_e$ " en la zona resistente, la longitud " $L_a$ " en la zona activa y la longitud total de refuerzo " $L$ ".

$$L_e \geq \frac{1.5 \times T_{max}}{C_i \times F^* \times \gamma \times d_n \times R_c \times \alpha} \geq 1 \text{ m} \dots\dots\dots (20)$$

$$L_a = (H - Z) \times \tan(45 - \frac{\theta}{2}) \dots\dots\dots (21)$$

$$L = L_a + L_e \geq 0.7 \times H \geq 2.5 \text{ m} \dots\dots\dots (22)$$

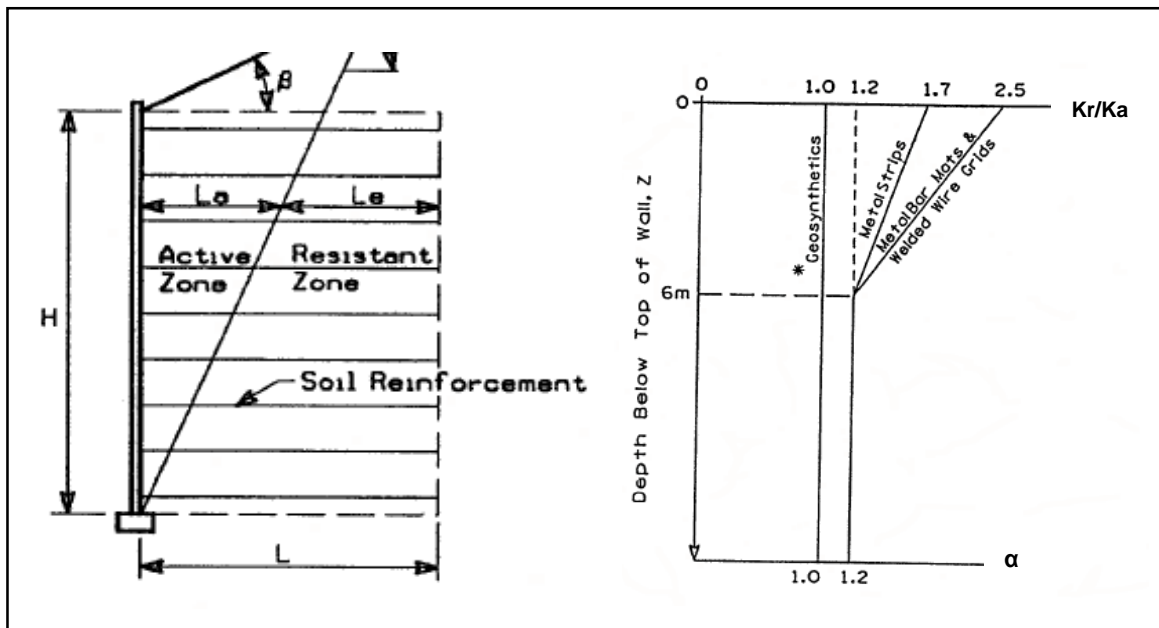
Donde:

$C_i$  : Coeficiente mínimo de interacción (0.67)

$\alpha$  : Factor de relación de tensiones (De la figura 12).

$F^*$  : Es el valor resultante de "tangente del ángulo de fricción"

Figura 15: Superficie de falla potencial y Variación de la relación de tensiones " $\alpha$ ".



Fuente: FHWA-NHI-00-43

Se verifica la estabilidad interna por extracción de refuerzo, para el cual se comprueba que la Tensión máxima de refuerzo “ $T_{max}$ ” sea menor que la tensión máxima del refuerzo por arrancamiento “ $P_r$ ”.

$$T_{max} \leq P_r \dots\dots\dots (23)$$

$$P_r = \frac{1}{FS_{PO}} \times F^* \times \gamma \times d_n \times L_e \times C \times R_C \times \alpha \dots\dots\dots (24)$$

$$F^* = Ci \times \tan \theta \dots\dots\dots (25)$$

Donde:

- $FS_{PO}$  : Mínimo factor de seguridad por falla de extracción de refuerzo (1.5).
- $T_{max}$  (KN/m) : Refuerzo máximo a la tensión.
- $C$  : Un valor de “2” para refuerzo tipo tira, rejilla (geomallas) y lámina.
- $\alpha$  : Factor de corrección de escala.
- $F^*$  : Factor de resistencia a la extracción.
- $\Theta$  : Ángulo de Fricción del suelo reforzado.
- $R_C$  : Relación de cubrimiento de refuerzo
- $\gamma$  (KN/m<sup>3</sup>) : Peso específico del suelo reforzado.
- $d_n$  (m) : Profundidad de cada geomalla.
- $L_e$  (m) : Longitud del empotramiento en la zona de resistencia.

### H.8. Estabilidad interna en condición sísmica.

Se calcula la aceleración sísmica en el muro “ $A_m$ ” y la Fuerza Inercial “ $P_I$ ”, a través de las siguientes fórmulas.

$$A_m = (1.45 - A) \times A \dots\dots\dots (26)$$

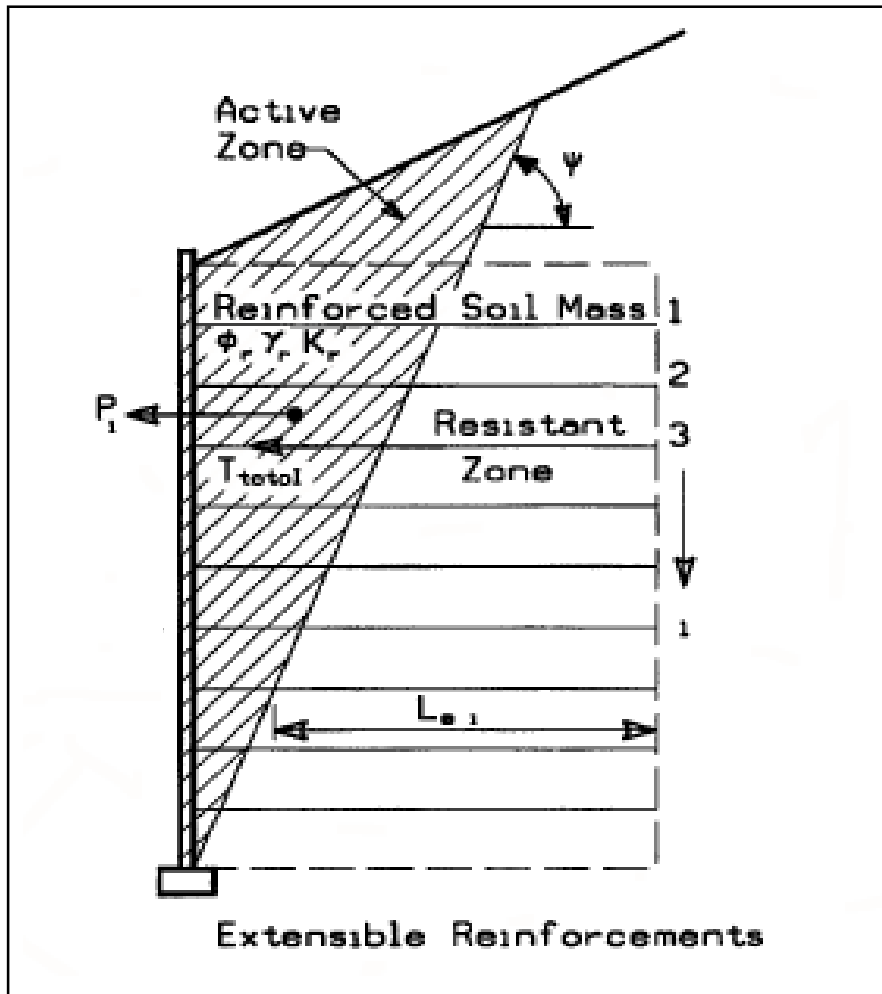
$$P_I = A_m \times W_a \dots\dots\dots (27)$$

$$W_a = 0.5 \times H^2 \times \tan(45 - \frac{\theta}{2}) \times \gamma \dots\dots\dots (28)$$

Donde:

- $A$  : Coeficiente de aceleración sísmica.
- $W_a$  (KN/m) : Peso de la zona activa
- $H$  (m) : Altura de muro
- $\Theta, \gamma, H$  : Se hallan de igual forma que en la estabilidad sísmica estática.

Figura 16: Análisis sísmico en estabilidad interna



Fuente: FHWI-NHI-00-43

La fuerza inercial  $P_i$ , se distribuye sobre los refuerzos proporcionalmente a sus áreas de resistencia " $L_e$ ". Por lo tanto, se calcula el la carga por fuerzas dinámicas " $T_{md}$ ".

$$T_{md} = P_i \times \left( \frac{L_{ei}}{\sum_{i=1}^n (L_{ei})} \right) \dots\dots\dots (29)$$

Se calcula la carga por fuerzas estáticas " $T_{max}$ ", el cual fue el hallado en el análisis estático. Seguidamente se corrobora el cálculo de la Tensión máxima total " $T_{total}$ ".

$$T_{max} = S_v \times \sigma_H \dots\dots\dots (30)$$

$$T_{total} = T_{max} + T_{md} \dots\dots\dots (31)$$

### H.9. Estabilidad interna por rotura de refuerzo con cargas sísmicas.

Se verifica la estabilidad por rotura de refuerzo del geosintético bajo cargas sísmicas, el cual se debe diseñar para resistir cargas estáticas y dinámicas.

$$\text{Por cargas estáticas } T_{max} \leq \frac{S_{rs} \times R_c}{(0.75) \times RF \times FS} \dots\dots\dots (32)$$

$$\text{Por cargas estáticas } T_{md} \leq \frac{S_{rt} \times R_c}{(0.75) \times FS \times RF_D \times R_{ID}} \dots\dots\dots (33)$$

$$T_{ult} = S_{rt} + S_{rs} \dots\dots\dots (34)$$

Donde:

- $R_c$  : Factor de reducción por degradación a largo plazo.
- $S_{rs}$  : Esfuerzo del refuerzo necesario para resistir las cargas estáticas.
- $S_{rt}$  : Esfuerzo del refuerzo necesario para resistir las cargas dinámicas.
- $T_{ult}$  : Esfuerzo último requerido para refuerzos con geosintéticos.

Zevallos (2008), utiliza la siguiente fórmula para verificar si se cumple con el factor de seguridad por rotura de refuerzo con cargas sísmicas. ( $FS > 1.1$ )

$$FS \leq \frac{T_{ult} \times R_c}{RF_{cr} \times RF_D \times RF_{ID} \times T_{max} + RF_D \times RF_{ID} \times T_{md}} \dots\dots\dots (35)$$

### H.10. Estabilidad interna por extracción de refuerzo con cargas sísmicas.

Se verifica la estabilidad por extracción de refuerzo del geosintético para cargas sísmicas, en el cual el coeficiente  $F^*$  se debe reducir al 80% del valor estático.

$$T_{total} \leq \frac{P_r \times R_c}{(0.75) \times FS_{PO}} = \frac{1}{0.75 \times FS_{PO}} \times (0.8 \times F^*) \times \gamma \times d_n \times L_e \times C \times R_c \times \alpha = Tf \dots\dots\dots (36)$$

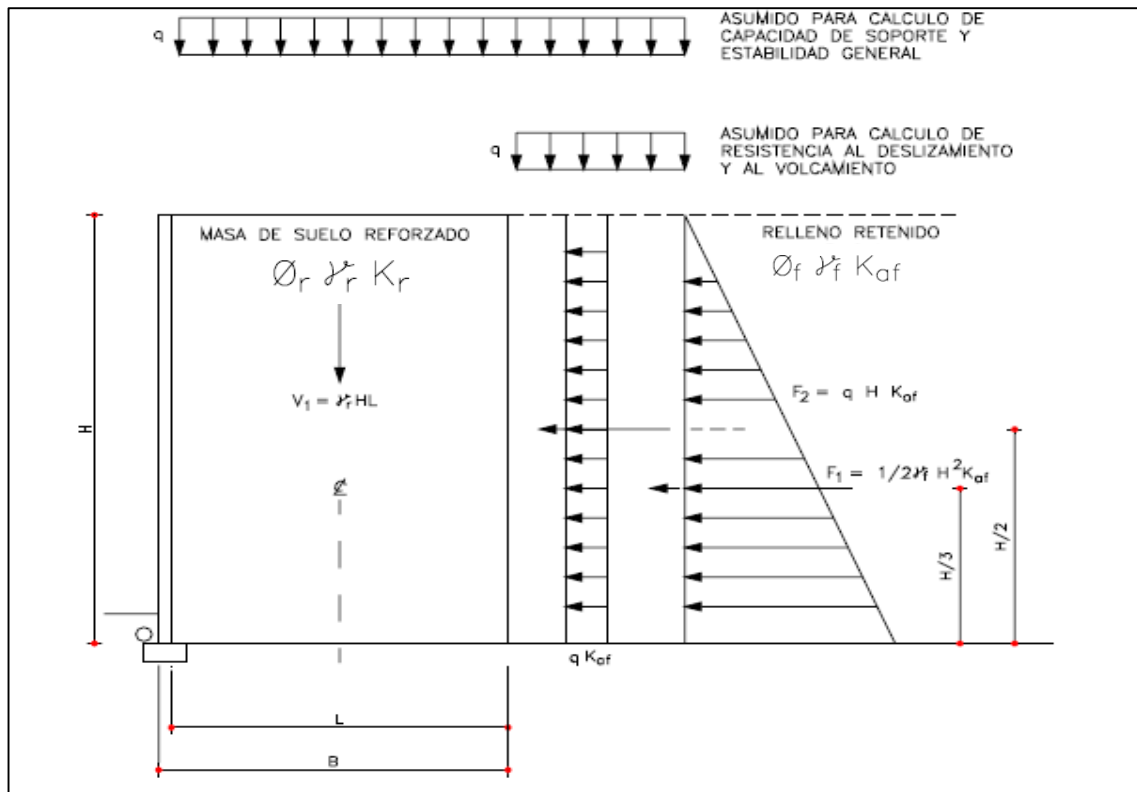
Donde:

- $FS_{PO}$  : Factor de Seguridad por extracción (1.5).
- $C$  : Se asume el valor de "2" para mallas.
- $Pr$  y  $Rc$  : Se calcula como en estabilidad interna en condición estática.
- $T_{final}$  : Tensión final por extracción.

## I. Verificación de estabilidad externa

AASHTO realiza una idealización del muro de suelo reforzado para realizar los cálculos de estabilidad externa por deslizamiento, vuelco y capacidad de soporte.

Figura 17: Estabilidad externa con talud horizontal



Fuente: Suarez (2014)

### I.1. Factor de seguridad por deslizamiento

Según AASHTO, el factor de seguridad por deslizamiento es la división entre la sumatoria de fuerzas horizontales resistentes y la sumatoria de las fuerzas actuantes. A continuación se muestran las ecuaciones que se utilizan en el diseño de MSR.

$$FS_{DES} = \frac{\sum \text{Fuerzas horizontales resistentes}}{\sum \text{Fuerzas horizontales actuantes}} = \frac{V_1 \times \tan \theta}{F_1 + F_2} \dots \dots \dots (37)$$

$$V_1 = \gamma_r \times H \times L \dots \dots \dots (38)$$

$$F_2 = q \times H \times K_{af} \dots \dots \dots (39)$$

$$F_1 = \frac{1}{2} \times \gamma_f \times H^2 \times K_{af} \dots\dots\dots (40)$$

$$K_{af} = \tan^2(45 - \frac{\theta_f}{2}) \dots\dots\dots (41)$$

Donde:

- V (KN/m) : Es la carga por metro del suelo reforzado.
- F1 (KN/m) : Es la fuerza de empuje del suelo retenido (Empuje activo).
- F2 (KN/m) : Es la fuerza horizontal producto de la sobrecarga.
- Tan  $\Theta$  : El menor valor entre el resultado de “Tan ( $\Theta_f$ )” y “Tan ( $\Theta_r$ )”
- $\Theta_f$  : Ángulo de fricción del suelo retenido.
- $\Theta_r$  : Ángulo de fricción del suelo reforzado.
- $\gamma_r$  : Peso unitario del suelo reforzado.
- $\gamma_f$  : Peso unitario del suelo retenido.
- H (m) : Altura total del muro de suelo reforzado.
- L (m) : Longitud del refuerzo
- q (KN/m<sup>2</sup>) : Es la sobrecarga de diseño en la parte superior horizontal del muro.

Para verificar la estabilidad al deslizamiento se debe calcular la fuerza de resistencia por cada capa de geomalla utilizando la siguiente ecuación:

$$FS_{dn} = \frac{V_1 \times \mu \times C_i}{F_1 + F_2} \dots\dots\dots (42)$$

Donde:

- Ci : 0.67 (Coeficiente de interacción mínimo según AASHTO).
- $\mu$  : El valor mínimo entre el resultado de “Tan ( $\Theta_f$ )” y “Tan ( $\Theta_r$ )”.
- dn : Profundidad a la que se encuentra la geomalla.

### I.2. Factor de seguridad por volteo

Según AASHTO, el factor de seguridad por volteo es la división entre la sumatoria de los Momentos Resistentes (Mr) y la sumatoria de los Momentos de Volteo (Mv). A continuación se muestran las ecuaciones que se utilizan en el diseño de MSR.

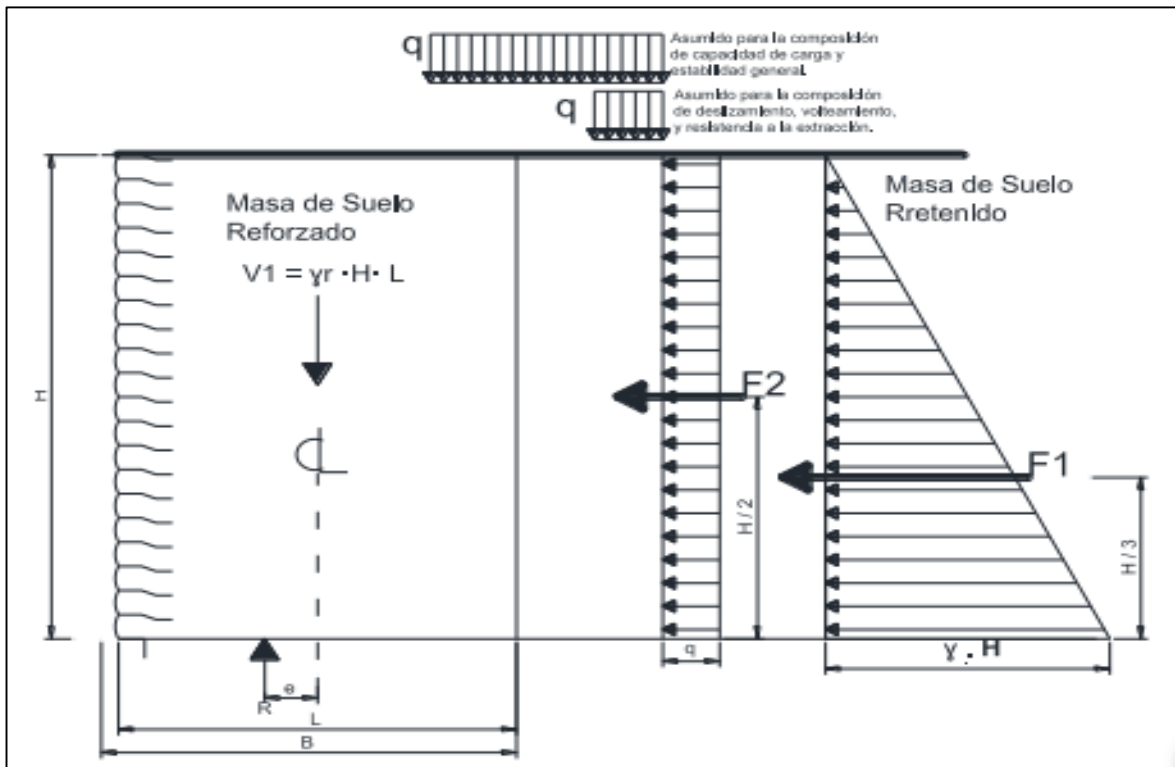
$$FS_{VOL} = \frac{\sum \text{Momentos Resistentes (Mr)}}{\sum \text{Momentos de volteo (Mv)}} = \frac{V_1 \times (\frac{L}{2})}{(F_1 \times \frac{H}{3}) + (F_2 \times \frac{H}{2})} \dots\dots\dots (43)$$

Para hallar los factores de seguridad se utilizan los mismos parámetros halladas en la verificación por deslizamiento.

Adicionalmente, se debe verificar que la excentricidad “e”, es menor al resultado de la siguiente expresión “L/6”.

$$e = \frac{F_1 \times \left(\frac{H}{3}\right) + F_2 \times \left(\frac{H}{2}\right)}{V_1} \dots\dots\dots (44)$$

**Figura 18: Excentricidad en análisis de estabilidad externa en suelos reforzados**



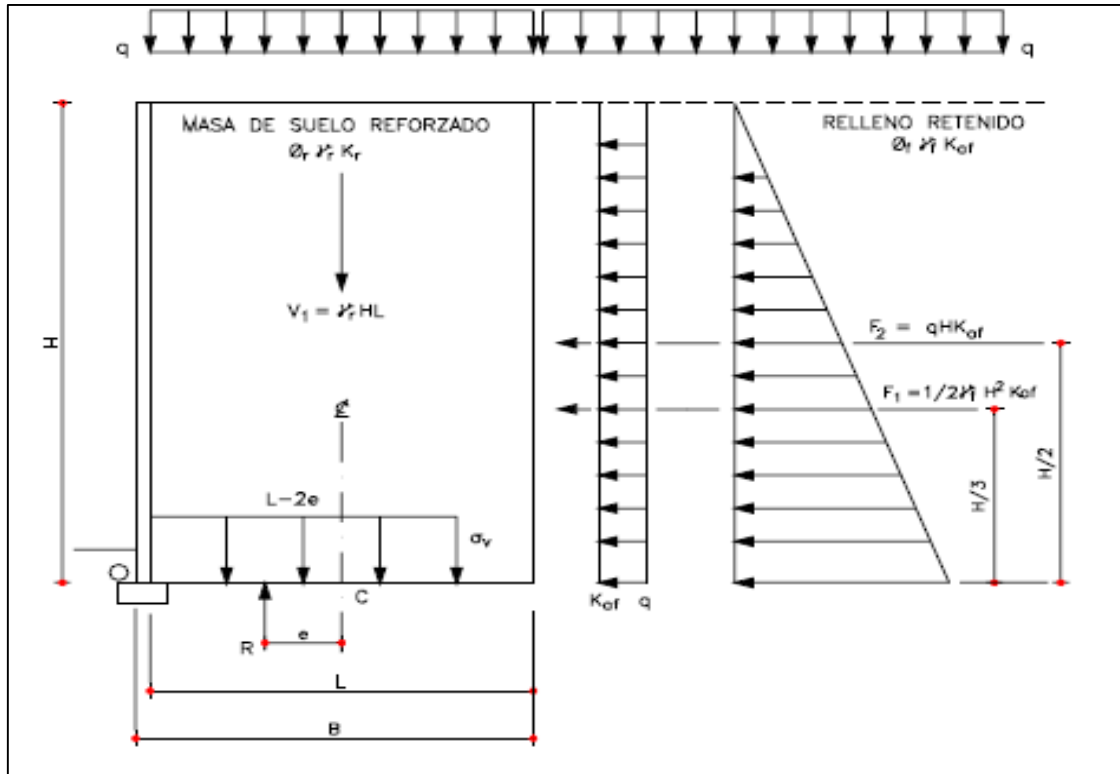
Fuente: IMT (2013)

Para verificar la estabilidad al volteo se debe calcular la fuerza de resistencia por cada capa de geomalla y verificar que la excentricidad en cada capa de geomalla sea menor que el valor de “L/6”.

**I.3. Factor de seguridad por capacidad de soporte**

FHWA-NHI-00-43, indica que para prevenir fallas por capacidad portante, la tensión vertical no debe exceder la capacidad carga admisible en el suelo de cimentación.

Figura 19: Esfuerzo vertical para el cálculo de capacidad de soporte



Fuente: Suarez (2014)

AASHTO indica que el ancho de cimentación “L” es igual al valor de la longitud de la geomalla al nivel de la cimentación. A continuación se muestra las formulas obtenidas al realizar sumatoria de momento en el Punto “C” del gráfico.

$$e = \frac{F_1 \times \left(\frac{H}{3}\right) + F_2 \times \left(\frac{H}{2}\right)}{V_1 + q \times L} \dots\dots\dots (45)$$

$$\sigma_v = \frac{V_1 + q \times L}{L - 2e} \dots\dots\dots (46)$$

Donde:

- e : Excentricidad para estabilidad externa por capacidad de soporte.
- $\sigma_v$  : Esfuerzo vertical o carga admisible

Para determinar la capacidad de carga última “ $q_{ult}$ ”, se usa métodos de mecánica de suelos para el caso de muros de suelo reforzado sin influencia de aguas subterráneas. Braja M. Das indica la siguiente ecuación para el cálculo de la capacidad de carga última.

$$q_{ult} = C_c \times N_c + 0.5 \times (L - 2 \times e) \times \gamma_c \times N_y \dots\dots\dots (47)$$

Donde:

$C_c$  (KN/m<sup>2</sup>) : Cohesión del suelo de cimentación.

$L$  (m) : Ancho de cimentación (Longitud de geomalla de refuerzo).

$\gamma_c$  (KN/m<sup>3</sup>) : Peso unitario del suelo de cimentación.

$N_c$  y  $N_\gamma$  : Factores de seguridad de carga de acuerdo al ángulo de fricción.

**Tabla 6: Factores de seguridad de carga para la teoría de Meyerhof**

$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$	$\phi'$	$N_c$	$N_q$	$N_\gamma$
0	5.14	1.00	0.00	26	22.25	11.85	12.54
1	5.38	1.09	0.07	27	23.94	13.20	14.47
2	5.63	1.20	0.15	28	25.80	14.72	16.72
3	5.90	1.31	0.24	29	27.86	16.44	19.34
4	6.19	1.43	0.34	30	30.14	18.40	22.40
5	6.49	1.57	0.45	31	32.67	20.63	25.99
6	6.81	1.72	0.57	32	35.49	23.18	30.22
7	7.16	1.88	0.71	33	38.64	26.09	35.19
8	7.53	2.06	0.86	34	42.16	29.44	41.06
9	7.92	2.25	1.03	35	46.12	33.30	48.03
10	8.35	2.47	1.22	36	50.59	37.75	56.31
11	8.80	2.71	1.44	37	55.63	42.92	66.19
12	9.28	2.97	1.69	38	61.35	48.93	78.03
13	9.81	3.26	1.97	39	67.87	55.96	92.25
14	10.37	3.59	2.29	40	75.31	64.20	109.41
15	10.98	3.94	2.65	41	83.86	73.90	130.22
16	11.63	4.34	3.06	42	93.71	85.38	155.55
17	12.34	4.77	3.53	43	105.11	99.02	186.54
18	13.10	5.26	4.07	44	118.37	115.31	224.64
19	13.93	5.80	4.68	45	133.88	134.88	271.76
20	14.83	6.40	5.39	46	152.10	158.51	330.35
21	15.82	7.07	6.20	47	173.64	187.21	403.67
22	16.88	7.82	7.13	48	199.26	222.31	496.01
23	18.05	8.66	8.20	49	229.93	265.51	613.16
24	19.32	9.60	9.44	50	266.89	319.07	762.89
25	20.72	10.66	10.88				

Fuente: Braja M. Das (2012)

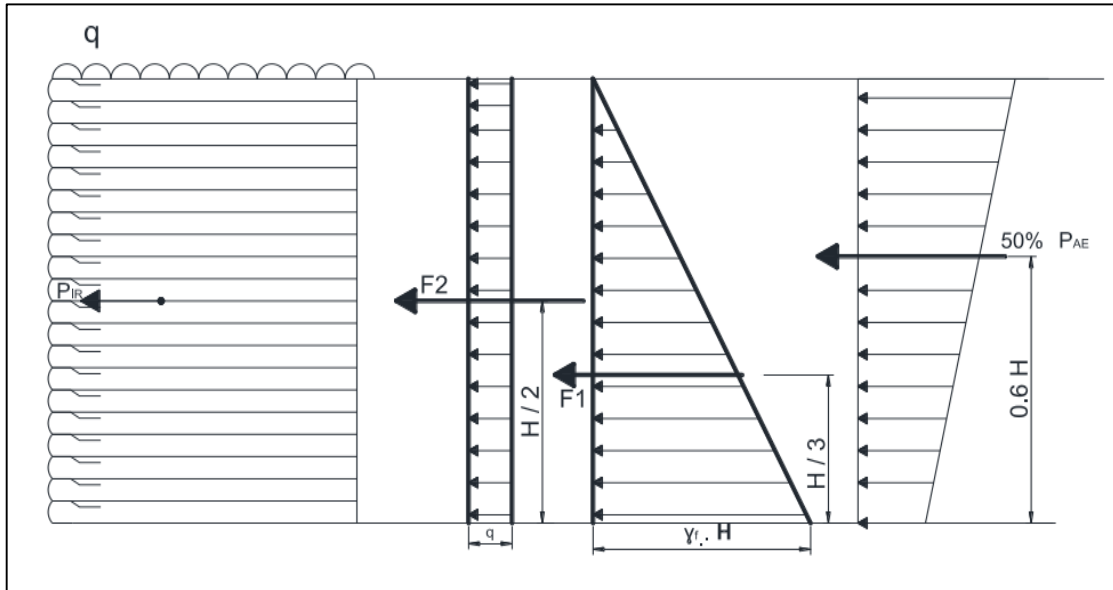
Finalmente, se calcula el factor de seguridad por capacidad de soporte, a través de la siguiente expresión.

$$FS_{CS} = \frac{q_{ult}}{\sigma_v} \dots\dots\dots (48)$$

#### I.4. Estabilidad externa con cargas sísmicas

Con respecto al diseño en la estabilidad externa, AASHTO indica realizar los cálculos de forma integral por deslizamiento, volteo y capacidad de soporte. Estos cálculos deben adicionar a las fuerzas estáticas, la Fuerza Inercial Horizontal “ $P_{IR}$ ” y el 50% del Impulso Dinámico horizontal “ $P_{AE}$ ”, los cuales están representados en el siguiente gráfico.

Figura 20: Estabilidad externa sísmica de un muro de suelo reforzado



Fuente: IMT (2013)

Según IMT (2013), para estructuras con talud superior horizontal, se utilizan las siguientes ecuaciones.

$$A_m = (1.45 - A) \times A \dots\dots\dots (49)$$

$$P_{AE} = 0.375 \times A_m \times \gamma_f \times H^2 \dots\dots\dots (50)$$

$$P_{IR} = 0.5 \times A_m \times \gamma_f \times H^2 \dots\dots\dots (51)$$

Donde:

$A_m$  : Coeficiente de aceleración del terreno. (Si  $A_m > 0.45$ ,  $A_m = A$ ).

$\gamma_f$  (KN/m<sup>3</sup>) : Peso unitario del suelo retenido.

H (m) : Altura de muro.

#### I.5. Estabilidad externa por deslizamiento con cargas sísmicas

Para hallar el factor Pseudoestático de la estabilidad externa por deslizamiento del muro de suelo reforzado, se utiliza la siguiente ecuación.

$$FS_{DES.SISMO} = \frac{\sum \text{Fuerzas horizontales resistentes}}{\sum \text{Fuerzas horizontales actuantes}} = \frac{V_1 \times \mu}{F_1 + F_2 + P_{IR} + (50\% \times P_{AE})} \dots\dots\dots (52)$$

**I.6. Estabilidad externa por volteo con cargas sísmicas**

Para hallar el factor Pseudoestático de la estabilidad externa por volteo del muro de suelo reforzado, se utiliza la siguiente ecuación.

$$FS_{VOL.SISMO} = \frac{\sum(M_r)}{\sum(M_v)} = \frac{V_1 \times (\frac{L}{2})}{(F_1 \times \frac{H}{3}) + (F_2 \times \frac{H}{2}) + (PIR \times \frac{H}{2}) + (50\% \times PAE \times 0.6 \times H)} \dots\dots\dots (53)$$

**I.7. Estabilidad externa por capacidad de soporte con cargas sísmicas**

Para hallar el factor Pseudoestático de la estabilidad externa por capacidad de soporte del muro de suelo reforzado, se utiliza las siguientes ecuaciones.

$$V_2 = q \times L \dots\dots\dots (54)$$

$$M_{RAP} = (V_1 \times \frac{L}{2}) + (V_2 \times \frac{L}{2}) \dots\dots\dots (55)$$

$$M_v = (F_1 \times \frac{H}{3}) + (F_2 \times \frac{H}{2}) + (PIR \times \frac{H}{2}) + (50\% \times PAE \times 0.6 \times H) \dots\dots\dots (56)$$

$$e = (\frac{L}{2}) - (\frac{M_{RAP} - M_v}{V_1 + V_2}) \dots\dots\dots (57)$$

$$\sigma_v = \frac{V_1 + V_2}{L - 2e} \dots\dots\dots (58)$$

$$q_{ult} = C_c \times N_c + 0.5 \times (L - 2 \times e) \times \gamma_c \times N_y \dots\dots\dots (59)$$

$$FS_{CS} = \frac{q_{ult}}{\sigma_v} \dots\dots\dots (60)$$

**J. Estabilidad global**

Se determina a través de métodos de equilibrio límite, comúnmente se usa un software de modelamiento como “Slide”.

### **2.2.2.10. Fase de Supervisión en el Cierre de obra**

La fase de cierre de obra o fase final de liquidación, comprende todo lo que corresponde a la liquidación de obra. Las actividades principales se basan en la aceptación de metrados, pre-liquidaciones mensuales de obra, revisión y elaboración de planos As built, recepción de obra, liquidación de obra y del contrato de supervisión. (Fernández, 2013).

#### **A. Entrega de obra**

Consiste en verificar el cumplimiento de los planos, diseños y especificaciones técnicas del proyecto. La supervisión asesora al cliente para la correcta recepción de obra y se finaliza a través de un acta de entrega de obra.

#### **B. Informe final de obra**

- Informe Final

Consiste en sustentar de forma detallada el avance final del proyecto. Este informe incluye una memoria descriptiva, control finales de costo y tiempo, cuadro de valorizaciones, planos finales as built y documentaciones agrupadas.

- Control Final de Costo y Tiempo

Consiste en realizar un análisis de valor ganado controlado al final del proyecto.

- Cuadro Resumen de Valorizaciones

Consiste en resumir las valorizaciones efectuadas a lo largo del proyecto a indica el monto total de la obra.

- Planos Finales

Consiste en la elaboración de planos As built, los cuales grafican el resultado final del proyecto tal cual se encuentra en obra.

### **2.2.3. Mejoramiento de Suelos**

Se conoce como mejoramiento de suelo al proceso en el que éste se somete a un tratamiento que mejore sus propiedades físicas. Con el fin de obtener un terreno estable, capaz de soportar diferentes cargas y condiciones ambientales. (Arriaga , 2006). El fin del

tratamiento del suelo es evitar que se produzcan grandes incrementos en la presión de poros durante oscilaciones provocadas por un sismo.

La densificación adecuada del suelo mantendrá la estabilidad del mismo; sin embargo, para cualquier método de mejoramiento de un terreno, se debe considerar el control del drenaje y subdrenaje. (Quijada , 2008).

### **2.2.3.1. Métodos de Mejoramiento de Suelos**

El mejoramiento de suelos puede lograrse por muchos procedimientos. A continuación se describe los diferentes métodos de mejora de suelos:

#### **A. Mezclas**

Este método consiste en combinar suelos con agentes estabilizadores. Se pueden subdividir en mezclas de suelos y mezclas con productos químicos.

##### **A.1. Mezclas de Suelos**

Es uno de los métodos más usados. Los suelos de grano grueso, como grava-arena, tienen poca cohesión y una fricción interna alta, lo que les permite soportar grandes esfuerzos. Las arcillas presentan propiedades diferentes que el material granular, ya que tienen buena cohesión y poca fricción, pero son inestables ante humedades altas. La mezcla adecuada de grava y arcilla da como resultado un material estable en el que se aprovecha la fricción interna de uno y la cohesión del otro. Esta combinación debe cumplir un grado de compactación de acuerdo a las necesidades del suelo. (Arriaga , 2006).

##### **A.2. Mezclas con productos químicos**

Este tipo de estabilización utiliza sustancias químicas que involucran la sustitución de iones metálicos y cambio en la composición del suelo. (Arriaga , 2006).

###### **- Mezclas con cal**

Arriaga (2006), afirma que la cal disminuye la plasticidad de los suelos arcillosos. Los porcentajes en la dosificación con cal varían entre 2 a 6% con respecto al peso seco del material estabilizado.

- Mezclas con cemento Portland

Se usa principalmente en suelos granulares (arenas y gravas). El cemento mezclado con el suelo mejora las propiedades mecánicas del mismo, provocando la disminución de la relación de vacíos y de la plasticidad de los suelos. Este método aumenta la resistencia y durabilidad con una dosificación de cemento que varía entre 3 y 8 %. (Arriaga , 2006).

**B. Precargas:**

Este método consiste en aplicar cargas previas a las normales de operación, directamente sobre el suelo de fundación. Las precargas disminuyen la compresibilidad y buscan incrementar la resistencia de los suelos cohesivos blandos. (Arriaga , 2006).

**C. Densificación por medio de explosivos:**

Este método pretende mejorar la distribución de las partículas del suelo mediante un incremento uniforme de la presión de aire, estos incrementos pueden ser generados por explosivos. La excitación debe superar la energía mínima como para romper el equilibrio de una estructura de suelo, pero sin hacer volar el suelo. (Arriaga , 2006).

**D. Inyección de compactación.**

Según Arriaga (2006), este método consiste en inyectar a presión una mezcla de cemento de alta consistencia y arena. La idea es formar bulbos de mortero que compactan el suelo. Se usa comúnmente para compactar los suelos sueltos.

**E. Compactación Dinámica**

Según MENARD (2016), este método permite densificar los suelos a gran profundidad, debido a los impactos de gran energía producidos por la caída de una masa, de forma repetitiva, sobre una superficie desde una determinada altura. Este método se adapta mayormente para obras de gran superficie, debido a la velocidad de su ejecución.

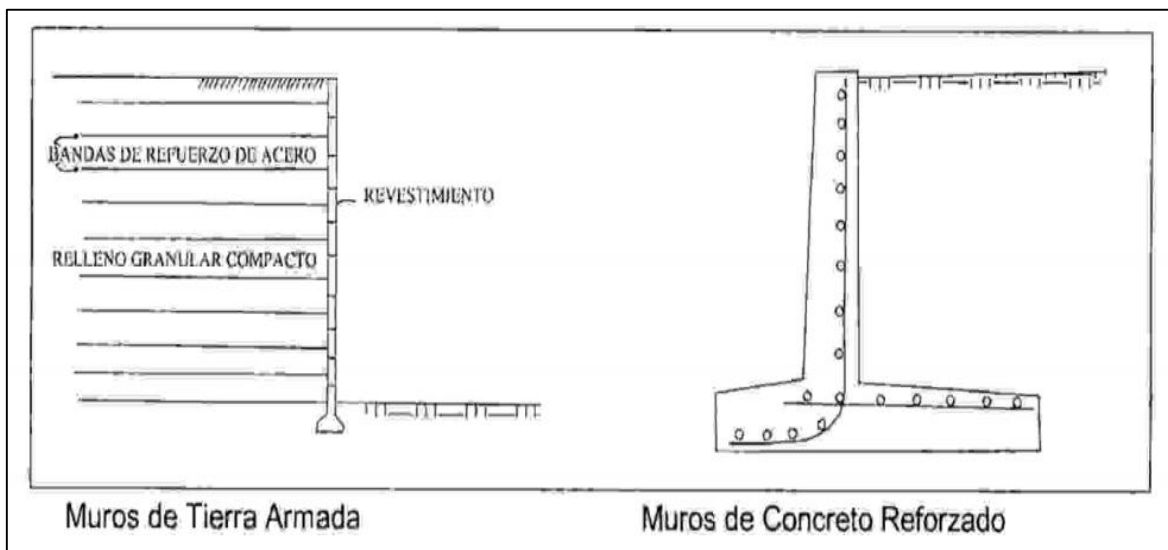
**F. Mejoramiento con Geosintéticos de Refuerzo**

Según Egoavil (2012), un geosintético está compuesto por polímeros sintéticos, los polímeros son sustancias de naturaleza orgánica con alto peso molecular. Los productos más comunes de los materiales geosintéticos son geomallas, geotextiles, geomembranas, geocompuestos, entre otros; las propiedades de estos productos permiten su aplicación en

diferentes obras civiles como refuerzo, filtración, drenaje, protección, impermeabilización, separación y control de erosión.

Los geosintéticos realizan la función de refuerzo en el mejoramiento de propiedades mecánicas de una masa de suelo. Cuando el suelo y el elemento de refuerzo son combinados, se forma un compuesto denominado por Henry Vidal en 1965 como “suelo reforzado”. Según la norma CE.020 se denomina Muros de tierra armada.

**Figura 21: Tipos de Muros en Voladizo**



Fuente: Norma CE. 020

### **2.2.3.2. Obras hidráulicas en mejoramiento de suelo**

Las obras hidráulicas se subdividen en obras de drenaje y subdrenaje. Estas obras garantizan la estabilidad hidráulica y evitan los deslizamientos, debido a que controlan las aguas superficiales y los flujos subterráneos. (Suarez, Deslizamientos. Tomo II: Técnicas de Remediación, 2009).

#### **G. Obras de Drenaje Superficial**

Las obras de drenaje pluvial cumplen la función de estabilizar un relleno reduciendo la infiltración dentro del mismo y evitando la erosión. (Suarez, 2009). El sistema de recolección de aguas superficiales puede estar conformado por canales y pozas de recolección; este sistema capta y evacua la escorrentía aguas arriba del relleno, evitando que el fluido penetre las capas del suelo.

## H. Obras de Subdrenaje

El drenaje subterráneo cumple la función de disminuir las presiones de poros con el fin de aumentar su resistencia. Las obras de subdrenaje se subdividen en subdrenes de zanja, enrocados, drenes horizontales, drenes verticales de alivio, galerías de drenaje, drenes de pantalla, entre otros. Los sistemas de subdrenaje están compuestos por geosintéticos, materiales granulares y tuberías perforadas. (Suarez, Deslizamientos. Tomo II: Técnicas de Remediación, 2009).

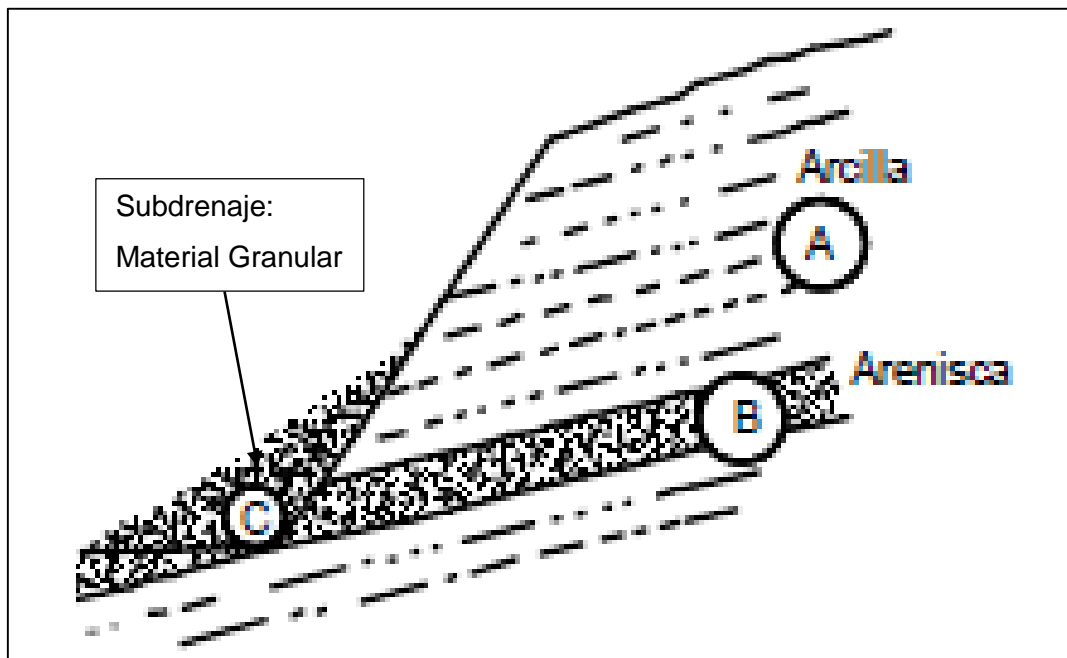
- Geosintéticos:

Son polímeros sintéticos que cumplen la función de filtración, drenaje, protección, impermeabilización. Para obras de subdrenaje pueden ser geomembranas o geotextiles.

- Material granular:

Son agregados gruesos y uniformes, se subdividen en bloques de roca (2 a 4 pulgadas de diámetro), gravas medianas (1 a 2 pulgadas de diámetro) y gravas pequeñas (3/4 a 1 pulgada de diámetro).

Figura 22: Conformación de un enrocado (material granular)



Fuente: Suarez (2009).

## 2.2.4. Conformación de Plataforma de suelo mejorado

### 2.2.4.1. Muro de Suelo Reforzado

Según Guevara (2009), los muros de suelo reforzado son estructuras de suelo compactado que interactúan con refuerzos extensibles o inextensibles, los cuales incrementan la capacidad de carga sobre un relleno conformado con menor cantidad de volumen de relleno estructural. El muro de suelo reforzado se compone de geosintéticos de refuerzo, material de relleno estructural y un material de contención de finos como fachada.

#### A. Geosintéticos de Refuerzo

- Geomalla Uniaxial

Este tipo de geomalla posee una gran resistencia a esfuerzos de tracción en dirección longitudinal. Su aplicación se da en muros y taludes de suelo reforzado, donde se conoce la dirección del esfuerzo principal mayor. (Egoavil, 2012).

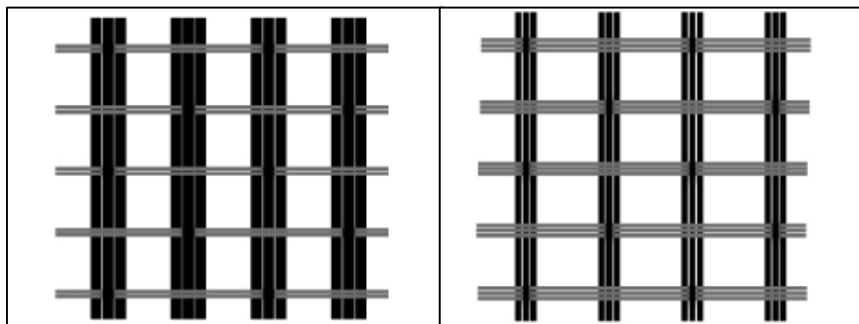
- Geomalla Biaxial

Este tipo de geomalla posee una gran resistencia a esfuerzos de tracción en la dirección longitudinal y transversal. Su aplicación se da mayormente en cimentaciones de esfuerzos movilizados como los pavimentos. Están compuestos por fibras unidas entre sí, la cual mantiene su estabilidad dimensional global y su resistencia a la tracción. (Egoavil, 2012).

- Geotextil Tejido

Son fabricados por procesos de tejido, el cual tiene la aplicación de un elemento de refuerzo de suelo. El entrelazamiento de las fibras se puede dividir en geotextiles tejidos por filamentos únicos, filamentos múltiples o fibrilados. (Egoavil, 2012).

Figura 23: Geomalla uniaxial y geomalla biaxial



Fuente: Tex delta

## B. Material de Relleno Estructural

Los muros de suelo reforzado se comportan adecuadamente con un material granular de baja plasticidad y que cumplan con un grado de compactación aceptable.

El material de relleno estructural tiene la función de trabajar por fricción con el refuerzo. Por ello, se le denomina como suelo reforzado.

**Figura 24: Estabilización de material granular con geosintético**



Fuente: (Palma, 2012)

## C. Material de Separación de Suelo o Fachada

- Geotextil No Tejido

El geotextil no tejido comúnmente se usa para separar una capa de otra en la conformación de un suelo y para evitar la migración de finos.

- Sacos Metaleros

Los sacos metaleros son usados en el extremo del muro de suelo reforzado como material de fachada de un relleno de suelo conformado.

### 2.2.4.2. Enrocado - subdrenaje

Según Suárez (2009), el subdrenaje forma parte del mejoramiento de suelo, debido a que controla el subdrenaje de suelos saturados. La conformación de un enrocado está compuesto por geosintéticos, materiales granulares y tuberías perforadas.

## **A. Geosintéticos**

Los geosintéticos son polímeros sintéticos que presenta una gran variedad de utilidades. Para obras de subdrenaje se utilizan geotextiles y geomembranas.

- Geotextil para subdrenaje

Es un geosintético que actúa como un filtro que impide el paso de las partículas del suelo pero permite el paso del flujo del agua. Se usa también como material de protección.

- Geomembrana

Son láminas de material geosintético de muy baja permeabilidad y resistentes ante efectos ambientales.

## **B. Material granular**

Son agregados gruesos y uniformes. Según Suarez (2009), los filtros de material granular son más eficientes cuando su diámetro es mayor a 20 cm.

- Bloques de roca (abarcan desde 2 a 4 pulgadas de diámetro).
- Gravas medianas (abarcan desde 1 a 2 pulgadas de diámetro).
- Gravas pequeñas (abarcan desde  $\frac{3}{4}$  de pulgada a 1  $\frac{1}{2}$  pulgadas).

### **2.2.4.3. Canal de Coronación - drenaje**

Los canales abiertos son las obras de drenaje más usadas para proyectos mineros. Para el diseño de canales, es necesario conocer primero el caudal de diseño. Este caudal puede ser hallado con distintos métodos estadísticos, los cuales requieren los siguientes datos:

- El área de la cuenca, formada por escorrentías a lo largo del trazo del canal.
- El estudio hidrológico para obtener el valor de la intensidad de lluvia.
- El plano topográfico en donde se encuentra el trazo del canal, para el diseño del trazo y pendiente.
- Visita en campo con fotografías y levantamiento de datos complementarios (tipo de suelo, pendiente de la cuenca, trazo del eje del canal, entre otros).

#### **2.2.4.4. Controles de obra**

##### **A. Control de Calidad**

El control geotécnico de calidad requiere de los siguientes protocolos.

- Análisis Granulométrico por Tamizado, según MTC E 107.
- Límites de Atterberg, según MTC E 110 y MTC E 111.
- Proctor Modificado, según MTC E 115.
- Densidad de Campo, según MTC E 117.
- Contenido de Humedad con carburo de calcio (Speedy), según MTC E 126.

El control topográfico de calidad requiere de los siguientes protocolos.

- Protocolo de Liberación de Capa Compactada.
- Protocolo de Autorización de Trazo y Excavación del Canal.

El control de calidad de concreto requiere de los siguientes protocolos.

- Protocolo de Asentamiento de Concreto Fresco, según MTC E 701.
- Protocolo de Aceptación de Vaciado de Concreto Simple.
- Protocolo de Temperatura del Concreto, según MTC E 724.

El control de calidad en la red de alcantarillado requiere de los siguientes protocolos.

- Protocolo de prueba de nivelación y alineamiento.
- Protocolo de prueba hidráulica de filtración.

##### **B. Control de avance de obra**

Se realiza a través de reportes diarios, semanales e informes semanales. Los cuales contienen el control acumulado del avance de obra con respecto a lo programado.

##### **C. Control de Estabilidad física**

Para realizar el análisis de estabilidad física; se requiere tener datos topográficos, parámetros geotécnicos de cada componente del suelo, la aceleración sísmica obtenida de un estudio de peligro sísmico y las cargas actuantes sobre el relleno de suelo.

## CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Zona de Estudio

El trabajo de investigación se realizó en el proyecto de la construcción de la plataforma 02, ubicada como ampliación dentro del campamento minero Yumpag en la comunidad de Huachus, del distrito de Yanahuanca.

### 3.2. Descripción de la Zona de estudio

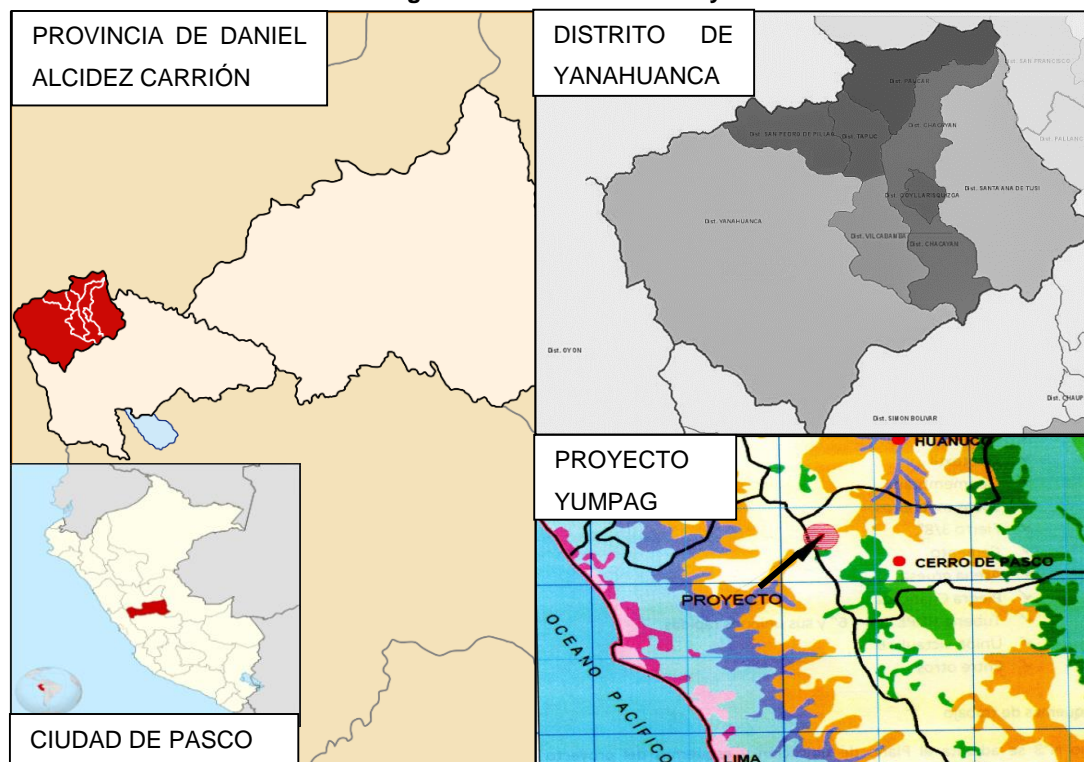
#### 3.2.1. Ubicación Geográfica

El proyecto de la plataforma 02 Yumpag se encuentra ubicado en los terrenos pertenecientes a la Comunidad Campesina de Huachus, en el Distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión y Departamento de Pasco, a una elevación aproximada entre 4400 a 4,500 msnm.

Las coordenadas UTM WGS84 del lugar son 320605.28 E y 8827755.93 N.

Las coordenadas UTM PSAD56 del lugar son 320835.89 E y 8828124.07 N.

Figura 25: Ubicación del Proyecto



Fuente: Elaboración Propia

### **3.2.2. Vías de acceso**

El acceso al proyecto se da mediante vía terrestre de Lima hasta la localidad de Huaura, a través de la panamericana Norte. De este punto se procede hasta la localidad de Churín, después se sigue la ruta hacia Oyón, luego se continúa hasta la Unidad Minera Uchucchacua. Se prosigue pasando Chacua y la planicie Cachipampa, con rumbo a Cerro de Pasco, a partir de este punto continúa por el caserío Pampa Saleras hasta Yumpag. Todo el recorrido es un total de 270 km.

### **3.2.3. Topografía**

El relieve de la zona del proyecto es típica de las localidades andinas del Altiplano presentando cerros con pendientes regulares a pronunciadas.

El área del proyecto está ubicada en el campamento minero Yumpag. El área disponible presenta una topografía ondulada y se encuentra rellanada con material propio de la zona (suelo con gravas angulosas, limos y arcillas), presenta un acceso vehicular a nivel intermedio a través de una vía vecinal. (Cia de Minas Buenaventura S.A.A., 2009).

### **3.2.4. Condición climática**

Yanahuanca como distrito, está compuesto de caseríos centros poblados y comunidades campesinas. El área del proyecto posee una temperatura mínima media que fluctúa entre -3.0 °C en el mes de julio y -4 °C en los meses de febrero y noviembre. La zona del proyecto minero Yumpag se encuentra a una altura media de 4500 m.s.n.m. y en los meses lluviosos, el clima presenta una sensación fría propia de la sierra. La precipitación ocurre en forma de lluvia, granizo o nevadas y se da con mayor impacto entre enero y marzo. Entre mayo a agosto es un periodo que usualmente ocurre precipitaciones mínimas. La precipitación promedio es de 66.6 mm/año. (Cia de Minas Buenaventura S.A.A., 2009).

### **3.2.5. Vegetación**

El área del lugar de estudio se caracteriza por la existencia de las siguientes especies predominantes de la flora: Ichu, Huamanpinta, Garbancillo y Ortiga. Según el D.S. Nº 043-2006-AG, estas especies se encuentran amenazadas con peligro de extinción.

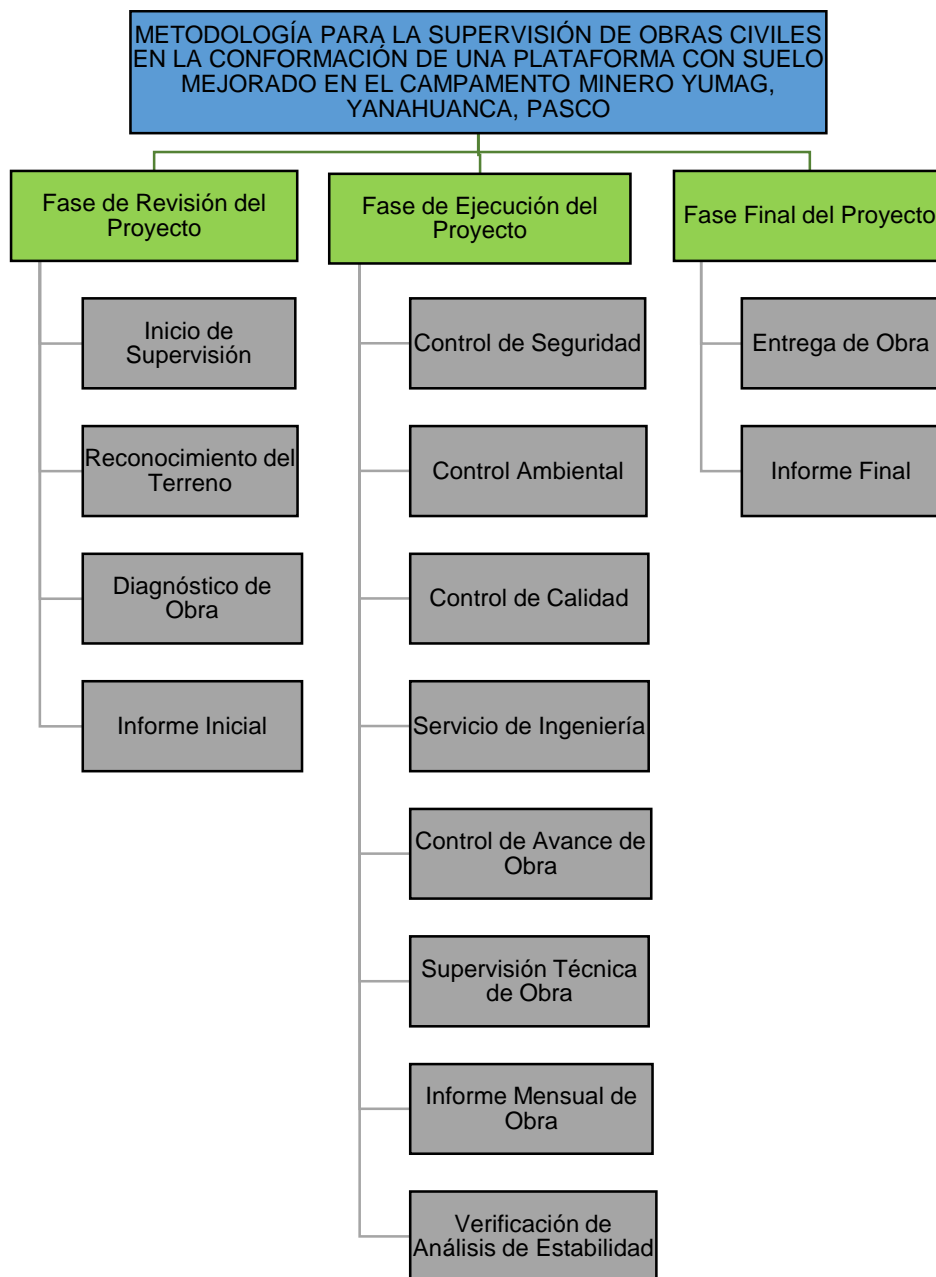
### **3.2.6. Aspectos Geológicos**

El área destinada al proyecto se ubica sobre depósitos fluvio-aluviales del cuaternario, debido que se observan gravas angulosas con matriz limo arcilloso. Geomorfológicamente

la zona pertenece al Altiplano Andino (Puna), con presencia de un río semi meándrico de baja pendiente que erosiona moderadamente la zona adyacente al proyecto. En algunas zonas el sustrato rocoso cuenta con una cobertura de top soil (Tipo de suelo “OL” según clasificación SUCS). Según el Mapa de Suelos del Perú (FAO 1990) la zona del Proyecto tiene el tipo de suelo Leptosol dístico – Andosol vítrico (LPd - ANz).

### 3.3. Propuesta de esquema metodológico

La metodología de supervisión de obras civiles se validó en cada una de las fases del proyecto mediante la aplicación de la metodología a un ejemplo de estudio.



### **3.4. Procedimientos en la Revisión del Proyecto**

#### **3.4.1. Inicio de Supervisión**

La revisión del proyecto fue realizado mediante un protocolo de Inicio de Supervisión con la información del contrato de obra del proyecto.

#### **3.4.2. Supervisión en el Reconocimiento del Terreno**

Para llevar a cabo el reconocimiento del terreno se utilizó un protocolo de Visita de Obra, en el cual se verifica la información geotécnica y topográfica del lugar del proyecto. La visita de campo incluye el uso de instrumentos de laboratorio de suelos, equipos topográficos, entre otras herramientas de exploración.

#### **3.4.3. Supervisión en el Informe Inicial**

Previo a la elaboración del Informe Inicial, se utilizó un protocolo de Diagnostico de Obra para sustentar observaciones sobre el diseño.

El informe inicial contiene toda la información que el cliente necesita conocer antes de la ejecución del proyecto. Para ello, se utilizó la información del protocolo de Inicio de Supervisión, el protocolo de Visita de Obra y el protocolo de Diagnóstico de Obra.

### **3.5. Procedimientos en la Ejecución del Proyecto**

#### **3.5.1. Supervisión en el Control de Seguridad**

La supervisión ejerce un papel importante en el control de seguridad, debido a que las unidades mineras priorizan la evaluación de peligros y riesgos. Por ello, la seguridad en obras civiles se manifiesta mediante protocolos firmados que garanticen las medidas de prevención de cada actividad.

La Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos, se controla a través de la siguiente tabla.

Tabla 7: Matriz Básica de Evaluación de Riesgos o impactos.

<b>SEVERIDAD</b>	Catastrófico	1	1	2	4	7	11
	Mortalidad	2	3	5	8	12	16
	Permanente	3	6	9	13	17	20
	Temporal	4	10	14	18	21	23
	Menor	5	15	19	22	24	25
			A	B	C	D	E
			Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
			<b>FRECUENCIA</b>				

Fuente: D.S. N° 024-2016-EM (Anexo N° 07).

### 3.5.2. Supervisión en el Control Ambiental

La gestión ambiental en unidades mineras prioriza el cuidado del ambiente de la zona del proyecto. En el caso de obras civiles, las medidas de prevención ambiental en el proceso constructivo del proyecto se planificaron mediante una ficha ambiental general y una ficha mensual de control ambiental.

### 3.5.3. Supervisión en el Control de Calidad

#### 3.5.3.1. Análisis Granulométrico por Tamizado

##### A. Procedimiento de muestreo

En este ensayo, se escoge un lugar representativo para la extracción de la muestra y se detalla la composición del material. La cantidad de muestra recomendada para llevar al laboratorio es de 20 kilogramos.

##### B. Procesamiento de la información del ensayo

- Se obtiene el peso total de la muestra seca (se recomienda que la muestra seca sea mayor a 10 kg).
- Seguidamente se obtiene el peso total de la muestra lavada y seca (gr) y el peso de finos lavados (gr).
- Se obtienen los pesos retenidos obtenidos en cada malla del proceso de tamizado. Con estos pesos obtenidos, se calcula los porcentajes de pesos retenidos, pesos retenidos acumulados y pesos pasantes acumulados.

- Todos los datos mencionados anteriormente, son usados para el cálculo de porcentajes de contenido de grava (sumatoria de porcentajes retenidos entre la malla 3" hasta la malla N° 4), arena (sumatoria de porcentajes retenidos entre la malla N° 4 hasta la malla N° 200) y finos (porcentaje retenido en el tamiz de fondo).
- Se realiza la clasificación SUCS (ASTM D - 2487) con los datos de porcentajes de los tamices y los límites de consistencia del material de muestra.

**Tabla 8: Tabla de clasificación de suelos por el método SUCS.**

Criterio para asignación de Símbolo de Grupo y Nombre de Grupo utilizando Pruebas de Laboratorio				Clasificación del Suelo		
				Símbolo de Grupo	Nombre del Grupo	
<b>Suelos de Granulometría Gruesa</b> Más del 50% queda retenido en Malla N° 200	<b>Gravas</b> Más del 50% queda retenido en Malla N° 4	<b>Gravas Limpias</b> Menos del 5% pasa Malla N° 200	Cu $\geq$ 4 y 1 $\leq$ Cc $\leq$ 3		GW	Grava bien graduada
			Cu $<$ 4 y/o 1 $>$ Cc $>$ 3		GP	Grava mal graduada
		<b>Frontera</b> Entre 5 y 12% pasa Malla N° 200	Cu $\geq$ 4 y 1 $\leq$ Cc $\leq$ 3	Finos (ML,MH)	GW-GM	Grava bien graduada con limo
				Finos (CL,CH)	GW-GC	Grava bien graduada y arcilla
			Cu $<$ 4 y/o 1 $>$ Cc $>$ 3	Finos (ML,MH)	GP-GM	Grava mal graduada con limo
				Finos (CL,CH)	GP-GC	Grava mal graduada y arcilla
	<b>Gravas con Finos</b> Más del 12% pasa Malla N° 200	Finos (ML,MH)		GM	Grava limosa	
		Finos (CL,CH)		GC	Grava arcillosa	
		Finos (CL-ML)		GM-GC	Grava limo-arcillosa	
	<b>Arenas</b> Más del 50% pasa la Malla N° 4	<b>Arenas Limpias</b> Menos del 5% pasa Malla N° 200	Cu $\geq$ 6 y 1 $\leq$ Cc $\leq$ 3		SW	Arena bien graduada
			Cu $<$ 6 y/o 1 $>$ Cc $>$ 3		SP	Arena mal graduada
		<b>Frontera</b> Entre 5 y 12% pasa Malla N° 200	Cu $\geq$ 6 y 1 $\leq$ Cc $\leq$ 3	Finos (ML,MH)	SW-SM	Arena bien graduada con limo
				Finos (CL,CH)	SW-SC	Arena bien graduada y arcilla
			Cu $<$ 6 y/o 1 $>$ Cc $>$ 3	Finos (ML,MH)	SP-SM	Arena mal graduada con limo
				Finos (CL,CH)	SP-SC	Arena mal graduada y arcilla
		<b>Arenas con Finos</b> Más del 12% pasa Malla N° 200	Finos (ML,MH)		SM	Arena limosa
			Finos (CL,CH)		SC	Arena arcillosa
			Finos (CL-ML)		SM-SC	Arena limo-arcillosa

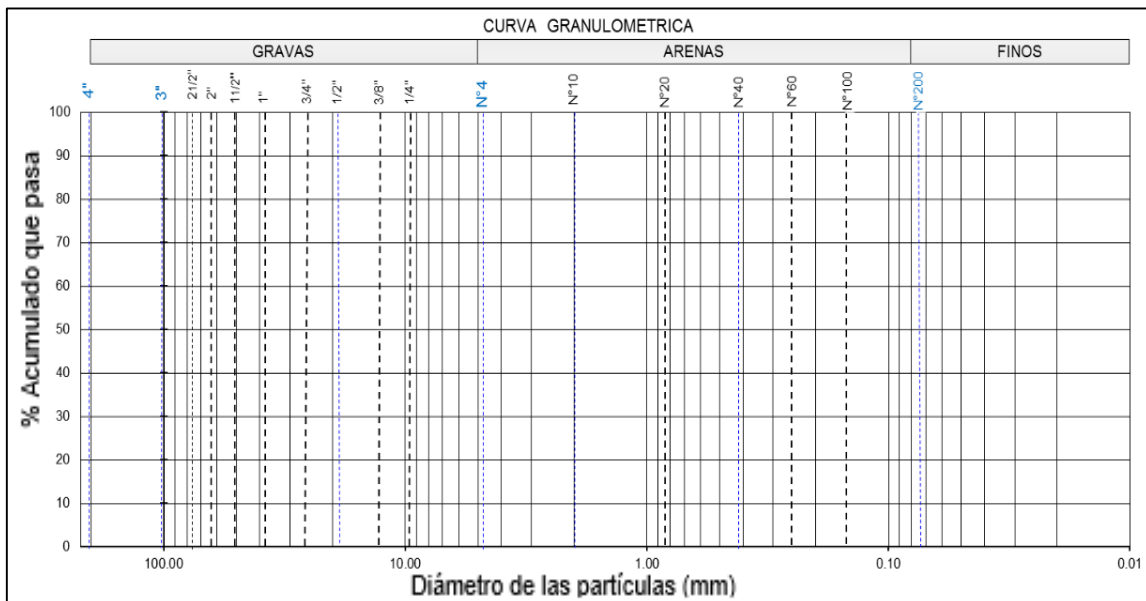
<b>Suelos de Granulometría Fina</b> Más del 50% pasa la Malla N° 200	<b>Arcillas y Limos</b> Limite liquido menor a 50	<b>Inorgánica</b>	IP > 7	CL	Arcilla inorgánica de baja o media plasticidad
			IP < 4	ML	Limo inorgánico
		4 ≤ IP ≤ 7	CL-ML	Arcilla o limo inorgánico	
	<b>Arcillas y Limos</b> Limite liquido mayor a 50	<b>Inorgánica</b>	$\frac{LL - \text{Secado al horno}}{LL - \text{No secado}} < 0.75$	OL	Arcilla o limo orgánico de alta o media plasticidad
			IP > 7	CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad
		IP < 4	MH	Limo inorgánico	
<b>Suelos altamente orgánicos</b>	Principalmente materia orgánica de color negro y olor orgánico.	<b>Orgánica</b>	$\frac{LL - \text{Secado al horno}}{LL - \text{No secado}} < 0.75$	OH	Arcilla orgánica de plasticidad media o alta
			PT	Turba o suelo altamente orgánico	

Fuente: ASTM D 2487

### C. Procedimiento de obtención de resultados

El resultado del ensayo se representa mediante el grafico de la curva granulométrica, en la cual se relaciona el diámetro de abertura del tamiz (mm) y el porcentaje acumulado de pasantes (%).

Figura 26: Formato para gráfica de curva granulométrica.



Fuente: Elaboración Propia.

### **3.5.3.2. Límites de Atterberg**

#### **A. Procedimiento de muestreo**

Se escoge un lugar representativo para la toma de muestra. La cantidad de muestra recomendada para llevar al laboratorio puede variar entre 200 a 300 gramos de material tamizado que pasa la Malla N° 40.

#### **B. Procesamiento de la información del ensayo**

- Primero se calcula el “Limite Plástico (L.P.)”, utilizando 02 capsulas.
- Segundo, se obtiene el “Limite Líquido (L.L.)”, en el cual se utilizan 03 capsulas diferentes según el número de golpes del ensayo.
- Tercero, se calcula el “Índice de Plasticidad (IP).

#### **C. Procedimiento de obtención de resultados**

- Diagrama de Fluidez

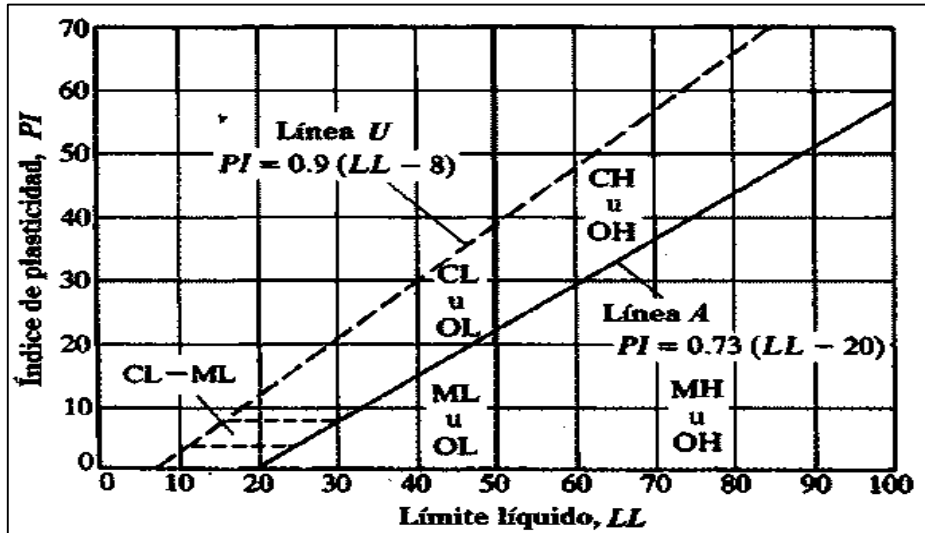
El diagrama de fluidez muestra una gráfica que relaciona el número de golpes con los contenidos de humedad por cada ensayo de Límite Líquido. En esta gráfica el valor de 25 golpes en el eje “X”, se proyecta una recta vertical que intersecta con la línea formada por los puntos de contenidos de humedad y finalmente se halla el valor de Límite Líquido proyectando una recta horizontal hacia el eje “Y”.

- Grafica de Plasticidad

La grafica de plasticidad tiene como ejes el límite líquido en el eje “X” y el índice de plasticidad en el eje “Y”. De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo se intersectan los valores mencionados en un punto dentro de la carta de plasticidad, donde se ubica el grupo de clasificación de suelos finos.

A continuación se muestra la gráfica de la carta de plasticidad para la clasificación de suelos finos.

Figura 27: Carta de Plasticidad para clasificación de suelos finos.



Fuente: Chaparro & Duarte (2013).

### 3.5.3.3. Protocolo de Proctor Modificado

#### A. Procedimiento de Muestreo

Se escoge el lugar representativo de la extracción de la muestra y se detalla la composición del material. La cantidad de muestra recomendada puede variar entre 30 a 40 kilogramos.

#### B. Procesamiento de la información del ensayo

Se calcula el contenido de humedad y el peso específico seco en cada punto de humedad. La finalidad es encontrar el óptimo contenido de humedad de la máxima densidad seca de la muestra de suelo.

#### C. Procedimiento de obtención de resultados

El resultado se obtiene mediante una curva de compactación, la cual se conforma de puntos de cada proporción de humedad. Estos puntos se forman por medio de la relación de las densidades máximas secas en las ordenadas y los contenidos de humedad en las abscisas. Finalmente, se obtiene el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca del ensayo.

### 3.5.3.4. Densidad de campo con cono de arena

#### A. Procedimiento de Muestreo

Se habilita un lugar uniforme para la realización del ensayo y se detalla la composición del material de suelo sobre el cual se realiza la prueba en campo.

#### B. Procesamiento de la información del ensayo

Se toma nota de la ubicación del ensayo mediante coordenadas y se calcula el grado de compactación a través del ensayo de densidad de campo.

#### C. Procesamiento de la información del ensayo

El resultado se obtiene mediante el cumplimiento del porcentaje del grado de compactación del terreno, el cual se obtiene dividiendo el grado de compactación obtenido en campo entre el grado de compactación obtenido en laboratorio.

### 3.5.3.5. Protocolo de Contenido de Humedad Speedy

La cantidad de muestra utilizada en el ensayo se define de acuerdo a las especificaciones del equipo de medición de humedad. En este caso se utilizó 6 gramos de muestra con partículas de tamaños máximos de 10 mm.

A continuación se muestra las especificaciones de un equipo "Speedy".

Tabla 9: Medición de humedad con "Speedy"

Medición de humedad con el equipo Speedy	
Modelo	S2000
Peso bruto	5.5 kg
Rango de medición de humedad expresado como porcentaje del peso húmedo de la muestra	0-20 % (estándar)
	0-10 %
	0-5 %
Peso de la muestra	Para 0-20%, rango: 6g
	Para 0-5%, rango: 10g
	Para 0-10%, rango: 12g
Tamaño máximo de la muestra	10 mm

Fuente: Neuterk

El ensayo de contenido de humedad con el método Speedy ASTM D – 4944, incluye su resultado en el protocolo de “Densidad de campo con el cono de arena”. La humedad se determina a través de lo que señala el indicador de medición del instrumento “Speedy”.

#### **3.5.3.6. Liberación de capa compactada**

Para realizar este protocolo, se verificó el cumplimiento del protocolo de Densidad de Campo con el Método del Cono de Arena y el protocolo de Contenido de Humedad Speedy. Para el desarrollo del protocolo se realizó la verificación topográfica de la culminación de la capa compactada de suelo.

#### **3.5.3.7. Autorización de Trazo y Excavación de Canal**

Este protocolo se realizó mediante el levantamiento topográfico de las nuevas coordenadas del trazo del canal de coronación.

#### **3.5.3.8. Asentamiento en Concreto Fresco**

El ensayo de asentamiento se realizó durante el tiempo de vaciado de concreto con la medición del slump mediante el uso de un flexómetro.

#### **3.5.3.9. Temperatura en Concreto Fresco**

El ensayo de temperatura se realizó durante el tiempo de vaciado de concreto fresco con la medición de la temperatura mediante el uso de un termómetro digital.

#### **3.5.3.10. Aceptación de Vaciado de Concreto Simple**

Este protocolo se realizó mediante controles del proceso constructivo antes, durante y después del vaciado de concreto.

#### **3.5.3.11. Prueba Hidráulica y Control Topográfica en Red de Alcantarillado**

El protocolo se realizó mediante el control topográfico del alineamiento y los desniveles de la red de alcantarillado.

La prueba hidráulica se realizó mediante el estancamiento de agua en un tramo de red de alcantarillado para determinar la filtración habida en campo.

### 3.5.4. Supervisión en el Avance de Obra

#### 3.5.4.1. Control de Equipos en Obra

- Este protocolo fue controlado mediante el número de viajes de los volquetes y el volumen trasladado de material para cada partida del proyecto.

$$\text{Volumen de traslado de material} = N^{\circ} \text{ Viajes} \times \text{Volumen de volquete}$$

- El número total de horas máquina ejecutadas por semana de cada equipo se calculó a través de la sumatoria de todos los equipos en un día.

$$\text{Total de horas ejecutadas} = \sum \text{horas ejecutadas de cada maquinaria}$$

- El porcentaje de disponibilidad de equipos en obra se calculó mediante el total de horas ejecutadas y el total de horas programadas diariamente.

$$\% \text{ Disponibilidad de equipos en obra} = \frac{\text{Total de horas ejecutadas}}{\text{Total de horas programadas}}$$

#### 3.5.4.2. Control de Avance del Proyecto

##### A. Método de Valor ganado

Este protocolo se realizó mediante el método del valor ganado. Para obtener los 03 valores de la gestión del valor ganado (PV, EV y AC), se realiza la sumatoria de costos en cada semana.

Luego se representan estos valores en porcentajes, dividiendo entre el valor total planificado del proyecto (BAC).

- $PV \% = PV / BAC$
- $EV \% = EV / BAC$
- $AC \% = AC / BAC$

## **B. Indicadores de valor ganado**

Las variaciones del valor ganado son calculadas de la siguiente manera.

- Variaciones del cronograma (SV) = EV – PV
- Variaciones del costo (CV) = EV - AC

Los índices de rendimiento son calculados de la siguiente manera.

- Índice de rendimiento del cronograma (SPI) = EV / PV
- Índice de rendimiento del costo (CPI) = EV / AC
- Índice de costo y cronograma (CSI) = SPI x CPI

### **3.5.5. Supervisión Técnica de Obra**

#### **3.5.5.1. Reporte Diario**

El reporte diario fue elaborado para informar al cliente sobre los procedimientos constructivos y prevenir las actividades del día siguiente.

#### **3.5.5.2. Reporte Semanal**

El reporte semanal fue elaborado para informar el porcentaje de avance ejecutado en obra y detallar los acontecimientos de la semana.

### **3.5.6. Supervisión en el Informe Mensual de obra**

El informe mensual fue elaborado para informar las actividades realizadas durante el mes y sustentar la valorización del proyecto.

### **3.5.7. Supervisión en la Verificación del Análisis de Estabilidad**

A continuación se describe el procedimiento para verificar el análisis de estabilidad del proyecto de acuerdo a especificaciones AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), lineamientos de FHWA-NHI-00-43 (Federal Highway Administration – National Highway Institute), entre otras investigaciones de especialistas.

### 3.5.7.1. Selección del tipo de estructura

La conformación de un suelo reforzado puede ser construido a través de un Muro de suelo reforzado “MSR” (inclinación de fachada mayor a  $70^\circ$ ) o un Talud de suelo reforzado” TSR” (inclinación de fachada menor a  $70^\circ$ ). Para el proyecto de estudio, se seleccionó el Muro de Suelo Reforzado (MSR).

La elección del tipo de estructura se realizó teniendo en cuenta las siguientes consideraciones de la Administración Federal de Carreteras (FHWA).

#### A. Condiciones geológicas y geotécnicas

El suelo de la cimentación debe tener una resistencia que soporte 2.5 veces el peso de la estructura. Si el suelo no cumple las condiciones de resistencia, se requiere mejorar las propiedades del suelo a través de algún método de tratamiento de suelos.

#### B. Condiciones topográficas

El sistema debe satisfacer las necesidades de espacio para la construcción de la estructura de suelo reforzado y la superficie superior habilitada de acuerdo a la topografía existente.

Figura 28: Conformación de suelo reforzado con geosintéticos



Fuente: Geomatrix (2017)

### 3.5.7.2. Selección de componentes del suelo reforzado

El MSR presenta dos tipos de refuerzo: los elementos extensibles e inextensibles. Para el proyecto Yumpag se optó por el reforzamiento con geomallas uniaxiales, las cuales pertenecen al grupo de los elementos de refuerzo extensibles.

Con respecto al tipo de fachada, se optó por el uso de sacos metaleros rellenos de material de suelo seleccionado, cubiertos con geomalla de refuerzo y geomembrana de protección ante efectos ambientales.

**Figura 29: Conformación de MSR con refuerzos de geomalla y geomembrana**



Fuente: Elaboración Propia.

### **3.5.7.3. Selección de factores mínimos de seguridad**

Para determinar los criterios de diseño con respecto a factores de seguridad, se realiza una evaluación de las normativas de referencia. “Standar Specifications for Highway bridges - AASHTO –HB 17”, menciona que los muros de suelo reforzado (MSR), deben diseñarse para una estabilidad externa, estabilidad interna y estabilidad general.

La estabilidad externa debe cumplir con los factores de seguridad mínimos requeridos por deslizamiento, volteo y capacidad de soporte (los cálculos asumen que la masa de suelo reforzado y la protección externa son un cuerpo rígido).

La estabilidad interna debe cumplir con los factores mínimos de seguridad por arrancamiento, rotura y conexión.

La estabilidad general debe realizarse por el método de las dovelas, usando modelos de equilibrio límite como Bishop Simplificado, Spencer o Janbú Simplificado.

A continuación, se indica los factores de seguridad elegidos para el diseño de acuerdo a normativas AASHTO y lineamientos FHWA.

**Tabla 10: Factores mínimos de seguridad según tipo de falla**

Tipo de falla	Factores de seguridad mínimo estático	Factores de seguridad mínimo pseudoestático
Estabilidad interna (geomalla de refuerzo)		
Extracción de refuerzo	1.5	1.1
Rotura del refuerzo	1.5	1.1
Conexión	1.5	1.1
Estabilidad externa (elemento integrado)		
Deslizamiento	1.5	1.2
Volteo	2.0	1.5
Capacidad de Soporte	2.5	2.0
Estabilidad general		
Estabilidad de taludes (Equilibrio Límite)	1.5	1.0

Fuente: Federal Highway Administration FHWA-NHI-00-43 & ASSHTO

#### 3.5.7.4. Determinación de la aceleración máxima del terreno

El valor de la aceleración pico del terreno (PGA) se obtiene a través de un estudio de peligro sísmico. Si no se tuviera dicho estudio, se debe estimar un valor de acuerdo a investigaciones o códigos nacionales del Instituto Geofísico del Perú.

**Tabla 11: Aceleración máxima del terreno en Yanahuanca - Pasco.**

SISMO	VIDA ÚTIL	PROBABLIDAD DE EXCEDENCIA	PERIODO DE RETORNO	ACELERACIÓN MAXIMA EN ROCA
Frecuente	50 años	50%	75 años	0.175 g
Raro	50 años	10%	475 años	0.30 g
Muy raro	100 años	10%	950 años	0.36 g

Fuente: Estrella (2018)

Para el caso de estudio, se eligió la aceleración máxima esperada de 0.32g, el cual se encuentra dentro de los resultados de exposición sísmica en Yanahuanca, Pasco. Este dato fue tomado de un estudio realizado en el depósito de Material Estéril a unos 3 kilómetros aproximadamente del Campamento Yumpag.

### 3.5.7.5. Determinación del coeficiente sísmico horizontal

Se debe seleccionar una aceleración de diseño para aplicar a la estructura de suelo reforzado en un software de modelamiento de estabilidad física.

El coeficiente sísmico de diseño para factores de seguridad mayores a 1, fue elegido a partir de las siguientes recomendaciones.

**Tabla 12: Estimación del coeficiente sísmico horizontal**

Horizontal Seismic Coefficient "Kh"	Description	
0.1	Major Earthquake, FOS>1	Corp of Engineers (USACE)
0.15	Great Earthquake, FOS>1	
½ to 1/3 of PHA	Marcuson, FOS > 1	
½ of PHA	Hynes-Griffin, FOS > 1	
0.5 of PHA	AASHTO, FOS > 1	
FOS= Factor of safety, PHA= Peak Horizontal Acceleration (in g's)		

**Fuente: Melo y Sharma (2004).**

Se eligió el coeficiente sísmico de diseño: ½ de la aceleración máxima del terreno.

### 3.5.7.6. Cargas verticales de diseño

Las sobrecargas que se asignan verticalmente sobre la parte superior del muro de suelo reforzado se rigen de acuerdo a las cargas establecidas en la arquitectura del proyecto. Para el caso de estudio, se aplicaron cargas de los módulos habitaciones.

Las cargas verticales para el diseño se deben presentar de la siguiente manera.

**Tabla 13: Cargas Verticales de diseño**

Cargas asignadas		
Tipo de cargas	Cargas distribuidas	
<b>Carga en la Sección 1-1</b>	Carga del Módulo habitacional (02 niveles):	9 KN/m2
	Nº Bloques habitacionales:	3
<b>Carga en la Sección 2-2</b>	Carga del Módulo habitacional (01 nivel):	6 KN/m2
	Nº Bloques habitacionales:	1

**Fuente: Elaboración Propia**

### 3.5.7.7. Caracterización Geotécnica

Para seleccionar el material de relleno estructural en la conformación de la plataforma, se debe determinar las propiedades de los suelos a través de estudios geotécnicos. Para suelos de relleno en MSR, se recomienda elementos granulares, no cohesivos. A continuación, se presenta las propiedades geotécnicas de un suelo reforzado.

**Tabla 14: Propiedades geotécnicas del relleno estructural.**

<b>Propiedades geotécnicas del relleno estructural</b>	
<b>Ensayo de Análisis Granulométrico</b>	
Tamaño del tamiz	Porcentaje de pasantes
4"	100 %
Nº 40	0 a 60 %
Nº 200	0 a 15 %
<b>Ensayo de Límites de Atterberg</b>	
Índice de Plasticidad	Entre 0 y 6
<b>Ensayo de Compactación</b>	
Peso unitario húmedo	Entre 16 KN/m <sup>3</sup> a 21 KN/m <sup>3</sup>
Grado de compactación	90 % (Fabricantes de geomalla) 85 % (< 2 m del hombro del muro)
<b>Ensayo de Humedad "Speedy"</b>	
Variación de Humedad Óptima	±2%

**Fuente: Suarez (2014)**

A continuación se describe como se obtiene los parámetros geotécnicos (peso unitario húmedo, cohesión y ángulo de fricción) de cada unidad geotécnica.

**Tabla 15: Parámetros de unidades geotécnicas en estabilidad interna y externa**

Unidades Geotécnicas	Peso unitario húmedo "γ" (KN/m <sup>3</sup> )	Cohesión "C" (KN/m <sup>2</sup> )	Angulo de fricción "Ø" (Grados)
Suelo de cimentación (debajo del MSR)	Este parámetro se obtiene del ensayo de densidad de campo con el método de cono de arena.	Este parámetro se obtiene del ensayo de corte directo o triaxial.	Este parámetro se obtiene del ensayo de corte directo o triaxial.
Suelo retenido por detrás de la estructura			
Material de relleno dentro de la estructura			

**Fuente: Elaboración Propia**

Para el caso de estudio, AASHTO recomienda asumir un ángulo de fricción de 34° para la estabilidad interna y 30° para la estabilidad externa. A continuación se muestra las propiedades de las unidades geotécnicas en la verificación de estabilidad interna y externa.

- Suelo Reforzado (Unidad Geotécnica N° 01)

$$\gamma = 21.83 \text{ KN/m}^3$$

$$C = 3.00 \text{ KN/m}^2$$

$$\phi = 34 \text{ Grados}$$

- Suelo Retenido (Unidad Geotécnica N° 02)

$$\gamma = 21.83 \text{ KN/m}^3$$

$$C = 3.00 \text{ KN/m}^2$$

$$\phi = 34 \text{ Grados}$$

- Suelo de cimentación o material de desmonte (Unidad Geotécnica N° 03)

$$\gamma = 22.10 \text{ KN/m}^3$$

$$C = 0.00 \text{ KN/m}^2$$

$$\phi = 32 \text{ Grados}$$

Para la estabilidad general, se agregan dos unidades geotécnicas adicionales: Suelo de Subdrenaje (Enrocado) y el Suelo de Fundación. El enrocado está constituido por material estéril, por lo cual se asume un ángulo de fricción de 40° y cohesión 0 KN/m<sup>2</sup>, debido a que presenta tamaños de piedra variables entre 10 y 20 pulgadas. El suelo de fundación es una arena gravosa con mezclas de arcilla, por lo que se asume una cohesión de 10 KN/m<sup>2</sup> y un ángulo de fricción de 30°.

- Suelo de Enrocado o Subdrenaje (Unidad Geotécnica N° 04)

$$\gamma = 22.4 \text{ KN/m}^3$$

$$C = 0.00 \text{ KN/m}^2$$

$$\phi = 40 \text{ Grados}$$

- Suelo de Fundación (Unidad Geotécnica N° 05)

$$\gamma = 20.55 \text{ KN/m}^3$$

$$C = 10.00 \text{ KN/m}^2$$

$$\phi = 30 \text{ Grados}$$

### 3.5.7.8. Criterios de diseño del muro de suelo reforzado

AASHTO especifica los siguientes criterios a considerar en el diseño de MSR.

- La longitud mínima del refuerzo (L) debe ser mayor al 70% del valor de la altura del muro de suelo reforzado y mayor a una longitud de 2.50 metros.
- La longitud de espaciamiento máximo entre geomalla es de 80 cm.
- El coeficiente de interacción (Ci) debe asumir un valor de 0.67.

Por consiguiente, se define los criterios de diseño de la plataforma Yumpag, a través de los datos de campo y la geometría del muro.

**Tabla 16: Criterios de diseño del muro de suelo reforzado.**

Descripción	Unidad	Criterio de diseño
Sección de diseño	Adim.	1-1
Altura de muro (H)	m	2.90
Talud sobre muro	Adim.	Sin talud
Longitud de Geomalla (L)	m	3.00
Espaciamiento vertical de Geomalla	m	0.60
Coeficiente de interacción	Adim.	0.67

Fuente: Elaboración propia

## 3.6. Supervisión en la Fase Final del Proyecto

### 3.6.1. Supervisión en la Entrega de Obra

En la fase final del proyecto se utilizó un acta de entrega de obra, el cual certifica la entrega del proyecto al cliente mediante la verificación en campo de los trabajos culminados.

### 3.6.2. Supervisión en el Informe Final

En la fase final del proyecto se realizó un informe final del proyecto, en el cual se adjuntó toda la documentación referente al proyecto y el sustento de la culminación de las actividades de supervisión.

## **CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1. Metodología de Supervisión en la Fase de Revisión del Proyecto**

La metodología de supervisión en la fase de revisión del proyecto se muestra mediante los siguientes protocolos.

#### **4.1.1. Protocolo de Inicio de Supervisión**

El protocolo de inicio de supervisión se realiza en los siguientes días en el que el cliente haya contratado el servicio de supervisión.

Para el correcto inicio de obra se requiere indicar la fecha de inicio de supervisión a través de un protocolo; en el cual se indica el plazo de obra, la conformación del equipo de supervisión y el requerimiento de toda información que concierne al proyecto.

#### **4.1.2. Protocolo de Visita de Obra**

##### **A. Reconocimiento del terreno**

La visita de obra por parte de supervisión, se realiza en compañía del cliente. El reconocimiento consiste en la revisión de las condiciones reales en la que se encuentra el proyecto e informar sobre las condiciones no previstas en el diseño.

##### **B. Verificación del trazo y replanteo**

Primero, se realiza el trazo y replanteo del proyecto, con el fin de verificar que la obra se encuentra dentro de los límites permitidos de la obra y que no existan áreas superpuestas en propiedades de terceros. Luego, se verifica que las entidades de la zona no tengan observaciones que impidan el desarrollo del proyecto.

##### **C. Verificación en campo de suelos y canteras**

El reconocimiento del terreno continúa con una exploración geotécnica que permita verificar los resultados de los ensayos del material de conformación del suelo (ensayos de laboratorio y campo). Para ello, se compara los resultados de los ensayos de mecánica de suelos realizados con los resultados de diseño.

Con respecto a las canteras que serán usadas en el proyecto; se certifica la calidad de las canteras a través de ensayos geotécnicos, se verifica su disponibilidad y se solicita los permisos de uso de cada cantera.

En el caso de Depósitos de Material Estéril (DME), se verificó que el material no genere aguas ácidas y que la cantera sea estable físicamente para su explotación.

#### **4.1.3. Informe Inicial**

##### **4.1.3.1. Protocolo Diagnóstico de Obra**

- Se analiza la compatibilidad entre el expediente técnico y el proyecto real en campo.
- Se verifica las partidas consideradas en el expediente técnico.
- Se verifica que el costo de los insumos se encuentre de acuerdo a los precios del mercado, a través de cotizaciones.
- Se realiza la revisión de los costos unitarios, rendimientos, implementos de seguridad, herramientas y materiales considerados en el expediente técnicos.
- Se verifica que los planos del proyecto estén completos y tengan los detalles requeridos para su ejecución.
- Se verifica que el expediente técnico cuente con los estudios básicos de geotécnica, geología, hidrología e hidrogeología.
- Se verifica que los costos indirectos incluyan el residente de obra, asistente de ingeniería, asistente administrativo, almacenero, entre otros.
- Se verifica la documentación de disponibilidad del terreno.
- Se verifica la aprobación del expediente técnico, existencia de botaderos, materiales de obra, herramientas e implementos de seguridad.
- Se verifica la aceptación de la comunidad y las entidades involucradas con respecto a la ejecución del proyecto.

##### **4.1.3.2. Elaboración del Informe Inicial**

###### **A. Generalidades**

En esta parte del informe se detalla el nombre del proyecto y la finalidad de la obra. Se menciona también el nombre del cliente, la empresa que elaboró el expediente técnico, el nombre de la empresa de residencia y la supervisión.

###### **A.1. Descripción del entorno del proyecto**

En esta parte del informe se detalla los estudios previos realizados antes del contrato de la supervisión. Se describe el aspecto político y social. Se detalla las obras realizadas en el entorno del proyecto.

## **A.2. Descripción general del proyecto**

- Objetivo del proyecto

En esta parte del informe se detalla el objetivo de la ejecución del proyecto.

- Ubicación del proyecto

En esta parte del informe se detalla la ubicación exacta y la altitud del proyecto.

## **B. Revisión del proyecto**

### **B.1. Inspección de condiciones existentes**

En esta parte del informe se describe de forma detallada las observaciones del campo de forma específica. Se informa sobre los problemas existentes dentro del área del proyecto antes del inicio de la ejecución de obra. Se describe también la compatibilidad del expediente técnico con la obra a ejecutar con respecto a topografía, geotecnia, canteras, entre otros.

### **B.2. Planos**

En esta parte del informe se hace una revisión específica por cada plano del diseño, el cual puede presentar observaciones para un mejor entendimiento del proyecto.

### **B.3. Trámite de permisos**

Se debe detallar los permisos de obra antes de empezar la fase de ejecución del proyecto.

### **B.4. Instalaciones Provisionales**

Se detalla los recursos que se necesitan para la habilitación de las áreas de instalaciones provisionales.

### **B.5. Topografía**

De acuerdo al contrato, debe efectuarse un levantamiento topográfico en la etapa de revisión del proyecto, con el objetivo de actualizar los cambios en el lugar del proyecto.

### **B.6. Estudio geotécnico**

En esta parte del informe se detalla la comparación entre la exploración geotécnica realizada en el expediente técnico y la exploración geotécnica realizada en la etapa de revisión del proyecto.

### **B.7. Hidráulica**

En esta parte se detallan observaciones con respecto a las obras de drenaje pluvial y subdrenaje de la plataforma.

### **B.8. Estructura Reforzada**

Se detalla los componentes principales y secundarios de la estructura que conforma el suelo reforzado de la plataforma.

### **B.9. Presupuesto**

Se detalla las observaciones realizadas con respecto al presupuesto del expediente técnico del proyecto.

### **B.10. Especificaciones técnicas**

En esta parte del informe se verifica si las especificaciones técnicas están fundamentadas con normativas.

## **C. Conclusiones y recomendaciones**

En esta parte del informe se detallan las conclusiones del informe inicial y las recomendaciones al diseñador del proyecto.

## **D. Anexos**

En esta parte del informe se adjunta un panel fotográfico de la revisión del proyecto y los permisos existentes del proyecto.

### **4.2. Metodología de Supervisión en la Fase de Ejecución del Proyecto**

La metodología de supervisión en la fase de ejecución del proyecto se muestra a través de los siguientes protocolos.

#### **4.2.1. Control de Seguridad**

##### **4.2.1.1. Protocolo de Control de Registro del Personal**

- Se elige el tipo de capacitación realizado en un día determinado, por parte de supervisión al equipo de trabajo del día.

- Cada día el encargado de la charla de inicio de actividades, elige un tema relacionado a las necesidades del proyecto.
- Se debe tomar registro de todos los participantes presentes en la charla diaria de seguridad.

#### **4.2.1.2. Protocolo de Orden de Trabajo**

- La orden de trabajo se realiza para el equipo de supervisión y lo lidera el jefe encargado o el de rango superior presente en el proyecto.
- En este protocolo se indica de forma detallada la tarea asignada para un día determinado, la tarea se describe mediante la secuencia de procedimientos para el cumplimiento de la tarea o actividad.
- Adicionalmente, se grafica de forma detallada la ubicación y los procedimientos de la actividad asignada.

#### **4.2.1.3. Protocolo de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC)**

- El IPERC se realiza para el equipo de Supervisión y lo lidera el jefe encargado o el de rango superior presente en el proyecto.
- Para cada protocolo de Orden de Trabajo se requiere hacer un IPERC.
- Se identifica el peligro y riesgo.
- Se describe la evaluación del riesgo o impacto. Los niveles de riesgo se manifiestan a través de los colores: alto (rojo), medio (amarillo) y bajo (verde). La evaluación IPERC se realiza a través de una matriz de evaluación de riesgos (Tabla N° 07) y se categoriza a través de un número y un color, los cuales dependen del cuadro mostrado a continuación.
- Finalmente, se describe las medidas de control a implementar de acuerdo al riesgo. Estas medidas de prevención disminuyen los niveles de riesgos; por ello, se coloca un nuevo número de Evaluación IPERC.

#### **4.2.1.4. Protocolo de Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS)**

La elaboración de los PETS se desarrolla para cada actividad de supervisión que se realice en campo. Estos formatos tienen como principal objetivo tener un control definido de las actividades de supervisión.

En este formato se evalúa y especifica lo siguiente:

- El personal del equipo de supervisión que participa en la actividad
- Los equipos de protección personal, materiales y herramientas.
- Competencias del personal a nivel de conocimientos.
- Normativas de referencia que respalden los conocimientos.
- Procedimiento del trabajo de supervisión en obra.
- Sucesos que restringen el desarrollo de la actividad.

#### **4.2.1.5. Protocolo de Permiso Escrito para Trabajos de Alto Riesgo (PETAR)**

- Este formato se realiza cada vez que se ejecute un trabajo de riesgo elevado y es elaborado por el responsable presente de supervisión.
- Se evalúa los equipos de protección adicionales para la ejecución del trabajo.
- Se indican las acciones a tomar con respecto al desarrollo de la actividad de alto riesgo y se grafica las medidas de prevención ante los riesgos.

#### **4.2.2. Control Ambiental**

##### **4.2.2.1. Ficha Ambiental General**

La ficha ambiental se realiza en el inicio del proyecto para evaluar el cuidado ambiental en el presente proyecto mediante las siguientes consideraciones:

- La descripción de la zona que abarca el proyecto.
- Los equipos, materiales y herramientas principales en el proyecto (incluyendo la instrumentación de laboratorio).
- La materia prima utilizada en las actividades del proyecto.
- El personal técnico para la ejecución de los trabajos de supervisión.
- El espacio designado para la ejecución del proyecto a través de la delimitación de la zona del proyecto.
- Descripción del proceso constructivo del proyecto.
- Las normativas ambientales que involucran terrenos en áreas específicas de cuidado especial. En este caso se involucra terrenos superficiales en planeamiento minero, bofedales y componentes mineros.

- El área de implantación física, biótica y social.
- Evaluación de los recursos del proyecto (equipos, materiales, instrumentos, insumos) que generan impactos potenciales en el proyecto.
- Evaluación de las medidas de mitigación de cada impacto ambiental.

#### 4.2.2.2. Ficha Mensual de Control Ambiental

Esta ficha se entrega al cliente junto a las valorizaciones mensuales con el objetivo de informar sobre los trabajos avanzados y los problemas ambientales encontrados a lo largo del presente mes.

Se describe las acciones de prevención ambiental realizadas en la ejecución de las actividades del proyecto y se evidencia con fotografías.

#### 4.2.3. Control de Calidad

##### 4.2.3.1. Protocolo de Análisis Granulométrico por Tamizado

El protocolo de análisis granulométrico por tamizado se desarrolla de la siguiente manera.

Tabla 17: Análisis granulométrico por tamiz.

Tamiz	Descrip. apertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido		Acumulado que pasa (%)
			Parcial (%)	Acumulado (%)	
1"	(1) x 25.4	546	$6.37 = 546 \times 100 / 8569$	$6.37 = 6.37 + 0$	$93.63 = 100 - 6.37$
3/4"	(3/4) x 25.4	996	$11.62 = 996 \times 100 / 8569$	$18 = 6.37 + 11.62$	$82 = 100 - 18$
1/2"	(1/2) x 25.4	1002	$11.69 = 1002 \times 100 / 8569$	$29.69 = 18 + 11.69$	$70.31 = 100 - 29.69$

Fuente: Elaboración propia.

*Nota: El valor de 8569 gramos es el peso total de la muestra seca.*

Finalmente, se obtiene la curva granulométrica se grafica relacionando el diámetro de abertura (mm) y el porcentaje acumulado de pasantes (%).

##### 4.2.3.2. Protocolo de Límites de Atterberg

A continuación se muestra el cálculo del "Limite Plástico (L.P.)".

**Tabla 18: Cálculo del Limite Plástico**

Limite Plástico		
Ensayo N°	1	1
Capsula N°	E1	M5
N° Golpes	-	-
Peso capsula + suelo húmedo	20.19 (Dato)	21.32 (Dato)
Peso capsula + suelo seco	19.29 (Dato)	20.21 (Dato)
Peso capsula	13.20 (Dato)	12.78 (Dato)
Peso agua	0.90 = 20.19-19.29	1.11 = 21.32-20.21
Peso suelo seco	6.09 = 19.29-13.20	7.43 = 20.21-12.78
Contenido de humedad	14.78 = (0.9/6.09)x100	14.94 = (1.11/7.43)x100
L.P. =	14.86 = (14.78+14.94)/2	

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestra el cálculo del “Limite Líquido (L.L.)”.

**Tabla 19: Cálculo del Limite Líquido**

Limite Líquido			
Ensayo N°	1	1	1
Capsula N°	M3	M1	E2
N° Golpes	38	29	16
Peso capsula + suelo húmedo	58.13 (Dato)	36.73 (Dato)	49.27 (Dato)
Peso capsula + suelo seco	52.52 (Dato)	33.01 (Dato)	43.01 (Dato)
Peso capsula	19.59 (Dato)	12.89 (Dato)	12.56 (Dato)
Peso agua	5.61 = 58.13-52.52	3.72 = 36.73-33.01	6.26 = 49.27-43.01
Peso suelo seco	32.93 = 52.52-19.59	20.12 = 33.01-12.89	30.45 = 43.01-12.56
Contenido de humedad	17.04 = (5.61/32.93)x100	18.49 = (3.72/20.12)x100	20.56 = (6.26/30.45)x100
L.L. =	18.9 = Se obtiene intersectando 25 golpes en el diagrama de fluidez		

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se calcula el “Índice de Plasticidad (IP), usando la ecuación (1).

$$IP = 18.9 - 14.86$$

$$IP = 4.04$$

#### 4.2.3.3. Protocolo de Proctor Modificado

A continuación se calcula el contenido de humedad y el peso específico seco en cada punto de humedad, se usan las ecuaciones (2), (3) y (4).

**Tabla 20: Cálculo de datos del Proctor Modificado**

Descripción	Und.	Valores calculados	
Peso del molde 6"	gr	6265 (Dato)	
Volumen del molde	gr	2261.94 (Dato)	
Peso suelo + molde	gr	11283 (Dato)	
Peso molde	gr	6265 (Dato)	
Peso suelo húmedo compactado	gr	5018 = 11283-6265	
<b>Peso volumétrico húmedo (<math>\gamma_h</math>)</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.22 = 5018 / 2261.94	
Nº Tara - recipiente		4	8
Peso del suelo húmedo+tara	gr	93.07 (Dato)	99.51 (Dato)
Peso del suelo seco + tara	gr	86.78 (Dato)	92.80 (Dato)
Peso de tara	gr	13.31 (Dato)	13.40 (Dato)
Peso de agua	gr	6.3 = 93.07-86.78	6.7 = 99.51-92.80
Peso del suelo seco	gr	73.5 = 86.78-13.31	79.4 = 92.80-13.40
Contenido de agua (W)	%	8.56 = (6.3 / 73.5) x 100	8.45 = (6.7 / 79.4) x 100
Humedad promedio (Wp)	%	8.51 = (8.56 + 8.45) / 2	
Peso volumétrico seco ( $\gamma_s$ )	gr/cm <sup>3</sup>	2.045 = 2.22 / (1 + 8.51 / 100)	

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.4. Protocolo de Densidad de campo con cono de arena

El grado de compactación a través del ensayo de densidad de campo, se calcula de la siguiente manera.

**Tabla 21: Obtención del grado de compactación mediante densidad de campo**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADO	CRITERIO DEL RESULTADO
<b>DENSIDAD DE CAMPO</b>				
1	Peso del frasco + arena	gr	7967	Se pesa el frasco lleno de arena previamente al ensayo
2	Peso del frasco + arena que queda	gr	4068	Se pesa el frasco con arena restante después de invertir el cono de arena en el hoyo.
3	Peso de arena empleada	gr	3899	= 7967-4068

4	Peso de arena en el cono	gr	1445	Se pesa la arena que ocupa el volumen del cono.
5	Peso de arena en la excavación	gr	2454	= 3899 - 1445
6	Densidad de la arena	g/cm <sup>3</sup>	1.397	Se obtiene a través de 03 pruebas repetitivas de peso y volumen (se recomienda usar el molde Proctor)
7	Volumen del material extraído	cm <sup>3</sup>	1757	= 2454 / 1.397
8	Peso del recipiente + suelo + grava	gr	4237	Se pesa el recipiente con suelo y grava, obtenidos del hoyo excavado.
9	Peso del recipiente	gr	407	Se pesa el recipiente donde se coloca el material de suelo extraído.
10	Peso del suelo + grava	gr	3830	= 4237 - 407
11	Densidad Húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.180	= 1757 / 3830
<b>CORRECCIÓN POR GRAVA FRACCIÓN GRUESA (ASTM D-4718)</b>				
12	Peso retenido en el tamiz ¾"	gr	715	Se coloca el peso de las gravas retenidas en el tamiz ¾"
13	Peso específico de la grava	gr/cm <sup>3</sup>	2.570	Se obtiene la densidad de la grava según ASTM C127
14	Volumen de la grava	cm <sup>3</sup>	278.2	= 715 / 2.570
15	Peso de finos, pasante tamiz ¾"	gr	3115	= 3830 - 715
16	Volumen de finos, pasante tamiz ¾"	cm <sup>3</sup>	1478.4	= 1757 - 278.2
17	Densidad húmeda corregida	gr/cm <sup>3</sup>	2.107	= 3115 / 1478.4
18	Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.907	$= \frac{2.107}{1 + \frac{(10.5)}{100}}$
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD RÁPIDA (METODO SPEEDY) ASTM D - 4944</b>				
19	Humedad (ASTM D 4944)	%	10.5	Se obtiene la humedad en campo mediante el método Speedy
<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557</b>				
20	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.046	Se coloca la máxima densidad seca obtenida en laboratorio por el ensayo de Proctor Modificado.
21	Óptimo contenido de humedad	%	8.60	Se coloca el óptimo contenido de humedad obtenido en laboratorio por el ensayo de Proctor Modificado.
<b>RESULTADO DEL GRADO DE COMPACTACIÓN</b>				
22	Grado de compactación	%	93.2	$= \frac{1.907}{2.046} \times 100$

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3.5. Protocolo de Contenido de Humedad Speedy

La humedad se determinar mediante el indicador de medición del "Speedy". En este caso indica una humedad del 9% según la siguiente imagen.

**Figura 30: Medición de la humedad con el método Speedy.**



**Fuente: Elaboración Propia**

#### **4.2.3.6. Protocolo de Liberación de capa compactada**

##### **A. Datos de la capa liberada**

Se verifica la habilitación de la superficie de capa seleccionada a través de la inspección visual y la aceptación de los ensayos de campo requeridos.

##### **B. Esquema de Referencia**

Se realiza un esquema de sectorización que represente el área según la frecuencia de ensayos y la ubicación de las pruebas de densidad de campo realizadas.

##### **C. Características de cumplimiento para aprobación**

Para la liberación de la capa compactada se verifica el cumplimiento de lo siguiente:

- Se verifica la cota de la superficie a liberar y el espesor de la capa compactada.
- Se verifica la longitud mínima de la geomalla de refuerzo y la longitud mínima de anclaje de la cara, la cual es la longitud de geomalla superior que sobra después de rodear los sacos metaleros.
- Se verifica el grado de compactación y el cumplimiento de frecuencia de ensayos con respecto al número de pruebas de densidad de campo en un determinado volumen de suelo.

- Se verifica que la nivelación del área liberada sea uniforme y que la superficie liberada se encuentra libre de agua.

#### **D. Origen y disposición de material de conformación**

- Se verifica el origen del material de conformación (canteras).
- Se verifica si el material de conformación ha sido aprobado por los ensayos básicos del laboratorio de suelos.

#### **E. Compactación del suelo**

- Se verifica que el grado de compactación en campo sea mayor al grado de compactación mínimo del diseño.
- Se verifica el estado de calibración de los equipos utilizados en campo.

#### **F. Observaciones**

Se describe las conclusiones del trabajo de verificación de la capa compactada.

### **4.2.3.7. Protocolo de Autorización de Trazo y Excavación de Canal**

#### **A. Descripción y representación de la modificación**

Se define la modificación del componente del proyecto y se representa a través de un croquis de la ubicación de la estructura.

#### **B. Coordenadas del trazo de topografía del canal de coronación**

En campo se debe realizar el nuevo trazo del componente con el fin de representar la ubicación a través de nuevas coordenadas.

#### **C. Observaciones**

El cliente debe verificar y aprobar el trazo proyectado en campo. La modificación del trazo se considera también en los "Requerimientos de Información", el cual se detalla dentro de la actividad de "Servicio de Ingeniería".

#### **4.2.3.8. Protocolo de Asentamiento en Concreto Fresco**

##### **A. Datos principales del ensayo**

Este protocolo se realiza de acuerdo a la frecuencia de ensayos o cada vez que el supervisor crea conveniente realizar durante el vaciado de una determinada estructura. Este protocolo concluye con la medición del asentamiento del concreto fresco.

##### **B. Ensayo de asentamiento de concreto**

Es importante identificar cada elemento ensayado a través de códigos, características físicas de la estructura y propiedades de diseño. Seguidamente se realiza la medición del slump en campo con un flexómetro, según procedimiento establecido en ASTM C-143.

##### **C. Observaciones y recomendaciones**

Se indica el resultado de slump obtenido y su variación con respecto al rango establecido de slump en las especificaciones técnicas. En caso de que el slump no cumpla, se debe ajustar la dosificación en campo con respecto a la relación agua cemento.

Se registra la correcta realización del ensayo, los tiempos de cada proceso y la aceptación del slump para el elemento de vaciado.

#### **4.2.3.9. Protocolo de Temperatura en Concreto Fresco**

##### **A. Datos principales del ensayo**

Este protocolo se realiza de acuerdo a la frecuencia de ensayos o cada vez que el supervisor crea conveniente realizar durante el vaciado de una estructura. Usualmente se define a criterio del supervisor debido a los cambios bruscos de temperatura. Este protocolo concluye con la medición de la temperatura del concreto fresco.

##### **B. Ensayo de temperatura de concreto**

Se identifica cada elemento ensayado a través de código y propiedades de la estructura. Seguidamente se realiza la medición de la temperatura en campo con un termómetro digital calibrado, según procedimiento establecido en ASTM C-1064

Se indica el valor de temperatura obtenido en campo en °C y se verifica el cumplimiento de los parámetros requeridos.

### **C. Observaciones y recomendaciones**

Se aprueba el resultado obtenido en campo según los parámetros establecidos en las especificaciones y se recomienda el proceso adecuado de medición de temperatura.

#### **4.2.3.10. Protocolo de Aceptación de Vaciado de Concreto Simple**

##### **A. Representación del elemento**

Se identifica los paños de la estructura a través de progresivas y se realiza un detalle de las dimensiones de la estructura de concreto.

##### **B. Control antes del vaciado**

- Se verifica la resistencia a compresión requerida del concreto ( $f'c$ ).
- Se verifica el almacenamiento de los materiales de concreto. El cemento y los agregados no deben estar en contacto directo con el suelo (usar plástico o parihuelas). El agua utilizada para concreto debe estar libre de contaminación.
- Se verifica que el lugar de vaciado se encuentre libre de agua empozada y de escombros. Por lo tanto, se debe realizar la limpieza adecuada del lugar habilitado.
- Se verifica con equipo topográfico y cordel el cumplimiento de la nivelación, alineamiento y pendiente.
- Se verifica las dimensiones del encofrado con flexómetro y reglas en campo.
- Se verifica que el instrumento de transporte de concreto se encuentre limpio; por lo tanto, cada vez que se utiliza herramientas en contacto con el concreto fresco, se debe limpiar con agua y eliminar el material de concreto restante.

##### **C. Control durante el vaciado**

- Se verifica la dosificación del concreto a través del tipo de medición elegido en campo para la cuantificación de materiales en la elaboración del concreto.
- Se verifica la accesibilidad de transporte del concreto en obra y que el vaciado de concreto se realice de forma monolítica. Por lo tanto, se deben prevenir la programación de la llegada de los materiales en obra y el factor climático de la zona.

- Se verifica que el concreto fresco en obra sea compactado adecuadamente y que se cumpla espesor mínimo de la estructura de concreto.
- Se verifica el resultado de las pruebas de asentamiento (slump) del elemento.
- Se verifica el correcto acabado del canal de concreto fresco.

#### **D. Control después del vaciado**

Con respecto al curado de concreto:

- Se verifica el curado del elemento en los días posteriores. Esta actividad depende del tipo de curado que se elija en campo.
- Se verifica que las probetas cilíndricas de concreto se curen sumergidos en agua a través de pozas habilitadas.

Con respecto a los ensayos de resistencia a compresión del concreto.

- Se verifica que las probetas de concreto sean llevados cuidadosamente a laboratorio (evitando fracturas en el camino al laboratorio).
- Se verifica que la resistencia a compresión del testigo obtenida en laboratorio sea mayor a la resistencia requerida en el diseño.

#### **E. Observaciones**

Se verifica el cumplimiento de la dosificación de diseño, la forma de colocación de concreto fresco y la frecuencia de ensayos.

### **4.2.3.11. Protocolo de Prueba Hidráulica y Control Topográfica en Red de Alcantarillado**

#### **A. Datos principales de la red de alcantarillado**

Se identifica el tramo de red de alcantarillado a ensayar de acuerdo al tipo de tubería, diámetro y ubicación del ensayo.

#### **B. Control topográfico de la red de alcantarillado**

Se verifica con equipos topográficos el alineamiento y los niveles de las tuberías de alcantarillado. Seguidamente se registran los puntos de la tapa y fondo de las cajas de registro o buzones. Finalmente, se realiza un gráfico indicando las cotas registradas del elemento, el punto de sellado y el llenado de agua para la posterior prueba hidráulica.

### C. Prueba hidráulica de la red de alcantarillado

Se coloca los datos de la prueba hidráulica.

Longitud de tubería:	(L)	=	12.00	(metros)
Diámetro Interno de Tubería:	(Ø)	=	110.00	(mm)
Tiempo de Prueba:	(T)	=	30.00	(minutos)
Área de Buzón:	(A)	=	2,400.00	(cm <sup>2</sup> )
Altura de Descenso en Buzón:	(h)	=	0.02	(cm)

El volumen filtrado (V), la filtración permisible en prueba (F<sub>p</sub>) y la filtración habida en prueba (F<sub>h</sub>), se calculan mediante las fórmulas (6), (7) y (8).

$$V = \frac{2400 \times 0.02}{1000} = 0.048 \text{ lts}$$

$$F_p = \frac{0.0047 \times 110 \times 12}{24} = 0.260 \text{ lts/hora}$$

$$F_h = \frac{0.048}{(30/60)} = 0.096 \text{ lts/hora}$$

Finalmente se verifica que se verifica que la filtración habida en prueba (F<sub>h</sub>) sea menor que filtración permisible en prueba (F<sub>p</sub>).

$$F_h < F_p$$
$$0.096 < 0.260$$

#### 4.2.4. Servicio de Ingeniería

##### 4.2.4.1. Requerimiento de Información (RFI)

###### A. Causas del cambio de diseño

Primero se evalúa la justificación del cambio de diseño, estos cambios se definen en campo con presencia del cliente, residencia y supervisión.

###### B. Aprobación del cambio de diseño

El originador es el cliente en asesoría con la supervisión, el revisor del cambio es el residente y el que aprueba el cambio de diseño es el supervisor del proyecto.

### **C. Medida correctiva tomada**

Se realiza la descripción detallada de la modificación del diseño, la cual debe presentar con un esquema manual del componente intervenido.

#### **4.2.5. Control de Avance de Obra**

##### **4.2.5.1. Protocolo de Control de Equipos en Obra**

###### **A. Control semanal de traslado de material**

A continuación se realiza el cálculo del volumen trasladado de material de relleno.

$$\text{Volumen de traslado de material} = 78 \text{ viajes} \times 13 \text{ m}^3 = 1014 \text{ m}^3$$

###### **B. Disponibilidad de equipos en obra**

A continuación, se calcula el número total de horas máquina de todos los equipos del proyecto en el día 07 de noviembre.

$$\begin{aligned} \text{Total de horas ejecutadas} &= 9 + 9 + 9 + 4.5 + 4.5 + 9 + 9 + 9 + 4 + 2.5 \\ \text{Total de horas ejecutadas} &= 69.5 \text{ horas} \end{aligned}$$

A continuación, se calcula el porcentaje de disponibilidad de equipos en obra.

$$\% \text{ Disponibilidad de equipos en obra} = \frac{69.5}{110} = 63.2\%$$

###### **C. Gráfico de equipos en obra**

El porcentaje de disponibilidad de equipos se representa a través de un histograma, la cual se obtiene de los porcentajes de disponibilidad de equipos en obra por cada día.

###### **D. Conclusiones**

Se analiza las restricciones que se presentaron a lo largo de la semana y la disponibilidad que se tuvo de cada equipo para realizar los trabajos exclusivos del proyecto.

#### 4.2.5.2. Control de Avance del Proyecto

##### A. Control del costo

Se realiza el control del costo con respecto a lo planificado en el presupuesto, ejecutado en obra y el costo real de cada actividad del proyecto. Estos costos son los acumulados a la fecha de control.

##### B. Cronograma de obra

Se realiza un diagrama de Gantt del valor planificado, valor ganado y costo real. Este diagrama muestra el avance a la fecha de cada partida a través de semanas, debido a que este formato se presenta en los informes semanales.

##### C. Curva "S"

Los 03 valores en porcentajes forman una curva trilineal, la cual refleja de forma gráfica el avance del proyecto.

##### D. Indicadores de valor ganado

Las variaciones del valor ganado en la octava semana se calculan de la siguiente manera.

- Variaciones del cronograma (SV) =  $21173.43 - 34060.00 = -12886.27$
- Variaciones del costo (CV) =  $21173.43 - 21874.71 = -701.28$

Los índices de rendimiento en la octava semana se calculan de la siguiente manera.

- Índice de rendimiento del cronograma (SPI) =  $21173.43 / 34060.00 = 0.62$
- Índice de rendimiento del costo (CPI) =  $21173.43 / 21874.71 = 0.97$
- Índice de costo y cronograma (CSI) =  $0.62 \times 0.97 = 0.60$

##### E. Conclusiones

Se interpreta los resultados de los indicadores de variación e índices de rendimiento a la fecha en la que se presenta el formato y se compara con los resultados obtenidos en semanas anteriores.

## **4.2.6. Supervisión Técnica de Obra**

### **4.2.6.1. Reporte Diario**

El reporte diario es elaborado por el equipo de supervisión para el cliente, según lo requiera.

#### **A. Seguridad**

Se describe las actividades realizadas a lo largo del día con respecto a las medidas de prevención de la seguridad en el proyecto.

#### **B. Operación**

##### **B.1. Equipos y herramientas**

Se indica los equipos/maquinarias y herramientas de laboratorio presentes en obra para el desarrollo de las actividades del proyecto.

##### **B.2. Fuerza laboral**

Se indica los integrantes del equipo de Supervisión, personal técnico y personal de piso.

##### **B.3. Actividades**

Se describe las actividades de operación realizados en el día con respecto a cantidad de movimiento de tierra, viaje de equipos, trabajos de avance del personal de piso y controles topográficos.

##### **B.4. Programación de actividades para el día siguiente**

Se describe las actividades programadas para el día siguiente para la prevención de requerimientos de materiales, maquinarias, entre otros.

##### **B.5. Observaciones**

Se describe el avance acumulado de las partidas realizadas en el día, equipos no operativos por mantenimiento, eventos climáticos, entre otros.

### **4.2.6.2. Reporte Semanal**

El reporte semanal es elaborado por el equipo de supervisión para el cliente y se adjunta en el informe final.

## **A. Seguridad**

Se describe las actividades con respecto a seguridad realizados a lo largo de la semana.

## **B. Operación**

### **B.1. Actividades**

Se describe las actividades de operación realizados en la semana con respecto a cantidad de movimiento de tierra, trabajos del personal y el control topográfico.

### **B.2. Recursos utilizados en la semana**

- Se indica el equipo responsable por parte de la Compañía Minera (cliente).
- Se indica los integrantes del equipo de supervisión.
- Se indica las herramientas de laboratorio disponibles en obra en la semana.
- Se indica el número de grupos de trabajo del personal para trabajos de piso (capataz, operarios, ayudantes, vigías).
- Se indica las maquinarias utilizados para los trabajos de la semana.

### **B.3. Control de equipos en obra.**

Se detalla el control semanal de traslado de material, disponibilidad de equipos en obra y conclusiones de equipos en obra. Esta información se encuentra detallada en el formato de "Control de equipos en obra".

### **B.4. Control de avance del proyecto**

Se detalla la curva "S" y las conclusiones del avance de obra. Esta información se encuentra a detalle en el formato de "Control del avance del proyecto".

## **C. Control de calidad**

- Se indica el número de ensayos realizados en la semana
- Se detalla los resultados de los ensayos a través de un cuadro, donde se indique el cumplimiento de los requerimientos de diseño.

## **D. Conclusiones**

Se indica el cumplimiento de los ensayos realizados en la semana y las pruebas rechazadas (si el resultado del ensayo no cumple con el diseño).

## **E. Recomendaciones**

Se detalla observaciones con respecto a disponibilidad de equipos, requerimiento de material y condición climática.

### **4.2.7. Informe Mensual de Obra**

El informe mensual es elaborado por el equipo de supervisión para el cliente.

#### **4.2.7.1. Introducción**

Se indica el nombre del proyecto y se detalla la finalidad de la construcción. Se indica el nombre del cliente, residencia y supervisión.

#### **4.2.7.2. Generalidades**

##### **A. Ubicación y Accesos**

Se detalla la ubicación exacta del proyecto incluyendo la comunidad campesina, distrito, provincia, departamento y elevación aproximada.

##### **B. Ubicación y Accesos**

Se detalla el acceso al proyecto desde la ciudad de lima hasta el lugar de la obra.

#### **4.2.7.3. Alcances**

Se describen el alcance del proyecto con respecto a las metas, recursos y actividades y calidad de la obra.

#### **4.2.7.4. Seguridad, operación y control de calidad**

Se describen el alcance del proyecto con respecto a las metas, recursos, actividades y calidad de la obra.

##### **A. Seguridad**

Se detalla las actividades de seguridad realizadas durante el mes y el correcto llenado de formato de seguridad.

## B. Operación

- Se detalla las tareas realizadas durante el mes de la fecha con respecto a volúmenes de movimiento de tierra, control topográfico y ejecución de partidas.
- Se detalla el control de avance de obra a través del valor ganado y curva "S".

## C. Control de calidad

- Se describe los trabajos específicos de control calidad.
- Se indica la frecuencia de ensayos para cada protocolo.
- Se realiza cuadros resúmenes de los resultados de cada ensayo de laboratorio.

### 4.2.7.5. Recursos utilizados en el proyecto

Se indican los recursos utilizados en el mes; con respecto al equipo de supervisión, técnicos, instrumentos de laboratorio, equipos, personal, topografía y materiales.

### 4.2.7.6. Conclusiones y Recomendaciones

Se indica el cumplimiento del avance de obra y los resultados de los ensayos de calidad. Se recomienda sobre la disposición de los equipos y el desarrollo del proceso constructivo.

## 4.2.8. Verificación del Análisis de Estabilidad

### 4.2.8.1. Verificación de estabilidad interna

Se investiga las propiedades del refuerzo a través de la ficha técnica del producto. Si no se tuviera los datos del refuerzo (geomalla) y del suelo, FHWA indica valores aproximados de las propiedades del geosintético.

Tabla 22: Criterios en las propiedades de la geomalla de refuerzo

Propiedad del refuerzo	Criterio
Tipo de polímero (Polipropileno, Poliéster o Polietileno de alta densidad)	Poliéster
Factor de reducción por daños en la instalación. ASTM D5818.	1.1 a 2.0
Factor de reducción por fluencia (creep). ASTM D 5262	1.6 a 2.5
Factor de reducción por degradación química y biológica. FHWA RD 97-144	1.15 a 3.0
Factor de Seguridad	1.5

Fuente: FHWA

El proceso de diseño de la estabilidad interna según FHWA-NHI-00-43, es el siguiente:

### A. Cálculo de la tensión admisible del geosintético de refuerzo

De la ecuación (9) y (10), se calcula los siguientes valores:

$$T_{al} = \frac{90}{1.43 \times 1.15 \times 1.03} = 53.13$$

$$T_a = \frac{53.13}{1.5} = 35.42 \text{ KN/m}$$

### B. Cálculo del coeficiente de presión de tierra o empuje activo "Ka"

Se obtiene de la ecuación de Rankine descrita en la ecuación (11):

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{34}{2} \right) = 0.2827$$

### C. Cálculo del esfuerzo horizontal " $\sigma_H$ " y vertical " $\sigma_v$ "

Se detalla el cálculo para la primera altura que corresponde a 0.40 m de profundidad. En los cálculos de verificación se debe desarrollar el procedimiento para cada altura.

De la ecuación (12) y (13):

$$\sigma_v = 21.83 \times 0.40 + 0 + 9 + 0 = 17.732 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_H = 17.732 \times 0.2827 + 0 = 5.013 \text{ KN/m}^2$$

### D. Cálculo de la tensión máxima " $T_{max}$ " en cada capa de refuerzo.

De la ecuación (14) y (15), se calcula lo siguiente:

$$S_{v1} = 0.4 + \frac{1}{2} \times (0.80 - 0.40) = 0.60 \text{ m} \rightarrow \text{Para la capa de geomalla superior}$$

$$T_{max} = 5.013 \times 0.60 = 3.0078 \text{ KN/m}$$

### E. Cálculo de la relación de cobertura “R<sub>c</sub>”.

De la ecuación (18), se calcula lo siguiente:

$$R_c = \frac{3.90}{4.30} = 0.907$$

### F. Estabilidad interna por rotura de refuerzo.

De la ecuación (19), se verifica lo siguiente:

$$35.42 \geq \frac{3.0078}{0.907}$$
$$35.42 \text{ KN/m} \geq 3.316 \text{ KN/m}$$

### G. Estabilidad interna por extracción de refuerzo.

Se calcula “L<sub>e</sub>”, “L<sub>a</sub>” y “L”. Se calcula la longitud de geomalla para la primera capa a una profundidad de 0.40 m. Para el resto de capas se hace el mismo procedimiento.

De la ecuación (20), (21) y (22), se calcula los siguientes valores:

$$L_a = (2.90 - 0.4) \times \tan\left(45 - \frac{34}{2}\right) = 1.33 \text{ m}$$
$$L_e \geq \frac{1.5 \times 4.733}{0.67 \times \tan(30) \times 21.83 \times 2.90 \times 0.907 \times 1} = 1.62 \text{ m}$$

$$L = 1.62 + 1.33 = 2.95 \text{ m}$$

La longitud de geomalla (L) del proyecto adoptado es 3 m, entonces mantenemos el valor de “L<sub>a</sub>” y adecuamos el valor real de “L<sub>e</sub>”.

$$L_e = 3.00 - 1.33 = 1.67 \text{ m}$$

Se verifica la estabilidad interna por extracción de refuerzo, para el cual se comprueba que la Tensión máxima de refuerzo “T<sub>max</sub>” sea menor que la tensión máxima del refuerzo por arrancamiento “P<sub>r</sub>”.

De la ecuación (24) y (25), se calcula los siguientes valores:

$$F^* = 0.67 \times \tan(34) = 0.452$$

$$P_r = \frac{1}{1.5} \times 0.452 \times 21.83 \times 0.40 \times 1.67 \times 2 \times 0.907 \times 1 = 7.97$$

De la ecuación (23), se verifica lo siguiente:

$$T_{max} \leq P_r$$

$$3.01 \leq 7.97$$

### H. Estabilidad interna en condición sísmica.

Se calcula  $P_l$  para la altura ( $d_n=0.40$  m), se utiliza la ecuación (26) y (27) y (28):

$$A_m = (1.45 - 0.32) \times 0.32 = 0.3616 \text{ g}$$

$$W_a = 0.5 \times 0.40^2 \times \tan\left(45 - \frac{34}{2}\right) \times 21.83 = 0.9286$$

$$P_l = 0.3616 \times 0.9286 = 0.3358$$

Se calcula  $T_{md}$  para la altura ( $d_n=0.40$  m), se utiliza la ecuación (29):

$$T_{md} = 0.3358 \times \left(\frac{1.67}{8.21}\right) = 0.068$$

Se calcula  $T_{max}$  y  $T_{total}$ , para la altura ( $d_n=0.40$  m), se utiliza la ecuación (30), (31):

$$T_{max} = 0.60 \times 5.013 = 3.01$$

$$T_{total} = 3.01 + 0.068 = 3.08$$

### I. Estabilidad interna por rotura de refuerzo con cargas sísmicas.

Se verifica que el ( $FS < 1.1$ ), a través de la ecuación (35):

$$FS \leq \frac{90 \times 0.907}{1.43 \times 1.15 \times 1.03 \times 3.01 + 1.15 \times 1.03 \times 0.068}$$

$$1.1 \leq 15.762$$

#### J. Estabilidad interna por extracción de refuerzo con cargas sísmicas.

De la ecuación (36), se verifica lo siguiente:

$$T_{total} \leq \frac{1}{0.75 \times 1.5} \times (0.8 \times 0.67 \times \tan(34)) \times 21.83 \times 0.40 \times 1.67 \times 2 \times 0.907 \times 1$$

$$3.08 \leq 8.5$$

#### 4.2.8.2. Verificación de estabilidad externa

##### A. Factor de seguridad por deslizamiento

De la ecuación (38), (39), (40) y (41). Se calcula los siguientes valores (dn=2.90):

$$K_{af} = \tan^2 \left( 45 - \frac{34}{2} \right) = 0.2827$$

$$V_1 = 21.83 \times 2.90 \times 3.00 = 189.92 \text{ KN/m}$$

$$F_1 = \frac{1}{2} \times 21.83 \times 2.90^2 \times 0.2827 = 25.95 \text{ KN/m}$$

$$F_2 = 9 \times 2.90 \times 0.2827 = 7.38 \text{ KN/m}$$

De la ecuación (42), se verifica lo siguiente:

$$FS_{dn} = \frac{189.92 \times \tan(34) \times 0.67}{25.95 + 7.38} = 2.58 > 1.5$$

##### B. Factor de seguridad por volteo

Se verifica que excentricidad "e", sea menor al resultado de la siguiente expresión "L/6", a través de la ecuación (44):

$$e = \frac{25.95 \times \left(\frac{2.90}{3}\right) + 7.38 \times \left(\frac{2.90}{2}\right)}{189.92} = 0.188 \text{ m}$$

Se calcula el factor de seguridad por volteo mediante la ecuación (43):

$$FS_{VOL} = \frac{189.92 \times \left(\frac{3.00}{2}\right)}{\left(25.95 \times \frac{2.90}{3}\right) + \left(7.38 \times \frac{2.90}{2}\right)} = 7.96$$

### C. Factor de seguridad por capacidad de soporte

De la ecuación (45) y (46), se calculan los siguientes valores:

$$e = \frac{25.95 \times \left(\frac{2.90}{3}\right) + 7.38 \times \left(\frac{2.90}{2}\right)}{189.92 + 9 \times 3.00} = 0.1649 \text{ m}$$

$$\sigma_v = \frac{189.92 + 9 \times 3.00}{3 - 2 \times 0.1649} = 81.24 \text{ KN/m}^2$$

De la ecuación (47), se calcula lo siguiente:

$$q_{ult} = 0 \times 35.49 + 0.5 \times (3.00 - 2 \times 0.1649) \times 22.1 \times 30.22 = 891.61 \text{ KN/m}^2$$

Finalmente, se calcula el factor de seguridad por capacidad de soporte, a través de la ecuación (48):

$$FS_{CS} = \frac{891.61}{81.24} = 10.975$$

### D. Estabilidad externa con cargas sísmicas

De la ecuación (49), (50) y (51), se calculan los siguientes valores:

$$A_m = (1.45 - 0.32) \times 0.32 = 0.3616$$

$$P_{AE} = 0.375 \times 0.3616 \times 21.83 \times 2.90^2 = 24.89 \text{ KN/m}$$

$$P_{IR} = 0.5 \times 0.3616 \times 21.83 \times 2.9^2 = 33.19 \text{ KN/m}$$

### E. Estabilidad externa por deslizamiento con cargas sísmicas

De la ecuación (52), se verifica lo siguiente:

$$FS_{DES.SISMO} = \frac{189.92 \times \tan(34)}{25.952 + 7.38 + 3.19 + (50\% \times 24.89)} = 1.62 > 1.2$$

### F. Estabilidad externa por volteo con cargas sísmicas

De la ecuación (53), se verifica lo siguiente:

$$FS_{VOL.SISMO} = \frac{189.92 \times \left(\frac{3.00}{2}\right)}{\left(25.952 \times \frac{2.90}{3}\right) + \left(7.38 \times \frac{2.90}{2}\right) + \left(33.19 \times \frac{2.90}{2}\right) + (50\% \times 24.89 \times 0.6 \times 2.90)}$$

$$FS_{VOL.SISMO} = 2.7 > 1.5$$

### G. Estabilidad externa por capacidad de soporte con cargas sísmicas

De la ecuación (54), (55), (56), (57), (58), (59), se calculan los siguientes valores:

$$V_2 = 9 \times 3.00 = 27 \text{ KN/m}$$

$$M_{RAP} = \left(189.92 \times \frac{3.00}{2}\right) + \left(27 \times \frac{3.00}{2}\right) = 325.38 \text{ KN} \cdot \text{m/m}$$

$$M_v = \left(25.95 \times \frac{2.90}{3}\right) + \left(7.37 \times \frac{2.90}{2}\right) + \left(33.19 \times \frac{2.90}{2}\right) + (50\% \times 24.89 \times 0.6 \times 2.90)$$

$$M_v = 105.576 \text{ KN} \cdot \text{m/m}$$

$$e = \left(\frac{3.00}{2}\right) - \left(\frac{325.38 - 105.576}{189.92 + 27}\right) = 0.4867 \text{ m}$$

$$\sigma_v = \frac{189.92 + 27}{3.00 - 2 \times 0.487} = 107.036 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{ult} = 0 \times 35.49 + 0.5 \times (3.00 - 2 \times 0.4867) \times 22.1 \times 30.22 = 676.75 \text{ KN/m}^2$$

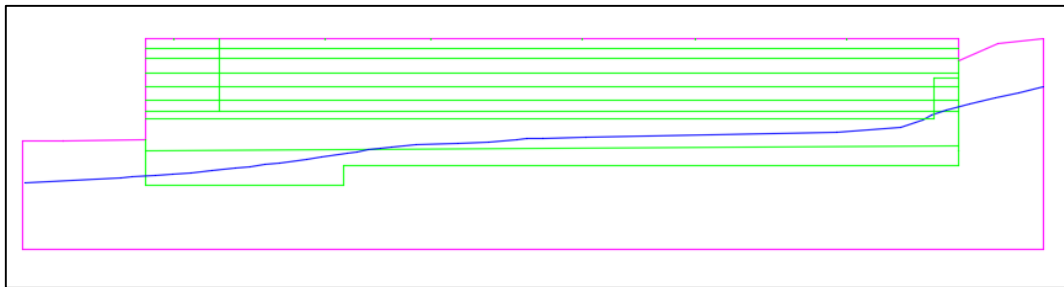
De la ecuación (60), se verifica lo siguiente:

$$FS_{CS} = \frac{676.75}{107.036} = 6.32 > 2.00$$

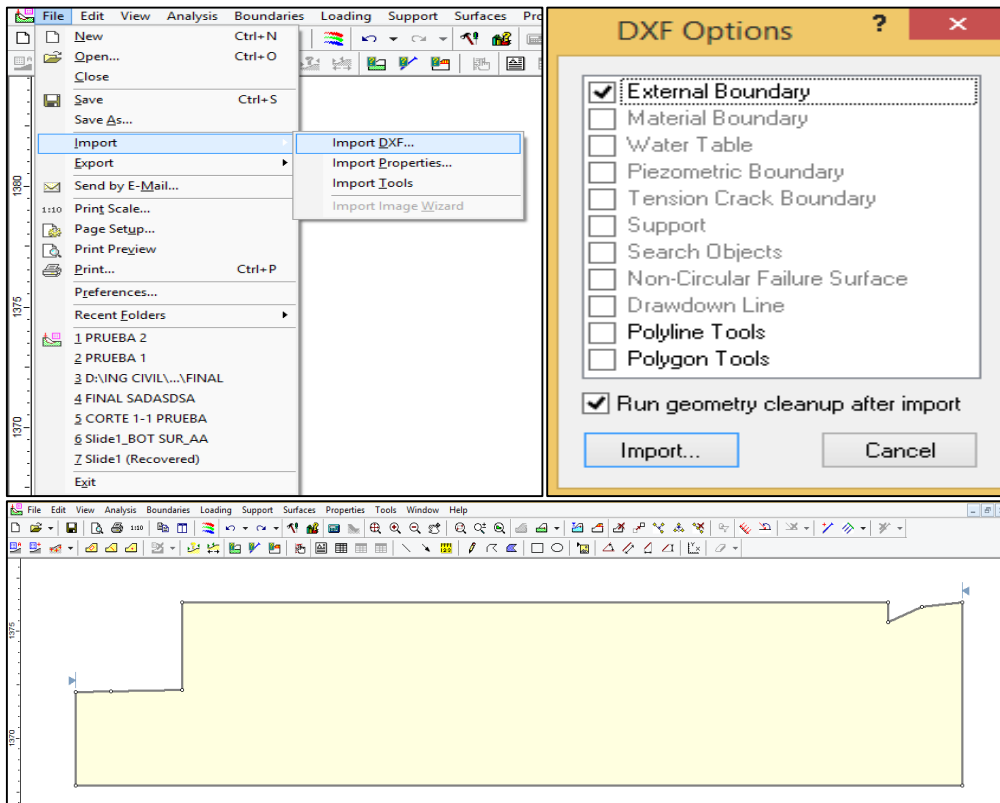
### 4.2.8.3. Verificación de estabilidad general

A continuación se describe el proceso de verificación de la estabilidad general del proyecto a través de la herramienta informática Slide.

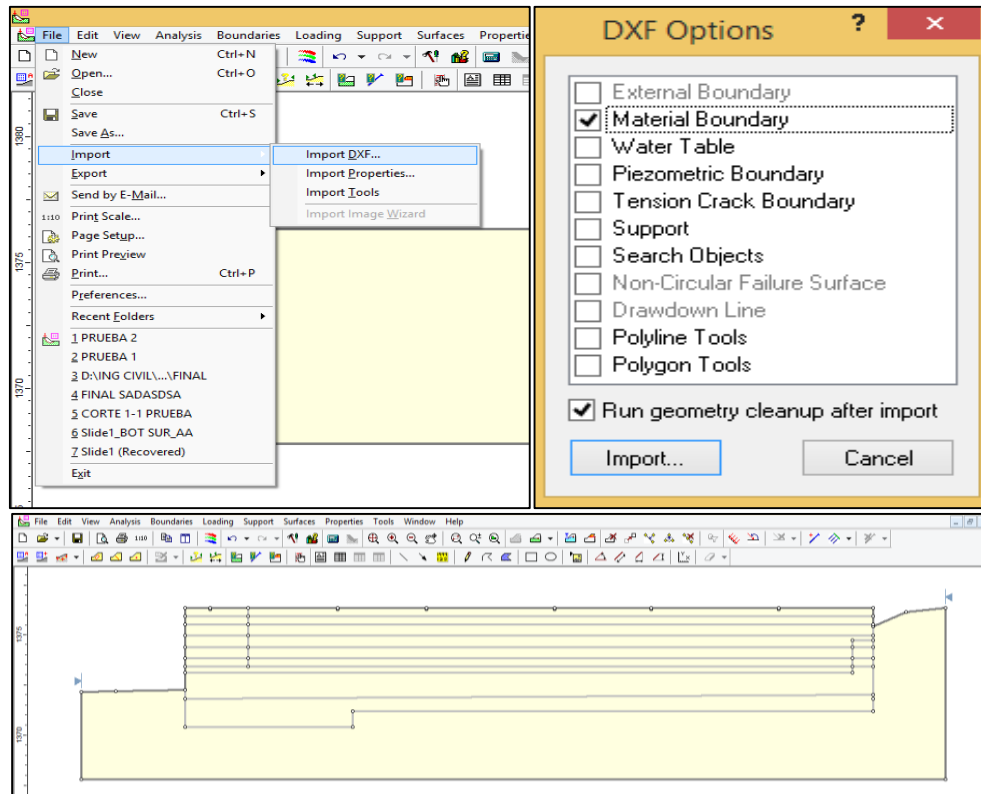
- Primero, se escoge la sección de análisis para el diseño, el cual debe estar trazado con la herramienta de dibujo "Polyline" en el software de dibujo AutoCAD. Este trazo se deber guardar en formato "dxf".



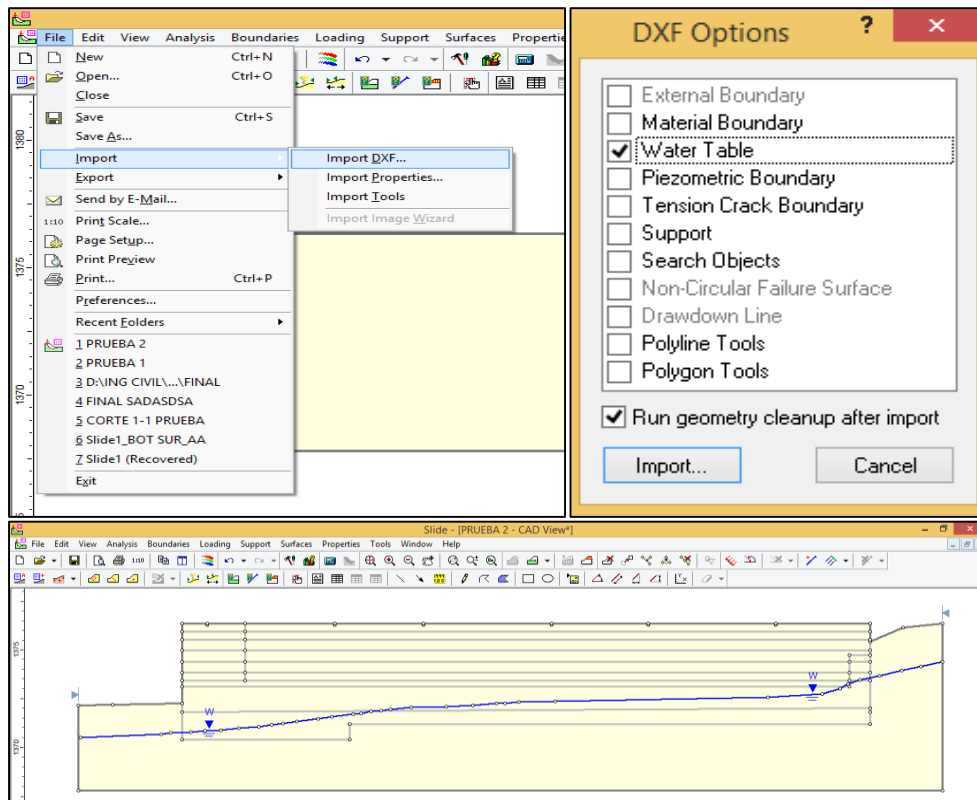
- Luego, se ejecuta el programa informático "Slide" y se importa el contorno general (External Boundary) del dibujo guardado en formato dxf.



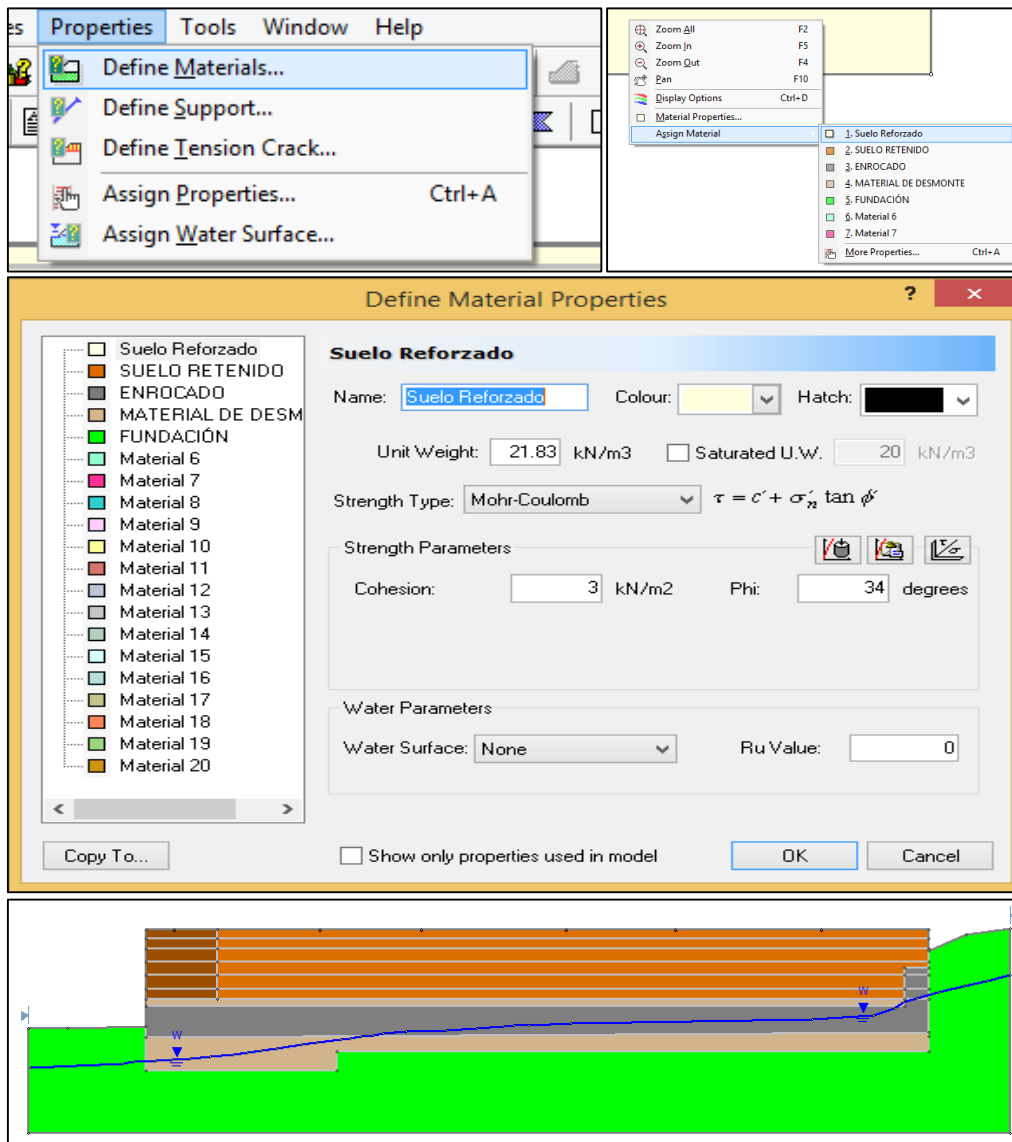
- Luego, se importa la separación de las unidades geotécnicas, referencias del refuerzo y cargas. Se usa el mismo archivo “dxf” mencionado anteriormente.



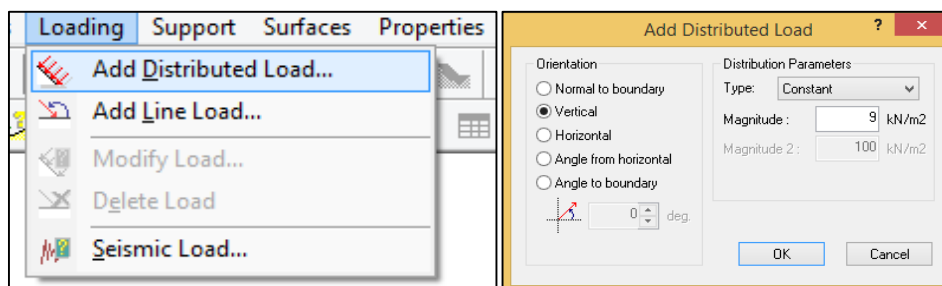
- Luego, se importa el nivel freático de la sección de análisis.

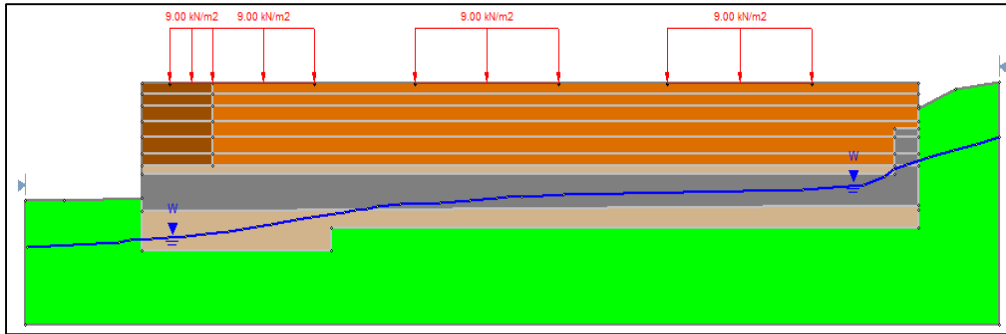


- Luego, se asignan unidades geotécnicas existentes por defecto en el programa "Slide". Posteriormente, se actualizan los valores de las propiedades de suelo por cada unidad geotécnica establecida.

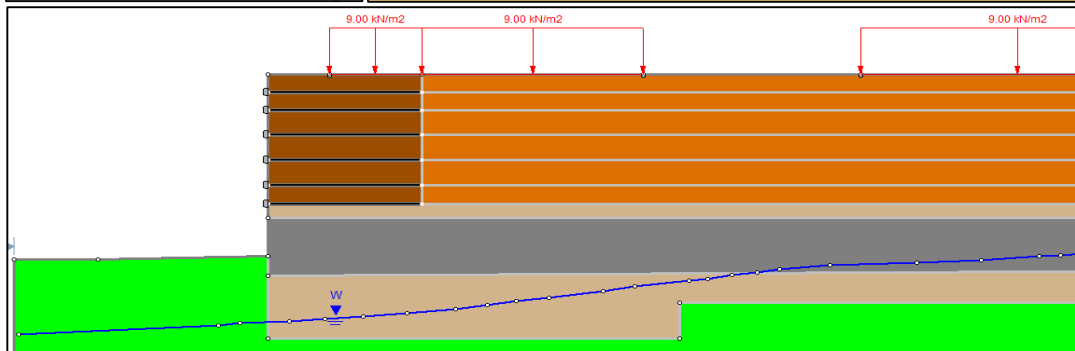
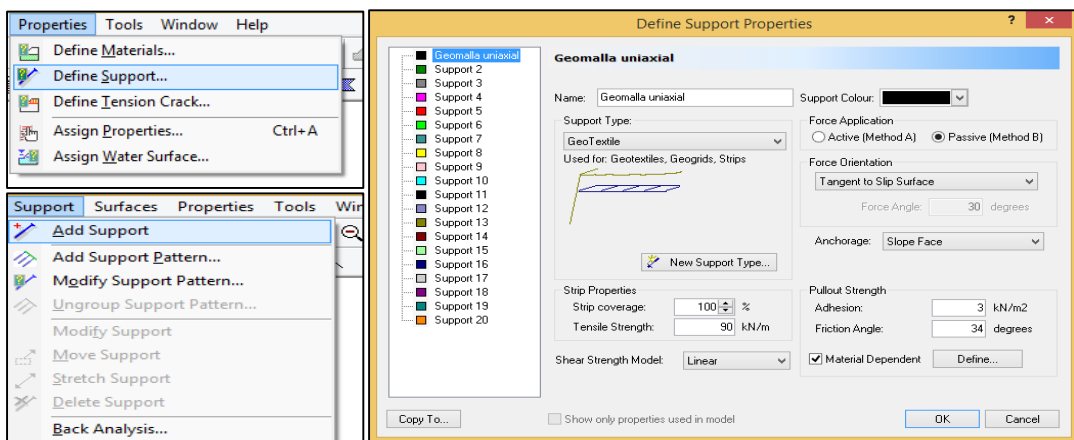


- Luego, se asigna la sobrecarga de diseño (Wu), como carga que actúa verticalmente sobre la parte superior horizontal de la plataforma. Éstas se asignan de acuerdo a las referencias importadas previamente desde AutoCAD.

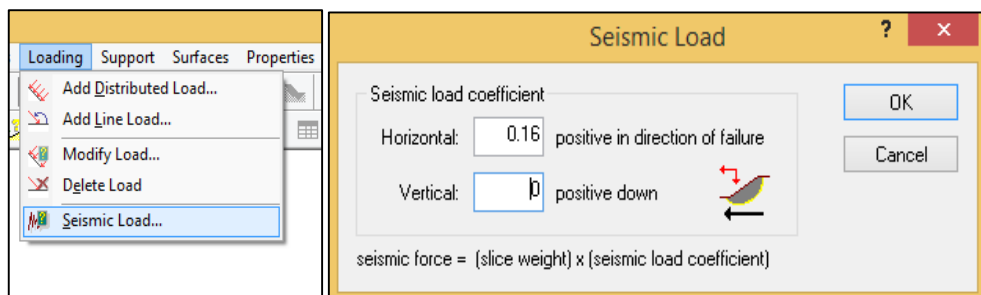




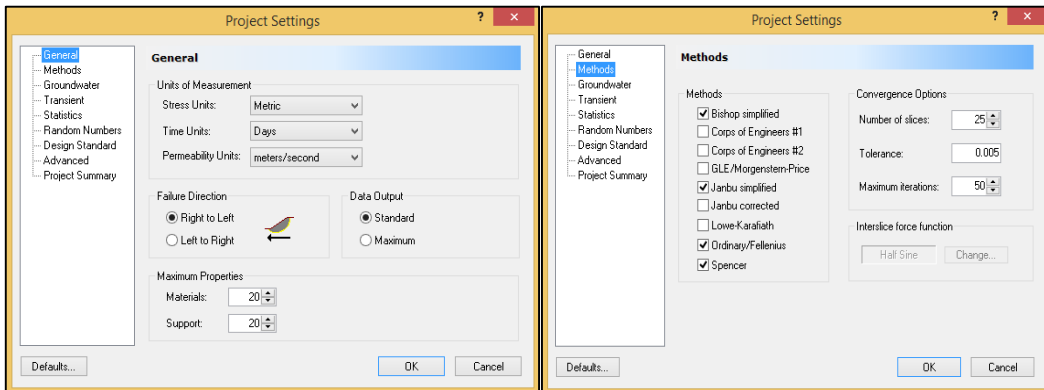
- Luego, se define las propiedades del geosintético y se asignan los refuerzos en cada capa de geomalla, de acuerdo a las referencias importadas previamente desde AutoCAD.



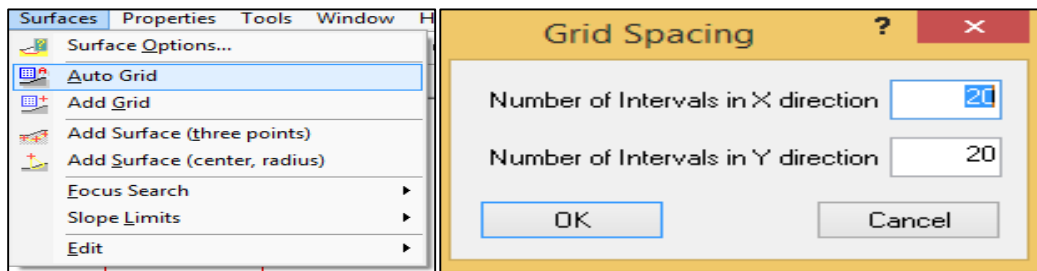
- Luego, se asigna la aceleración de diseño (A) como carga que actúa horizontalmente a la plataforma.



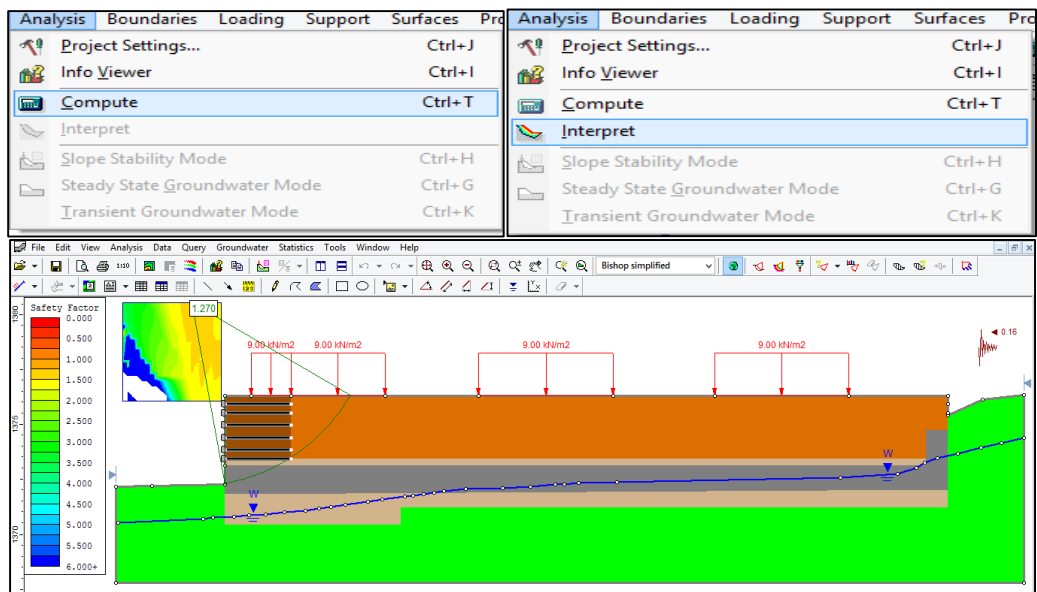
- Luego, se modifica la configuración del proyecto. Se define la dirección de falla de acuerdo al proyecto (right to left) y luego se selecciona los métodos de análisis para el cálculo de los factores de seguridad.



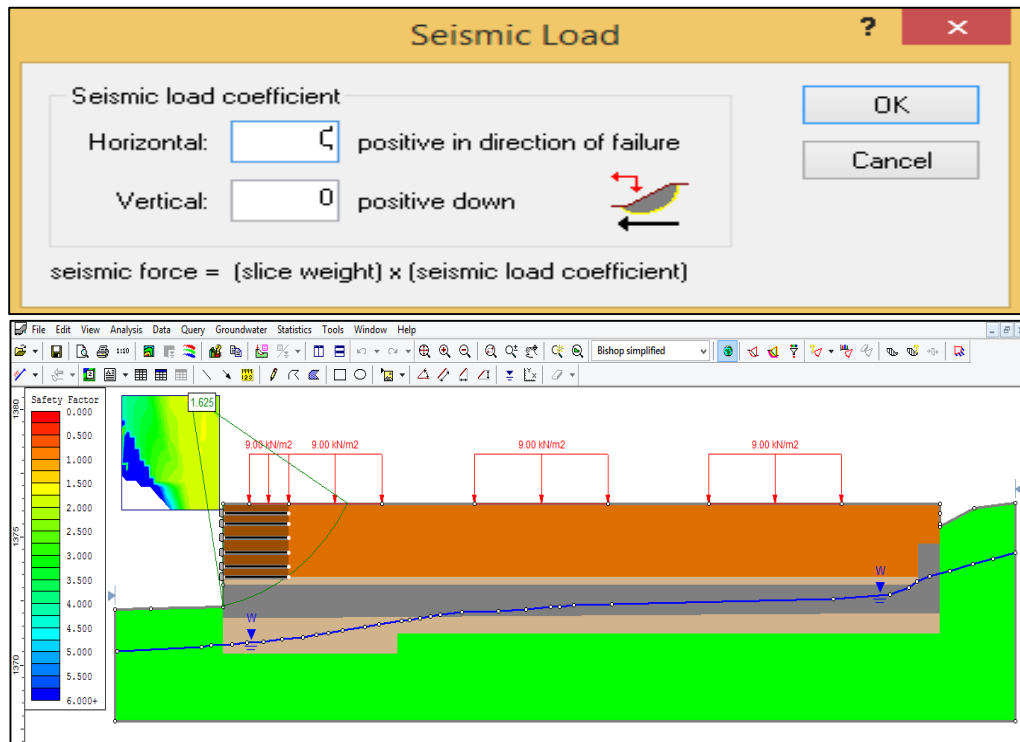
- Luego, se establece el número de intervalos de división de cuadrículas (auto grid), el cual establece la precisión de los resultados.



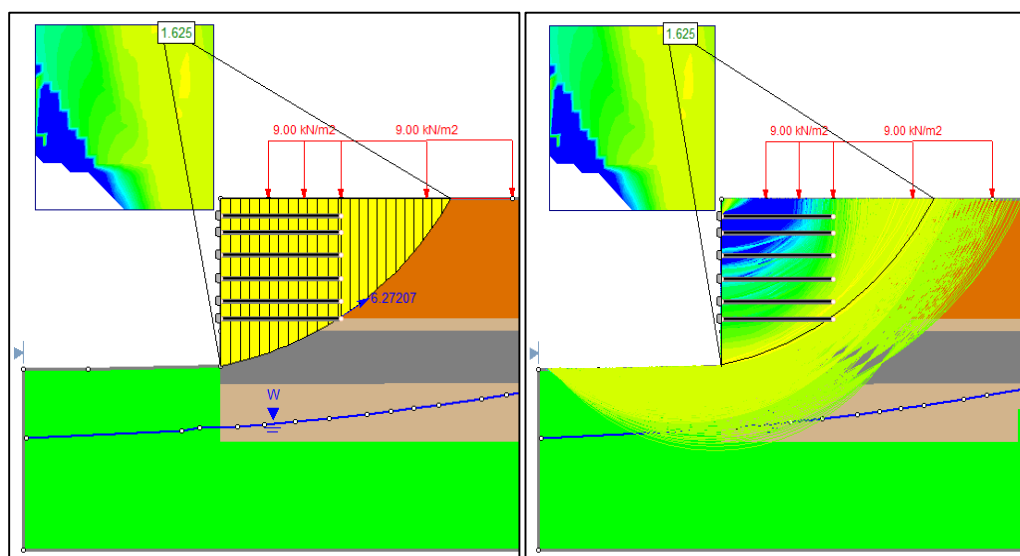
- Finalmente, se ejecuta el comando "compute" para que se realice el cálculo numérico y luego se ejecuta el comando "interpretar" para que se muestre el resultado del factor de seguridad en condición pseudo estático.



- Luego, se calcula el factor de seguridad en condición estática, modificando previamente el valor de la aceleración a "0". Seguidamente se ejecutan el comando "compute" y la herramienta "interpret".



- El método de análisis en el software "Slide", se muestra a través de un gráfico y se interpreta como el mínimo valor de factor de seguridad calculado en el punto más crítico. A continuación, se muestra el método de análisis de dovelas que usa el programa "slide" para el cálculo del factor de seguridad.



### **4.3. Metodología de Supervisión en la Fase Final del Proyecto**

#### **4.3.1. Entrega de Obra**

##### **4.3.1.1. Acta de entrega de obra**

El acta de entrega de obra incluye los siguientes lineamientos.

- Indicar el nombre completo del proyecto.
- Indicar la ubicación del proyecto.
- Indica la fecha del acta de entrega de obra.
- Se detalla la hora y el día de la fecha en la que se constituye el acta.
- Se indican los participantes del acta de obra.
- Se describe la verificación de los trabajos culminados del proyecto.
- Se describe los materiales restantes que se dejan a disposición del cliente.
- Se coloca las firmas de los participantes que dan la conformidad del acta de obra.

#### **4.3.2. Informe Final**

##### **4.3.2.1. Elaboración del Informe Final**

###### **A. Introducción**

- Se indica el nombre del proyecto, la metodología de construcción y su finalidad.
- Se indica de forma resumida la garantía con respecto a la estabilidad física, hidrológica e hidráulica.
- Se detalla el cumplimiento del control de calidad a lo largo del proyecto.

###### **B. Generalidades**

- Se detalla la fecha y duración del desarrollo de todas las actividades del proyecto hasta su culminación.
- Se detalla la ubicación del proyecto.
- Se detalla el acceso al proyecto de forma descriptiva y a través de una gráfica.

###### **C. Alcances**

Se detalla toda la información que compete al informe final de obra, la cual es presentada en el informe final.

## **D. Descripción de actividades de operación**

### **D.1. Seguridad**

Se detalla las acciones preventivas realizadas a lo largo del proyecto y los formatos utilizados para el cumplimiento de los estándares de seguridad en obra.

### **D.2. Actividades de operación**

- Se detalla el metrado final ejecutado de las partidas del presupuesto
- Los controles topográficos realizados
- La descripción del proceso constructivo.

## **E. Control general del proyecto**

### **E.1. Control del costo y tiempo**

Se realiza el análisis de valor ganado y curva "S" del proyecto a través del anexo: Control Final de Costo y Tiempo.

### **E.2. Control de calidad**

- Se detalla los trabajos de calidad realizados a lo largo del proyecto.
- Se presenta la frecuencia de ensayos través de un cuadro.
- Se presenta el resumen de ensayos de calidad del proyecto.
- Se detalla los resultados de cada ensayo de control de calidad.
- Se realiza un resumen general de calidad a través de un cuadro que indica los parámetros permisibles, los resultados en campo, la conformidad y observaciones de cada trabajo de calidad.

## **F. Análisis de Estabilidad**

En esta parte se resume los criterios de diseño adoptados y la información utilizada (datos) para el desarrollo de la verificación de estabilidad del proyecto con respecto a la estabilidad, interna, externa y general.

### **G. Recursos utilizados en el proyecto**

- Se detalla el equipo de trabajo del Cliente.
- Se detalla el equipo de trabajo de Supervisión del Proyecto.
- Se detalla los equipos e instrumentos de laboratorio.
- Se detalla los equipos contratados para el movimiento de tierras.
- Se describe el personal técnico del proyecto (cuadrillas y topografía).
- Se describe los materiales requeridos en el proyecto.

### **H. Restricciones**

Se detalla las condiciones que restringieron el estricto desarrollo del plan de trabajo con respecto a condiciones climáticas, mantenimiento, deficiencias, demora e inasistencias en el proyecto.

### **I. Conclusiones**

- Se detalla los resultados de la verificación de la estabilidad del proyecto.
- Se indica el cumplimiento de los resultados de los controles de calidad efectuados en el proyecto.
- Se indica el control del avance del proyecto al final de la obra.

### **J. Observaciones**

Se detallan los cambios producidos en el diseño por parte del cliente y las actividades adicionales que requería el cliente.

### **K. Anexos**

- Se adjunta el cronograma final de obra.
- Se adjunta los reportes diarios y semanales realizados en el proyecto.
- Se adjunta los informes mensuales.
- Se adjunta los protocolos de calidad realizados con respecto a geotecnia, topografía, calidad de concreto y prueba hidráulica en red de alcantarillado.
- Se adjunta los cambios de diseño o Requerimientos de Información” (RFI).
- Se adjunta los resultados de la verificación de estabilidad física del proyecto.
- Se adjunta la evidencia fotográfica del proyecto.
- Se adjunta las fichas técnicas de calidad de los productos utilizados en el proyecto.
- Se adjunta los planos finales del proyecto conocidos como planos as built.

#### **4.3.2.2. Control Final de Costo y Tiempo**

Se hace referencia al anexo: Control Final de Costo y Tiempo.

##### **A. Control Final del costo**

Se colocan todas las partidas consideradas indicando el costo total programado de cada partida, el costo total ejecutado y el costo total de costo real.

##### **B. Cronograma de obra**

Se realiza un diagrama de Gantt del valor planificado, valor ganado y costo real. Este diagrama muestra el avance final del proyecto.

Para obtener los 03 valores de la gestión del valor ganado (PV, EV y AC), se realiza la sumatoria de costos de todas las semanas.

Los 03 valores se expresan en porcentajes, dividiendo entre el valor total planificado del proyecto (BAC).

- $PV \% = PV / BAC$
- $EV \% = EV / BAC$
- $AC \% = AC / BAC$

##### **C. Curva “S”**

Los valores en porcentajes forman una curva trilineal en la que se muestra de forma gráfica el avance final del proyecto.

##### **D. Indicadores de valor ganado**

Las variaciones del valor ganado de todo el proyecto, se obtienen con lo siguiente:

- Variaciones del cronograma (SV) =  $EV - PV$
- Variaciones del costo (CV) =  $EV - AC$

Los índices de rendimiento de todo el proyecto, se obtienen con lo siguiente:

- Índice de rendimiento del cronograma (SPI) =  $EV / PV$
- Índice de rendimiento del costo (CPI) =  $EV / AC$
- Índice de costo y cronograma (CSI) =  $SPI \times CPI$

### **4.3.2.3. Cuadro Resumen de Valorizaciones**

Se hace referencia al anexo: Cuadro Resumen de Valorizaciones.

- Este cuadro consiste en indicar el costo total de cada valorización mensual hasta el final de obra de cada partida y se resumen en un costo directo.
- El monto total se obtiene adicionando al costo directo, los gastos generales, utilidades y el IGV.

### **4.3.2.4. Planos Finales**

#### **A. Plano As built – Conformación de plataforma Yumpag**

En este plano se muestra la vista en planta de los componentes de la plataforma 02 y las áreas existentes del campamento Yumpag.

- Las componentes de la plataforma 02 incluyen: la geometría de la superficie final de la plataforma 02, la vista en planta del canal de coronación y la proyección de los módulos habitacionales del campamento.
- Las áreas existentes en el plano general incluye: el área del bofedal aledaño, la carretera que intersecta en el campamento Yumpag y los módulos habitacionales presentes en el campamento existente.

#### **B. Secciones Transversales – Plataforma 02 Campamento Yumpag**

- Se realiza el detalle de las secciones transversales indicado en la vista en planta.
- El detalle de la sección incluye la distribución del relleno en unidades geotécnicas, cotas de las capas de conformación y descripción de la composición de suelos.
- En este plano se incluye la sección transversal del canal de coronación.


#### **C. Plano As Built – Alcantarillado Campamento Yumpag**

- Se realiza la vista en planta de la construcción de la red de alcantarillado desde la Plataforma 02 hasta el desemboque en la poza séptica.
- La red de alcantarillado incluye la descripción de cajas de registro o buzones cuadrados (dimensiones, cota de tapa y cota de fondo) y tuberías de alcantarillado (tipo de tubería, pendiente y longitud).

## 4.4. Aplicación de Metodología en el Ejemplo de Estudio

### 4.4.1. Protocolos en Fase de Revisión del Proyecto


#### 4.4.1.1. Protocolo de Inicio de Supervisión

	<b>FASE DE REVISIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>Código: RV-IS.01.</b> <b>Revisión: 00</b>
	<b>INICIO DE LA SUPERVISIÓN</b>		
	<b>PROTOCOLO DE INICIO DE SUPERVISIÓN</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 24/09/2018	
<b>1. DATOS GENERALES DE INICIO DE SUPERVISIÓN:</b>			
1.1.	HORA Y FECHA DEL ACTA:	24 de Setiembre del 2018 11:00 a.m.	
1.2.	FECHA DEL CONTRATO:	21 de Setiembre del 2018	
1.3.	OBJETIVO DEL CONTRATO:	Supervisión de obras civiles en la construcción de la Plataforma 02 del Campamento Yumpag	
1.4.	NÚMERO DE CONTRATO:	01291	
1.5.	PLAZO:	93 días calendario	
1.6.	FECHA DE TÉRMINO DE OBRA:	21 de Enero del 2019	
1.7.	PARTICIPANTES:	Nombre: Ing. Aldo Altamirano Espinoza Cargo: Gerente General GEHA	Firma:
		Nombre: Ing. Ricardo Condori Yanqui Cargo: Jefe de Supervisión de Proyectos GEHA	Firma:
		Nombre: Ing. Ronald Manrique Gonzales Cargo: Asistente de Gestión Ambiental - Uchucchacua	Firma:
		Nombre: Carlos García Criollo Cargo: Administrador de Campamentos Uchucchacua	Firma:
<b>2. SOLICITUD DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO</b>			
El área de supervisión solicita la entrega de los siguientes documentos previos a la ejecución del proyecto.			
<input checked="" type="checkbox"/>	Designación del Coordinador del proyecto de la referencia, indicando el correo electrónico y número telefónico.		
<input checked="" type="checkbox"/>	Entrega de toda información disponible del proyecto.		
<input checked="" type="checkbox"/>	Permisos de reconocimiento de los trabajos en campo.		
<input checked="" type="checkbox"/>	Cronograma de ejecución de obra actualizado		
<input checked="" type="checkbox"/>	Acta de Entrega del terreno		
<input checked="" type="checkbox"/>	Apertura del Cuaderno de Obra.		
<input type="checkbox"/>	Otros: _____		
Nota: Toda información solicitada, será evidenciada a través de correos electrónicos por parte de la entidad y la contrata.			
<b>3. ORGANIZACIÓN DEL EQUIPO DE SUPERVISIÓN</b>			
3.1.	Jefe de Supervisión del Proyecto:	Ing. Ricardo Condori Yanqui	
3.2.	Ingeniero Supervisor de Calidad:	Ing. Alexander Merma Choque	
3.3.	Supervisor de campo:	Simón Ponce Salcedo	
3.4.	Ingeniero de Calidad:	Ing. Guiliana López Bello	
3.5.	Ingeniero de Laboratorio de Suelos y Concreto:	Ing. Yair Solier Galindo	
<b>4. OBSERVACIONES</b>			
El personal del equipo de Supervisión está sujeto a variaciones a lo largo del proyecto. Se solicita toda la información referente a la obra en mención, para realizar la revisión previa respectiva del proyecto.			
<b>5. FIRMA DE RESPONSABLES DEL PROYECTO</b>			
<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN</b>		<b>REPRESENTANTE DE CLIENTE</b>	<b>ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO</b>
Firma:		Firma:	Firma:
Nombre: Ricardo Condori Yanqui		Nombre: Ronald Manrique Gonzales	Nombre: Carlos García Criollo

#### 4.4.1.2. Protocolo de Reconocimiento del terreno

	<b>FASE DE REVISIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>Código: RV-RT.01.</b> <b>Revisión: 00</b>																								
	<b>RECONOCIMIENTO DEL TERRENO</b>																										
	<b>PROTOCOLO DE VISITA DE OBRA</b>																										
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1																									
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 28/09/2018																									
<b>1. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO</b>																											
1.1.	Estado de la Obra	El lugar del proyecto es usado como estacionamiento provisional y presenta charcos empozados por la constante lluvia.																									
1.2.	Detalle del estado situacional	El lugar del proyecto, presenta un suelo saturado por las precipitaciones y falta de estructuras hidráulicas. El área del proyecto tiene materiales de construcción que no pertenecen a la presente obra.																									
1.3.	Condiciones no previstas en el diseño	El estrato firme en algunas partes del área del proyecto son de profundidades mayores a 4 metros. El área del proyecto tendrá algunas modificaciones su geometría, debido a la topografía real del terreno.																									
<b>2. VERIFICACION DEL TRAZO Y REPLANTEO</b>																											
2.1. Límites del proyecto:		<input checked="" type="checkbox"/> Trazo y Replanteo dentro de los límites del Proyecto <input type="checkbox"/> Trazo y Replanteo fuera de los límites del Proyecto. <input type="checkbox"/> Otro:																									
2.2. Permisos del Proyecto:		<table border="1"> <tr> <td>Autorización de instituciones involucradas en el proyecto</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td> <td><input type="checkbox"/> NO</td> </tr> <tr> <td>Acuerdos con entidades de la zona o comunidad</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> SI</td> <td><input type="checkbox"/> NO</td> </tr> </table>		Autorización de instituciones involucradas en el proyecto	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Acuerdos con entidades de la zona o comunidad	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO																		
Autorización de instituciones involucradas en el proyecto	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO																									
Acuerdos con entidades de la zona o comunidad	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO																									
2.3. Observaciones:		Uno de los extremos del lugar del proyecto, se encuentra en negociaciones, por lo que se podría aprovechar mayor área de superficie para la instalación de campamentos, previa aprobación del cliente.																									
<b>3. VERIFICACION EN CAMPO DE SUELOS Y CANTERAS</b>																											
3.1. Estudio de Mecánica de Suelos:		<b>Contrasta con los resultados del Diseño:</b> <table border="1"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/> Ensayo Geotécnico de Analisis Granulometrico Por Tamizado <input checked="" type="checkbox"/> Ensayo Geotécnico de Límites de Atterberg <input checked="" type="checkbox"/> Ensayo Geotécnico de Proctor Modificado <input checked="" type="checkbox"/> Ensayo Geotécnico de Densidad de campo <input checked="" type="checkbox"/> Ensayo Geotécnico de Humedad <input checked="" type="checkbox"/> Ensayo Geotécnico de Corte Directo																											
3.2. Disponibilidad de Canteras		<b>Certifica los resultado de la cantera:</b> <table border="1"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SI</td><td><input type="checkbox"/></td><td>NO</td></tr> </table>		<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO												
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/>	SI	<input type="checkbox"/>	NO																								
<input checked="" type="checkbox"/> Estudio geotécnicos <input checked="" type="checkbox"/> Resultado de ensayos en canteras. <input checked="" type="checkbox"/> Plano de Levantamiento de cantera.																											
3.3. Permiso de uso de canteras		Cantera 1: Depósito de Material Estéril Cantera 2: Cantera 01 Cantera 3: _____																									
<b>4. PANEL FOTOGRAFICO</b>																											
Lugar del Proyecto		Visita de campo a cantera																									
Condición actual del terreno																											
<b>5. FIRMA DE INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO</b>																											
<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISION</b>	<b>REPRESENTANTE DE CLIENTE</b>	<b>ADMINISTRACION DEL PROYECTO</b>																									
Firma:	Firma:	Firma:																									
Nombre: Ricardo Condoni Yanqui	Nombre: Ronald Manrique Gonzales	Nombre: Carlos Garcia Criollo																									
Fecha: 28/09/2018	Fecha: 28/09/2018	Fecha: 28/09/2018																									

### 4.4.1.3. Protocolo de Diagnostico de Obra

	<b>FASE DE REVISIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>Código: RV-II.01.</b> <b>Revisión: 00</b>
	<b>INFORME INICIAL</b>		
	<b>PROTOCOLO DE DIAGNOSTICO DE OBRA</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	<b>PÁGINA:</b>	1 DE 2	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.	<b>FECHA:</b>	22/10/2018	
<b>1.0. ASPECTO TÉCNICO</b>			
<b>1.1. EXISTENCIA DE COMPATIBILIDAD ENTRE EXPEDIENTE TÉCNICO Y LA OBRA A EJECUAR CON:</b>			
- Alcances del Proyecto	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Metrados	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Planos de Expediente Técnico	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Terreno donde se ejecutará el proyecto	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
<b>1.2. PARTIDAS CONSIDERADAS EN EL EXPEDIENTE TÉCNICO</b>			
- Existencia de suficiente partidas en el expediente técnico, para la correcta ejecución de obra.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- De faltar alguna partida, detallar: a) b)			
<b>1.3. INSUMOS CONSIDERADOS EN OBRA</b>			
- Los insumos se encuentran de acuerdo a los precios del mercado.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Indicar los insumos y solicitar cotizaciones al Residente: a) Se solicita la cotización de los materiales geosintéticos. b)			
<b>1.4. EN LA REVISIÓN EFECTUADA AL EXPEDIENTE TÉCNICO, SE VERIFICÓ QUE:</b>			
- Los costos unitarios son correctos.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Los rendimientos son correctos.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Se ha considerado implementos de seguridad.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Se ha considerado herramientas necesarias para la ejecución de la obra.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- La relación de materiales es correcta.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
<b>1.5. LOS PLANOS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO INDICAN:</b>			
- Bench Mark (BM)	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Puntos de referencia	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Perfiles longitudinales	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Secciones transversales de cada tramo (Si fuere el caso).	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> No corresponde
- Detalles de corte del perfil	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Detalles estructurales	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
<b>1.6. EL EXPEDIENTE TÉCNICO INCLUYE LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:</b>			
- Estudios geotécnicos	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Análisis y estudio de Canteras	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Memorias de cálculo	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Diseños de mezcla con materiales de la zona	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> No corresponde
- Estudios hidrológicos para estructuras hidráulicas	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Estudios hidrogeológicos y geomecánicos para el subdrenaje del proyecto.	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Estudio de componentes mineros Indicar componentes mineros: <a href="#">Depósito de Material Estéril</a>	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde

	<b>FASE DE REVISIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>Código: RV-II.01.</b> <b>Revisión: 00</b>
	<b>INFORME INICIAL</b>		
	<b>PROTOCOLO DE DIAGNOSTICO DE OBRA</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	<b>PÁGINA:</b> 2 DE 2		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.	<b>FECHA:</b> 22/10/2018		
<b>1.7. RESPECTO A LA PROPIEDAD DEL TERRENO DEL PROYECTO, SE VERIFICÓ:</b>			
- Documento que acredite la propiedad del terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Inscripción en Registros Públicos	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Disponibilidad física del terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Ubicación señalada del terreno es correcta	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Las dimensiones del terreno son correctas	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Indicar la existencia de algún otro documento:			
a)			
b)			
<b>1.8. SE VERIFICÓ LA EXISTENCIA DE LO SIGUIENTE:</b>			
- Resolución de aprobación del expediente técnico.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Se verificó la existencia de botaderos para eliminación de materiales.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Se ha constatado la existencia de materiales en obra.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Se ha verificado la existencia de herramientas en obra.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Se ha considerado la existencia de implementos de seguridad en obra.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
<b>2.0. ASPECTO SOCIAL</b>			
<b>2.1. CON RESPECTO AL ASPECTO SOCIAL, SE VERIFICO QUE:</b>			
- El proyecto impacta negativamente en propiedades de la comunidad.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- La comunidad campesina del entorno tiene algún inconveniente con el proyecto.	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
<b>2.2. CON RESPECTO AL GOBIERNO LOCAL, SE VERIFCO QUE:</b>			
- El Gobierno Local tiene conocimiento de la ejecución de obra y sus alcances.	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> No corresponde
- Se cuenta con documento de aceptación por parte del gobierno local.	<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> No corresponde
- Observaciones			
<b>3. PRONUNCIAMIENTO</b>			
Conforme <input checked="" type="checkbox"/>	Observado <input type="checkbox"/>		
Observaciones:			
- Se da la conformidad del inicio de obra, en acuerdo con el cliente.			
- Se adjunta el Informe Inicial, en el cual se detalla la revisión del proyecto de la Plataforma 02 Yumpag.			
- Los trabajos en áreas que se encuentran en negociación, se desarrollaran previa aprobación de un protocolo de aceptación.			
<b>4. FIRMA DE INVOLUCRADOS EN LA VISITA DEL PROYECTO</b>			
<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISION</b>	<b>REPRESENTANTE DE CLIENTE</b>	<b>INGENIERO RESIDENTE DEL PROYECTO</b>	
Firma:	Firma:	Firma:	
Nombre: Ricardo Condori Yanqui	Nombre: Ronald Manrique Gonzales	Nombre: Javier Chávez Córdor	
Fecha: 22/10/2018	Fecha: 22/10/2018	Fecha: 22/10/2018	

#### 4.4.1.4. Formato de Informe Inicial

### INFORME INICIAL

PROYECTO: SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA  
ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.



**ELABORADO POR:** GEHA GEOTÉCNICA & HIDRÀULICA AMBIENTAL  
E.I.R.L.

**PARA:** ÁREA DE GESTION AMBIENTAL  
COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.

**FECHA:** SETIEMBRE 2018

## **1.0. GENERALIDADES**

El presente Proyecto de “SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG”, tiene la finalidad de que las nuevas instalaciones del Campamento Yumpag, tengan una adecuada cimentación. Entonces Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (CMBSAA), ha solicitado a la empresa GEHA Geotécnica & Hidráulica Ambiental EIRL, ejercer la supervisión de la construcción de la plataforma 02 del proyecto.

### **1.1. Información Del Entorno Del Proyecto**

El área donde se efectuará los trabajos del presente proyecto del campamento Yumpag fue otorgada en 2012, a través de Relaciones Comunitarias en la Comunidad Campesina de Huachus. La zona local es conocido como el Anexo: Pampa Salera.

Desde 2013, se viene realizando coordinaciones entre la compañía minera y la Municipalidad de Yanahuanca, para el mejoramiento de la Vía Vecinal que interconecta las zonas de Pampa Salera y Curpa Curpa.

Hasta la fecha, se viene realizando mantenimiento de la carretera que beneficia al entorno del proyecto en mención.

### **1.2. Descripción General Del Proyecto**

#### **1.2.1. Objetivo del Proyecto**

El objeto del Proyecto es construir una plataforma que sirva como base de la ampliación de campamento Yumpag, a través de módulos habitacionales. Dentro de la plataforma, se realizarán trabajos de mejoramiento de suelos, reforzamiento, subdrenaje, drenaje, redes de desagüe, entre otros trabajos complementarios. Los cuales habilitaran el terreno para la instalación del campamento minero.

#### **1.2.2. Ubicación del Proyecto**

El proyecto de la plataforma 02 Yumpag se encuentra ubicado en los terrenos pertenecientes a la Comunidad Campesina de Huachus, en el Distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión y Departamento de Pasco, a una elevación aproximada entre 4400 a 4,500 msnm.

## **2.0. Revisión Del Proyecto**

### **2.1. Inspección de Condiciones Existentes**

Se realizó la inspección del terreno donde se ejecutará la construcción de la Plataforma 02 del campamento Yumpag, en el cual existen observaciones que se detallará a continuación.

El terreno fue utilizado para el acopio de materiales de construcción (arena gruesa, piedra chancada, bloques de concreto, materiales sintéticos, entre otros). Por ello, se necesita una reubicación a un lugar autorizado para la liberación del área del Proyecto, previo al inicio de cualquier intervención constructiva.

En referencia al terreno, se ha detectado que el suelo se encuentra saturado debido a las constantes lluvias y que predomina un material arcilloso de alta plasticidad. Esta condición ya estaba tomada en cuenta durante la etapa de Anteproyecto, proponiéndose un sistema de subdrenaje (enrocado).

Con respecto a la verificación de estudios geotécnicos, las capas de suelo presentan secciones variables, por lo que la profundidad de estrato firme se encontrará a diferentes niveles, entre 3 a 5 metros de profundidad aproximadamente. Por lo que habrá variaciones de en la partida de corte y excavación de suelo.

Con respecto a topografía, una pequeña parte del área del proyecto se encuentra superpuesto en la vía vecinal aledaña, por lo que en el recrecimiento se deberá controlar las distancias mínimas requeridas para la arquitectura del Proyecto con respecto a los módulos habitacionales. Se puede aumentar el área de la superficie final de la plataforma, debido al replanteo de los límites del bofedal aledaño, el cual es intangible. Con respecto a canteras en el proyecto, se verificó los 02 componentes que proporcionarán el material de préstamo: Cantera 01 y Depósito de Material estéril (DME).

El DME cuenta con espacio libre para habilitar una cancha de preparación de material de conformación para el proyecto.

### **2.2. Planos**

Se efectuó una revisión a los planos del expediente; los cuales contienen lo requerido con respecto a plano en planta, cortes, detalles, entre otros.

Se verifica que los planos se encuentran en concordancia con el diseño del proyecto.

### **2.3. Trámite de Permisos**

De acuerdo a las especificaciones del Proyecto, la residencia debe garantizar la obtención de permisos de obra.

### **2.4. Instalaciones Provisionales**

- Las oficinas de campo deben estar equipadas.
- El cerco perimetral debe ser lo suficientemente resistente y con la altura adecuada para evitar accidentes a los peatones.
- Considerar la cantidad adecuada de servicios sanitarios para el personal de obra y el personal de oficina.

### **2.5. Topografía**

- Se deberá establecer una red de control interno para la planimetría y la altimetría, así como crear referencias estratégicas para el control durante todo el proceso de construcción.
- Antes de iniciar los trabajos de excavación, se deberá realizar un replanteo en campo con el fin de verificar la ubicación exacta de las obras proyectadas.
- Realizar un chequeo de niveles y coordenadas de los bancos de marca (BM) y puntos topográficos presentados en los planos.

### **2.6. Estudio Geotécnico**

En este ítem, se debe considerar lo siguiente:

- Realizar la cantidad de sondeos necesarios para poder determinar adecuadamente la conformación del subsuelo.
- Realizar las coordinaciones necesarias acerca de los botaderos autorizados para determinar si estos cuentan con la capacidad requerida para recibir el material de eliminación proveniente del proyecto.
- Realizar los ensayos necesarios para garantizar que los materiales cumplen con lo indicado en los términos de referencia del proyecto.

- Plantear plano que contenga estratigrafías actualizadas y las estabilizaciones correspondientes, de ser necesarias.
- Los estudios de investigación geotécnica del Anteproyecto se apoyaron en ensayos de Pozo a Cielo abierto, con los cuales se definieron los perfiles estratigráficos del terreno de la Plataforma 02 Yumpag, En la etapa de revisión de Proyecto, también se apoyó en ensayos geotécnicos de Pozo a Cielo abierto.

## **2.7. Hidráulica**

En este ítem, se debe considerar lo siguiente:

- Presentar el detalle de todas las obras hidráulicas que son necesarias para el funcionamiento de la plataforma (obras de drenaje y subdrenaje).
- Es necesario controlar la pendiente de las estructuras hidráulicas con respecto al terreno presente en campo.
- Con respecto al subdrenaje, se debe evaluar la capacidad de la cantera de enrocado para obtener diámetros similares y la cantidad exigida en el diseño.

## **2.8. Estructura Reforzada**

Para el desarrollo completo de las diferentes estructuras que componen la Plataforma 02 Yumpag, se debe considerar en la etapa de Diseño Final, lo siguiente:

- Indicar en los planos todos los detalles técnicos de referencia de las estructuras.
- Verificar que se presentan todos los detalles de la cimentación.
- Presentar un plano de reforzamiento de suelo y cantidad de materiales de obra.
- Indicar en los planos las normativas y consideraciones utilizadas.

## **2.9. Presupuesto**

Se revisó que el expediente técnico no cuenta con un presupuesto detallado.

## **2.10. Especificaciones Técnicas**

Las Especificaciones Técnicas cumplen con las normativas nacionales.

### 3.0. Conclusiones y Recomendaciones

Se concluye que el proyecto requiere de habilitación del área de trabajo, mayor detalle de mejoramiento geotécnico en subrasante del proyecto, control de saturación de suelo y evaluación del área de bofedal intangible para aumento de área de uso.

### 4.0. Anexos

#### 4.1. Panel fotográfico



Vista de la Plataforma Yumpag con materiales de construcción ajenos al proyecto.



Plataforma Yumpag con vista hacia el bofedal.



Suelo saturado en Plataforma Yumpag



Vista Panorámica de Depósito de Material Estéril


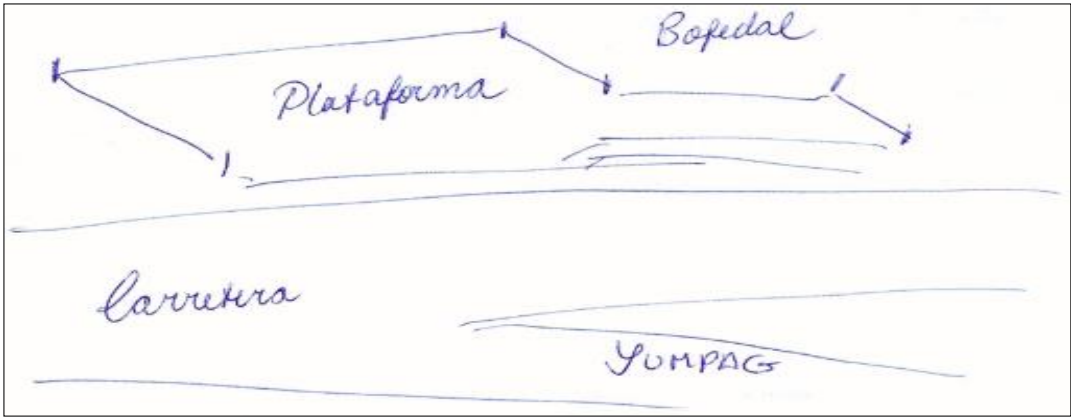
## 4.4.2. Protocolos en Fase de Ejecución del Proyecto

### 4.4.2.1. Protocolos en Control de Seguridad


#### A. Registro de Inicio de jornada

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>				<b>Código: EJ-RIJ.01.</b> <b>Versión: 00</b>
	<b>CONTROL DE SEGURIDAD</b>				
	<b>REGISTRO DE INICIO DE JORNADA</b>				
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1			
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 12/11/2018			
<input type="checkbox"/> INDUCCION		<input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN		<input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO	
<input checked="" type="checkbox"/> CHARLA DE INICIO DE JORNADA		<input type="checkbox"/> OTROS: _____		<input type="checkbox"/> SIMULACRO DE EMERGENCIA	
<b>1. DATOS GENERALES DEL REGISTRO</b>					
<b>TEMA:</b> Precauciones ante tormentas eléctricas					
<b>Nº PARTICIPANTES (TOTAL):</b> 16		<b>FECHA DE CAPACITACION:</b> 12/11/2018	<b>HORA DE INICIO:</b> 07:05	<b>HORA TERMINO:</b> 07:20	<b>H.H. DE CAPACITACIÓN:</b> 0.25 horas
<b>2. PARTICIPANTES DE LA ACTIVIDAD</b>					
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA	OBSERVACIONES	
1	Sarmiento Pérez Juan	80447788			
2	De la Cruz Carbajal Gabriel	20040293			
3	Camavilca Rojas Junior	45790728			
4	Abarco Rios César	10070619			
5	Loyola Javier Hector	13217678			
6	Aldave Lazo Milton	031941033			
7	Toribio Rodriguez Juan	04078370			
8	Canchari Espinoza Wilgen	63324808			
9	Canchari Espinoza Oscar	76861808			
10	Lucas Canchari Juan	44583547			
11	Huaman Toribio Domingo	04202511			
12	Chavez Bonilla Pedro	04205166			
13	Loyola Canchari Angel	40409107			
14	Rojas Loyola Wilfredo	04205659			
15	Clusman Canchari Juan	72894959			
16	Muñoz Santiago Gabriel	04202138			
17					
18					
19					
20					
<b>3. FIRMA DE LOS RESPONSABLES</b>					
<b>EXPOSITOR:</b>			<b>RESPONSABLE DEL REGISTRO</b>		
Firma:			Firma:		
Nombre: Guilliana López Bello			Nombre: Alexander Merma Choque		
Cargo: Supervisor de Calidad			Cargo: Supervisor de Calidad		
Fecha: 12/11/2018			Fecha: 12/11/2018		


## B. Formato de Orden de Trabajo

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>Código: EJ-FOT.01.</b> <b>Revisión: 00</b>	
	<b>CONTROL DE SEGURIDAD</b>			
	<b>FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO</b>			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 12/11/2018		
<b>1. DATOS GENERALES</b>				
- AREA:	Superficie- Gestión Ambiental			
- EMPRESA:	GEHA Geotécnica & Hidráulica Ambiental E.I.R.L.			
- GUARDIA:	Día <input checked="" type="checkbox"/> Noche <input type="checkbox"/>			
- ACTIVIDAD / TAREA:	Supervisión de obras civiles en la construcción de la Plataforma 02 Yumpag			
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>				
- Charla de 5 minutos sobre Seguridad, salud y trabajo				
- Elaboración de Orden de trabajo				
- Elaboración de IPERC continuo				
- Verificación del área de trabajo				
- Supervisión de campo de la construcción de la Plataforma Yumpag.				
- Desarrollo de la supervisión en gabinete de la construcción de la Plataforma Yumpag.				
- Certificación de la calidad a través de protocolos geotécnicos, topográficos y de concreto.				
<b>3. CROQUIS DE LA ACTIVIDAD</b>				
				
<b>4. PERSONAL QUE PARTICIPA DE LA ACTIVIDAD / TAREA</b>				
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	EMPRESA	HORA	FIRMA
01	Alexander Merma Choque	GEHA E.I.R.L.	7:30 a. m.	
02	Guilliana López Bello	GEHA E.I.R.L.	7:30 a. m.	
03	Yair Solier Galindo	GEHA E.I.R.L.	7:30 a. m.	
04	Simón Ponce Salcedo	GEHA E.I.R.L.	8:30 a. m.	
<b>5. SUPERVISOR QUE ORDENA LA TAREA</b>				
<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISION</b>				
Firma:				
Nombre: Ing. Ricardo Condori Yanqui				
Fecha: 12/11/2018				


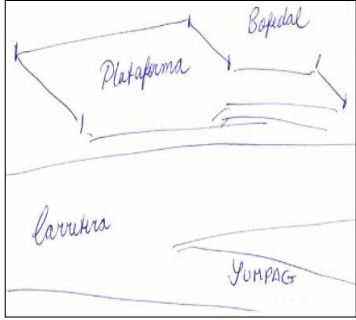

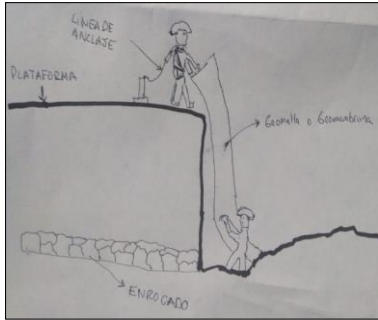
### C. Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos- Continuo (IPERC Continuo)

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>					<b>Código: EJ-IPERC.01.</b> <b>Revisión: 00</b>				
	<b>CONTROL DE SEGURIDAD</b>									
	<b>IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS- CONTÍNUO (IPERC CONTINUO)</b>									
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.			<b>PÁGINA:</b>	1 DE 1				
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>		CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.			<b>FECHA:</b>	15/11/2018				
<b>SEVERIDAD</b>	Catastrófico	1	1	2	4	7	11	<b>NIVEL DE RIESGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PLAZO DE CORRECCIÓN</b>
	Mortalidad	2	3	5	8	12	16			
	Permanente	3	6	9	13	17	20			
	Temporal	4	10	14	18	21	23			
	Menor	5	15	19	22	24	25			
		A	B	C	D	E				
	Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda					
	<b>FRECUENCIA</b>									
<b>Orden de trabajo (Actividad / Tarea a realizar):</b>					<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>				
Supervisión de obras civiles en la construcción de la Plataforma 02 Yumpag.					12/12/2018	7:30 a. m.				
<b>Nombres y Apellidos del Supervisor que ordena la ejecución de la tarea:</b>						<b>Firma:</b>				
Ricardo Condori Yanqui										
<b>1. PERSONAL QUE PARTICIPA EN LA TAREA</b>										
<b>N°</b>	<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Empresa</b>	<b>Cargo</b>	<b>Hora</b>	<b>Firma</b>					
01	Alexander Merma Choqqe	GEHA	Ingeniero Supervisor de Calidad	7:30 a. m.						
02	Simón Ponce Salcedo	GEHA	Supervisor de campo	7:30 a. m.						
03	Guiliana López Bello	GEHA	Ingeniero de Calidad	7:30 a. m.						
04	Yair Solier Galindo	GEHA	Ingeniero de Laboratorio	7:30 a. m.						
<b>2. IPERC CONTINUO</b>										
<b>Código</b>	<b>Descripción del peligro / aspecto</b>	<b>Evaluación del riesgo / impacto</b>	<b>Evaluación IPERC</b>			<b>Medidas de control a implementar</b>	<b>Evaluación de</b>			
			<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>		<b>A</b>	<b>M</b>	<b>B</b>	
S-1.5	Desnivel/Excavación	Caída a distinto desnivel		14		Observación Preventiva			19	
S-3.1	Máquinas en movimiento	Colisión y atrapamiento		9		Mantener distancia, respetar vigía			29	
S-6.6	Radiación UV	Exposición a radiación			18	Emplear bloqueador solar			22	
S-8.1	Ruido debido a equipos	Exposición a ruido			22	Uso del protector auditivo			24	
S-12.4	Tormenta eléctrica	Exposición a descargas.	6			Seguir indicaciones de seguridad		14		
<b>3. CONTROL DE PELIGRO Y MEDIDA DE SEGURIDAD</b>										
1.-	Verificar el uso correcto de EPP (Equipo de Protección Personal).									
2.-	Inspeccionar el area de trabajo.									
3.-	Correcta comunicación y coordinación con los operarios y el personal de piso.									
4.-	Observación Preventiva en cada actividad del trabajo.									
<b>4. DATO DE SUPERVISOR</b>										
<b>N°</b>	<b>Nombre del Supervisor</b>	<b>Medida correctiva</b>			<b>Hora</b>	<b>Firma</b>				
01	Ing. Ricardo Condori Yanqui	Uso correcto de EPP's, observación Preventiva y comunicación.			7:30					

## D. Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS)



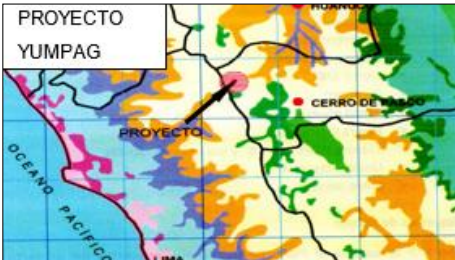

 <p><b>GEHA</b> GEOTÉCNICA E HIDRÁULICA AMBIENTAL</p>	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>Código: EJ-PETS.01.</b> <b>Revisión: 00</b>
	<b>CONTROL DE SEGURIDAD</b>		
	<b>PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b>	1 DE 1
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b>	15/11/2018
<b>1. DATOS GENERALES:</b>			
<b>1.1. PERSONAL:</b>		<b>1.4. EQUIPOS /MATERIALES/HERRAMIENTAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jefe de Supervisión</li> <li>- Supervisor de Control de Calidad</li> <li>- Supervisor de Movimiento de Tierra y Concreto</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuaderno de Operación Segura</li> <li>- Cinta de Seguridad Delimitadora</li> <li>- Flexómetro</li> </ul>	
<b>1.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP):</b>		<b>1.5 COMPETENCIAS NECESARIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Casco protector</li> <li>Barbiquejo</li> <li>Lentes de Seguridad</li> <li>Cortavientos</li> <li>Protector de Oído</li> <li>Bloqueador solar</li> <li>Guantes de cuero o badana</li> <li>Zapatos o botas punta de acero</li> <li>Respirador de media cara (cuando se requiera)</li> <li>Chaleco con cinta reflectiva</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento sobre peligros y aspectos ambientales del proyecto.</li> <li>- Conocimiento sobre supervisión de obras civiles</li> <li>- Conocimiento sobre control de calidad de concreto, topografía y geotecnia.</li> <li>- Conocimiento sobre control de avance de obra</li> <li>- Conocimiento sobre trabajos en unidades mineras</li> </ul>	
<b>1.3. NIVEL DE RIESGO</b>		<b>1.6 REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS:</b>	
Bajo		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud Ocupacional</li> <li>- Norma OS.0560 Drenaje Pluvial Urbano</li> <li>- Norma OS.070 Redes de aguas Residuales</li> <li>- Norma GE. 030 Calidad en la Construcción</li> <li>- Norma E.020 Cargas</li> <li>- Norma E. 50 Suelos y Cimentaciones</li> </ul>	
<b>2. PROCEDIMIENTO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En el Cuaderno de Operación Segura se debe registrar la información de la actividad a realizar mediante de la Orden de Trabajo.</li> <li>- Se realizará la charla de seguridad y salud en el trabajo según las necesidades detectadas en el Proyecto.</li> <li>- Antes de iniciar toda actividad se deberá identificar, evaluar y controlar los peligros existentes en la tarea mediante el IPERC continuo del "Cuaderno de Operación Segura", en el caso de que el resultado sea "Alto", no se realizará la actividad hasta con</li> <li>- Si la actividad se va a realizar en una altura superior a 1.80 m o a 0.60 m bajo el nivel de la superficie se deberá contar con el Permiso Escrito de Trabajo de Alto Riesgo (PETAR)</li> <li>- Realizar la verificación de los equipos de protección personal que empleará el personal.</li> <li>- Verificar el estado de las herramientas, materiales y/o equipos que se van a utilizar durante la actividad.</li> <li>- Delimitar el área de trabajo con cinta, señales y/o conos de seguridad.</li> <li>- Durante el desarrollo de las actividades se realizarán las inspecciones necesarias del proceso constructivo del proyecto a criterio del Supervisor de Control de Calidad y el Supervisor de Movimiento de Tierra y Concreto.</li> <li>- Al término de la actividad el personal realizará orden y limpieza del lugar.</li> <li>- Los residuos generados durante el desarrollo de la actividad deberán disponerse de manera apropiada según corresponda.</li> </ul>			
<b>3. RESTRICCIONES</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se iniciará los trabajos si no se cuenta con la orden de trabajo.</li> <li>- No se iniciará los trabajos si no se cuenta con el IPERC continuo y/o PETAR (cuadno se requiera).</li> <li>- Condiciones climáticas adversas reportadas antes del inicio de la actividad.</li> </ul>			
<b>4. FIRMA DE RESPONSABLES DEL PROYECTO</b>			
<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN</b>	<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SEGURIDAD</b>	<b>GERENTE GENERAL DE LA SUPERVISIÓN</b>	
Firma:	Firma:	Firma:	
Nombre: Ing. Ricardo Condori Yanqui	Nombre: Ing. Guiliana López Bello	Nombre: Ing. Aldo Altamirano Espinoza	
Fecha: 15/11/2018	Fecha: 15/11/2018	Fecha: 15/11/2018	

## E. Permiso Escrito para Trabajos de Alto Riesgo (PETAR)

 <p><b>GEHA</b> GEOTECNIA E HIDRÁULICA AMBIENTAL</p>	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>		Código: EJ-PETAR.01. Revisión: 00
	<b>CONTROL DE SEGURIDAD</b>		
	<b>PERMISO ESCRITO PARA TRABAJO DE ALTO RIESGO (PETAR)</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 20/11/2018	
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:</b>			
Colocación de geomalla y geomembrana para conformación de la plataforma en las ultimas capas. Esto implica que algunos trabajadores tengan que moverse por el borde de la plataforma, el cual tiene un desnivel aproximado de 4 metros desde el nivel de la superficie inferior hasta la cota final.			
<b>2. RESPONSABLE DEL TRABAJO</b>			
OCUPACIÓN	NOMBRE DEL SUPERVISOR DE LA ACTIVIDAD	FIRMA	
Jefe de Supervisión	Ing. Ricardo Condori Yanqui		
<b>3. EQUIPO DE PROTECCIÓN REQUERIDO</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Casco con barbiquejo <input checked="" type="checkbox"/> Mameluco o chaleco reflectante <input checked="" type="checkbox"/> Guantes de cuero o badana <input checked="" type="checkbox"/> Zapatos o botas puntas de acero <input checked="" type="checkbox"/> Respirador para gases o polvo	<input checked="" type="checkbox"/> Protector Visual <input checked="" type="checkbox"/> Protector de Oídos <input checked="" type="checkbox"/> Arnés de Seguridad <input checked="" type="checkbox"/> Línea de anclaje		
<b>4. MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD</b>			
- Se requiere el uso obligatorio del arnes con su línea de anclaje, para el personal de piso expuesto a trabajos en altura. - Se requiere encontrar un adecuado punto de apoyo que soporte el peso de las personas. - Se requiere instalar la línea de vida.			
<b>5. INSPECCIÓN DE EQUIPO ANTICAÍDAS</b>			
<input checked="" type="checkbox"/> Arnés <input checked="" type="checkbox"/> Línea de anclaje	<input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vida <input checked="" type="checkbox"/> Punto de anclaje	<input type="checkbox"/> Otro: _____	
<b>6. CROQUIS DEL PLAN DE TRABAJO</b>			
			
Vista planta del Proyecto	Vista lateral del proyecto	Vista desde el lado del bofedal	
<b>7. AUTORIZACIÓN Y FIRMA DE RESPONSABLES DEL TRABAJO</b>			
INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN	INGENIERO DE SEGURIDAD DE LA UNIDAD MINERA	JEFE DEL AREA DE MEDIO AMBIENTE	
Firma:	Firma:	Firma:	
Nombre: Ing. Ricardo Condori Yanqui	Nombre: Ing. Jesús Vargas	Nombre: Ing. Ronald Manrique Gonzales	
Fecha: 20/11/2018	Fecha: 20/11/2018	Fecha: 20/11/2018	




## 4.4.2.2. Protocolos en Control Ambiental

### A. Ficha Ambiental General

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>			<b>Código: EJ-FAG.01.</b> <b>Revisión: 00</b>	
	<b>CONTROL DE SEGURIDAD</b>				
	<b>FICHA AMBIENTAL GENERAL</b>				
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b>	1 DE 2
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>		CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b>	29/09/2018
<b>1. DATOS GENERALES</b>					
<b>SISTEMA DE COORDENADAS UTM:</b>		WGS84		<b>ZONA:</b> 18S	
<b>ESTE (X):</b>	320605.28	<b>NORTE (Y):</b>	8827755.93	<b>ALTITUD (msnm):</b>	4454
<b>ESTADO DEL PROYECTO:</b>		Construcción <input checked="" type="checkbox"/>	Operación <input type="checkbox"/>	Cierre <input type="checkbox"/>	Abandono <input type="checkbox"/>
<b>DIRECCIÓN DEL PROYECTO:</b>		Anexo Pampa Salera - Distrito de Yanahuanca.			
<b>DISTRITO:</b> Yanahuanca		<b>PROVINCIA:</b> Daniel Alcides Carrión		<b>DEPARTAMENTO:</b> Pasco	
<b>PROPIETARIO DEL PROYECTO:</b>		Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.			
<b>2. ZONA DEL PROYECTO</b>					
<b>ÁREA DEL PROYECTO (m2):</b>		1500	<b>INFRAESTRUCTURA:</b> Conformación de relleno mediante muro de suelo reforzado		
<b>MAPA DEL SITIO:</b>					
					
<b>3. DATOS DEL PROYECTO</b>					
<b>3.1. EQUIPOS Y ACCESORIOS PRINCIPALES EN EL PROYECTO:</b>					
- Excavadora	- Motoniveladora	- Mezcladora de Concreto	- Equipos de Laboratorio de Suelos y de concreto		
- Retroexcavadora	- Rodillo compactador	- Amoladora (Corta fierros)			
- Volquete	- Camión cisterna	- Pico, lampa, barrena			
<b>3.2. DESCRIPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA:</b>					
- Se hará uso de fluentes de agua cercanos al proyecto para el riego de suelo en la compactación y otros fines.					
- Se hará uso de material orgánico para actividades complementarias de restauración.					
- Se hará uso de cobertura vegetal para actividades de revegetación.					
<b>3.3. REQUERIMIENTO DE PERSONAL:</b>					
- 01 Capataz, 03 Operarios y 09 ayudantes.					
- Operadores para cada maquinaria solicitada.					
<b>3.4. ESPACIO FÍSICO PARA LA CONSTRUCCIÓN</b>					
<b>Espacio físico (m2):</b>		1700	<b>Acceso vehicular:</b>	Vehículos ligeros y pesados	
<b>Uso de suelo:</b>		Area agrícola	<b>Facilidad de transporte:</b>	Colectivo que sirve en el sector.	
<b>3.5. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO</b>					
Sistema de coordenadas UTM: WGS84 Zona 18S para la creación de un polígono de delimitación.					
<b>ESTE (X):</b>	320855.7294	<b>NORTE (Y):</b>	8828099.418	<b>ALTITUD (msnm):</b>	4456.5
<b>ESTE (X):</b>	320830.0247	<b>NORTE (Y):</b>	8828077.961	<b>ALTITUD (msnm):</b>	4456.5
<b>ESTE (X):</b>	320810.8451	<b>NORTE (Y):</b>	8828108.303	<b>ALTITUD (msnm):</b>	4452.6
<b>ESTE (X):</b>	320835.8925	<b>NORTE (Y):</b>	8828124.074	<b>ALTITUD (msnm):</b>	4452.4
<b>ESTE (X):</b>	320823.9258	<b>NORTE (Y):</b>	8828143.085	<b>ALTITUD (msnm):</b>	4453.1
<b>ESTE (X):</b>	320836.5835	<b>NORTE (Y):</b>	8828149.822	<b>ALTITUD (msnm):</b>	4453.7
<b>4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>					
La conformación de la Plataforma 02 Yumpag incluye la construcción de un muro de suelo reforzado con geosintético, el cual cuenta con una subrasante de material granular y un sistema de subdrenaje como enrocado en la base de la cimentación. Esta plataforma también cuenta con un sistema de drenaje pluvial para escorrentías superficiales. El objetivo de este proyecto consiste en habilitar la superficie destinada a la ampliación del campamento minero, por ello también se ejecutarán las redes de alcantarillado.					


	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>Código: EJ-FAG.01.</b> <b>Revisión: 00</b>
	<b>CONTROL AMBIENTAL</b>		
	<b>FICHA AMBIENTAL GENERAL</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	<b>PÁGINA:</b>	2 DE 2
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.	<b>FECHA:</b>	29/09/2018
<b>5. MARCO LEGAL REFERENCIAL</b>			
<b>NOMBRE DE MARCO LEGAL:</b> DECRETO SUPREMO N° 020-2008-EM (Reglamento Ambiental para las Actividades de Exploración Minera).			
<p>Artículo 11: Protección de bofedales o humedales  En este artículo se describe que ninguna actividad puede atravesar bofedales o humedales, ni colocar materiales o residuos sobre ellos. El proyecto de la plataforma Yumpag, se construirá a lado de un bofedal. Por lo que se delimitará dicha área para no afectar el área intangible, según coordinaciones con el Cliente</p> <p>Artículo 15: Uso de terreno superficiales  El reglamento indica que las actividades mineras no tienen derecho a usar áreas de superficie en propiedad de terceros. El proyecto de la Plataforma Yumpag, esta rodeado por propiedades de terceros. Por lo que, se requiere coordinar y controlar la ubicación de los diferentes materiales que se usarán en obra.</p>			
<b>NOMBRE DE MARCO LEGAL:</b> DECRETO SUPREMO N° 040-2014-EM (Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero)			
<p>Artículo 3 y 4.6:  En este artículo, se describe que el reglamento es aplicable para componentes mineros principales y auxiliares. En el artículo 4.6, se indica que los componentes mineros auxiliares abarcan los campamentos, almacenes, canales de coronación y las carreteras o trochas.</p> <p>Artículo 52: Contenido del Plan de Compensación Ambiental  En este artículo, indica que un proyecto debe adoptar medidas de prevención y mitigación para no afectar áreas de importancia ecológica (como bofedales). Si se afecta estas áreas se elaborará un plan de compensación ambiental (recuperación de bofedales, reforestación, manejo de suelos, entre otros).</p>			
<b>6. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO</b>			
<b>6.1. ÁREA DE IMPLANTACIÓN FÍSICA</b>			
Clima	Precipitaciones en forma de lluvia, granizo, nevada. Temperatura promedio de 3° C.		
Geología	El área destinada al proyecto se ubica sobre depósitos fluvio-aluviales del cuaternario.		
Uso actual del área de implantación	Suelo orgánico, material morrénico con cobertura vegetal.		
Pendiente	Pendiente ondulada.		
Hidrología	Precipitación acumulada anual de 482.6 mm/año.		
<b>6.2. AREA DE IMPLANTACIÓN BIÓTICA</b>			
Cobertura vegetal	Abunda el Top Soil con cobertura vegetal. Predomina planta ichus.		
Fauna	Existen especies como alpaca, llama, oveja, vizcacha, burro, zorro de puna y perdiz.		
Medio perceptual	El paisaje esta conformado por planicies de áreas verdes, cerros, quebradas, entre otros.		
<b>6.3. AREA DE IMPLANTACIÓN SOCIAL</b>			
Población	El anexo Pampa Salera tiene 300 habitantes aproximadamente.		
Descripción de los principales servicios	Pampa Salera no cuenta con servicios básicos. Cuenta con 01 institución educativa nivel primario.		
Actividades socio-económicas	Actividades principales: la ganadería, el comercio y la artesanía.		
Aspectos Culturales	No abarca sitios arqueológicos.		
<b>7. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS POTENCIALES DE LOS RECURSOS</b>			
<b>EQUIPOS, MATERIALES E INSUMOS</b>	<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b>	<b>IMPACTOS POTENCIALES</b>	
Maquinaria Pesada para movimiento de tierras y abastecimiento de combustible.	Adecuación del área del proyecto	Vibraciones y ruido de maquinarias. Emisión de gases y polvo. Retiro de cobertura vegetal y alteración del suelo.	
Mezcladora de concreto	Elaboración del concreto para canales y cajas de inspección	Emisión de polvo (cemento). Ruido ocasionado por revoluciones de la mezcladora.	
Carburo de Calcio	Ejecución del ensayo Humedad Speedy en campo.	Reactivo químico. Ruido de las revoluciones manuales.	
<b>8. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y ACCIONES A TOMAR</b>			
<b>PARTIDA DEL PROYECTO</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>ACCIONES A TOMAR</b>	
Corte y Excavación del terreno	Ruido, Emisión de gases y Polvo.	Uso de tapones auditivos y riego constante del área. Definir el destino del material excedente.	
Preparación de Material de Préstamo	Ruido, Emisión de gases y Polvo.	Uso de tapones auditivos y riego constante del área.	
Carguio, Traslado y Descarga de Material	Ruido, Emisión de gases y Polvo.	Uso de tapones auditivos y riego constante del área.	
Compactado de Material de Suelo	Vibraciones, Ruido y Emisión de gases	Uso de tapones auditivos y riego constante del área.	
Preparación de concreto con mezcladora	Ruido, emisión de gases y polvo	Uso de tapones auditivos y riego constante del área.	
Ensayo De Humedad "Speedy"	Carburo de calcio (reactivo químico)	Al culminar el ensayo, recoger el material reactivo.	
Corte y Traslado de Material orgánico	Alteración de suelo, Ruido y emisión de gases.	Uso de tapones auditivos y revegetación del área.	
<b>9. FIRMA DE RESPONSABLES DEL PROYECTO</b>			
<b>INGENIERO RESPONSABLE DE RESIDENCIA</b>	<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN</b>	<b>REPRESENTANTE DEL CLIENTE</b>	
Firma:	Firma:	Firma:	
Nombre: Javier Chávez Córdor	Nombre: Ricardo Condori Yanqui	Nombre: Ronald Manrique Gonzales	
Fecha: 29/09/2018	Fecha: 29/09/2018	Fecha: 29/09/2018	

## B. Ficha Mensual de Control Ambiental

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>		<b>Código: EJ-FMCA.01.</b> <b>Revisión: 00</b>
	<b>CONTROL AMBIENTAL</b>		
	<b>FICHA MENSUAL DE CONTROL AMBIENTAL</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	<b>PÁGINA:</b>	1 DE 1
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.	<b>FECHA:</b>	23/12/2018
<b>1. DESCRIPCIÓN MENSUAL DEL AVANCE DEL PROYECTO</b>			
Actualmente se viene conformando el muro de suelo reforzado con geomallas, sacos metaleros y relleno estructural. Se viene conformando también los trabajos finales del enrocado que funciona como subdrenaje.			
<b>2. DESCRIPCIÓN DE PROBLEMÁTICA AMBIENTAL</b>			
Las precipitaciones constantes forman escorrentías en la carretera aledaña a la plataforma Yumpag. Estas escorrentías forma charcos empozados en distintas areas del entorno del proyecto. Esto genera un impacto visual negativo en la plataforma y perjudica el avance de los trabajos del Proyecto. El bofedal existente usualmente es perjudicado por la lluvia excesiva debido a que recibe la mayor parte de las descargas de escorrentías.			
<b>3. MEDIDAS DE CONTROL AMBIENTAL</b>			
Para mitigar el impacto de las precipitaciones constantes en la plataforma, se realizó cunetas en la carretera y pozas de sedimentación. El proyecto de la Plataforma incluye la construcción de un canal de coronación que descarga en el bofedal, para que estas aguas de contacto no afecten calidad de agua del bofedal se planificó la construcción de pozas de recolección que funcionan como sedimentadores que eliminan los solidos que se encuentran suspendidos en el drenaje pluvial.			
<b>4. OBSERVACIONES DEL RESIDENTE</b>			
El residente optó por derivar el agua recolectada de la cuneta en la carretera a través de tuberías. También recomendó construir una caja sedimentadora cerca al bofedal.			
<b>5. COMENTARIOS DEL SUPERVISOR</b>			
El supervisor concuerda en derivar las aguas recolectadas de las cunetas con la construcción de una caja de sedimentación aledaña a la carretera, la cual se unió con otra caja de sedimentación cercana al bofedal, estas cajas fueron unidas con tuberías HDP 4".			
<b>6. OBSERVACIONES</b>			
Se demostró el correcto funcionamiento del enrocado como subdrenaje del suelo. Estas aguas del subsuelo atraviesan el enrocado construido y no afectan la calidad de agua del bofedal.			
<b>7. PANEL FOTOGRÁFICO</b>			
			
Subdrenaje del enrocado que deriva al bofedal		Instalación de tubería HDPE para derivar agua colectada en el sedimentador de la carretera	
<b>8. FIRMA DE RESPONSABLES DEL PROYECTO</b>			
<b>INGENIERO RESPONSABLE DE RESIDENCIA</b>		<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN</b>	
Firma:		Firma:	
Nombre: Ing. Javier Chavez Condor		Nombre: Ing. Alexander Merma Choqque	
Fecha: 23/12/2018		Fecha: 23/12/2018	

### 4.4.2.3. Protocolos en Control de Calidad

#### A. Protocolo de Análisis Granulométrico por Tamizado

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>	Código: EJ-PAGT.01. Revisión: 00			
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>				
	<b>PROTOCOLO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422</b>				
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1			
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 20/10/2018			
<b>1. DATOS DE MUESTRA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN:</b> M-3. MATERIAL CALIZA: MATERIAL ARCILLA (2:1)		<b>UBICACIÓN DE MATERIAL:</b> DME-PLATAFORMA 2			
<b>2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL ENSAYO</b>					
<b>GRANULOMETRIA POR TAMIZADO ( ASTM D - 422 )</b>					
TAMICES	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	ACUMULADO QUE PASA (%)	ACUMULADO QUE PASA (%)
4"	101.600	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	546.00	6.37	6.37	93.63
3/4"	19.050	996.00	11.62	18.00	82.00
1/2"	12.700	1002.00	11.69	29.69	70.31
3/8"	9.525	1143.00	13.34	43.03	56.97
1/4"	6.350	1125.00	13.13	56.16	43.84
Nro. 4	4.760	459.00	5.36	61.51	38.49
Nro. 10	2.000	1265.00	14.76	76.27	23.73
Nro. 20	0.841	480.00	5.60	81.88	18.12
Nro. 40	0.420	253.00	2.95	84.83	15.17
Nro. 60	0.250	113.00	1.32	86.15	13.85
Nro. 100	0.149	86.00	1.00	87.15	12.85
Nro. 200	0.074	57.00	0.67	87.82	12.18
Fondo	-	1044.00	12.18	100.00	0.00

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ( ASTM D - 2216 )</b>	
Humedad natural (%)	7.9%
Peso de la muestra seca ( gr )	
8569.00	
Peso de la muestra lavada y seca ( gr )	
7525.00	
Peso de finos lavados ( gr )	
1044.00	


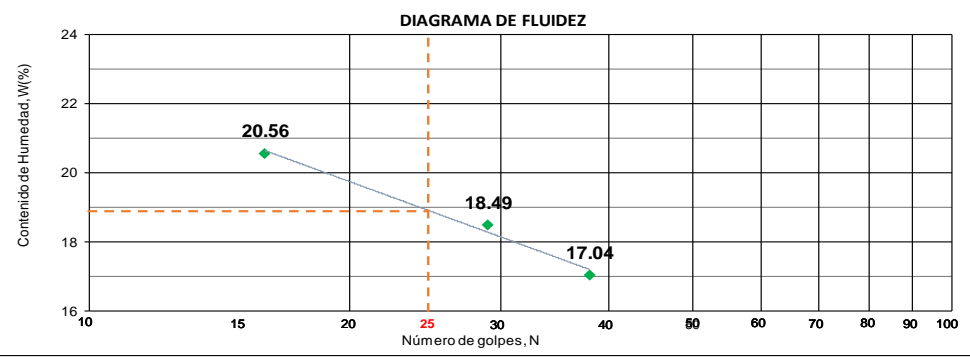
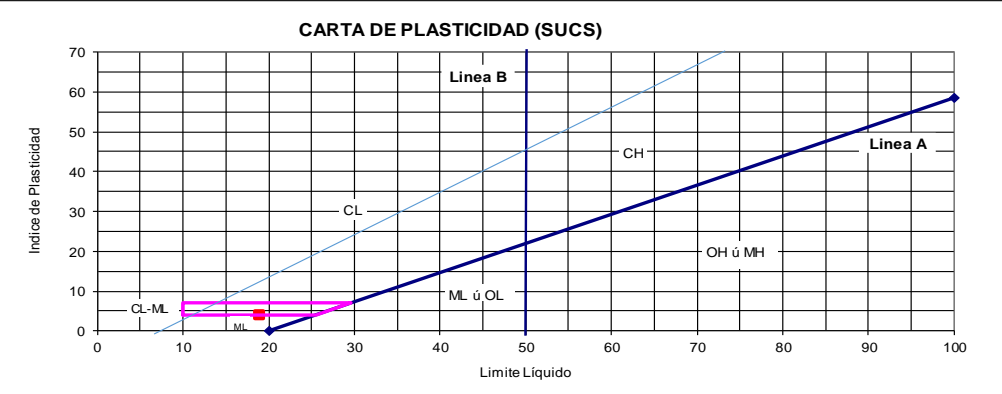
<b>LIMITES DE CONSISTENCIA ( ASTM D - 4318 )</b>	
Límite Líquido (%)	18.90
Límite Plástico (%)	14.86
Índice de Plasticidad (%)	4.04

<b>RESULTADOS DE GRANULOMETRIA</b>	
Grava 3" - N° 4 (%)	61.51
Arena N°4 - N°200 (%)	26.30
Finos < N°200 (%)	12.18

<b>CLASIFICACION : SUCS ( ASTM D - 2487 )</b>	
GM-GC	GRAVA LIMOSA CON MEZCLAS DE ARCILLA

**3. CURVA GRANULOMÉTRICA**		
Especificación Material de Relleno Común   Curva Granulométrica		
**CURVA GRANULOMETRICA**		
**4. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROTOCOLO**		
**Realizado: Laboratorio de Suelos**	**Aprobado: Supervisor de Calidad**	**Aprobado: Representante del Cliente**
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Yair Solier Galindo	Nombre: Alexander Merma Choque	Nombre: Ronald Manrique Gonzales
Fecha: 20/10/2018	Fecha: 20/10/2018	Fecha: 20/10/2018

## B. Protocolo de Límites de Atterberg

	FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO		Código: EJ-PLA.01. Revisión: 00	
	CONTROL DE CALIDAD			
	PROTOCOLO DE LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D - 4318			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA/ DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 20/10/2018		
<b>1. DATOS DE MUESTRA</b>				
<b>DESCRIPCIÓN:</b> M-3. MATERIAL CALIZA: MATERIAL ARCILLA (2:1)		<b>UBICACIÓN DE MATERIAL:</b> DME-PLATAFORMA 2		
<b>2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL ENSAYO</b>				
	<b>LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-424)</b>		<b>LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D-423)</b>	
ENSAYO No	1	1	1	1
CAPSULA N.	E1	M5	M3	M1
NUMERO DE GOLPES			38,00	29,00
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO	20,19	21,32	58,13	36,73
PESO CAPSULA + SUELO SECO	19,29	20,21	52,52	33,01
PESO CAPSULA	13,20	12,78	19,59	12,89
PESO AGUA	0,90	1,11	5,61	3,72
PESO SUELO SECO	6,09	7,43	32,93	20,12
CONTENIDO DE HUMEDAD	14,78	14,94	17,03614	18,48907
	LP. = 14,86		LL. = 18,90	
			IP. = 4,04	
<b>3. DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b>				
				
<b>4. GRÁFICO DE LA CARTA DE PLASTICIDAD</b>				
				
<b>Observaciones:</b> El suelo de muestra presenta una clasificación de suelo "ML", que constituye un limo inorgánicos con presencia de arcillas, ligeramente plásticos.				
<b>5. FIRMA DE LOS REPOSABLES DEL PROTOCOLO</b>				
Realizado: Laboratorio de Suelos	Aprobado: Ingeniero / Supervisor de Calidad	Aprobado: Representante del Cliente		
Firma:	Firma:	Firma:		
Nombre: Yair Solier Galindo	Nombre: Alexander Merma Choqqe	Nombre: Ronald Manrique Gonzales		
Fecha: 20/10/2018	Fecha: 20/10/2018	Fecha: 20/10/2018		


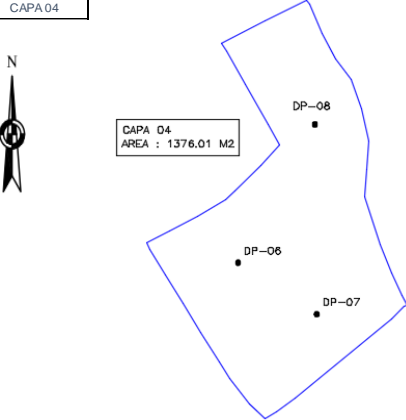
### C. Protocolo de Proctor Modificado

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>	Código: EJ-PPM.01. Revisión: 00																																																																																																					
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>																																																																																																						
	<b>PROTOCOLO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557</b>																																																																																																						
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1																																																																																																					
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 20/10/2018																																																																																																					
<b>1. DATOS DE MUESTRA</b>																																																																																																							
<b>DESCRIPCIÓN:</b> M-3. MATERIAL CALIZA: MATERIAL ARCILLA (2:1)	<b>UBICACIÓN DE MATERIAL:</b> DME-PLATAFORMA 2																																																																																																						
<b>2. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL ENSAYO</b>																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>DIMENSION DEL MOLDE DIAMETRO :</td> <td style="text-align: center;">6"</td> <td>GOLPES / CAPA :</td> <td style="text-align: center;">56</td> </tr> <tr> <td>METODO DE COMPACTACION :</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td>PESO DEL MOLDE :</td> <td style="text-align: center;">6265 (g)</td> </tr> <tr> <td>NUMERO DE CAPAS :</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td>VOLUMEN DEL MOLDE:</td> <td style="text-align: center;">2261.94 cm<sup>3</sup></td> </tr> </table>			DIMENSION DEL MOLDE DIAMETRO :	6"	GOLPES / CAPA :	56	METODO DE COMPACTACION :	C	PESO DEL MOLDE :	6265 (g)	NUMERO DE CAPAS :	5	VOLUMEN DEL MOLDE:	2261.94 cm <sup>3</sup>																																																																																									
DIMENSION DEL MOLDE DIAMETRO :	6"	GOLPES / CAPA :	56																																																																																																				
METODO DE COMPACTACION :	C	PESO DEL MOLDE :	6265 (g)																																																																																																				
NUMERO DE CAPAS :	5	VOLUMEN DEL MOLDE:	2261.94 cm <sup>3</sup>																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso suelo + molde (g)</td> <td style="text-align: center;">11052</td> <td style="text-align: center;">11283</td> <td style="text-align: center;">11277</td> <td style="text-align: center;">11190</td> </tr> <tr> <td>Peso molde (g)</td> <td style="text-align: center;">6265</td> <td style="text-align: center;">6265</td> <td style="text-align: center;">6265</td> <td style="text-align: center;">6265</td> </tr> <tr> <td>Peso suelo húmedo compactado (g)</td> <td style="text-align: center;">4787</td> <td style="text-align: center;">5018</td> <td style="text-align: center;">5012</td> <td style="text-align: center;">4925</td> </tr> <tr> <td><b>Peso volumétrico húmedo</b> gr/cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">2.12</td> <td style="text-align: center;">2.22</td> <td style="text-align: center;">2.22</td> <td style="text-align: center;">2.18</td> </tr> <tr> <td>Tara - recipiente Nº</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo húmedo+tara (g)</td> <td style="text-align: center;">93.38</td> <td style="text-align: center;">99.51</td> <td style="text-align: center;">93.07</td> <td style="text-align: center;">99.51</td> <td style="text-align: center;">108.00</td> <td style="text-align: center;">100.10</td> <td style="text-align: center;">121.20</td> <td style="text-align: center;">131.80</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco + tara (g)</td> <td style="text-align: center;">88.61</td> <td style="text-align: center;">94.20</td> <td style="text-align: center;">86.78</td> <td style="text-align: center;">92.80</td> <td style="text-align: center;">99.71</td> <td style="text-align: center;">92.39</td> <td style="text-align: center;">110.33</td> <td style="text-align: center;">118.30</td> </tr> <tr> <td>Peso de tara (g)</td> <td style="text-align: center;">13.31</td> <td style="text-align: center;">13.05</td> <td style="text-align: center;">13.31</td> <td style="text-align: center;">13.40</td> <td style="text-align: center;">13.40</td> <td style="text-align: center;">12.62</td> <td style="text-align: center;">12.55</td> <td style="text-align: center;">12.14</td> </tr> <tr> <td>Peso de agua gr</td> <td style="text-align: center;">4.8</td> <td style="text-align: center;">5.3</td> <td style="text-align: center;">6.3</td> <td style="text-align: center;">6.7</td> <td style="text-align: center;">8.3</td> <td style="text-align: center;">7.7</td> <td style="text-align: center;">10.9</td> <td style="text-align: center;">13.5</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco gr</td> <td style="text-align: center;">75.3</td> <td style="text-align: center;">81.2</td> <td style="text-align: center;">73.5</td> <td style="text-align: center;">79.4</td> <td style="text-align: center;">86.3</td> <td style="text-align: center;">79.8</td> <td style="text-align: center;">97.8</td> <td style="text-align: center;">106.2</td> </tr> <tr> <td>Contenido de agua %</td> <td style="text-align: center;">6.3</td> <td style="text-align: center;">6.5</td> <td style="text-align: center;">8.6</td> <td style="text-align: center;">8.5</td> <td style="text-align: center;">9.6</td> <td style="text-align: center;">9.7</td> <td style="text-align: center;">11.1</td> <td style="text-align: center;">12.7</td> </tr> <tr> <td><b>Humedad promedio</b> %</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">6.4</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">8.5</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">9.6</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">11.9</td> </tr> <tr> <td><b>Peso volumétrico seco</b> gr/cm<sup>3</sup></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.988</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2.045</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">2.021</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">1.945</td> </tr> </table>			Peso suelo + molde (g)	11052	11283	11277	11190	Peso molde (g)	6265	6265	6265	6265	Peso suelo húmedo compactado (g)	4787	5018	5012	4925	<b>Peso volumétrico húmedo</b> gr/cm <sup>3</sup>	2.12	2.22	2.22	2.18	Tara - recipiente Nº	6	9	4	8	3	5	1	7	Peso del suelo húmedo+tara (g)	93.38	99.51	93.07	99.51	108.00	100.10	121.20	131.80	Peso del suelo seco + tara (g)	88.61	94.20	86.78	92.80	99.71	92.39	110.33	118.30	Peso de tara (g)	13.31	13.05	13.31	13.40	13.40	12.62	12.55	12.14	Peso de agua gr	4.8	5.3	6.3	6.7	8.3	7.7	10.9	13.5	Peso del suelo seco gr	75.3	81.2	73.5	79.4	86.3	79.8	97.8	106.2	Contenido de agua %	6.3	6.5	8.6	8.5	9.6	9.7	11.1	12.7	<b>Humedad promedio</b> %	6.4		8.5		9.6		11.9		<b>Peso volumétrico seco</b> gr/cm <sup>3</sup>	1.988		2.045		2.021		1.945	
Peso suelo + molde (g)	11052	11283	11277	11190																																																																																																			
Peso molde (g)	6265	6265	6265	6265																																																																																																			
Peso suelo húmedo compactado (g)	4787	5018	5012	4925																																																																																																			
<b>Peso volumétrico húmedo</b> gr/cm <sup>3</sup>	2.12	2.22	2.22	2.18																																																																																																			
Tara - recipiente Nº	6	9	4	8	3	5	1	7																																																																																															
Peso del suelo húmedo+tara (g)	93.38	99.51	93.07	99.51	108.00	100.10	121.20	131.80																																																																																															
Peso del suelo seco + tara (g)	88.61	94.20	86.78	92.80	99.71	92.39	110.33	118.30																																																																																															
Peso de tara (g)	13.31	13.05	13.31	13.40	13.40	12.62	12.55	12.14																																																																																															
Peso de agua gr	4.8	5.3	6.3	6.7	8.3	7.7	10.9	13.5																																																																																															
Peso del suelo seco gr	75.3	81.2	73.5	79.4	86.3	79.8	97.8	106.2																																																																																															
Contenido de agua %	6.3	6.5	8.6	8.5	9.6	9.7	11.1	12.7																																																																																															
<b>Humedad promedio</b> %	6.4		8.5		9.6		11.9																																																																																																
<b>Peso volumétrico seco</b> gr/cm <sup>3</sup>	1.988		2.045		2.021		1.945																																																																																																
RESULTADO <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; border: 1px solid black;">                     (%) ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD <b>8.60</b> </td> <td style="width: 50%; border: 1px solid black;">                     MAXIMA DENSIDAD SECA gr/cm<sup>3</sup> <b>2.046</b> </td> </tr> </table>			(%) ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD <b>8.60</b>	MAXIMA DENSIDAD SECA gr/cm <sup>3</sup> <b>2.046</b>																																																																																																			
(%) ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD <b>8.60</b>	MAXIMA DENSIDAD SECA gr/cm <sup>3</sup> <b>2.046</b>																																																																																																						
<b>3. CURVA DE COMPACTACIÓN DEL PROCTOR MODIFICADO</b>																																																																																																							
<b>Observaciones :</b> Se debe tomar 04 puntos de humedad como mínimo para obtener la curva granulométrica.																																																																																																							
<b>4. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROTOCOLO</b>																																																																																																							
<b>Realizado: Laboratorio de Suelos</b>	<b>Aprobado: Ingeniero / Supervisor de Calidad</b>	<b>Aprobado: Cliente</b>																																																																																																					
<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>																																																																																																					
<b>Nombre:</b> Yair Solier Galindo	<b>Nombre:</b> Alexander Merma Choque	<b>Nombre:</b> Ronald Manrique Gonzales																																																																																																					
<b>Fecha:</b> 20/10/2018	<b>Fecha:</b> 20/10/2018	<b>Fecha:</b> 20/10/2018																																																																																																					

## D. Protocolo de Densidad de Campo y Humedad "Speedy"

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>			Código: EJ-CACH.01. Revisión: 00																								
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>																											
	PROTOCOLO DE DENSIDAD DE CAMPO CON CONO DE ARENA (ASTM D - 1556) PROTOCOLO DE CONTENIDO DE HUMEDAD METODO SPEEDY (ASTM D - 4944)																											
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b>		1 DE 1																								
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b>		13/12/2018																								
<b>1. DATOS DE MUESTRA</b>																												
<b>DESCRIPCIÓN:</b> M-3. MATERIAL CALIZA: MATERIAL ARCILLA (2:1)		<b>UBICACIÓN DE MATERIAL:</b> DME-PLATAFORMA 2																										
<b>2. PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN DEL ENSAYO</b>																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"><b>ENSAYO N°:</b></td> <td>DP-23</td> <td>DP-24</td> <td>DP-25</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>COTA DE ENSAYO (msnm):</b></td> <td>4456.00</td> <td>4456.00</td> <td>4456.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>FECHA DEL ENSAYO DEL COMPACTADO:</b></td> <td>13/12/2018</td> <td>13/12/2018</td> <td>13/12/2018</td> </tr> <tr> <td rowspan="2"><b>COORDENADA UTM - WGS 84</b></td> <td><b>NORTE</b></td> <td>8828093.58</td> <td>8828104.60</td> <td>8828125.21</td> </tr> <tr> <td><b>ESTE</b></td> <td>320833.95</td> <td>320843.49</td> <td>320838.16</td> </tr> </table>					<b>ENSAYO N°:</b>		DP-23	DP-24	DP-25	<b>COTA DE ENSAYO (msnm):</b>		4456.00	4456.00	4456.00	<b>FECHA DEL ENSAYO DEL COMPACTADO:</b>		13/12/2018	13/12/2018	13/12/2018	<b>COORDENADA UTM - WGS 84</b>	<b>NORTE</b>	8828093.58	8828104.60	8828125.21	<b>ESTE</b>	320833.95	320843.49	320838.16
<b>ENSAYO N°:</b>		DP-23	DP-24	DP-25																								
<b>COTA DE ENSAYO (msnm):</b>		4456.00	4456.00	4456.00																								
<b>FECHA DEL ENSAYO DEL COMPACTADO:</b>		13/12/2018	13/12/2018	13/12/2018																								
<b>COORDENADA UTM - WGS 84</b>	<b>NORTE</b>	8828093.58	8828104.60	8828125.21																								
	<b>ESTE</b>	320833.95	320843.49	320838.16																								
<b>DENSIDAD</b>																												
1	Peso del frasco + arena	gr	8172	7967	8237																							
2	Peso del frasco + arena que queda	gr	4318	4068	4278																							
3	Peso de arena empleada	gr	3854	3899	3959																							
4	Peso de arena en el cono	gr	1445	1445	1445																							
5	Peso de arena en la excavación	gr	2409	2454	2514																							
6	Densidad de la arena	g/cm <sup>3</sup>	1.397	1.397	1.397																							
7	Volumen del material extraído	cm <sup>3</sup>	1724	1757	1800																							
8	Peso del recipiente + suelo + grava	gr	4112	4237	4336																							
9	Peso del recipiente	gr	407	407	407																							
10	Peso del suelo + grava	gr	3705	3830	3929																							
11	Densidad Húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.149	2.180	2.183																							
<b>CORRECCIÓN POR GRAVA FRACCIÓN GRUESA ASTM D - 4718</b>																												
12	Peso retenido en el tamiz 3/4"	gr	837	715	915																							
13	Peso específico de la grava ASTM C 127	gr/cm <sup>3</sup>	2.570	2.570	2.570																							
14	Volumen de la grava	cm <sup>3</sup>	325.7	278.2	356.0																							
15	Peso de finos, pasante tamiz 3/4"	gr	2868	3115	3014																							
16	Volumen de finos, pasante tamiz 3/4"	cm <sup>3</sup>	1398.7	1478.4	1443.5																							
17	<b>Densidad Húmeda Corregida</b>	gr/cm <sup>3</sup>	<b>2.050</b>	<b>2.107</b>	<b>2.088</b>																							
18	<b>Densidad seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	<b>1.881</b>	<b>1.907</b>	<b>1.898</b>																							
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD RÁPIDA (METODO SPEEDY) ASTM D - 4944</b>																												
19	Humedad (Metodo Speedy) ASTM D 4944	%	9.0	10.5	10.0																							
<b>ENSAYO PROCTOR MODIFICADO ASTM D - 1557</b>																												
20	Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.046	2.046	2.046																							
21	Óptimo contenido de humedad	%	8.60	8.60	8.60																							
<b>RESULTADOS DE COMPACTACIÓN</b>																												
22	<b>Grado de compactación</b>	%	<b>91.9</b>	<b>93.2</b>	<b>92.8</b>																							
<b>Criterio de Aceptacion ( Cumple / No Cumple )</b>			<b>CUMPLE</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>CUMPLE</b>																							
<b>Observaciones :</b> Los 03 ensayos de densidad de campo, cumplen con el grado de compactación mínimo de 90%. Los 03 ensayos cumplen con el grado óptimo de humedad con una variación permitida de ±2%																												
<b>3. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROTOCOLO</b>																												
<b>Realizado: Laboratorio de Suelos</b>		<b>Aprobado: Ingeniero / Supervisor de Calidad</b>		<b>Aprobado: Cliente</b>																								
Firma:		Firma:		Firma:																								
Nombre: Yair Solier Galindo		Nombre: Alexander Merma Choqqe		Nombre: Ronald Manrique Gonzales																								
Fecha: 13/12/2018		Fecha: 13/12/2018		Fecha: 13/12/2018																								





## E. Protocolo de Liberación de Capa Compactada

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>	Código: EJ-PLCC.01. Revisión: 00																
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>																	
	<b>PROTOCOLO DE LIBERACIÓN DE CAPA COMPACTADA</b>																	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1																
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 1/11/2018																
<b>1. DATOS DE LA CAPA LIBERADA</b>																		
<b>CAPA LIBERADA:</b> PLATAFORMA - CAPA 04	<b>COTA CAPA LIBERA:</b> 4453.50																	
<b>2. ESQUEMA DE REFERENCIA</b>																		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CAPA LIBERADA: CAPA 04</div>  <table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>PUNTO</th> <th>ESTE</th> <th>NORTE</th> <th>COTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DP-06</td> <td>320825.928</td> <td>8828106.315</td> <td>4453.50</td> </tr> <tr> <td>DP-07</td> <td>320838.090</td> <td>8828097.884</td> <td>4453.50</td> </tr> <tr> <td>DP-08</td> <td>320837.811</td> <td>8828128.935</td> <td>4453.50</td> </tr> </tbody> </table> </div>			PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DP-06	320825.928	8828106.315	4453.50	DP-07	320838.090	8828097.884	4453.50	DP-08	320837.811	8828128.935	4453.50
PUNTO	ESTE	NORTE	COTA															
DP-06	320825.928	8828106.315	4453.50															
DP-07	320838.090	8828097.884	4453.50															
DP-08	320837.811	8828128.935	4453.50															
<b>3. CARACTERÍSTICAS DE CUMPLIMIENTO PARA APROBACIÓN</b>																		
. NIVEL MÁXIMO DE MATERIAL DE RELLENO	4456.00	msnm	- DENSIDAD DE CAMPO SOLICITADO:	3														
. COTA DE LA SUPERFICIE LIBERADA ACTUAL:	4453.50	msnm	- DENSIDAD DE CAMPO REALIZADO	3														
. ESPESOR DE LA CAPA COMPACTADA:	0.40	m	- CUMPLE CON PARAMETROS DE DISEÑO:	SI														
. LONGITUD DE GEOMALLA:	3.00	m	- NIVELACIÓN CORRECTA	SI														
. LONGITUD DE ANCLAJE DE LA CARA:	1.50	m	- LIBRE DE AGUA EN SUPERFICIE	SI														
<b>4. ORIGEN Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE CONFORMACIÓN</b>																		
- MEZCLA DE DOS CANTERAS	SI		- ORIGEN DE CANTERA(S):	MATERIAL PROPIO Y DME (MATERIAL ESTERIL)														
- MATERIAL APROBADO POR LABORATORIO DE SUELO: SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	SI		- MENCIONAR LOS ENSAYOS DE LABORATORIO	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO, LIMITE DE ATTERBERG, PROCTOR MODIFICADO Y CONTENIDO HUMEDAD.														
<b>5. COMPACTACIÓN DEL SUELO</b>																		
- EQUIPO UTILIZADO PARA LA COMPACTACION :	RODILLO		- EQUIPO PARA ENSAYO DE CAMPO:	CONO DE ARENA Y SPEEDY														
- SE HAN TOMADO PRUEBAS DE COMPACTACIÓN:	SI		- ESTADO DE LOS EQUIPOS DE CAMPO:	CALIBRADO														
- COMPACTACION SOLICITADA:	90%		- ENSAYOS REALIZADOS A:	4453.50														
- COMPACTACIÓN IGUAL O SUPERIOR A LA SOLICITADA:	CUMPLE		- FRECUENCIA DE ENSAYOS DE LABORATORIO:	CONFORME (1000m3)														
<b>6. OBSERVACIONES</b>																		
- LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES HA SIDO CONCLUIDAS Y EJECUTADAS CONFORME A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y LOS PLANOS DEL PROYECTO.																		
- LA SUPERFICIE LIBERADA, FUE APROBADA MEDIANTE LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN POR EL MÉTODO DE CONO DE ARENA DE ACUERDO A LA FRECUENCIA DE ENSAYOS.																		
- EL CROQUIS INDICA LOS PUNTOS DE TOPOGRAFÍA DE LA ZONA LIBERADA, INDICANDO QUE NÚMERO DE ENSAYO CORESPONDE.																		
<b>7. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROTOCOLO</b>																		
<b>Elaborado: Jefe de Supervisión</b>	<b>Aprobado: Supervisor de Calidad</b>	<b>Representante del Cliente</b>																
Firma:	Firma:	Firma:																
<b>Nombre:</b> Ricardo Condori Yanqui	<b>Nombre:</b> Alexander Merma Choque	<b>Nombre:</b> Ronald Manrique Gonzales																
<b>Fecha:</b> 1/11/2018	<b>Fecha:</b> 10/03/1912	<b>Fecha:</b> 10/03/1912																




## F. Protocolo de Autorización de Trazo y Excavación de Canal

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>		Código: EJ-PATEC.01. Revisión: 00																																	
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>																																			
	<b>PROTOCOLO DE AUTORIZACIÓN DE TRAZO Y EXCAVACIÓN DE CANAL</b>																																			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	<b>PÁGINA:</b>	1 DE 1																																	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.	<b>FECHA:</b>	16/12/2018																																	
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO</b>																																				
El trabajo consiste en realizar el trazo del canal de coronación, el cual contiene cajas de Recolección y desemboca en el bofedal. Este protocolo permite la autorización para la construcción del canal en el area destinada a continuación.  <b>Fecha de modificación del trazo:</b> 12/12/2018																																				
<b>2. CROQUIS DEL TRAZO DEL CANAL</b>																																				
<b>3. COORDENADAS DEL TRAZO DE TOPOGRAFIA DEL CANAL DE CORONACIÓN</b>																																				
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">COORDENADAS DEL CANAL DE CORONACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>320852.024</td><td>8828099.128</td></tr> <tr><td>2</td><td>320852.466</td><td>8828098.585</td></tr> <tr><td>3</td><td>320829.564</td><td>8828080.479</td></tr> <tr><td>4</td><td>320830.005</td><td>8828079.936</td></tr> <tr><td>5</td><td>320829.494</td><td>8828080.486</td></tr> <tr><td>6</td><td>320828.955</td><td>8828080.039</td></tr> <tr><td>7</td><td>320824.555</td><td>8828087.585</td></tr> <tr><td>8</td><td>320823.957</td><td>8828087.220</td></tr> <tr><td>9</td><td>320811.041</td><td>8828109.778</td></tr> <tr><td>10</td><td>320810.443</td><td>8828109.413</td></tr> </tbody> </table>				COORDENADAS DEL CANAL DE CORONACIÓN			1	320852.024	8828099.128	2	320852.466	8828098.585	3	320829.564	8828080.479	4	320830.005	8828079.936	5	320829.494	8828080.486	6	320828.955	8828080.039	7	320824.555	8828087.585	8	320823.957	8828087.220	9	320811.041	8828109.778	10	320810.443	8828109.413
COORDENADAS DEL CANAL DE CORONACIÓN																																				
1	320852.024	8828099.128																																		
2	320852.466	8828098.585																																		
3	320829.564	8828080.479																																		
4	320830.005	8828079.936																																		
5	320829.494	8828080.486																																		
6	320828.955	8828080.039																																		
7	320824.555	8828087.585																																		
8	320823.957	8828087.220																																		
9	320811.041	8828109.778																																		
10	320810.443	8828109.413																																		
<b>4. OBSERVACIONES</b>																																				
El nuevo trazo del canal de coronación proyectado se encuentra dentro de los límites del area entregada en el inicio de obra. El area de la izquierda del canal de coronación Nº 02, se encuentra en negociaciones con la comunidad.																																				
<b>5. FIRMA DE LOS RESPONSABLES</b>																																				
<b>Elaborado: Jefe de Supervisión</b>	<b>Aprobado: Supervisor de Calidad</b>	<b>Representante del Cliente</b>																																		
Firma:	Firma:	Firma:																																		
Nombre: Ricardo Condori Yanqui	Nombre: Alexander Merma Choqqe	Nombre: Ronald Manrique Gonzales																																		
Fecha: 16/12/2018	Fecha: 16/12/2018	Fecha: 16/12/2018																																		

## G. Protocolo de Asentamiento en Concreto Fresco

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>		Código: EJ-PACF.01. Revisión: 00
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>PROTOCOLO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS (ASTM C-143)</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	<b>PÁGINA:</b>	1 DE 1
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.	<b>FECHA:</b>	27/12/2018
<b>1. DATOS PRINCIPALES DEL ENSAYO</b>			
<b>Descripción de Elemento:</b>	Canal de Coronación		
<b>Plano de Referencia:</b>	Sección Transversal Corte A-A'		
<b>Tipo de Inspección:</b>	Supervisión de Calidad QA		
<b>Elemento:</b>	Canal de Coronación Nº 02		
<b>Frecuencia de ensayo:</b>	50 m <sup>3</sup>		
<b>Rango de Slump:</b>	2 a 3 pulgadas		
<b>Metodo de Medición:</b>	Cono de Abrams		
<b>2. ENSAYO DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO</b>			
<b>ITEM</b>	1	2	
<b>Código Elemento:</b>	A-1-CC2	A-2-CC2	
<b>Información de Concreto:</b>			
Tipo de cemento	Tipo 1	Tipo 1	
Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	175	175	
<b>Slump obtenido en campo:</b>			
Valor de Slump en mm	53 mm	64 mm	
Valor de Slump en pulgadas	2.10 "	2.50 "	
<b>3. REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>			
			
Compactación del concreto o chuseo	Medición del Slump Nº 01	Medición del Slump Nº 02	
<b>4. OBSERVACIONES</b>			
- El concreto en el canal, obtuvo un slump dentro del parámetro permitido (2.0 a 3.0 pulgadas). - El ensayo de cono de Abrams fue realizado de acuerdo a la frecuencia de ensayos.			
<b>5. RECOMENDACIONES</b>			
- El ensayo se debe realizar sobre una base plana. - Se debe respetar los tiempos recomendados del procedimiento del ensayo de acuerdo a la norma ASTM C 143. - El slump en la base del canal debe tener un slump menor al de los aleros del canal. Debido a que la base necesita mayor consistencia y menor fluidez por proceso constructivo.			
<b>6. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROTOCOLO</b>			
<b>Elaborado: Jefe de Supervisión</b>	<b>Aprobado: Supervisor de Calidad</b>	<b>Representante del Cliente</b>	
Firma:	Firma:	Firma:	
<b>Nombre:</b> Ricardo Condoni Yanqui	<b>Nombre:</b> Alexander Merma Choqqe	<b>Nombre:</b> Ronald Manrique Gonzales	
<b>Fecha:</b> 27/12/2018	<b>Fecha:</b> 27/12/2018	<b>Fecha:</b> 27/12/2018	


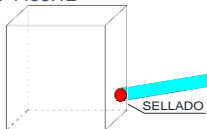
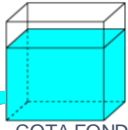
## H. Protocolo de Temperatura en Concreto Fresco

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>		Código: EJ-TCF.01. Revisión: 00
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		
	<b>PROTOCOLO DE TEMPERATURA EN CONCRETO FRESCO (ASTM C-1064)</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>	SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	<b>PÁGINA:</b>	1 DE 1
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>	CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.	<b>FECHA:</b>	27/12/2018
<b>1. DATOS PRINCIPALES DEL ENSAYO</b>			
<b>Descripción de Elemento:</b>	Canal de Coronación		
<b>Plano de Referencia:</b>	Sección Transversal Corte A-A'		
<b>Tipo de Inspección:</b>	Supervisión de Calidad QA		
<b>Elemento:</b>	Canal de Coronación Nº 02		
<b>Frecuencia de ensayo:</b>	50 m <sup>3</sup>		
<b>Rango de Temperatura:</b>	10°C - 32 °C		
<b>Método de Medición:</b>	Termómetro digital		
<b>2. ENSAYO DE TEMPERATURA DE CONCRETO</b>			
<b>ITEM</b>	1	2	
<b>Código Elemento</b>	A-1-CC2	A-2-CC2	
<b>Información del ensayo</b>			
Hora que se realiza el ensayo	9:00 a. m.	2:30 p. m.	
Contenedor del concreto para ensayo	Buggy de concreto	Buggy de concreto	
<b>Temperatura del concreto determinada en campo:</b>			
Temperatura del concreto	17°	21.5°	
Criterio de Aceptación	Cumple	Cumple	
<b>3. REGISTRO FOTOGRÁFICO</b>			
			
Medición de temperatura del agua utilizada para el concreto	Forma de medición de la temperatura	Temperatura obtenida	
<b>4. OBSERVACIONES</b>			
<p>- La temperatura del concreto fresco se encuentra de los parámetros permitidos (10° C a 32° C).</p> <p>- El ensayo debe realizarse de acuerdo a la frecuencia de ensayos y por criterio en cambios notorios de temperatura.</p>			
<b>5. RECOMENDACIONES</b>			
<p>- Adicionalmente a la medición de la temperatura del concreto, se mide la temperatura del agua utilizada para la elaboración del concreto.</p> <p>- Si el vaciado de concreto se realiza en todo el día, se debe realizar el ensayo de temperatura en la mañana y en la tarde, según sea el caso.</p>			
<b>6. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROTOCOLO</b>			
<b>Elaborado: Jefe de Supervisión</b>	<b>Aprobado: Supervisor de Calidad</b>	<b>Representante del Cliente</b>	
Firma:	Firma:	Firma:	
<b>Nombre:</b> Ricardo Condoni Yanqui	<b>Nombre:</b> Alexander Merma Choque	<b>Nombre:</b> Ronald Manrique Gonzales	
<b>Fecha:</b> 27/12/2018	<b>Fecha:</b> 27/12/2018	<b>Fecha:</b> 27/12/2018	

# I. Protocolo de Aceptación de Vaciado de Concreto Simple

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>	Código: EJ-PAVCS.01. Revisión: 00																																																	
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>																																																		
	<b>PROTOCOLO DE ACEPTACIÓN DE VACIADO DE CONCRETO SIMPLE</b>																																																		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1																																																	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 27/12/2018																																																	
<b>1. ELEMENTO DE CONTROL DE CONCRETO SIMPLE EN CANAL DE CORONACIÓN</b>																																																			
<b>ESQUEMA DE REFERENCIA:</b>		<b>VACIADO DE CONCRETO DEL CANAL DE CORONACIÓN N° 01 DE LAS PROGRESIVAS:</b> De la progresiva (0+000 a 0+001.5), (0+003 a 0+004.5), (0+006 a 0+007.5), (0+009 a 0+010.5), (0+012 a 0+013.5).																																																	
<b>2. CONTROL ANTES DEL VACIADO</b>																																																			
_ RESISTENCIA DE CONCRETO A SER PREPARADO (KG./CM2.): _ ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL: CEMENTO, AGREGADOS Y AGUA _ SIN PRESENCIA DE AGUA: _ NIVELACIÓN CORRECTA: _ SE VERIFICO EL ENCOFRADO ANTES DE REALIZAR EL VACIADO: _ TODO EQUIPO DE TRANSPORTE DEL CONCRETO SE ENCUENTRA LIMPIO: _ LUGAR DONDE SE COLOCARÁ EL CONCRETO SE ENCUENTRA LIBRE DE ESCOMBROS:	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>175</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	175	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td></td><td>210</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> </table>		210		RI		RI		RI		RI		RI		RI	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td></td><td>280</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> </table>		280		NR		NR		NR		NR		NR		NR						
<input checked="" type="checkbox"/>	175																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
	210																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	280																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
RC: Realizado Correctamente      RI: Realizado Incorrectamente      NR: No Realizado																																																			
<b>3. CONTROL DURANTE EL VACIADO</b>																																																			
_ TIPO DE MEDICIÓN DE MATERIALES EN OBRA: _ ACCESIBILIDAD SIN INTERRUPCIÓN ABRUPTA: _ EL VACIADO SE REALIZA EN UNA SOLA TAREA _ COMPACTACIÓN DEL CONCRETO COLOCADO _ PRUEBA DE REVENIMIENTO (SLUMP): _ OBTENCIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO: _ ESPESOR DE CONCRETO VERIFICADO: _ ACABADO REQUERIDO:	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td></td><td>Volumen Cubicado</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> </table>		Volumen Cubicado	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td></td><td>Peso</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> </table>		Peso		RI		RI		RI		RI		RI		RI		RI	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>Volumen/Lampas</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	Volumen/Lampas		NR		NR		NR		NR		NR		NR		NR
	Volumen Cubicado																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
	Peso																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	Volumen/Lampas																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
RC: Realizado Correctamente      RI: Realizado Incorrectamente      NR: No Realizado																																																			
<b>4. CONTROL DESPUES DEL VACIADO</b>																																																			
_ SE REALIZO EL CURADO AL ELEMENTO (7 DÍAS - CANAL) _ FORMA DE CURADO: _ LOS TESTIGOS DE CONCRETO SE ENCUENTRA EN AGUA: _ SE REALIZÓ EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO: _ RESULTADOS DEL ENSAYO A COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS (DISEÑO = 175 KG/CM2.):	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>AGUA</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>RC</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td>SUPERIOR</td></tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	AGUA	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	RC	<input checked="" type="checkbox"/>	SUPERIOR	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>ADITIVOS</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>RI</td></tr> <tr><td></td><td>INFERIOR</td></tr> </table>		RI		ADITIVOS		RI		RI		INFERIOR	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>OTRO:</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>NR</td></tr> <tr><td></td><td>IGUAL</td></tr> </table>		NR		OTRO:		NR		NR		IGUAL																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	AGUA																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	RC																																																		
<input checked="" type="checkbox"/>	SUPERIOR																																																		
	RI																																																		
	ADITIVOS																																																		
	RI																																																		
	RI																																																		
	INFERIOR																																																		
	NR																																																		
	OTRO:																																																		
	NR																																																		
	NR																																																		
	IGUAL																																																		
RC: Realizado Correctamente      RI: Realizado Incorrectamente      NR: No Realizado																																																			
<b>5. OBSERVACIONES</b>																																																			
- El concreto simple es realizado manualmente por medio de una dosificación por lampadas para 175 kg/cm2. - Este protocolo verifica el cumplimiento de los ensayos requeridos en el control de aceptación de concreto simple para efectuar el vaciado de concreto en el canal de coronación																																																			
<b>6. FIRMA DE RESPONSABLES</b>																																																			
<b>Elaborado: Jefe de Supervisión</b>	<b>Aprobado: Supervisor de Calidad</b>	<b>Representante del Cliente</b>																																																	
Firma:	Firma:	Firma:																																																	
Nombre: Ricardo Condori Yanqui	Nombre: Alexander Merma Choque	Nombre: Ronald Manrique Gonzales																																																	
Fecha: 27/12/2018	Fecha: 27/12/2018	Fecha: 27/12/2018																																																	

## J. Protocolo de Prueba Hidráulica y Control Topográfico en Red de Alcantarillado

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>	Código: EJ-PPHCT.01. Revisión: 00
	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	
	<b>PROTOCOLO DE PRUEBA HIDRAULICA Y CONTROL TOPOGRÁFICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO</b>	
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 8/01/2019
<b>1. DATOS PRINCIPALES DE LA RED DE ALCANTARILLADO</b>		
Tipo de Tubería:	HDPE DN 110mm, 4pulg	
Ubicación de la tubería:	Plataforma 02	
Tramo	CR3 - BZ1	
<b>2. CONTROL TOPOGRÁFICO DE LA RED DE ALCANTARILLADO</b>		
<b>PENDIENTE MINIMA 2%</b>		
COTA TAPA: 4456.12  COTA FONDO: 4455.50 <b>BZ1</b>	$S = 2.30\%$ $L = 12.00$	COTA TAPA: 4456.14  COTA FONDO: 4455.76 <b>CR3</b>
$(\varnothing e) = 110.00$		
<b>3. PRUEBA HIDRÁULICA DE LA RED DE ALCANTARILLADO</b>		
<b>Datos:</b>		
Longitud de tubería:	(L) =	12.00 (metros)
Diámetro Interno de Tubería:	( $\varnothing$ ) =	110.00 (mm)
Tiempo de Prueba:	(T) =	30.00 (minutos)
Area de Buzón:	(A) =	2,400.00 (cm <sup>2</sup> )
Altura de Descenso en Buzón:	(h) =	0.02 (cm)
<b>Cálculos:</b>		
Volumen Filtrado:	(V) =	0.048 Lts.
Filtración Permisible en Prueba:	(Fp) =	0.260 Lts/hora
Filtración habida en Prueba:	(Fh) =	0.096 Lts/hora
<b>4. COMENTARIOS</b>		
Resultado control topografico	CUMPLE	
Resultado de Prueba Hidráulica:	CUMPLE	
Observaciones:	FILTRACION HABIDA MENOR QUE FILTRACION PERMITIDA	
<b>5. FIRMA DE LOS RESPONSABLES</b>		
<b>Elaborado: Jefe de Supervisión</b>	<b>Aprobado: Supervisor de Calidad</b>	<b>Representante del Cliente</b>
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Ricardo Condori Yanqui	Nombre: Alexander Merma Choque	Nombre: Ronald Manrique Gonzales
Fecha: 8/01/2019	Fecha: 8/01/2019	Fecha: 8/01/2019


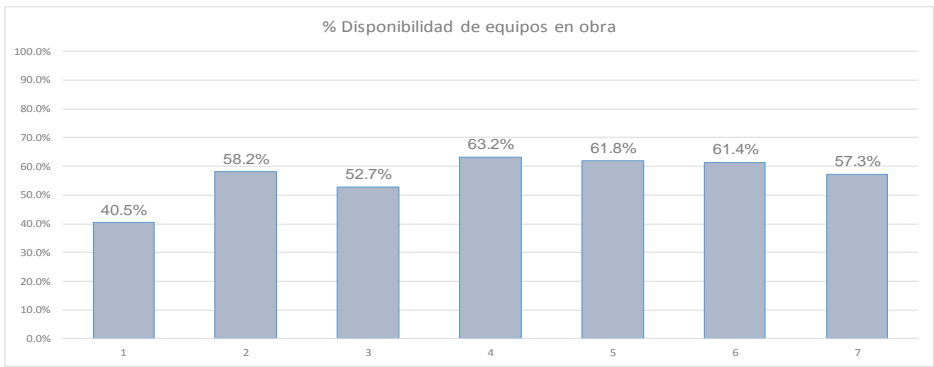
## 4.4.2.4. Protocolos en Servicio de Ingeniería

### A. Formato de Requerimiento de Información (RFI)

	FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO		Código: EJ-RFI-01 Revisión: 00
	SERVICIO DE INGENIERIA		
	REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RFI)		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 14/12/2018	
<b>1. CAUSAS DE REQUERIMIENTO PARA EL CAMBIO DE DISEÑO</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
1	Se requiere utilizar el area libre aledaña a la plataforma para habilitar mayor área disponible del campamento proyectado.		
2	Se coordinó con compañía llevar el tramo final del canal de coronación por el nivel del terreno hacia el bofedal, facilitando el proceso constructivo.		
<b>2. RESPUESTA DEL CLIENTE</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>		
1	Se procede a construir el canal de coronación con el nuevo trazo.		
		FECHA : 14-Dic-18	
<b>3. APROBACIÓN DEL CAMBIO DE DISEÑO :</b>			
ORIGINADOR :	PATRICK MANRIQUE	FECHA : 14-Dic-18	FIRMA:
AROBADO :	RICARDO CONDORI YANQUI	FECHA : 14-Dic-18	FIRMA:
REVISADO:	JAVIER CHAVEZ CONDOR	FECHA : 14-Dic-18	FIRMA:
<b>4. MEDIDA CORRECTIVA TOMADA :</b>			
<b>DESCRIPCIÓN DE MEDIDA CORRECTIVA TOMADA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El canal de coronación de la Plataforma Yumpag, se divide en los siguientes componentes: Canal de coronación N° 01, Caja de Recolectión y Canal de coronación N° 02.</li> <li>- El canal de coronación 01, inicia desde el cruce con la carretera y será dirigido hacia una caja de recolección en el extremo inferior izquierdo de la plataforma con un 2% de pendiente de canal.</li> <li>- Desde la caja de recolección inicia el canal de coronación N° 02, el cual va perpendicularmente a la caja en dirección al bofedal.</li> <li>- Finalmente el canal de coronación N° 02 con una pendiente variable de acuerdo al terreno, desemboca en el bofedal.</li> </ul>			
<b>5. FIRMA DE RESPONSABLES</b>			
Originador: Representante del Cliente	Revisado: Residente del Proyecto	Aprobado: Supervisión del proyecto	
Firma:	Firma:	Firma:	
Nombre: Ronald Manrique Gonzales	Nombre: Javier Chavez Condor	Nombre: Ricardo Condori Yanqui	
Fecha: 14/12/2018	Fecha: 14/12/2018	Fecha: 14/12/2018	

## 4.4.2.5. Protocolos en Control de Avance de Obra

### A. Protocolo de Control de Equipos en Obra

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>							Código: EJ-CEO-01 Revisión: 00	
	<b>CONTROL DE AVANCE DE OBRA</b>								
	<b>CONTROL DE EQUIPOS EN OBRA</b>								
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.							<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1		
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.							<b>FECHA:</b> 10/11/2018		
<b>1. CONTROL SEMANAL DE TRASLADO DE MATERIAL</b>									
<b>Traslado de material de desmonte</b>									
N° Viajes	DOM 11	LUN 12	Mar-13	MIE 14	JUE 15	VIE 16	SAB 17	TOTAL	UND
	14	28	13	12	0	11	0	78	viajes
Volumen	182	364	169	156	0	143	0	1014	m3
<b>Traslado de material (Muestra N° 03)</b>									
N° Viajes	DOM 28	LUN 29	Mar-30	MIE 31	JUE 01	VIE 02	SAB 03	TOTAL	UND
	0	0	0	2	24	0	6	32	viajes
Volumen	0	0	0	26	312	0	78	416	m3
<b>Traslado de material de enrocado</b>									
N° Viajes	DOM 28	LUN 29	Mar-30	MIE 31	JUE 01	VIE 02	SAB 03	TOTAL	UND
	0	0	0	0	0	3	3	6	viajes
Volumen	0	0	0	0	0	21	21	42	m3
<b>2. DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS EN OBRA</b>									
CATEGORIA/CLASES	PLACA	ASIGNADO A:	4-Nov	5-Nov	6-Nov	7-Nov	8-Nov	9-Nov	10-Nov
N3-VOLQUETE	F7C-937	PLATAFORMA	5	7.5	8	9	8.5	9	8
N3-VOLQUETE	D9N-731	PLATAFORMA	5	7.5	8	9	8.5	9	8
N3-VOLQUETE	V8H-762	PLATAFORMA	5	7.5	8	9	8.5	9	8
N3-VOLQUETE	D9X-882	PLATAFORMA	5	7.5	5	4.5	8.5	9	8
N3-VOLQUETE	D9X-859	PLATAFORMA	5	4	5	4.5	5	4	4
N3-VOLQUETE	D1C-752	MINA	NO ENTREGADO FORMALMENTE						
EXCAVADORA	DOSSAN DX 300 LCA	PLATAFORMA	5	9	7.5	9	8	7	7
EXCAVADORA	CAT 330	PLATAFORMA	5	9	7.5	9	8	7	9
TRACTOR	----	PLATAFORMA	5	7	4.5	9	8	7	6
RODILLO	----	PLATAFORMA	2.5	3	2.5	4	3	4	3
MOTONIVELADORA	----	PLATAFORMA	2	2	2	2.5	2	2.5	2
<b>Total de Horas Ejecutadas</b>			44.5	64	58	69.5	68	67.5	63
<b>Horas Programadas</b>			110	110	110	110	110	110	110
<b>% Disponibilidad de equipos en obra</b>			40.5%	58.2%	52.7%	63.2%	61.8%	61.4%	57.3%
<b>3. GRÁFICO DE EQUIPOS EN OBRA</b>									
									
<b>4. CONCLUSIONES</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El día domingo 04 de Noviembre presenta un avance menor al resto de los días de la semana, debido a que en ese día se realiza el intercambio de relevos de operadores de maquinaria.</li> <li>- Un volquete no ha sido entregado formalmente, ni se encuentra habilitado en campamento. Por lo que genera una restricción en el rendimiento de las partidas de movimiento de tierras.</li> <li>- La retroexcavadora no fue considerada en el calculo de disponibilidad de equipos, debido a que esta programado para tareas que se desarrollarán en las semanas posteriores.</li> <li>- Se realizó el control de viajes de traslado de material desde el DME a Plataforma 02 (Material de relleno de desmonte, Material de Muestra N° 03 y Material para la conformación del enrocado).</li> </ul>									
<b>5. FIRMA DE RESPONSABLES</b>									
<b>Elaborado: Jefe de Supervisión</b>			<b>Aprobado: Supervisor de Calidad</b>			<b>Representante del Cliente</b>			
Firma:			Firma:			Firma:			
Nombre: Ricardo Condori Yanqui			Nombre: Alexander Merma Choque			Nombre: Ronald Manrique Gonzales			
Fecha: 10/11/2018			Fecha: 10/11/2018			Fecha: 10/11/2018			

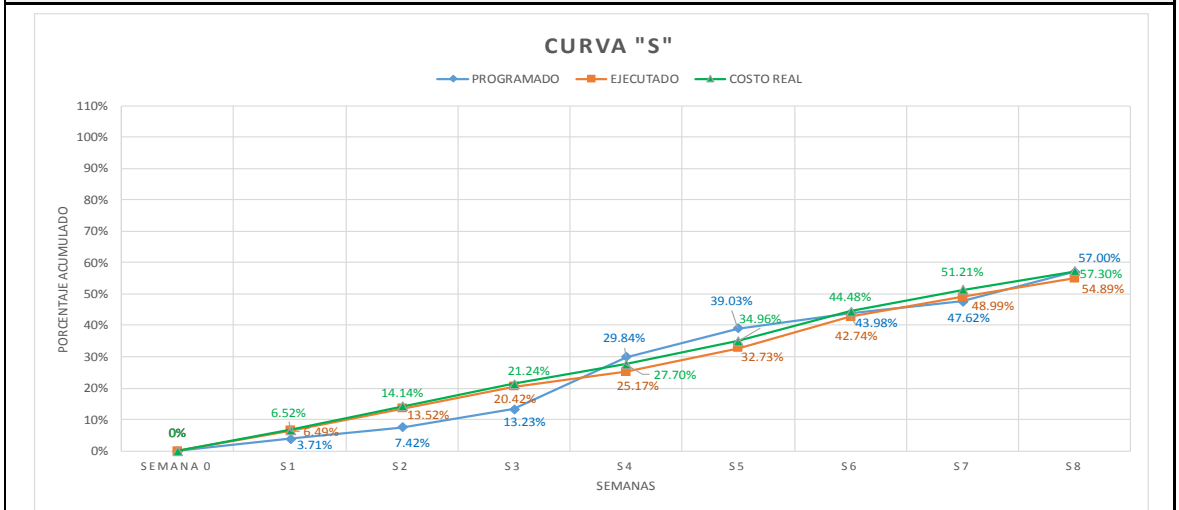
## B. Protocolo de Control de Avance del Proyecto

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>				<b>Código: EJ-CAP-01</b> <b>Revisión: 00</b>				
	<b>CONTROL DE AVANCE DE OBRA</b>								
	<b>CONTROL DE AVANCE DEL PROYECTO</b>								
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.		<b>PÁGINA:</b>	1 DE 1				
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>		CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b>	24/12/2018				
<b>1. CONTROL DEL COSTO</b>									
<b>VALOR GANADO</b>									
<b>ITEM</b>	<b>UND</b>	<b>PARTIDA</b>	<b>Programado Parcial (\$)</b>	<b>Ejecutado Parcial (\$)</b>	<b>Costo Real Parcial (\$)</b>				
1	ML	Canalización de cunetas de carretera	2800.00	2,800.00	2,850.00				
2	UND	Alcantarillado de pase de carretera	7000.00	7,000.00	7,100.00				
3	M3	Corte y traslado Enrocado V = 1,500 m3 aprox. D=3.0 km (DME A PLATAF.)	32400.00	16,129.87	16,022.07				
4	M2	Subdrenaje (enrocado V = 1,500 m3 aprox.)	36000.00	12,358.50	12,593.97				
5	ML	Construcción accesos temporal	950.00	950.00	1,077.00				
6	M2	Corte de material organico y natural (bofedal) (0.35 m prom.)	5000.00	5,000.00	5,114.00				
7	M3	Traslado de material organico (bofedal) a Cancha topsoil (D=3.0 km)	2750.00	381.00	535.00				
8	M3	Corte y apilamiento de material prestamo existente (remoción)	6990.00	26,841.00	27,055.00				
9	M3	Carguio y Traslado de material prestamo existente (No eliminación) a botadero (cantera de material p	14550.00	31,218.00	31,563.00				
10	M2	Conform, nivelacion,compactacion (material insitu 02 capas - 0.30 m c/u)	28800.00	25,380.00	25,704.00				
11	M3	Traslado de material de relleno para plataforma (desmonte) D=3.0 km)	24900.00	26,966.00	27,220.00				
12	UND	Colocación de Geomalla Biaxial y sacos de borde	4500.00	-	664.38				
13	M2	Extendido y Nivelado superficie - material prestamo 6 capas 0.50 m c/u(material DME)	18450.00	-	-				
14	M2	Perfilado y compactado superficie - material prestamo 6 capas 0.50 m c/u(material DME)	20690.00	-	-				
15	M3	Regreso de la remoción capa final coberturado de material baja permeabilidad	8300.00	-	-				
16	M2	Extendido y Nivelado superficie - material prestamo 1 capas 0.50 m c/u(material DME)	3072.00	-	-				
17	M2	Perfilado y compactado superficie - material prestamo 1 capas 0.50 m c/u(material DME)	3450.00	-	-				
18	ML	Drenaje superficial - cuneta de coronación	19200.00	-	-				
19	ML	Red alcantarillado	37200.00	-	-				
20	M3	Preparacion de material de relleno (coneo)	28500.00	20,064.00	24,382.00				
21	ML	Construcción accesos temporal	9500.00	9,500.00	9,745.00				
22	M3	Corte de material	28500.00	17,735.00	17,485.00				
23	M3	Apilamiento de material	9500.00	5,700.00	9,142.00				
24	M2	Perfilado en talud	5700.00	6,650.00	6,353.00				
<b>TOTAL (\$):</b>			<b>358,702</b>	<b>214,673</b>	<b>224,605</b>				
<b>2. CRONOGRAMA DE OBRA</b>									
<b>ITEM</b>	<b>INICIO SEMANA 0</b>	<b>MES 1</b>				<b>MES 2</b>			
		<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>	<b>S7</b>	<b>S8</b>
1				2800.00					
2				2800.00	4200.00				
3								8064.93	8064.93
4						16800.00	16800.00	8011.03	8011.03
5				950.00				4494.00	7864.50
6				1000.00	4000.00			4579.63	8014.34
7				950.00					
8				1000.00	4000.00				
9				1022.80	4091.20				
10						381.00		2750.00	
11						535.00			
12									
13									
14									

15									
16									
17									
18									
19									
20			3344.00	3344.00	3344.00	3344.00	3344.00	3344.00	3344.00
		6650.00	6650.00	6650.00	6650.00	1900.00			
		1108.27		3878.95	3878.95	3878.95	3878.95	3878.95	3878.95
21		4750.00	4750.00		3800.00	5700.00			
		4872.50	4872.50						
		8867.50	8867.50						
22		6650.00	6650.00	6650.00	6650.00	1900.00			
		8742.50	8742.50						
23			1900.00			1900.00	1900.00		1900.00
				1306.00	1306.00	1306.00	1306.00	1306.00	1306.00
24									

<b>SUMATORIA</b>									
<b>PROGRAMADO</b>		13300.00	13300.00	20850.00	59600.00	32950.00	17750.00	13058.00	33658.00
PV		3.71%	3.71%	5.81%	16.62%	9.19%	4.95%	3.64%	9.38%
% acumulado	0%	3.71%	7.42%	13.23%	29.84%	39.03%	43.98%	47.62%	57.00%
<b>EJECUTADO</b>		23294.00	25194.00	24770.50	17020.50	27108.50	35932.39	22411.97	21173.43
EV		6.49%	7.02%	6.91%	4.75%	7.56%	10.02%	6.25%	5.90%
% acumulado	0%	6.49%	13.52%	20.42%	25.17%	32.73%	42.74%	48.99%	54.89%
<b>COSTO REAL</b>		23384.67	27326.64	25476.72	23166.15	26035.95	34157.95	24126.95	21874.71
AC		6.52%	7.62%	7.10%	6.46%	7.26%	9.52%	6.73%	6.10%
% acumulado	0%	6.52%	14.14%	21.24%	27.70%	34.96%	44.48%	51.21%	57.30%

**3. CURVA "S"**



**4. INDICADORES DE VALOR GANADO**

INDICE	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
<b>CV (Variación del Costo)</b>	-90.67	-2132.64	-706.22	-6145.65	1072.55	1774.44	-1714.98	-701.27
<b>SV (Var. del Cronograma)</b>	9994.00	11894.00	3920.50	-42579.50	-5841.50	18182.39	9353.97	-12484.57
<b>CPI (Rend. del Costo)</b>	1.00	0.92	0.97	0.73	1.04	1.05	0.93	0.97
<b>SPI (Rend. del Cronograma)</b>	1.75	1.89	1.19	0.29	0.82	2.02	1.72	0.63
<b>CSI (Indice Costo-Cronog.)</b>	1.74	1.75	1.16	0.21	0.86	2.13	1.59	0.61

**5. CONCLUSIONES**

- A la fecha del segundo mes (semana 8); los gastos son mayores a lo presupuestado y el cronograma está atrasado. La obra se encuentra en estado "Alerta".
- A la fecha de la semana 6; los gastos son menores a lo presupuestado y el cronograma se encuentra adelantado. La obra se encuentra en un estado "Ok".

**6. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROTOCOLO**

Supervisor de Calidad	Jefe de Supervisión	Representante del Cliente
Firma:	Firma:	Firma:
Nombre: Alexander Merma Choque	Nombre: Ricardo Condori Yanqui	Nombre: Ronald Manrique Gonzales
Fecha: 24/12/2018	Fecha: 24/12/2018	Fecha: 24/12/2018

#### 4.4.2.6. Formatos en Supervisión Técnica de Obra

##### A. Formato de Reporte Diario

### REPORTE DIARIO

<b>ELABORADO POR:</b>	EQUIPO GEHA: RICARDO CONDORI YANQUI, ALEXANDER MERMA CHOQQUE, SIMÓN PONCE SALCEDO, YAIR SOLIER GALINDO, GUILLIANA C. LÓPEZ BELLO.
<b>PREPARADO PARA CLIENTE:</b>	CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A – CAMPAMENTO YUMPAG
<b>PROYECTO:</b>	SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.
<b>UBICACIÓN</b>	CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL SALCIDES CARRIÓN-PASCO
<b>FECHA:</b>	06 DE NOVIEMBRE DEL 2018

#### 1. SEGURIDAD

- Se realizó charlas de seguridad de 10 min, durante el mes.
- Se realizó el llenado del IPERC y orden de trabajo para el personal de GEHA.

#### 2. OPERACIÓN

##### 2.1. Equipos/Maquinaria

##### 2.1.1. Equipos

- 01 Excavadora DOOSAN DX 300 LCA
- 01 Volquete D9X-882
- 01 Volquete D9N-731
- 01 Volquete D9X-859
- 01 Volquete V8H-762

- 01 Volquete F7C -937
- 01 Excavadora (en DME)
- 01 Tractor
- 01 Motoniveladora
- 01 Rodillo

#### **2.1.2. Herramientas**

- Módulo de Laboratorio de ensayos (Proctor Modificado, Granulometría por tamizado y Límites de Atterberg).
- Equipo de Densidad de campo (Cono de arena y Humedad Speedy).

#### **2.2. Fuerza Laboral**

- 01 Jefe de Proyecto.
- 01 Ing. Supervisor de Control de Calidad.
- 01 Supervisor de movimiento de tierras y Concreto.
- 01 Ing. Responsable de Laboratorio.
- 12 personal para GEHA:

#### **2.3. Actividades**

- La Excavadora DOOSAN DX 300, se dedicó a sacar roca del DME y al carguío de roca a volquete. (Desde 07:30 am 12:00 am y 01:00 pm a 06:00 pm).
- El volquete D9X 882 realizó 03 viajes de roca y 01 viaje de material de desmonte DME hacia la plataforma. (De 07:30 am 12:00 am y 01:00 pm a 06:00 pm).
- El Volquete D9N 731 realizó 03 viajes de roca y 01 viaje de material de desmonte DME hacia la plataforma. (De 07:30 am a 12:00 am y 01:00 pm a 06:00 pm).

## B. Formato de Reporte Semanal

### REPORTE SEMANAL



<b>ELABORADO POR:</b>	EQUIPO GEHA: RICARDO CONDORI YANQUI, ALEXANDER MERMA CHOQQUE, SIMÓN PONCE SALCEDO, YAIR SOLIER GALINDO, GUILLIANA C. LÓPEZ BELLO.
<b>PREPARADO PARA CLIENTE:</b>	CIA. DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A – CAMPAMENTO YUMPAG
<b>PROYECTO:</b>	SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.
<b>UBICACIÓN</b>	CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRIÓN-PASCO
<b>FECHA:</b>	DEL 11 DE NOVIEMBRE AL 17 DE NOVIEMBRE DEL 2018

**PROYECTO: SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL  
PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.**

**3. SEGURIDAD**

- Se realizó charlas de seguridad de 10 min, durante el mes.
- Se realizó el llenado del IPERC y orden de trabajo para el personal de GEHA.
- Se realizó el llenado del PETAR para trabajos en altura.

**4. OPERACIÓN**

**4.1. Actividades**

- Esta semana se ha trasladado hacia la plataforma, 1014 m<sup>3</sup> del material de desmonte del DME hacia plataforma y 416 m<sup>3</sup> de material blendeado (Muestra N° 03), acumulando un total de 3958 m<sup>3</sup> de relleno en conformación de capas.
- Esta semana se trasladó 43 m<sup>3</sup> (6 viajes) de roca del DME a Plataforma 02, considerando 7 m<sup>3</sup> por volquete. A la fecha tendríamos 59 viajes, es decir, un avance de 658 m<sup>3</sup> de traslado de material de enrocado.
- Se realizó la conformación del suelo reforzado con refuerzos de geomallas.
- Se realizó control topográfico del recrecimiento del relleno.
- Se realizó la conformación de suelo reforzado con geosintéticos.

**4.2. Recursos utilizados en la semana**

**4.2.1. Supervisión Buenaventura**

- Ing. R. Patrick Manrique Gonzales – Asistente Gestión Ambiental Uchucchacua
- Ing. Javier Chavez Cóndor – Residente de Obra
- Sr. Carlos García Criollo - Administrador del Campamentos Yumpag (logística)

**4.2.2. Supervisión GEHA**

- Ing. Ricardo Condori Yanqui – Jefe de Proyectos.
- Ing. Alexander Merma Choqque – Sup. Control de Calidad.
- Simón Ponce Salcedo – Sup. Movimiento de Tierras y Concreto.
- Ing. Yair Solier Galindo – Responsable de Laboratorio.

**4.2.3. Herramientas**

- Equipo de Densidad de campo (Cono de arena) y equipo de Humedad Speedy.

#### **4.2.4. Personal De Piso**

- 01 Capataz, 03 Vigías, 02 Operarios, 07 Ayudantes.

#### **4.2.5. Equipos**

- 01 Excavadora DOOSAN DX 300 LCA (en Cantera).
- 01 Excavadora CAT 330 (en DME).
- 01 Volquete F7C-937
- 01 Volquete D9N-731
- 01 Volquete V8H-762
- 01 Volquete D9X-882
- 01 Volquete D9X-859
- 01 Tractor (en plataforma 02)
- 01 Motoniveladora
- 01 Rodillo

### **4.3. Control de Equipos En Obra**

#### **4.3.1. Control semanal de traslado de material**

Se adjunta la información del subtítulo 1 del siguiente formato: "Control de Equipos en Obra".

#### **4.3.2. Disponibilidad de equipos en obra**

Se adjunta la información del subtítulo 2 y 3 del siguiente formato: "Control de Equipos en Obra".

#### **4.3.3. Conclusiones de equipos en obra**

Se adjunta la información del subtítulo 4 del siguiente formato: "Control de Equipos en Obra".

### **4.4. Control de Avance Del Proyecto**

#### **4.4.1. Curva "S"**

Se adjunta la información del subtítulo 3 del formato: "Control del Avance del Proyecto".

#### **4.4.2. Conclusiones**

Se adjunta la información del subtítulo 5 del formato: "Control del Avance del Proyecto".

## 5. CONTROL DE CALIDAD

### 5.1.1. Descripción De Trabajos

Se realizó 05 ensayos de Densidad de Campo “Cono de arena”, en la conformación de la plataforma.

### 5.1.2. Cuadros Resumen De Ensayos De Laboratorio

Los ensayos fueron realizados en cumplimiento de las especificaciones técnicas del Proyecto desde el 11/11/18 al 17/11/18.

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y HUMEDAD SPEEDY				
Nº Ensayo	MATERIAL DE MUESTRA	HUMEDAD (%)	G.C. (%)	G.C. MINIMO (%)
DC-06	Muestra Nº 03	9,00	93.7	90
DC-07	Muestra Nº 03	8,00	91,9	90
DC-08	Muestra Nº 03	9,50	93.2	90
DC-09	Muestra Nº 03	8,00	91,6	90
DC-10	Muestra Nº 03	9,00	91.5	90

## 6. CONCLUSIONES

➤ El grado de compactación de los ensayos de densidad de campo, están dentro de los parámetros asignados.

## 7. RECOMENDACIONES

➤ Los equipos designados para la plataforma deben ser de uso exclusivo para ese proyecto, salvo previa coordinación se destine a otra actividad de apoyo.

## 8. ANEXOS

### 8.1. PROTOCOLOS DE CALIDAD

Se adjunta la información del siguiente formato: “Protocolo De Densidad De Campo Con Cono De Arena y “Protocolo De Contenido De Humedad Método Speedy”.

## 8.2. PANEL FOTOGRÁFICO



SE REALIZÒ LA CHARLA DE SEGURIDAD ANTES DE LAS ACTIVIDADES DEL DIA



CONTROL TOPOGRAFICO Y DELIMITACIÓN CON CINTA DE PELIGRO EN LA PLATAFORMA 02.



CONFORMACION DE ENROCADO



LA EXCAVADORA CAT 330, SE DEDICO AL BLENDEO Y CARGUIO DE MATERIAL EN DME.



COLOCACIÓN Y FIJACION DE GEOMALLA



EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MATERIAL MEZCLADO

#### 4.4.2.7. Informe Mensual de Obra

##### A. Elaboración de Informe Mensual de Obra

### INFORME MENSUAL

DICIEMBRE 2018



	Nombre	Firma
<b>Elaborado por:</b>	Supervisión GEHA	
<b>Residente del Proyecto:</b>	Javier Chávez Cóndor	
<b>Representante del cliente:</b>	Patrick Manrique Gonzales	

**PROYECTO :** SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02  
DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.

**UBICACIÓN :** CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES  
CARRIÓN-PASCO

**MES :** N° 02

**FECHA :** DEL 25 DE NOVIEMBRE AL 24 DE DICIEMBRE

## **1. INTRODUCCIÓN**

El proyecto, SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG, se viene ejecutando con la finalidad de que las nuevas instalaciones del Campamento Yumpag, tengan una adecuada base. Entonces Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (CMBSAA), ha solicitado a la empresa GEHA Geotécnica & Hidráulica Ambiental EIRL, ejercer la supervisión del proyecto.

## **2. GENERALIDADES**

### **2.1. Ubicación**

El proyecto se encuentra ubicado en los terrenos pertenecientes a la Comunidad Campesina de Huachus, en el Distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión y Departamento de Pasco, a una elevación aproximada entre 4400 a 4,500 msnm.

### **2.2. Accesos**

El área del proyecto en mención se accede a través de vía terrestre de Lima hasta la localidad de Huaura, a través de la panamericana Norte. De este punto se procede hasta la localidad de Churín, después se sigue la ruta hacia Oyón, luego se continúa hasta la Unidad Minera Uchucchacua. Se prosigue pasando Chacua y la planicie Cachipampa, con rumbo a Cerro de Pasco, a partir de este punto continúa por el caserío Pampa Saleras hasta Yumpag. Todo el recorrido hace un total de 270 km.

## **3. ALCANCES**

El presente informe contempla lo siguiente:

- Ejecución de las metas programadas
- Estado de avance del proyecto en función de los metrados proyectados y ejecutados.
- Recursos utilizados en el proyecto: personal de la supervisión, personal de topografía, personal de piso y maquinarias.
- Actividades realizadas con evidencia fotográfica.
- Situación de la calidad de los trabajos representado por protocolos en obra.

## **4. SEGURIDAD, OPERACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD**

### **4.1. SEGURIDAD**

- Se realizó charlas de seguridad de 10 min, durante el mes.
- Se realizó el llenado del IPERC y orden de trabajo para el personal de GEHA.
- Se realizó el llenado del PETAR para trabajos de altura.

### **4.2. OPERACIÓN**

#### **4.2.1. Actividades**

- Se realizó el control topográfico constante de los niveles de la plataforma y el replanteo del relleno compactado.
- A la fecha se ha trasladado 754 m<sup>3</sup> del material de desmonte DME hacia plataforma y 221 m<sup>3</sup> de material en la vía aledaña a la plataforma, acumulando 6675 m<sup>3</sup> de material de relleno en la conformación de capas.
- Se ha trasladado 21 viajes (294 m<sup>3</sup>) del material de baja permeabilidad, considerando 14 m<sup>3</sup> por volquete.
- Se realizó el control topográfico para la construcción del canal de coronación. A la fecha se ha culminado el vaciado de 19 paños de 1.50 m. Se tiene un avance de 28.5 metros lineales de canal.

#### **4.2.2. Control del avance de obra**

Se adjunta la información de los subtítulos 1 y 2 del formato: "Control del Avance del Proyecto".

#### **4.2.3. Curva "S"**

Se adjunta la información del subtítulo 3 del formato: "Control del Avance del Proyecto".

#### **4.2.4. Valor Ganado**

Se adjunta la información del subtítulo 4 del formato: "Control del Avance del Proyecto".

#### 4.2.5. Conclusiones

Se adjunta la información del subtítulo 5 del formato: "Control del Avance del Proyecto".

### 4.3. CONTROL DE CALIDAD

#### 4.3.1. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS

- Se realizó 13 ensayos de Densidad de Campo "Cono de arena", en la superficie compactada de la subrasante.
- Se realizó 13 ensayos de Humedad "Speedy", en la superficie compactada de la subrasante.
- Se realizó 13 controles topográficos de cada uno de los puntos de los ensayos de densidad de campo.
- Se realizó 05 ensayos de asentamiento en concreto fresco.
- Se realizó 08 probetas cilíndricas para su posterior ensayo de compresión simple.

#### 4.3.2. FRECUENCIA DE ENSAYOS

A continuación de muestra el cuadro de frecuencia de ensayos de laboratorio.

FRECUENCIA DE ENSAYOS		
ENSAYOS	NORMA	FRECUENCIA
Análisis Granulométrico Por Tamizado	ASTM D-422	1/material; o 1/5,000 m3.
Límites De Atterberg	ASTM D-4318	1/material; o 1/5,000 m3.
Proctor Modificado	ASTM D-1557	1/material; o 1/5,000 m3.
Densidad Humedad	ASTM D-1556	1/material; o 1/1,000 m3.
Humedad Con Speedy	ASTM D-4944	1/ control Densidad-Humedad
Asentamiento Del Concreto Fresco Con El Cono De Abrams	ASTM C-143	Cada 5 m3 de concreto
Elaboración Y Curado De Probetas Cilíndricas En Obra	ASTM C-31	3 probetas/cada 30 m3
Resistencia A La Compresión	ASTM C-39	1 a los 7 días 1 a los 14 días y 1 a los 28 días

#### 4.3.3. Cuadros resumen de ensayos de laboratorio

Los ensayos fueron realizados en cumplimiento de las especificaciones técnicas del Proyecto desde el 25/11/18 al 24/12/18.

<b>CUADRO RESUMEN DE ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO Y HUMEDAD SPEEDY</b>				
<b>Nº Ensayo</b>	<b>MATERIAL DE MUESTRA</b>	<b>HUMEDAD (%)</b>	<b>G.C. (%)</b>	<b>G.C. MINIMO (%)</b>
DC-13	Muestra Nº 03	8,00	94,4	90
DC-14	Muestra Nº 03	9,00	91,4	90
DC-15	Muestra Nº 03	8,50	90,7	90
DC-16	Muestra Nº 03	7,50	91,2	90
DC-17	Muestra Nº 03	8,00	93,9	90
DC-18	Muestra Nº 01	7,00	92,6	90
DC-19	Muestra Nº 01	7.50	94.9	90
DC-20	Muestra Nº 03	9,00	93,2	90
DC-21	Muestra Nº 03	8,00	93,9	90
DC-22	Muestra Nº 03	8,00	94.5	90
DC-23	Muestra Nº 03	9,00	91,9	90
DC-24	Muestra Nº 03	9,50	93,2	90
DC-25	Muestra Nº 03	9,00	92,8	90

<b>CUADRO RESUMEN DE ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS ASTM C-143</b>			
<b>FECHA</b>	<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
19/12/2018	A-1-CC1	1.90 pulg	Cumple
19/12/2018	A-2-CC1	2.00 pulg	Cumple
20/12/2018	A-3-CC1	2.10 pulg	Cumple
21/12/2018	A-4-CC1	2.20 pulg	Cumple
22/12/2018	A-5-CC1	2.10 pulg	Cumple

## **5. RECURSOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO**

### **Supervisión Buenaventura:**

Ing. R. Patrick Manrique Gonzales – Asistente Gestión Ambiental Uchucchacua

Ing. Javier Chavez Córdor – Residente de Obra

Sr. Carlos García Criollo - Administrador del Campamentos Yumpag (logística)

### **Supervisión GEHA:**

Ing. Ricardo Condori Yanqui – Jefe de Proyectos.

Ing. Alexander Merma Choque – Sup. Control de Calidad.

Simón Ponce Salcedo – Sup. Movimiento de Tierras y Concreto.

Ing. Yair Solier Galindo – Responsable de Laboratorio.

### Equipos de Laboratorio de Suelos:

ITEM	EQUIPO COMPLETO PARA LOS ENSAYOS	NORMA
1	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	ASTM D-422
2	LÍMITE DE ATTERBERG	ASTM D-4318
3	PROCTOR MODIFICADO	ASTM D-1557
4	DENSIDAD HUMEDAD	ASTM D-1556
5	HUMEDAD CON SPEEDY	ASTM D-4944

### Equipos para Movimiento de Tierra:

MAQUINARIAS				
MAQUINARIA	PLACA	CODIGO - MARCA	CODIGO MODELO	EMPRESA
VOLQUETE	F7C-937	Volvo	VOLVO FMX6X4R	MMG
VOLQUETE	D9N-731	Mercedes Benz	ACTROSS 3344K	MMG
VOLQUETE	V8H-762	Volvo	FMX 6X4R	MMG
VOLQUETE	D9X-882	Mercedes Benz	ACTROSS 3344K	MMG
VOLQUETE	D9X-859	Mercedes Benz	ACTROSS 3344K	MMG
EXCAVADORA	----	CAT	330D2L	MMG
EXCAVADORA	----	DOOSAN	DX300LCA	MMG
TRACTOR	----	CATERPILLAR	C6.6	MMG
MOTONIVELADORA	----	KOMATSU	GD555-5A1	MMG
RODILLO	----	CATERPILLAR	CS54B	MMG
RETROEXCAVADORA	----	CASE	RET590SN-A	MMG

### Recurso de personal de piso

DESCRIPCIÓN	UND.	EN OBRA
Operario	UND.	2
Capataz	UND.	1
Vigías	UND.	3
Ayudante	UND.	7

### Recursos de Topografía por parte de Compañía

DESCRIPCIÓN	UND.	EN OBRA
Topógrafo	UND.	1 (Incluye Relevo)

## Recursos de materiales

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
<b>RELLENO EN PLATAFORMA</b>		
Geomalla Uniaxial	M2	2340
Geotextil	M2	1002
Geomembrana	M2	945
Fierro de 3/8 (anclajes)	VAR.	30
Sacos Metaleros	UND.	2000
<b>DRENAJE (Canal de coronación)</b>		
Cemento	BLS	160
Arena Gruesa	M3	15
Piedra Chancada	M3	15
<b>DESAGUE</b>		
Tubería HDPE 6"	ML	300
Tubería HDPE 2"	ML	100
Tubería HDPE 4"	ML	100
Unión Victaulic 6"	UND.	25
Unión Rápida HDPE 2"	UND.	10
Unión Rápida HDPE 4"	UND.	10
<b>AGUA</b>		
Tubería HDPE 1"	ML	300
Unión Rápida HDPE 1"	UND.	10
Válvula de control 1"	UND.	3
<b>ENCOFRADO</b>		
Tablas de 1"x8"x10"	UND.	20
Listones de 2"x3"x10"	UND.	20
Alambre N° 8	KLS	25
Alambre N° 16	KLS	25
Clavo de 4"	KLS	20
Clavo de 3"	KLS	20
Clavo de 2 1/2"	KLS	20
Yeso	BLS	5

## **6. CONCLUSIONES**

- El grado de compactación de los ensayos de densidad de campo, están dentro de los parámetros asignados.
- Los ensayos de asentamiento en concreto fresco, están dentro de los parámetros asignados.

## **7. RECOMENDACIONES**

- Los equipos designados para la plataforma deben ser de uso exclusivo para ese proyecto, salvo previa coordinación se destine a otra actividad de apoyo.

## **8. ANEXOS**

### **8.1. PROTOCOLOS DE CALIDAD**

Se adjunta la información del siguiente formato: “Protocolo De Densidad De Campo Con Cono De Arena y “Protocolo De Contenido De Humedad Método Speedy”.

### **8.2. PANEL FOTOGRÁFICO**



La motoniveladora realizo el extendido y perfilado de la capa de relleno



El rodillo realizo el compactado del material de relleno



Colocación y Fijación de Geomalla



Colocación del Geotextil No Tejido MACMAT



Ensayo de densidad humedad en campo



Vaciado de concreto en los paños del canal de coronación



Se realizó el ensayo de asentamiento en concreto fresco y se elaboró probetas cilíndricas de concreto

### **8.3. FICHA DE CONTROL AMBIENTAL**

Se adjunta la información del formato: “Ficha Mensual de Control Ambiental”

### **8.4. CUADRO DE VALORIZACIONES**


Se adjunta la información de la valorización mensual de obra presentada por residencia.

## 4.4.2.8. Protocolos en Verificación del Análisis de Estabilidad

### A. Protocolo de Criterios de Análisis de Estabilidad

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>			<b>Código: EJ-PCAE.01.</b> <b>Revisión: 00</b>
	<b>VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL PROYECTO</b>			
	<b>PROTOCOLO DE CRITERIOS DE ANALISIS DE ESTABILIDAD</b>			
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.				<b>PÁGINA:</b> 1 DE 1
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA- DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.		<b>FECHA:</b> 5/01/2018		
<b>1. DATOS GENERALES DE LA VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL PROYECTO</b>				
Tipo de Estructura	Muro de Suelo reforzado <input checked="" type="checkbox"/>	Talud de Suelo Reforzado <input type="checkbox"/>		
Componentes del suelo reforzado	Tipo de Refuerzo: Geomalla Uniaxial		Tipo de Fachada: Sacos metaleros y geomembranas.	
Normativas de Referencia	AASHTO, FHWA			
<b>2. SELECCIÓN DE MÍNIMOS FACTORES DE SEGURIDAD</b>				
<b>Tipo de Falla</b>	<b>Factores de seguridad mínimo estático</b>		<b>Factores de seguridad mínimo pseudo estático</b>	
<b>Estabilidad interna (geomalla de refuerzo)</b>				
Rotura de refuerzo (Strength)	1.5		1.1	
Extracción de refuerzo ( Pullout)	1.5		1.1	
Conexión (Connection)	1.5		1.1	
<b>Estabilidad externa (elemento inegrado)</b>				
Deslizamiento	1.5		1.2	
Volteo	2.0		1.5	
Capacidad de soporte	2.5		2.0	
<b>Estabilidad general</b>				
Estabilidad general (Bishop Simplificado)	1.5		1.0	
<b>3. ACELERACIÓN MÁXIMA DEL TERRENO (PGA)</b>				
Referencia del dato:	<input type="checkbox"/> Estudio de Peligro sísmico		<input checked="" type="checkbox"/> Indicado en el diseño	
			<input type="checkbox"/> Código Nacionales	
Aceleración máxima del proyecto:	0.32 g		Vida útil: 75 años	
<b>4. COEFICIENTE SÍSMICO PARA ACELERACIÓN DE DISEÑO</b>				
Coefficiente de aceleración de diseño:	0.16 g		Coefficiente "Kh": 0.5*PGA (Según AASHTO)	
<b>5. ELECCIÓN DE SECCIONES DE ANÁLISIS</b>				
Secciones: 1-1, 2-2.				
<b>6. CARGAS VERTICALES DE DISEÑO</b>				
Sobrecargas en la plataforma:	En Sección 1-1: 9.00 KN/m2		En Sección 2-2: 6 KN/m2	
<b>7. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA</b>				
Unidad Geotécnica	Peso unitario húmedo ("γ" KN/m3)	Cohesión "C" (KN/m2)	Angulo de fricción "Ø" (Grados)	
Suelo de fundación cimentación (Sc)	20.15	10.00	30	
Suelo retenido (Sf)	21.83	3.00	34	
Suelo reforzado (Sr)	21.83	3.00	34	
<b>8. CRITERIOS DE DISEÑO DEL MURO DE SUELO REFORZADO</b>				
<b>Criterio de diseño (MSR)</b>	<b>Unidad</b>	<b>Criterio de Diseño</b>	<b>Fuente</b>	
Sección de diseño	-	1-1	-	
Altura de muro (H)	m	2.90	-	
Talud sobre muro	-	Sin talud	-	
Longitud de Geomalla (L)	m	3.00	-	
Espaciamiento vertical de geomalla	m	0.60	AASHTO	
Coefficiente de interacción (Ci)	-	0.67	AASHTO	
Nivel freático	-	Según Plano de Corte	-	
Sobrecargas en la plataforma:	-	Según Módulos habitacionales	-	
Aceleración de diseño	g	0.18	-	
<b>9. OBSERVACIONES</b>				
El análisis de estabilidad se realiza para cada sección seleccionada.				
El análisis de estabilidad interna y externa sera verificado con la sección 1-1.				
El análisis de estabilidad general será verificado con la sección 1-1 y 2-2.				
Los resultados del análisis serán detallados en el "Protocolo de Procedimientos para el análisis de estabilidad de la Contrucción de la Plataforma 02".				
<b>10. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO</b>				
<b>INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISION</b>			<b>INGENIERO SUPERVISOR DE CALIDAD</b>	
Firma:			Firma:	
Nombre: Ricardo Condori Yanqui			Nombre: Alexander Merma Choque	
Fecha: 5/01/2018			Fecha: 5/01/2018	

## B. Protocolo de Procedimientos para Verificación de Estabilidad

	<b>FASE DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>Código: EJ-PPVE.01.</b> <b>Revisión: 00</b>
	<b>VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD DEL PROYECTO</b>	
	<b>PROTOCOLO DE PROCEDIMIENTOS PARA LA VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA 02</b>	

**NOMBRE DEL PROYECTO:** SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG. **PÁGINA:** 1 DE 1  
**UBICACIÓN DE PROYECTO:** CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO. **FECHA:** 5/01/2018

### 1. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD INTERNA

#### A. Datos principales del suelo reforzado para estabilidad interna.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
H =	2.90	m	Altura de MSR.
L =	3.00	m	Longitud de geomalla (Longitud de suelo reforzado).
$\beta$ =	0	Grados	Inclinación de la fachada del MSR.
$\phi$ =	34	Adim.	Angulo de fricción del MSR.
$\gamma$ =	21.83	KN/m <sup>3</sup>	Peso específico del MSR.
Ka=	0.283	Adim.	Coefficiente de presión de tierra.

#### B. Estabilidad interna con respecto a rotura del refuerzo

A continuación se usan los datos de la ficha técnica del refuerzo (geomalla uniaxial).

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
Tult=	90	KN/m	Geomalla UX 1400SH.
b=	3.9	m	Ancho de geomalla.
Sh=	4.3	m	Separación horizontal de las geomallas.
RFcr =	1.43	Adim.	Factor de reducción por fluencia o creep.
RF d =	1.15	Adim.	Factor de reducción por degradación química y biológica.
RF id =	1.03	Adim.	Factor de reducción por daños de instalación.
FS =	1.5	Adim.	Factor de seguridad general.

Con los datos del cuadro superior, se calcula los siguientes valores:

Ta =	35.42	KN/m	Resistencia a largo plazo.
Rc =	0.907	Adim.	Relación de cobertura de refuerzo.

A continuación se realiza el análisis de estabilidad interna por rotura de refuerzo para cada capa de geomalla. Por lo tanto, se debe de cumplir que "Tmax < Ta/Rc".

n und	dn "m"	Sv m	$\sigma_v$ KN/m <sup>2</sup>	$\sigma_H$ KN/m <sup>2</sup>	Tmax KN/m	Tmax / Rc KN/m	Ta KN/m	Tmax / Rc $\leq$ Ta
1	0.40	0.60	17.73	5.01	3.01	3.316	35.423	CUMPLE
2	0.80	0.48	26.46	7.48	3.59	3.960	35.423	CUMPLE
3	1.36	0.56	38.69	10.94	6.13	6.753	35.423	CUMPLE
4	1.92	0.56	50.91	14.39	8.06	8.887	35.423	CUMPLE
5	2.48	0.49	63.14	17.85	8.75	9.644	35.423	CUMPLE
6	2.90	0.21	72.31	20.44	4.29	4.733	35.423	CUMPLE

#### C. Estabilidad interna con respecto a la capacidad de extracción

A continuación se indican los siguientes parámetros.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
Pf=	7.97	KN/m	Tensión máxima del refuerzo por arrancamiento.
FS po=	1.50	Adim.	Factor de Seguridad contra la extracción ( $\geq 1.5$ ).
F* =	0.45	Adim.	Factor de resistencia de extracción.
$\alpha$ =	1.00	Adim.	Factor de corrección por efecto de escala, en geomallas estructurales es "1.0".
L=	3.00	m	Longitud del refuerzo.

A continuación se realiza el análisis de estabilidad interna por extracción de refuerzo para cada capa de geomalla. Se debe de cumplir que " Pr > Tmax".

n und	dn "m"	La m	Le m	Pr KN/m	Tmax KN/m	Tmax ≤ Pr
1	0.40	1.33	1.67	7.97	3.01	CUMPLE
2	0.80	1.12	1.88	17.98	3.59	CUMPLE
3	1.36	0.82	2.18	35.39	6.13	CUMPLE
4	1.92	0.52	2.48	56.78	8.06	CUMPLE
5	2.48	0.22	2.78	82.15	8.75	CUMPLE
6	2.90	0.00	3.00	103.79	4.29	CUMPLE
Σ(Le) =			8.21			

#### D. Cálculo de estabilidad interna con cargas sísmicas por rotura de refuerzo.

Primero, se calcula los siguientes valores con respecto al sismo.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
A=	0.32	g	Coefficiente de aceleración máxima del terreno.
Am=	0.3616	g	Aceleración sísmica en el muro.
Wa=	48.81	Adim.	Peso de la zona activa.

Seguidamente, se calcula el factor de seguridad de estabilidad interna por rotura de refuerzo con cargas sísmicas para cada capa de geomalla.

n und	dn "m"	Wa KN/m	Pi KN/m	Tmd KN/m	Tmax KN/m	Ttotal KN/m	FS>1.1
1	0.40	0.93	0.34	0.068	3.01	3.08	15.77
2	0.80	3.71	1.34	0.308	3.59	3.90	12.66
3	1.36	10.73	3.88	1.031	6.13	7.16	7.04
4	1.92	21.39	7.74	2.335	8.06	10.40	4.97
5	2.48	35.69	12.91	4.363	8.75	13.11	4.08
6	2.90	48.81	17.65	6.446	4.29	10.74	5.48

#### E. Cálculo de estabilidad interna con cargas sísmicas por extracción de refuerzo

A continuación se realiza el análisis de estabilidad interna por extracción de refuerzo con cargas sísmicas para cada capa de geomalla.

n und	dn "m"	La m	Le m	Tf KN/m	T total KN/m	T total ≤ Tf
1	0.40	1.33	1.67	8.50	3.08	CUMPLE
2	0.80	1.12	1.88	19.17	3.90	CUMPLE
3	1.36	0.82	2.18	37.75	7.16	CUMPLE
4	1.92	0.52	2.48	60.57	10.40	CUMPLE
5	2.48	0.22	2.78	87.63	13.11	CUMPLE
6	2.90	0.00	3.00	110.71	10.74	CUMPLE

## 2. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD EXTERNA

#### A. Datos principales del suelo reforzado para estabilidad externa.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
H =	2.90	m	Altura del muro de suelo reforzado.
L =	3.00	m	Longitud de geomalla (Longitud de suelo reforzado).
q =	9.00	KN/m2	Sobrecarga de diseño en la parte superior horizontal del muro.
Ci =	0.67	Adim.	Coefficiente de interacción mínimo según AASHTO.

#### B. Determinación de las propiedades del suelo.

Suelo Reforzado		
Parámetro	Valor	Und.
γ =	21.83	KN/m3
C =	3.00	KN/m2
Ø =	34	Grados
Ka=	0.28	Adim.

Suelo Retenido		
Parámetro	Valor	Und.
γ =	21.83	KN/m3
C =	3.00	KN/m2
Ø =	34	Grados
Ka=	0.28	Adim.

Suelo de cimentación		
Parámetro	Valor	Und.
γ =	22.10	KN/m3
C =	0.00	KN/m2
Ø =	32	Grados
Ka=	0.31	Adim.

### C. Cálculo del factor de seguridad por deslizamiento.

A continuación se calcula las fuerzas actuantes y resistentes en el muro de suelo reforzado.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
V1=	189.921	KN/m	Longitud de Masa de suelo reforzado
Kaf=	0.283	Adim.	Coefficiente de presión de tierra del suelo retenido.
F1=	25.952	KN/m	Fuerza de empuje del suelo retenido (Empuje activo).
F2=	7.379	KN/m	Fuerza horizontal producto de la sobrecarga de diseño.
$\mu$ =	0.675	Adim.	Valor mínimo entre el resultado de "Tan ( $\phi$ f)" y "Tan ( $\phi$ r)".

Luego se calcula el factor de seguridad de estabilidad externa por deslizamiento para cada capa de geomalla.

n	dn	V1	F1	F2	Fsd
und	"m"	KN/m	KN/m	KN/m	$\geq 1.5$
1	0.40	26.20	0.494	1.02	7.83
2	0.80	52.39	1.975	2.04	5.90
3	1.36	89.07	5.708	3.46	4.39
4	1.92	125.74	11.376	4.89	3.49
5	2.48	162.42	18.979	6.31	2.90
6	2.90	189.92	25.952	7.38	2.58

### D. Cálculo del factor de seguridad por volteo.

Primero, se debe verificar que la excentricidad "e" sea menor que el resultado de la siguiente expresión "L/6".

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
e=	0.188	m	Excentricidad en estabilidad externa por volteo.
L/6=	0.500	m	Resultado de la sexta parte de la longitud de refuerzo.
$e \leq L/6$ =	Cumple	Adim.	Verificación para continuar con el análisis.

A continuación se calcula el factor de seguridad de estabilidad externa por volteo para cada capa de geomalla.

n	dn	V1	F1	F2	Fsd	$e \leq L/6$
und	"m"	KN/m	KN/m	KN/m	$\geq 2.0$	$e \leq 0.417$
1	0.40	26.20	0.494	1.02	145.87	0.010
2	0.80	52.39	1.975	2.04	58.61	0.026
3	1.36	89.07	5.708	3.46	27.04	0.055
4	1.92	125.74	11.376	4.89	15.76	0.095
5	2.48	162.42	18.979	6.31	10.36	0.145
6	2.90	189.92	25.952	7.38	7.96	0.188

### E. Cálculo del factor de seguridad por capacidad de soporte.

Primero, se debe verificar que la excentricidad "e" sea menor que el resultado de la siguiente expresión "L/6".

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
e=	0.16	m	Excentricidad en estabilidad externa por capacidad de soporte.
L/6=	0.50	Adim.	Resultado de la sexta parte de la longitud de refuerzo.
$e \leq L/6$ =	Cumple	Adim.	Verificación para continuar con el análisis.

Seguidamente, se indican los coeficientes del suelo de fundación.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
$\gamma$ =	22.1	KN/m <sup>3</sup>	Peso unitario del suelo de cimentación.
C =	0	KN/m <sup>2</sup>	Cohesión del suelo de cimentación
$\phi$ =	32	Grados	Ángulo de fricción del suelo de cimentación.
Nc=	35.49	Adim.	Factor de seguridad de carga según el ángulo de fricción.
Nq=	23.18	Adim.	Factor de seguridad de carga según el ángulo de fricción.
Ny=	30.22	Adim.	Factor de seguridad de carga según el ángulo de fricción.

Luego, se calcula el factor de seguridad de estabilidad externa por capacidad de soporte.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
$\sigma_v$ =	81.24	KN/m <sup>2</sup>	Esfuerzo vertical o carga admisible.
q ult=	891.61	KN/m <sup>2</sup>	Carga última.
FScs=	10.97	Adim.	Factor de seguridad por capacidad de soporte $\geq 2.5$

#### F. Cargas sísmicas en estabilidad externa.

Primero, se calcula los valores "PIR" y "PAE", los cuales se adicionan a las fuerzas estáticas.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
A=	0.32	g	Coficiente de aceleración máxima del terreno.
Am=	0.362	g	Aceleración sísmica en el muro.
PAE=	24.895	KN/m	Impulso Dinámico Horizontal.
PIR=	33.193	KN/m	Fuerza Inercial Horizontal.

#### G. Cálculo del factor de seguridad por deslizamiento con cargas sísmicas.

A continuación se calcula el factor de seguridad de estabilidad externa por deslizamiento con cargas sísmicas para cada capa de geomalla.

n	dn	V1	F1	F2	PAE	PIR	Fsd
und	"m"	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	≥ 1.2
1	0.40	26.20	0.494	1.02	0.47	0.63	7.42
2	0.80	52.39	1.975	2.04	1.89	2.53	4.72
3	1.36	89.07	5.708	3.46	5.48	7.30	3.13
4	1.92	125.74	11.376	4.89	10.91	14.55	2.34
5	2.48	162.42	18.979	6.31	18.21	24.27	1.87
6	2.90	189.92	25.952	7.38	24.89	33.19	1.62

#### H. Cálculo del factor de seguridad por volteo con cargas sísmicas.

A continuación se calcula el factor de seguridad de estabilidad externa por volteo con cargas sísmicas para cada capa de geomalla.

n	dn	V1	F1	F2	PAE	PIR	Fsd
und	"m"	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	KN/m	≥ 1.5
1	0.40	26.20	0.494	1.02	0.47	0.63	86.83
2	0.80	52.39	1.975	2.04	1.89	2.53	28.01
3	1.36	89.07	5.708	3.46	5.48	7.30	11.01
4	1.92	125.74	11.376	4.89	10.91	14.55	5.85
5	2.48	162.42	18.979	6.31	18.21	24.27	3.63
6	2.90	189.92	25.952	7.38	24.89	33.19	2.70

#### I. Cálculo del factor de seguridad por capacidad de soporte con cargas sísmicas.

A continuación se calcula el factor de seguridad de estabilidad externa por capacidad de soporte con cargas sísmicas para cada capa de geomalla.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
V2=	27.00	KN/m	Magnitud de la fuerza vertical provocada por la sobrecarga.
MRAP=	325.382	KN*m/m	Momento Resistente provocado por cargas F1 y F2.
Mv =	105.57	KN*m/m	Sumatoria de los Momentos de Volteo.
e=	0.487	m	Excentricidad en el muro.
$\sigma v =$	107.04	KN/m <sup>2</sup>	Esfuerzo vertical o carga admisible.
q ult=	676.75	KN/m <sup>2</sup>	Carga última.
FScs=	6.32	Adim.	Factor de seguridad por capacidad de soporte ≥ 2.0

### 3. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD GENERAL

#### A. Determinación de parámetros para el cálculo de factores de seguridad en estabilidad general.

A continuación se indica los datos que se insertan en el Software "Slide", para la obtención de los factores de seguridad en condición estática y pseudoestática.

Parámetro	Valor	Und.	Descripción
Sección=	1-1	Adim.	Sección de análisis.
a=	0.16	g	Aceleración sísmica de diseño.
w=	9.00	KN/m <sup>2</sup>	Sobrecarga de diseño.
Nº U.G.=	3	Und.	Numero de unidades geotécnicas.

Se inserta en la herramienta informática "Slide", los parámetros del suelo organizados a través de las siguientes unidades geotécnicas.

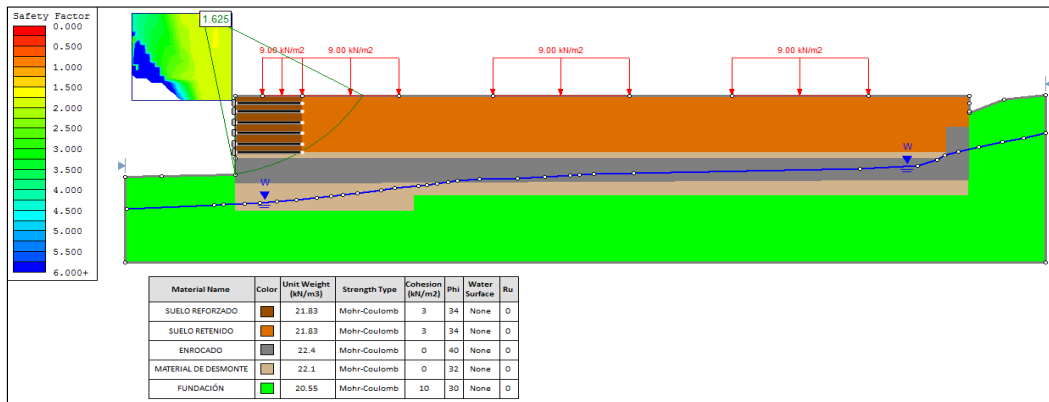
Unidad Geotécnica Nº 01 y 02			Unidad Geotécnica Nº 03			Unidad Geotécnica Nº 04			Unidad Geotécnica Nº 05		
Suelo Reforzado y Suelo Retenido			Suelo de Cimentación			Suelo de Enrocado o Subdrenaje			Suelo de fundación (existente)		
Parámetro	Valor	Und.	Parámetro	Valor	Und.	Parámetro	Valor	Und.	Parámetro	Valor	Und.
$\gamma =$	21.83	KN/m <sup>3</sup>	$\gamma =$	22.10	KN/m <sup>3</sup>	$\gamma =$	22.4	KN/m <sup>3</sup>	$\gamma =$	20.55	KN/m <sup>3</sup>
C =	1.50	KN/m <sup>2</sup>	C =	0.00	KN/m <sup>2</sup>	C =	0.00	KN/m <sup>2</sup>	C =	10.00	KN/m <sup>2</sup>
$\phi =$	34	Grados	$\phi =$	32	Grados	$\phi =$	40	Grados	$\phi =$	30	Grados

El metodo de analisis en el software "Slide", se muestra a través de la siguiente tabla.

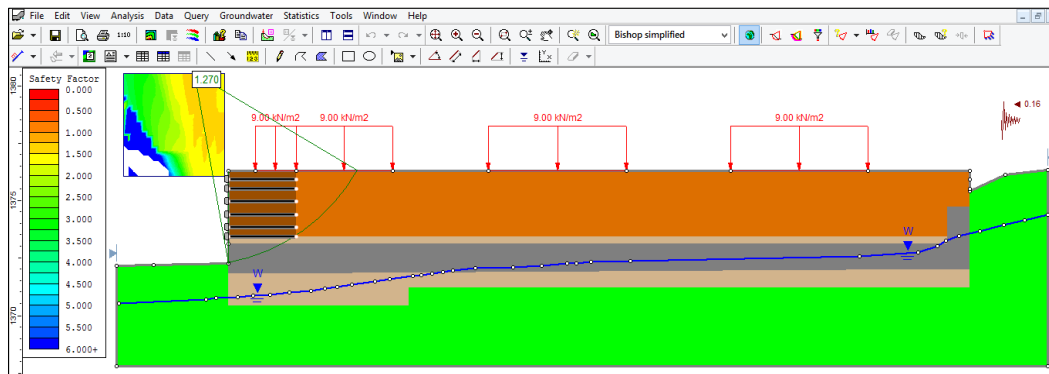
Metodolo de verificación de estabilidad general	
Método:	Dovelas
Modelo:	Bishop Simplificado

### B. Resultados de la herramienta informática "Slide".

- Resultado de la estabilidad general en condición estática:



- Resultado de la estabilidad general en condición pseudoestática:



### C. Interpretación de los Resultados de la corrida de estabilidad general

- El coeficiente de seguridad en condición estático es 1.624, el cual se encuentra dentro de los limites establecidos de estabilidad general.
- El coeficiente de seguridad en condición pseudo estático es 1.270, el cual se encuentra dentro de los limites establecidos de estabilidad general.

## 4. FIRMA DE LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO

INGENIERO RESPONSABLE DE SUPERVISION

Firma:

Nombre: Ricardo Condori Yanqui

Fecha: 5/01/2018

### 4.4.3. Protocolos en Fase Final del Proyecto

#### 4.4.3.1. Protocolo de Acta de Entrega de Obra

##### ACTA DE ENTREGA DE OBRA

Obra : "SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG."

Ubicación : Anexo Pampa Salera, distrito de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco.

Fecha : Yanahuanca, 24 de Enero del 2018.

---

Siendo las 16:00 horas del día 24 del mes de Enero del año 2018, se constituyeron en el lugar de la obra: "SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG", en el distrito de Yanahuanca, Provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco; para la entrega de obra, los señores Ing. Patrick Manrique del Área de Gestión Ambiental CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. CAMPAMENTO YUMPAG, Carlos Criollo del Área de Administración de Campamento - Uchucchacua , Ing. Ricardo Condori Yanqui como Supervisor de obra GEHA Geotécnica & Hidráulica Ambiental E.I.R.L. y el Ing. Javier Cóndor de Residencia del Proyecto; con el objetivo de recepción la obra, el cual se detalla a continuación

A fin de formalizar la entrega de la obra, "SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG", se realiza el presente documento a fin de constatar la culminación de la obra descrita.

Se hizo la verificación de los trabajos de movimientos de tierras hasta la cota 4456.00, finalizando con la capa de cobertura de baja permeabilidad. Se verificó el cumplimiento de los trabajos de obras civiles, los cuales constituyen el canal de coronación (el cual incluye 45 metros lineales de canal de coronación y 02 cajas de recolección) y la red de alcantarillado (el cual concluye en una caja de registro existente que deriva el flujo al tanque séptico), según lo coordinado con el Departamento de Gestión Ambiental Campamento Yumpag; por lo cual se menciona las metas cumplidas al 100% cumpliendo las especificaciones técnicas del Proyecto. Además, se verificó control de calidad de los trabajos de compactación en la plataforma y obras de concreto simple.

A continuación, se informa sobre los materiales del proyecto que se entregan a CIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A., de la obra: Supervisión De Obras Civiles Plataforma Área 02 Del Proyecto Del Campamento Yumpag:

- Tuberías HDPE 6" : 10 unidades de 12.00 m
- Tuberías HDPE 4" : 5 unidades de 12.00 m
- Unión Victaulic 6" : 10 unidades
- Unión Rápida HDPE 2" : 5 unidades
- Unión Rápida HDPE 4" : 5 unidades

Dando conformidad de la culminación del proyecto, se suscribe la presente Acta de Entrega de obra.

Atentamente,

---

Ing. Patrick Manrique  
Residente del Proyecto Yumpag  
Cía. De Minas Buenaventura S.A.A

---

Carlos García Criollo  
Administrador Campamento Yumpag  
Cía. De Minas Buenaventura S.A.A

---

Ing. Ricardo Condori Yanqui  
Ing. Supervisión GEHA

#### 4.4.3.2. Informe Final

##### A. Formato de Elaboración de Informe Final

### INFORME FINAL



	Nombre	Firma
Elaborado por:	Supervisión GEHA	
Residente del Proyecto:	Javier Chávez Cóndor	
Representante del cliente:	Patrick Manrique Gonzales	

**PROYECTO** : SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL  
PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.

**UBICACIÓN** : CAMPAMENTO YUMPAG-YANAHUANCA-DANIEL ALCIDES  
CARRIÓN-PASCO

**FECHA** : ENERO 2019

## **1. INTRODUCCIÓN**

El proyecto “Supervisión De Obras Civiles Plataforma Área 02 Del Proyecto Del Campamento Yumpag”, se ejecutó con la finalidad de que la proyección de las nuevas instalaciones del Campamento Yumpag, tengan una adecuada cimentación. Entonces Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (CMBSAA), ha solicitado a la empresa GEHA Geotécnica & Hidráulica Ambiental EIRL, ejercer la supervisión de la construcción de la plataforma 02 del proyecto.

Para garantizar la estabilidad física de la plataforma se ha previsto colocar capas compactadas con material de préstamo y propio, reforzado con geomallas uniaxiales sobre sacos metaleros que conforman un muro de suelo reforzado. Para garantizar la estabilidad hidrológica se realizó la construcción de un canal de coronación para el drenaje de escorrentías superficiales y un enrocado como subdrenaje del relleno.

Para el cumplimiento de control de calidad del proyecto, se verificó que los ensayos de campo cumplan con las especificaciones y frecuencia de ensayos del proyecto. La densidad de campo requiere un porcentaje mínimo de compactación del 90% de la Máxima densidad seca obtenida en laboratorio. Se realizó el control de calidad del concreto en el canal de coronación, a través de los ensayos de asentamiento de concreto fresco (slump de 2 a 3”) y elaboración de probetas cilíndricas de concreto para su posterior ensayo a compresión simple ( $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ).

## **2. GENERALIDADES**

En cumplimiento con la presentación del informe final comprendido desde el 24 de setiembre del 2018 al 16 de enero del 2019, en el cual se indican las actividades efectuadas del proyecto: Supervisión De Obras Civiles Plataforma Área 02 Del Proyecto Del Campamento Yumpag.

### **2.1. Objetivo**

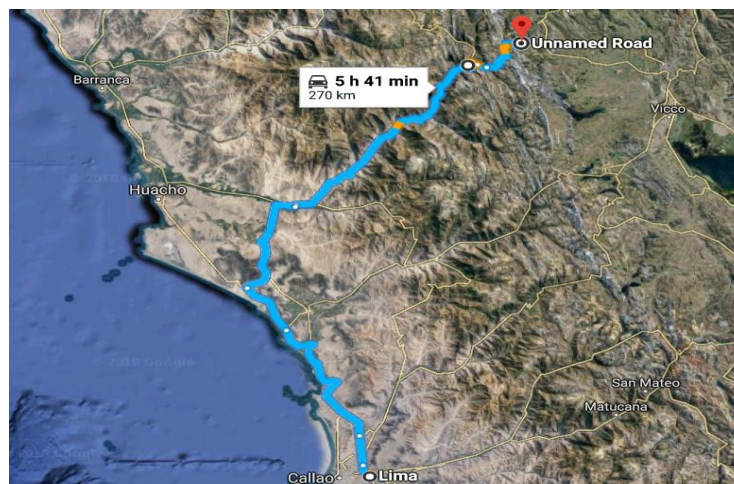
El objetivo principal del proyecto es supervisar y llevar un control general del proyecto “CONSTRUCCION DE LA PLATAFORMA 2 DEL CAMPAMENTO YUMPAG”.

### **2.2. Ubicación**

El proyecto se encuentra ubicado en los terrenos pertenecientes a la Comunidad Campesina de Huachus, en el distrito de Yanahuanca, provincia de Daniel Alcides Carrión, departamento de Pasco, a una elevación aproximada entre 4400 a 4,500 msnm.

### 2.3. Acceso

El acceso al proyecto se da a través de vía terrestre. La ruta comienza en Lima y continúa a Huaura, a través de la panamericana Norte. De este punto se procede hasta la localidad de Churín, después se sigue la ruta hacia Oyón, luego se continúa hasta la Unidad Minera Uchucchacua. Se prosigue pasando Chacua y la planicie Cachipampa, con rumbo a Cerro de Pasco. A partir de este punto se continúa por el caserío Pampa Saleras hasta finalmente llegar al Campamento Minero Yumpag. Todo el recorrido es un total de 270 km.



### 3. ALCANCES

El presente informe contempla lo siguiente:

- Ejecución de las metas programadas.
- Control general de obra (control de costo, control de tiempo, control de calidad).
- Recursos utilizados en el proyecto: personal de la supervisión, personal de topografía, personal de piso y maquinarias.
- Análisis de estabilidad física de la obra.
- Actividades realizadas con evidencia fotográfica.
- Protocolos de obra del control de los trabajos.
- Informes realizados en el Proyecto.
- Elaboración de planos finales "As built".

## **4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE OPERACIÓN**

### **4.1. SEGURIDAD**

- Se realizó diariamente charlas de seguridad de 10 min, durante el proyecto.
- Se realizó la orden de trabajo para el equipo de supervisión.
- Se realizó el llenado del IPERC para el equipo de supervisión.
- Se realizó el llenado de PETAR, para trabajos de altura.
- Se presentó la elaboración de PETS para los trabajos de supervisión en la obra.

### **4.2. ACTIVIDADES DE OPERACIÓN**

- Se realizó el control topográfico constante de los niveles de la plataforma y el replanteo del relleno compactado.
- Se realizó “Traslado de material orgánico”, con un avance acumulado de 80 m3.
- Se realizó el “Corte del material de plataforma”, teniendo un acumulado total de 4300 m3.
- Se realizó “Carguío y traslado de material propio”, teniendo un acumulado total de 4945 m3 de material de corte que se trasladó desde la plataforma hacia la cantera 01.
- En la conformación de enrocado se trasladó un total de 823 m3. La conformación tendría un volumen de 1738.70 m3, debido a que está compuesta por rocas de 1.20 m y material de desmonte para uniformizar el enrocado.
- Se trasladó un acumulando de 6675 m3 del material de préstamo hacia plataforma hasta la fecha.
- Se ha trasladado 294 m3 del material de baja permeabilidad como capa final.
- Se realizó el vaciado de concreto de 20 paños de 1.50 m del canal de coronación N° 01. Se tiene un acumulado total de 30 metros lineales de canal.
- Se realizó el vaciado de concreto de 33 paños de 1.50 m del canal de coronación N° 02. Se tiene un acumulado total de 49.5 metros lineales de canal.
- Se realizó el vaciado de concreto de 02 cajas de sedimentación, los cuales tienen las siguientes dimensiones: 0.80 de ancho, 0.80 de largo y 1.00 de profundidad. Se realizó la tapa de concreto para cada una de las cajas de sedimentación.
- Se realizó la colocación de 38.31 ml de tubería HDPE 4”.
- Se realizó la colocación de 100.60 ml de tubería HDPE 4”.

- Se colocó un total de 08 uniones Victaulic de 6”.
- Se realizó 05 cajas de registro de 0.40 x 0.60 m para alcantarillado, cada una con su tapa de concreto.
- Se realizó 03 buzones cuadrados de alcantarillado. Dos de ellas de dimensiones “1.00 m x 1.00 m” y una de ellas con dimensión de “0.90 m x 0.90 m”, cada una con su tapa de concreto.

## **5. CONTROL GENERAL DEL PROYECTO**

### **5.1. CONTROL DEL COSTO Y TIEMPO**

Se adjunta toda la información del formato: Control Final de Costo y Tiempo.

### **5.2. CONTROL DE CALIDAD**

#### **5.2.1. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS**

- Se realizó 05 tomas de Muestra para los ensayos de laboratorio: Muestra N° 01 (Material de desmonte DME), Muestra N° 02 (Material de desmonte - Material Propio 1:1), Muestra N° 03 (Material de desmonte- Material Propio 2:1), Muestra N° 04 (Material de Fundación) y Muestra N° 05 (Material de desmonte).
- Se realizó 04 ensayos de Análisis Granulométrico por Tamizado de cada una de las 04 muestras.
- Se realizó 04 ensayos de Límites de Atterberg de cada una de las muestras.
- Se realizó 05 ensayos de Proctor Modificado de cada una de las muestras.
- Se realizó 25 ensayos de Densidad de Campo “Cono de arena”
- Se realizó 25 ensayos de Humedad “Speedy”.
- Se realizó 07 ensayos de asentamiento en concreto fresco.
- Se realizó la elaboración y curado de 14 probetas cilíndricas para su posterior ensayo de compresión simple.
- Se realizó el protocolo de aceptación de trazo del canal de coronación.
- Se realizó protocolos de asentamiento en concreto fresco.
- Se realizó protocolos de aceptación de concreto simple.
- Se realizó protocolos de “Prueba hidráulica en alcantarillado y control topográfico”.
- Se realizó 08 “Requerimientos de Información (RFI)”.

### 5.2.2.FRECUENCIA DE ENSAYOS

A continuación, se muestra cuadro de frecuencias de ensayos de laboratorio de acuerdo al proyecto:

FRECUENCIA DE ENSAYOS		
ENSAYOS	NORMA	FRECUENCIA
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	ASTM D-422	1/material; o 1/5,000 m3.
LÍMITES DE ATTERBERG	ASTM D-4318	1/material; o 1/5,000 m3.
PROCTOR MODIFICADO	ASTM D-1557	1/material; o 1/5,000 m3.
DENSIDAD DE CAMPO	ASTM D-1556	1/material; o 1/1,000 m3.
HUMEDAD CON SPEEDY	ASTM D-4944	1/ control Densidad de Campo
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS	ASTM C-143	Cada 5 m3 de concreto
ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS CILINDRICAS EN OBRA	ASTM C-31	3 probetas/cada 30 m3
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	ASTM C-39	1 a los 7 días 1 a los 14 días y 1 a los 28 días
PRUEBA HJDRÁULICA	ASTM C-39	1 cada tramo de tubería de red de alcantarillado.

### 5.2.3.RESUMEN DE ENSAYOS DE CALIDAD

Los protocolos de calidad fueron realizados en cumplimiento de las especificaciones técnicas del Proyecto desde el 25/09/2018 hasta el 16/01/2019.

A. Resumen de ensayos realizados en el Proyecto.

A continuación, se muestra cuadro resumen de los ensayos de calidad en Conformación de Plataforma.

ENSAYOS DE CALIDAD DE ENSAYOS GEOTECNICOS Y DE CONCRETO EN PLATAFORMA		
PROTOCOLOS	NORMA	ENSAYOS REALIZADOS
DENSIDAD DE CAMPO POR EL MÉTODO CONO DE	ASTM D-	25
CONTENIDO DE HUMEDAD POR EL MÉTODO SPEEDY	ASTM D-	25
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	ASTM D-	4
LÍMITE DE ATTERBERG	ASTM D-	4
PROCTOR MODIFICADO	ASTM D-	5
ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS	ASTM C-143	11
ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS CILINDRICAS	ASTM C-31	14
ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS CILINDRICAS	ASTM C-31	14

A continuación, se muestra un resumen de ensayos de calidad en Red de Alcantarillado.

<b>ENSAYOS DE CALIDAD EN RED DE ALCANTARILLADO – RED DE ALCANTARILLADO</b>	<b>ENSAYOS REALIZAD</b>
DENSIDAD DE CAMPO POR EL MÉTODO CONO DE ARENA	2
CONTENIDO DE HUMEDAD POR EL MÉTODO SPEEDY	2
PRUEBA HIDRAULICA EN RED DE ALCANTARILLADO	7

B. Ensayos de calidad realizados en la conformación de Plataforma

A continuación, se muestra un resumen del ensayo de laboratorio “Proctor Modificado”:

<b>CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE PROCTOR MODIFICADO</b>				
<b>Nº MUESTRA</b>	<b>FECHA</b>	<b>Máximo Densidad Seca</b>	<b>Óptimo Contenido de Humedad (%)</b>	<b>CANTIDAD</b>
Nº 01	14/10/2018	2.043 gr/cm3	5.3	1
Nº 02	16/10/2018	2.065 gr/cm3	7.9	1
Nº 03	16/10/2018	2.048 gr/cm3	7.9	1
Nº 04	01/11/2018	1.917 gr/cm3	10.5	1
Nº 05	02/11/2018	2.190 gr/cm3	7.1	1
<b>TOTAL</b>	Se realizó 05 ensayos de Proctor Modificado			5

A continuación, se muestra un resumen del ensayo de laboratorio “Límites de Atterberg”:

<b>CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LÍMITES DE ATTERBERG</b>					
<b>Nº MUESTRA</b>	<b>FECHA</b>	<b>LIMITE PLASTICO</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>	<b>INDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>
Nº 01	16/10/2018	NP	-	NP	1
Nº 02	16/10/2018	16.62	23.24	6.62	1
Nº 03	18/10/2018	15.59	18.86	3.27	1
Nº 04	01/11/2018	10.12	20.06	9.93	1
<b>TOTAL</b>	Se realizó 04 ensayos de Límites de Atterberg				4

A continuación, se muestra un resumen de ensayos de laboratorio “Análisis granulométrico por tamizado”:

CUADRO RESUMEN DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO				
Nº MUESTRA	FECHA	TIPO DE SUELO	DESCRIPCION	CANTIDAD
Nº 01	20/10/2018	GM-GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA Y FINOS	1
Nº 02	19/10/2018	GP	GRAVA MAL GRADADA	1
Nº 03	21/10/2018	GW	GRAVA ARENOSA CON LIMOS	1
Nº 04	02/11/2018	SP	ARENA MAL GRADADA CON MEZCLAS DE ARCILLA	1
<b>TOTAL</b>	Se realizó 04 ensayos de Análisis Granulométrico por Tamizado			4

A continuación, se muestra cuadro resumen ensayos de laboratorio “Densidad de Campo y Humedad Speedy”:

CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE DENSIDAD DE CAMPO CON EL CONO DE ARENA Y ENSAYOS DE HUMEDAD SPEEDY					
Nº Ensayo	MATERIAL DE MUESTRA	HUMEDAD (%)	G.C. (%)	G.C. MINIMO (%)	Nº DE ENSAYOS APROBADOS
DC-01	Muestra Nº 01	6.00	93.2	90	1
DC-02	Muestra Nº 01	5.50	93.7	90	1
DC-03	Muestra Nº 01	7.00	91.1	90	1
DC-04	Muestra Nº 03	12,00	90,8	90	1
DC-05	Muestra Nº 03	9,00	91,3	90	1
DC-06	Muestra Nº 03	9,00	93.7	90	1
DC-07	Muestra Nº 03	8,00	91,9	90	1
DC-08	Muestra Nº 03	9,50	93.2	90	1
DC-09	Muestra Nº 03	8,00	91,6	90	1
DC-10	Muestra Nº 03	9,00	91.5	90	1
DC-11	Muestra Nº 01	7.00	91,1	90	1
DC-12	Muestra Nº 01	7.00	91,7	90	1
DC-13	Muestra Nº 03	8,00	94,4	90	1
DC-14	Muestra Nº 03	9,00	91,4	90	1
DC-15	Muestra Nº 03	8,50	90,7	90	1
DC-16	Muestra Nº 03	7,50	91,2	90	1
DC-17	Muestra Nº 03	8,00	93,9	90	1
DC-18	Muestra Nº 01	7,00	92,6	90	1
DC-19	Muestra Nº 01	6.50	94.9	90	1
DC-20	Muestra Nº 03	9,00	93,2	90	1
DC-21	Muestra Nº 03	8,00	93,9	90	1
DC-22	Muestra Nº 03	8,00	94.5	90	1
DC-23	Muestra Nº 03	9,00	91,9	90	1
DC-24	Muestra Nº 03	9,50	93,2	90	1
DC-25	Muestra Nº 03	9,00	92,8	90	1
<b>TOTAL</b>	Se realizó 25 ensayos de densidad de campo				25

A continuación, se muestra el resumen de ensayos de asentamiento de concreto fresco:

<b>ASENTAMIENTO DE CONCRETO FRESCO CON EL CONO DE ABRAMS ASTM C-143</b>				
<b>FECHA</b>	<b>ENSAYO</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>CUMPLE / NO CUMPLE</b>	<b>N° DE ENSAYOS APROBADOS</b>
19/12/2018	A-1-CC1	1,90 pulg	Cumple	1
19/12/2018	A-2-CC1	2,00 pulg	Cumple	1
20/12/2018	A-3-CC1	2,10 pulg	Cumple	1
21/12/2018	A-4-CC1	2,20 pulg	Cumple	1
22/12/2018	A-5-CC1	2,10 pulg	Cumple	1
28/12/2018	A-1-CC2	2,00 pulg	Cumple	1
29/12/2018	A-2-CC2	2,10 pulg	Cumple	1
03/01/2019	A-3-CC2	2.00 pulg	Cumple	1
04/01/2019	A-4-CC2	2.00 pulg	Cumple	1
05/01/2019	A-5-CC2	2.40 pulg	Cumple	1
05/01/2019	A-6-CR2	2.00 pulg	Cumple	1
<b>TOTAL</b>	Se realizó 11 ensayos de asentamiento en concreto			11

A continuación, se muestra cuadro resumen de elaboración y curado de Probetas cilíndricas en Obras – Norma ASTM C – 31:

<b>ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS CILINDRICAS EN OBRA</b>				
<b>FECHA</b>	<b>ENSAYO</b>	<b>SE HIZO CURADO</b>	<b>EDAD (DIAS)</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>
19/12/2018	P1A-CC1	Si	7	26/12/2018
19/12/2018	P1B-CC1	Si	14	02/01/2019
20/12/2018	P2A-CC1	Si	28	17/01/2019
20/12/2018	P2B-CC1	Si	28	17/01/2019
21/12/2018	P3A-CC1	Si	14	4/01/2019
21/12/2018	P3B-CC1	Si	28	18/01/2019
22/12/2018	P4A-CC1	Si	14	05/01/2019
22/12/2018	P4B-CC1	Si	7	29/12/2018
27/12/2018	P5A-CR	Si	14	10/01/2019
27/12/2018	P5B-CR	Si	28	24/01/2019
28/12/2018	P12-CC1	Si	7	4/01/2019
28/12/2018	P13-CC2	Si	28	25/01/2019
29/12/2018	P11-CC2	Si	14	12/01/2019
29/12/2018	P14-CC2	Si	7	5/01/2019

C. Ensayos de calidad realizados en la actividad de red de alcantarillado

A continuación, se muestra cuadro resumen de ensayos adicionales en campo “Densidad de Campo y Humedad Speedy” en los tramos de Red de alcantarillado.

Nº Ensayo	FECHA ÁREA LIBERADA	MATERIAL DE MUESTRA	HUMEDAD (%)	G. C. (%)	G.C. MINIMO (%)	Nº DE ENSAYOS APROBADOS
DC-26	15/01/2019	Muestra N° 03	6.50	91.1	90	1
DC-27	15/01/2019	Muestra N° 03	7.00	90.9	90	1
<b>TOTAL</b>	Se realizó 02 ensayos de densidad de campo					2

A continuación, se muestra cuadro resumen de Protocolos de Pruebas Hidráulicas en Red de Alcantarillado.

Nº REGISTRO DE PRUEBA	FECHA	TRAMO	CUMPLIMIENTO	Nº DE PRUEBAS APROBADAS
CR-PRUEBA-N° 01	20/01/2019	CR 1 – CR 3	CUMPLE	1
CR-PRUEBA-N° 02	20/01/2019	CR 2 – CR 3	CUMPLE	1
CR-BZ-PRUEBA-N° 01	20/01/2019	CR 4 – BZ 1	CUMPLE	1
CR-BZ-PRUEBA-N° 02	20/01/2019	CR3 – BZ 1	CUMPLE	1
BZ-BZ-N°1	20/01/2019	BZ 1 – BZ 2	CUMPLE	1
BZ-BZ-N°2	20/01/2019	BZ 2 – BZ 3	CUMPLE	1
BZ-BZ-N°3	20/01/2019	BZ 3 – CR 5	CUMPLE	1
<b>TOTAL</b>	Se realizó 07 Pruebas			7

Nota: “CR” es Caja de Registro y “BZ” es Buzón.

#### 5.2.4. RESUMEN DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN (RFI)

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD REQUERIMIENTO DE INFORMACIÓN (RFI) TABLA RESUMEN	
CODIGO	ASUNTO
RFI 01	Conformación de la capa subrasante de la plataforma 02.
RFI 02	Conformación de enrocado.
RFI 03	Conformación de capas adicionales en plataforma.
RFI 04	Material a usar en capas compactadas en la conformación de la plataforma.
RFI 05	Trazo del canal de coronación.
RFI 06	Sección del canal de coronación.
RFI 07	Forma geométrica de buzones.
RFI 08	Replanteo de cantidad de buzones.

### 5.2.5. RESUMEN GENERAL DE CALIDAD

A continuación, se muestra un cuadro resumen de Protocolos de Calidad del Proyecto.

DESCRIPCION	PARAMETRO PERMISIBLE	RESULTADOS EN CAMPO	CONFORMIDAD	OBSERVACIÓN
Densidad de campo	Muestra N°1 > 90% Muestra N° 3 > 90 %	Muestra N°1 > 90 % Muestra N° 3 > 90 %	CUMPLE	Todos los resultados obtenidos en la Plataforma 02, están dentro de los parámetros establecidos.
Contenido de campo	Muestra N°1: OCH = 5.3 % Muestra N° 3: OCH = 8.6 %	Muestra N°1: OCH +/-2 % Muestra N° 3: OCH +/-2 %	CUMPLE	Todos los resultados obtenidos en la Plataforma 02, están dentro de los parámetros establecidos.
Asentamiento de concreto fresco	Slump de 2" a 3"	Slump +/- 1"	CUMPLE	Un resultado de slump fue 1.9%, el cual se encuentra dentro del rango permisible
Elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto	Elaboración y curado correcto	Se hizo	CUMPLE	Se realizó el curado por inmersión
Resistencia a la compresión de concreto	F'c mínimo 175 kg/cm <sup>2</sup>	f'c > 175 kg/cm <sup>2</sup>	CUMPLE	Se está a la espera de los resultados completos de ensayos a compresión de concreto.
Prueba hidráulica en red de alcantarillado	Filtración habida (Fh) debe ser menor que la Filtración Permisible (Fp)	Fh < Fp	CUMPLE	Se realizó protocolos verificando la filtración por tramo y el control topográfico.

### 6. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Se adjunta toda la información del "Protocolo de Criterios de Análisis de Estabilidad".

### 7. RECURSOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

#### Supervisión Buenaventura:

Ing. R. Patrick Manrique Gonzales – Asistente Gestión Ambiental Uchucchacua

Ing. Javier Chavez Córdor – Residente de Obra

Sr. Carlos García Criollo - Administrador del Campamentos Yumpag (logística)

### Supervisión GEHA:

Ing. Ricardo Condori Yanqui – Jefe de Proyectos.

Ing. Alexander Merma Choque – Sup. Control de Calidad.

Simón Ponce Salcedo – Sup. Movimiento de Tierras y Concreto.

Ing. Yair Solier Galindo – Responsable de Laboratorio.

### Equipos de Laboratorio de Suelos:

ITEM	EQUIPO COMPLETO PARA LOS ENSAYOS	NORMA
1	GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	ASTM D-422
2	LÍMITE DE ATTERBERG	ASTM D-4318
3	PROCTOR MODIFICADO	ASTM D-1557
4	DENSIDAD HUMEDAD	ASTM D-1556
5	HUMEDAD CON SPEEDY	ASTM D-4944

### Equipos para Movimiento de Tierra:

MAQUINARIAS DEL PROYECTO				
MAQUINARIA	PLACA	CODIGO - MARCA	CODIGO MODELO	EMPRESA
Volquete	F7C-937	Volvo	VOLVO FMX6X4R	MMG
Volquete	D9N-731	Mercedes Benz	ACTROSS 3344K	MMG
Volquete	V8H-762	Volvo	FMX 6X4R	MMG
Volquete	D9X-882	Mercedes Benz	ACTROSS 3344K	MMG
Volquete	D9X-859	Mercedes Benz	ACTROSS 3344K	MMG
Excavadora	-----	CAT	330D2L	MMG
Excavadora	-----	DOOSAN	DX300LCA	MMG
Tractor	-----	CATERPILLAR	C6.6	MMG
Motoniveladora	-----	KOMATSU	GD555-5A1	MMG
Rodillo	-----	CATERPILLAR	CS54B	MMG
Retroexcavadora	-----	CASE	RET590SN-A	MMG

### Recurso de personal de piso

DESCRIPCIÓN	UND.	EN OBRA
Operario	UND.	2
Capataz	UND.	1
Vigías	UND.	3
Ayudante	UND.	7

### Recursos de Topografía por parte de Compañía

DESCRIPCIÓN	UND.	EN OBRA
Topógrafo	UND.	1 (Incluye Relevé)

### Recursos de materiales

DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO
RELLENO EN PLATAFORMA		
Geomalla Uniaxial	M2	2340
Geotextil	M2	1002
Geomembrana	M2	945
Fierro de 3/8 (anclajes)	VAR.	30
Sacos Metaleros	UND.	2000
DRENAJE (Canal de coronación)		
Cemento	BLS	160
Arena Gruesa	M3	15
Piedra Chancada	M3	15
DESAGUE		
Tubería HDPE 6"	ML	300
Tubería HDPE 2"	ML	100
Tubería HDPE 4"	ML	100
Unión Victaulic 6"	UND.	25
Unión Rápida HDPE 2"	UND.	10
Unión Rápida HDPE 4"	UND.	10
AGUA		
Tubería HDPE 1"	ML	300
Unión Rápida HDPE 1"	UND.	10
Válvula de control 1"	UND.	3
ENCOFRADO		
Tablas de 1"x8"x10"	UND.	20
Listones de 2"x3"x10"	UND.	20
Alambre N° 8	KLS	25
Alambre N° 16	KLS	25
Clavo de 4"	KLS	20
Clavo de 3"	KLS	20
Clavo de 2 1/2"	KLS	20
Yeso	BLS	5

## **8. RESTRICCIONES**

Existen condiciones que restringieron el estricto desarrollo del plan de trabajo.

- Condiciones climáticas (precipitaciones, tormentas eléctricas).
- Mantenimiento de Maquinarias.
- Deficiencias Mecánicas.
- Inasistencia del Personal u operador.
- Demora en la llegada de los recursos.

## **9. CONCLUSIONES**

- El análisis de Estabilidad realizado de la construcción ejecutada cumple con el factor mínimo de seguridad en condición estática y pseudo estática con respecto a la estabilidad interna, externa y general.
- Se realizó ensayos geotécnicos del material a conformar. El grado de compactación de los ensayos realizados de densidad de campo, están dentro de los parámetros permitidos del Proyecto.
- Los ensayos de asentamiento de concreto fresco y elaboración de probetas cilíndricas fueron realizados de acuerdo a la frecuencia de ensayos y se encuentran de los parámetros permitidos.
- En la curva "S" Final, se muestra que las actividades del proyecto llegaron al 100% el día 23 de enero.

## **10. OBSERVACIONES**

- Hubo cambios en el diseño, que se fueron desarrollando en el proyecto, debido a que en el proceso del Corte del Material Propio, se llegó a profundidades mayores a 3.00 metros, lo que dio lugar a que se modifique los espesores de las capas de relleno. La excavación llegó a tener más profundidad, debido a que el material propio se encontraba muy saturado.
- Se realizó la supervisión del mantenimiento de vías en el sector Curpa Curpa en coordinación con compañía. Se utilizó 2760 m<sup>3</sup> de material de préstamo y se utilizó 01 excavadora, 01 motoniveladora, 01 rodillo y 03 volquetes.

## **11. ANEXOS**

### **11.1. CRONOGRAMA**

Se adjunta el subtítulo 2 de la información del siguiente anexo: “Control Final de Costo y Tiempo”.

### **11.2. REPORTES DIARIOS**

Se adjunta la información del siguiente formato: “Reporte Diario”.

### **11.3. REPORTES SEMANALES**

Se adjunta la información del siguiente formato: “Reporte Semanal”.

### **11.4. INFORMES MENSUALES**

Se adjunta la información del siguiente formato: “Informe Mensual”.

### **11.5. PROTOCOLOS DE CALIDAD**

#### **11.5.1. Protocolos geotécnicos**

Se adjunta la información del siguiente formato: “Protocolo De Densidad De Campo Con Cono De Arena”, “Protocolo De Contenido De Humedad Método Speedy”.

#### **11.5.2. Protocolos topográficos**

Se adjunta la información del siguiente formato: “Protocolo de Liberación de Capa compactada” y “Protocolo de autorización y excavación de canal”.

#### **11.5.3. Protocolos de calidad de concreto**

Se adjunta la información del siguiente formato: “Protocolo de asentamiento de concreto fresco con el cono de Abrams”, “Protocolo de temperatura en concreto fresco”, “Protocolo de aceptación de vaciado de concreto simple”.

#### **11.5.4. Protocolos de Prueba hidráulica en red de alcantarillado**

Se adjunta la información del siguiente formato: "Protocolo de Prueba Hidráulica y Control topográfico de la red de alcantarillado".

#### **11.6. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN (RFI)**

Se adjunta la información del siguiente protocolo: "Requerimiento de Información"

#### **11.7. RESULTADOS DE ANALISIS DE ESTABILIDAD FISICA**

Se adjunta la información del siguiente formato: "Protocolo de procedimientos para el análisis de estabilidad de la construcción de Plataforma 02".

#### **11.8. PANEL FOTOGRÁFICO**

Se adjunta la información en el anexo: "Panel Fotográfico".

#### **11.9. FICHAS TÉCNICAS DE CALIDAD**

Se adjunta la información de las fichas de calidad de los geosintéticos utilizados y de los materiales del concreto en el anexo: "Certificados de Calidad".

#### **11.10. PLANOS FINALES**

Se adjunta los planos As built del proyecto en el anexo: "Planos Finales del Proyecto"

## B. Formato de Resumen de Valorizaciones

	<b>FASE FINAL DEL PROYECTO</b>					<b>Código: FF- FRV.01. Versión: 00</b>
	<b>INFORME FINAL</b>					
	<b>FORMATO DE RESUMEN DE VALORIZACIONES</b>					
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO Y UMPAG.				
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b>		CAMPAMENTO Y UMPAG-YANA HUANCA-DANIEL ALCIDES CARRION-PASCO.				
<b>1. CUADRO RESUMEN DE VALORIZACIONES</b>						
PARTID A	UND	VAL. Nº 01 OCT. 2018	VAL. Nº 02 NOV. 2018	VAL. Nº 03 DIC. 2018	VAL. CIERRE ENE. 2019	TOTAL OBRA (\$)
1	ML	2800.00	0.00	0.00	0.00	2800.00
2	UND	7000.00	0.00	0.00	0.00	7000.00
3	M3	0.00	16129.87	18434.13	0.00	34564.00
4	M2	0.00	12358.50	23593.50	0.00	35952.00
5	ML	950.00	0.00	0.00	0.00	950.00
6	M2	5000.00	0.00	0.00	0.00	5000.00
7	M3	0.00	381.00	0.00	0.00	381.00
8	M3	17894.00	8947.00	0.00	0.00	26841.00
9	M3	20812.00	10406.00	0.00	0.00	31218.00
10	M2	0.00	25380.00	0.00	0.00	25380.00
11	M3	0.00	13947.93	6509.03	6509.03	26966.00
12	UND	0.00	0.00	5250.00	0.00	5250.00
13	M2	0.00	0.00	19628.00	0.00	19628.00
14	M2	0.00	0.00	21776.00	0.00	21776.00
15	M3	0.00	0.00	1248.00	0.00	1248.00
16	M2	0.00	0.00	0.00	3090.00	3090.00
17	M2	0.00	0.00	0.00	3090.00	3090.00
18	ML	0.00	0.00	0.00	21300.00	21300.00
19	ML	0.00	0.00	0.00	11760.00	11760.00
20	M3	6688.00	13376.00	0.00	0.00	20064.00
21	ML	9500.00	0.00	0.00	0.00	9500.00
22	M3	17735.00	0.00	0.00	0.00	17735.00
23	M3	1900.00	5700.00	3800.00	0.00	11400.00
24	M2	0.00	0.00	6650.00	0.00	6650.00
<b>COSTO DIRECTO</b>		\$ 90,279.00	\$ 106,626.30	\$ 106,888.67	\$ 45,749.03	\$ 349,543.00
<b>G.G (20%)</b>		\$ 177,758.00	\$ 213,252.60	\$ 213,777.34	\$ 91,498.07	\$ 696,286.00
<b>Utilidad (10%)</b>		\$ 348,516.00	\$ 426,505.19	\$ 427,554.67	\$ 182,996.14	\$ 1,385,572.00
<b>SUB TOTAL</b>		\$ 697,032.00	\$ 836,880.51	\$ 836,675.21	\$ 365,992.28	\$ 2,736,580.00
<b>IGV (18%)</b>		\$ 1,394,064.00	\$ 1,661,402.53	\$ 1,649,756.92	\$ 731,984.55	\$ 5,437,208.00
<b>MONTO TOTAL:</b>		\$ 2,787,178.00	\$ 3,322,805.06	\$ 3,299,513.84	\$ 1,463,969.10	\$ 10,873,466.00

## C. Formato Final de Control de Costo y Tiempo

Ver Anexo "Control final de Costo y Tiempo".

## D. Planos Finales

Ver Anexo "Planos finales".

## CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Al culminar el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- La supervisión de obras civiles en la fase de revisión del proyecto incluye 03 actividades: inicio de supervisión, reconocimiento del terreno y el informe inicial.
- La supervisión de obras civiles en la fase de ejecución del proyecto incluye 08 actividades: control de seguridad, control ambiental, control de calidad, servicio de ingeniería, control de avance de obra, supervisión técnica de obra, informe mensual de obra y verificación del análisis de estabilidad.
- La supervisión de obras civiles en la fase final del proyecto incluye 02 actividades: acta de entrega de obra y el informe final.
- Para realizar la metodología de supervisión se tomó el caso de estudio: “Conformación de una plataforma con suelo mejorado en el campamento minero Yumpag, Yanahuanca, Pasco”.
- La metodología de supervisión de obras civiles en la fase de revisión del proyecto; permite advertir al cliente de posibles modificaciones en el transcurso de la obra y evidenciar el estado en el que se encuentra el lugar del proyecto.
- El control de seguridad y de impacto ambiental se establece desde los primeros días de la fase de ejecución del proyecto y se actualiza de acuerdo a los requerimientos del cliente.
- El control de calidad se realiza de acuerdo a un plan de frecuencia de ensayos, el cual permite organizar el cumplimiento de la certificación de calidad.
- La supervisión en el control de avance de obra se realiza a través del valor programado, ejecutado y financiero.
- El análisis de estabilidad del proyecto se verifica a través de cálculos numéricos en estabilidad externa e interna. La estabilidad general o global se verifica a través de la herramienta informática “SLIDE”.
- El informe final del proyecto incluye toda la evidencia documentaria del control de los trabajos realizados, la certificación de la calidad y el aseguramiento de la estabilidad del proyecto.

## 5.2. Recomendaciones

En el desarrollo del trabajo de investigación se ha evaluado mejoras que se podrían realizar en los protocolos o formatos propuestos.

- En el protocolo de “Reconocimiento del terreno”, se recomienda contar con los instrumentos de ensayos de laboratorio para la toma de decisiones en campo.
- En el protocolo de “Aceptación de vaciado de concreto simple”, se recomienda enviar las muestras de concreto a laboratorio en grupos organizados para la ruptura en 7, 14 y 28 días.
- En el protocolo de “Servicio de Ingeniería”, se recomienda coordinar con el diseñador del proyecto para definir el cambio de diseño final con el cliente.
- En el protocolo de “Control de avance de obra”, se recomienda verificar las horas máquina de los partes diarios de cada equipo.
- En el protocolo de “Verificación de Análisis de Estabilidad del proyecto”, se recomienda tener el estudio de peligro sísmico del proyecto para una determinación más exacta de la aceleración máxima del terreno.
- En el formato del “Acta de entrega de Obra”, se recomienda informar a detalle el estado actual de la culminación del proyecto.
- Se recomienda que se sigan realizando más metodologías para otros tipos de proyectos.

## REFERENCIAS

- AASHTO. (2002). *Standar Specifications for Highway Bridges*, 17th Edition.
- Aburto, A. A. (2016). *Desarrollar un Manual de Procedimiento para la Planificación de Obras de Construcción de Edificios (tesis de pregrado)*. Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile.
- Aguilar, Z. (2019). Análisis de Peligro Sísmico y estimado del movimiento sísmico de diseño. *Revista ResearchGate*.
- Aguilera, R. M. (2013). *Identidad y Diferenciación entre Método y Metodología*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Alfaro, O. C. (2008). *Sistemas de aseguramiento de la calidad en la construcción (Tesis de pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

- Ambriz, R. (2008). La gestión del valor ganado y su aplicación: Managin earned value and its application. *Paper presented at PMI Global Congress 2008 - Latin America, São Paulo, Brazil. Newton Square, PA: Proyect Management Institute.*
- Antón, W. A. (2016). *Supervisión de obras en la expansión de una planta de procesamiento de mineral (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Arguelles , H. (2009). *Supervisión de Obra* . Argrey Grupo Constructor, Tamaulipas, México.
- Armas, R., & Gonzáles, Y. (2008). Criterios sobre la compactación de suelos y control de calidad de terraplenes. *Revista ResearchGate.*
- Arriaga , D. (2006). *Aspectos constructivos de la tècnica de compactación dinámica para mejoramiento masivo de suelos (Tesis de maestría)*. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- ASTM D 2487. (1998).
- Atencio, M. A. (2018). *Planeamiento para la construcción de la cimentación de un espesador de concentrados con micropilotes (Tesis de pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Braja M. Das. (2012). *Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Séptima Edición)*.
- Castillo, R. A. (2006). *Criterios para la administración de servicios de supervisión de obra publica para el sector salud del estado de Tabasco (tesis de maestría)*. Instituto Tecnológico de la Construcción, Tabasco, México.
- Chapilliquen, V. R. (2017). *Caracterización geotécnica del suelo y roca para el diseño de pozas sedimentadoras en la zona de Ciènega Norte - Tantauatay, Cajamarca (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Chavez, J. (2018). *Implementación de la metodología del valor ganado para controlar los costos de una obra conexas en la minera Cerro Corona, 2017 (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Chorres, M. A. (2017). *Uso de geotextiles para la mejora del suelo de las cimentaciones superficiales en suelos arenosos Asentamiento Humano Pachacútec Disitrito de Ventanilla-2017 (tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Cía De Minas Buenaventura. (2008). *Impacto Ambiental del Proyecto de Exploración Yumpag*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/254537918/yumpag>.
- Coronado, E. (2007). *Manual de Gestión de Obras (tesis de maestría)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- DECRETO LEGISLATIVO N° 295. CODIGO CIVIL. (2015).
- Decreto Supremo N° 056-2017-EF. (2017).
- DECRETO SUPREMO. N° 024-2016-EM. (2016).

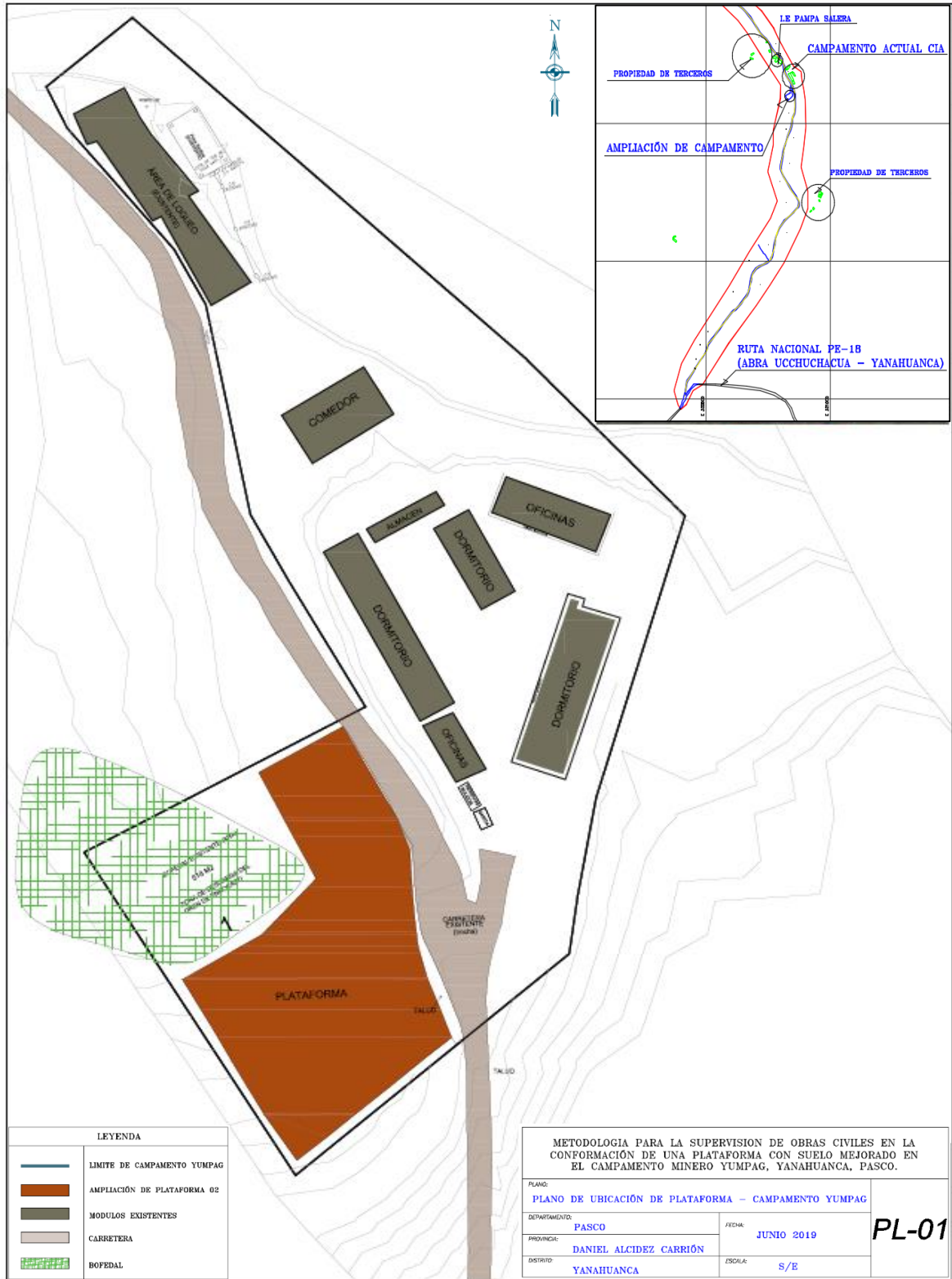
- Dirección General de Carreteras. (2002). *Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera*. Ministerio de Fomento. Serie Monografías.
- Egoavil , H. (n.d.). *Refuerzo de cimentaciones superficiales con geosintéticos*. Master en Mecánica de Suelo e Ingeniería Geotécnica Madrid, septiembre de 2012.
- Estrada, J. N. (2015). *Análisis de la gestión de Proyecto a nivel mundial*. Magister en Dirección de empresa en la Universidad de Palermo, Argentina. Palermo Business Review.
- Fernández, M. (2013). *Experiencias en la supervisión de obra del camino vecinal Lucanas-Pampahuasi (tesis de maestría)*. Universidad de Piura, Lima, Perú.
- Fernández, R. (2018). *Evolución en la gestión de obras de los años '80 al 2017 - filosofía Lean Construcción (tesis de pregrado)*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- FHWA-NHI-00-043. (2001). Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soil Slopes Design & Construction Guidelines.
- FINESOFTWARE. (2019). *GEO5 Muro de suelo reforzado*. Recuperado de <https://www.finesoftware.es/software-geotecnico/muro-de-suelo-reforzado/>.
- Geomatrix. (2017). *¿Porque desarrollar una estructura de suelo reforzado?* Recuperado de <https://civilgeeks.com/2017/11/08/desarrollar-una-estructura-suelo-reforzado/>.
- Guevara, F. N. (2009). *Recrecimiento de Deposito de Relaves utilizando muros de suelo reforzado con geomallas (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Guzmán, J. (2016). *Plan Metodológico de trabajo para la supervisión y mejora de las actividades de obra de contratistas en el sector de la construcción de infraestructura vial*. Especialización en gerencia integral de proyectos. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- IGP. (2014). *Re-evaluación del peligro sísmico probabilístico para el Perú*. Ministerio del Ambiente.
- Instituto Mexicano del Transporte. (2013). Diseño de muros reforzados con geosintéticos.
- Leiva, R. R. (2016). *Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el Jr. Arequipa, progresiva Km 0+000 - Km 0+100, Distrito de Orcotuna, Concepción (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Mansilla, J. (2012). Zona inundable, un desafío educador. *Revista Civilizate, PUCP, Lima, Perú*.
- Manya, S. (2015). *Control de calidad en la ejecución de la obra de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de*

- Contumazá, Cajamarca, 2011 (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Camajarca, Perú.
- Melo, C., & Sharma, S. (2004). Seismic Coefficients for Pseudostatic Slope Analysis. *13th World Conference on Earthquake Engineering, Canadá.*
- MENARD. (2016). *Compactación Dinámica*. Recuperado de <http://www.menard.es/tecnicas-de-tratamiento-del-terreno/compactacion-dinamica/>.
- Mendoza, J. A. (2016). *Análisis de estabilidad de taludes de suelos de gran altura en la mina Antapaccay (Tesis de Pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- MTC. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima, Perú.
- Nájera, L. E. (2014). *Especificaciones Técnicas para estudios topográficos en Guatemala (tesis de pregrado)*. Universidad San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Palma, I. (2012). Estabilización y Refuerzo en vías con geomallas biaxiales . *Sociedad Mexicana de Ingeniería Geotécnica, A.C.*
- Poves , J. P. (2017). *Influencia de las columnas de grava compactada en el asentamiento de suelos blandos, sector de Palian (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Quijada , C. A. (2008). *Mejoramiento de Suelos en base a los metodos de Vibroflotación y Vibrosustitución (Tesis de pregrado)*. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Rivera, V. (2015). *Programación, Planificación y Control de Obras de Infraestructura Civil, en la República de Guatemala (tesis de pregrado)*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- RNE. (2006). Norma E.020 Cargas.
- RNE. (2012). *CE.020 Estabilización de Suelos y Taludes*. Recuperado de [http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO\\_II\\_HABILITACIONES%20URBANAS/II.2%20COMPONENTES%20ESTRUCTURALES/CE.020%20SUELOS%20Y%20TALUDES%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO_II_HABILITACIONES%20URBANAS/II.2%20COMPONENTES%20ESTRUCTURALES/CE.020%20SUELOS%20Y%20TALUDES%20DS%20N%C2%B0%20017-2012.pdf).
- RNE. (2016). *Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente*.
- Rodriguez, F. (2004). *Metodo para una adecuada supervisión de obra en los procesos constructivos (tesis de maestría)*. Instituto Tecnológico de la Construcción. Ciudad de México, México.
- Rozo, J. A. (2016). *Diseño de la gestión de supervisión de actividades cumplidas durante la ejecución de proyectos de obra civil según lineamientos del PMI. Especialización*

- en gerencial integral de proyectos*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Santa Cruz, J. N., & Silva, A. A. (2002). *Evolución hidrodinámica del agua subterránea en el conurbano de Buenos Aires, Argentina*. Buenos Aires, Argentina: ResearchGate.
- Sardón, R. (2013). *Aplicación de la metodología AASHTO LRFD en muros de gran altura de tierra estabilizada mecánicamente para minería (tesis de pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Suarez, J. (2009). *Deslizamientos. Tomo II: Técnicas de Remediación*. Recuperado de: <http://www.erosion.com.co/deslizamientos-tomo-ii-tecnicas-de-remediacion.html>: Erosión.
- Suarez, J. (2014). *Diseño de muros de suelo reforzados con geosintéticos*. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Valiente, R., Sobrecases, S., & Díaz, A. (2015). Estabilidad de Taludes: Conceptos Básicos, Parámetros de Diseño y Métodos de Cálculo. *Revista PUCP Civilizate*.
- Yacuzzi, E. (2005). *El estudio de caso como metodología de investigación: teoría, mecanismos causales, validación*. Universidad del CEMA. Recuperado de <https://ideas.repec.org/p/cem/doctra/296.html>.
- Zamora, J. P. (2014). *Optimización de tratamiento de suelos blandos bajo terraplenes (Tesis de pregrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Zevallos, M. (2008). *Muros de contención de Suelo Reforzado con geomalla (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.

# ANEXOS

## Anexo 1 : Mapa de ubicación del caso de estudio



Anexo 2: Autorización de Uso de Información para el Trabajo de Investigación

**GEHA Geotécnica & Hidráulica Ambiental EIRL**

Alta Ingeniería para el cuidado del medio Ambiente

**CARTA DE ACEPTACIÓN DE LA EMPRESA**

Lima, 30 de Abril del 2019

Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión

Presente.-

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, con la finalidad de hacer de su conocimiento que el Sr. **Alexander Merma Choque**, bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Unión, ha solicitado el uso de información del Proyecto "**Supervisión de obras civiles plataforma área 02 del proyecto del campamento Yumpag**". Por lo tanto, la solicitud ha sido aprobada con el fin del desarrollo de Tesis para título Profesional.

Atentamente.



Aldo Altamirano Espinoza  
Gerente General GEHA Geotécnica & Hidráulica Ambiental E.I.R.L.

Jirón Trujillo 438 – San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf. 01 722 5884



### Instructivo del Protocolo de Inicio de Supervisión

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

#### 1. Datos Generales de Inicio de Supervisión

1.1. **Hora y fecha del acta:** Se indica la hora y la fecha en la que se realiza la presenta acta de Inicio de Supervisión.

1.2. **Fecha del contrato:** Se indica la fecha del contrato de supervisión.

1.3. **Objetivo del contrato:** Se indica el trabajo asignado.

1.4. **Número de contrato:** Se indica el número generado en el contrato de supervisión.

1.5. **Plazo:** Se indica el plazo asignado programado en días calendario para la culminación total de los trabajos del proyecto.

1.6. **Fecha de Término de obra:** Se indica la fecha de culminación de obra determinado con el inicio de obra y el plazo de obra.

1.7. **Participantes:** Se mencionan los participantes que participan del acta de inicio de supervisión.

2. **Solicitud de información del proyecto:** En esta parte, se marca con una "X", cuáles son los documentos que se necesitan previo a la ejecución del proyecto.

3. **Organización del equipo de supervisión:** Se nombra a los integrantes del equipo de supervisión, ordenados por jerarquía.

4. **Observaciones:** Se mencionan las variaciones a la que está sujeta la presente acta y se detalla solicitudes complementarias sugeridas por la supervisión

5. **Firma de responsables del proyecto:** Se coloca la fecha, el nombre y la firma de los responsables del Inicio de Supervisión.

## Instructivo del Protocolo de Visita de Obra

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Reconocimiento del terreno

**1.1. Estado de la obra:** Se describe el estado actual del lugar de la obra.

**1.2. Detalle del estado situacional:** Se describe de forma detallado las condiciones del área del proyecto actual.

**1.3. Condiciones no previstas en el diseño:** Se da recomendaciones sobre posibles cambios de diseño del proyecto.

### 2. Verificación del trazo y replanteo

**2.1. Límites del proyecto:** Se indica si el trazo y replanteo del proyecto se encuentra dentro de los límites del proyecto.

**2.2. Permisos del proyecto:** Se indica si se cuenta autorización de la municipalidad y si existe un acuerdo con respecto a relaciones comunitarias.

**2.3. Observaciones:** Se detalla los acuerdos establecidos con la municipalidad o con la comunidad.

### 3. Verificación en campo de suelos y canteras

**3.1. Estudio de Mecánica de Suelos:** Se señala los ensayos geotécnicos realizados en el reconocimiento del terreno por parte de supervisión y se indica si el resultado de cada ensayo es coherente al resultado del diseño.

**3.2. Disponibilidad de cantera:** Se señala si la cantera cuenta con un estudio geotécnico, resultados de ensayo en cantera, plano de levantamiento de cantera y si estos elementos mencionados anteriormente son coherentes con los resultados de las canteras indicadas en el diseño.

**3.3. Permiso de uso de canteras:** Se mencionan el nombre de las canteras que aportarán al proyecto.

**4. Panel Fotográfico:** Se coloca la evidencia fotográfica del reconocimiento del terreno en campo.

**5. Firma de responsables del proyecto:** Se coloca la fecha, el nombre y la firma de los responsables del Inicio de Supervisión.

## Instructivo del Protocolo de Diagnóstico de Obra

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Aspecto Técnico

- 1.1. Existencia de compatibilidad entre expediente técnico y la obra a ejecuta:** Se marca la casilla “Si”, si existe coherencia entre el expediente técnico y la obra en campo con respecto a alcances del proyecto, metrados, planos y el terreno donde se ejecutará el proyecto. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde”.
- 1.2. Partidas consideradas en el expediente técnico:** Se marca la casilla “Si”, si las partidas existentes en el expediente técnico son suficientes para la ejecución de obra. Si falta alguna partida, se debe detallar dichas actividades. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde”.
- 1.3. Insumos considerados en obra:** Se marca la casilla “Si”, si los insumos se encuentran de acuerdo a los precios de mercado. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde” y se solicita cotizaciones del insumo.
- 1.4. En la revisión efectuada al expediente técnico, se verifico que:** Se marca la casilla “Si”, si los costos unitarios son correctos, si los rendimientos son adecuados, si se ha considerado implementos de seguridad, si se ha considerado herramientas necesarias para la ejecución de obra y si la relación de materiales es correcta. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde”.
- 1.5. Los planos del expediente indican:** Se marca la casilla “Si”, si el expediente técnico contiene Bench Mark (BM), puntos de referencia, perfiles longitudinales, secciones transversales de cada tramo, detalles de corte del perfil y detalles estructurales. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde”.
- 1.6. El expediente técnico incluye la siguiente información:** Se marca la casilla “Si”, si el expediente incluye estudios geotécnicos, estudio de canteras, memorias de cálculo, diseño de mezcla con materiales de la zona, estudios hidrológicos, estudios hidrogeológicos y estudio de componentes minero, Caso

contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde” y se indica el nombre del componente minero.

**1.7. El expediente técnico incluye la siguiente información:** Se marca la casilla “Si”, si existe un documento que acredite la propiedad del terreno, inscripción en registros físicos, disponibilidad física del terreno, ubicación correcta del terreno y dimensiones correctas del terreno. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde” y se indica el documento que supervisión requiera.

**1.8. Se verifico la existencia de lo siguiente:** Se marca la casilla “Si”, si existe resolución de aprobación del expediente técnico, existencia de botadores, existencia total de materiales de obra, existencia de herramientas en obra y existencia de implementos de seguridad en obra. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde”.

## **2. Aspecto Social**

**2.1. Con respecto al aspecto social, se verificó que:** Se marca la casilla “Si”, si el proyecto afecta propiedades de la comunidad y si la comunidad campesina tiene inconvenientes con el proyecto. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde”.

**2.2. Con respecto al gobierno local, se verificó que:** Se marca la casilla “Si”, si la municipalidad tiene conocimiento de la obra y si se cuenta con un documento de aceptación de obra por parte del gobierno local. Caso contrario se marca la casilla “No” o “No corresponde”.

**3. Pronunciamiento:** En esta parte se indica si el diagnóstico de obra se se encuentra conforme u observado. Las observaciones detallan recomendaciones antes de la ejecución de obra al cliente.

## Instructivo del Protocolo de Registro de Inicio de Jornada

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

Se indica el tipo de comunicación en el inicio de jornada (inducción, capacitación, entrenamiento, simulacro de emergencia o charla de inicio de jornada)

### 1. Datos generales del registro

- 1.1. **Tema:** Se indica el nombre del tema comunicado en el inicio de jornada.
- 1.2. **Nº Participantes (total):** Se indica el número de participantes capacitados en el día.
- 1.3. **Fecha de capacitación:** Se indica el día de la fecha de registro.
- 1.4. **Hora de inicio:** Se indica la hora de comienzo de la charla.
- 1.5. **Hora termino:** Se indica la hora de culminación de la charla de seguridad.
- 1.6. **H.H. de capacitación:** Se indica el tiempo total en horas que duró la charla.

### 2. Participación de la actividad:

- 2.1. **Apellidos y Nombres:** Se pone el nombre completo del asistente a la charla.
- 2.2. **DNI:** Se pone el número de documento de identidad.
- 2.3. **Firma:** Cada participante debe colocar su firma.
- 2.4. **Observaciones:** Se coloca observaciones cuando un colaborador desarrolle su trabajo en otras áreas del campamento, por pedido del cliente.

3. **Firma de responsables del proyecto:** Se coloca la fecha, el nombre y la firma de los responsables del Inicio de Supervisión.

## Instructivo del Protocolo de Orden de Trabajo

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Datos generales

- **Área:** Se indica si la actividad se realiza en superficie o interior mina. También se indica el área de gestión al que pertenece el proyecto.
- **Empresa:** Se indica el nombre de la empresa de supervisión.
- **Guardia:** Se indica si la actividad se realiza en el día o en la noche.
- **Actividad/Tarea:** Se indica la tarea o actividad asignada por el supervisor inmediato.

**2. Descripción de la actividad:** Se describe cada paso para el cumplimiento de la actividad asignada.

**3. Croquis de la actividad:** Se realiza un croquis del lugar del trabajo y la actividad.

**4. Personal que participa de la actividad/tarea:** Se coloca los nombres, apellidos, cargo y hora de la firma del personal de supervisión que desarrollará la actividad designada.

**5. Supervisor que ordena la tarea:** Se coloca la fecha, el nombre completo y la firma del supervisor que designa la tarea al equipo de supervisión.

## **Instructivo de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos (IPERC Continuo)**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

**1. Cuadros:** Se coloca el contenido de la tabla N° 08: “Matriz básica de evaluación de riesgos o impactos”.

**2. Orden de trabajo:** Se coloca la actividad o tarea asignada en la orden de tarea.

**2.1. Nombre y Apellidos del supervisor que ordena la ejecución de la tarea:** Se coloca el nombre completo del supervisor que designa la tarea descrita en la orden de trabajo.

**2.2. Fecha:** Se coloca la fecha de la elaboración del formato.

**2.3. Hora:** Se coloca la hora de la firma del supervisor.

**2.4. Firma:** Se coloca la firma del supervisor.

**3. Personal que participa en la tarea**

- **Apellidos y Nombres:** Se indica si la actividad se realiza en superficie o interior mina. También se indica el área de gestión al que pertenece el proyecto.
- **Empresa:** Se indica el nombre de la empresa de supervisión.
- **Cargo:** Se indica el cargo del personal del equipo de supervisión.
- **Hora:** Se coloca la hora en el que firma cada personal del equipo de supervisión.
- **Firma:** Se colocan las firmas de cada persona.

**4. IPERC Continuo:**

- **Código:** Se pone el código del peligro identificado en tabla: “Peligros y Riesgos”.
- **Descripción del peligro / aspecto:** Se coloca el nombre del peligro identificado, en la tarea designada, mediante la tabla: “Peligros y Riesgos”.
- **Evaluación del riesgo/impacto:** Se coloca el Riesgo que corresponde de acuerdo a la tabla: “Peligros y Riesgos”.

**Tabla: Peligros y Riesgos**

TIPO	CODIGO	PELIGROS / ASPECTOS	RIESGO / IMPACTO
<b>POTENCIAL S-1</b>	S-1.1	Suelo en mal estado/irregular	Caída al mismo nivel
	S-1.2	Objetos en el Suelo	Caída al mismo nivel
	S-1.3	Líquidos en el Suelo	Caída al mismo nivel
	S-1.4	Pisos Inestables	Caída al mismo nivel
	S-1.5	Zanjas /Desniveles/Excavaciones en el lugar de trabajo	Caídas a distinto nivel
	S-1.6	Trabajos en tejados/muros/plataformas	Caídas a distinto nivel
	S-1.7	Manipulación de objetos y herramientas en altura	Caída de Objetos
	S-1.8	Elementos apilados inadecuadamente	Caída de Objetos
	S-1.9	Transporte de carga	Caída de Objetos
	S-1.10	Objetos suspendidos en el aire	Caída de Objetos
	S-1.11	Maniobras de Izaje	Caída de Objetos
	S-1.12	Muro inestable	Derrumbe
	S-1.13	Talud inestable	Derrumbe / Caída de equipo / caída a distinto nivel
	S-1.14	Suelos/Plataformas inestables	Hundimiento del terreno/Enfangamiento
	S-1.15	Zanjas/Excavaciones inestables	Derrumbe / Caída de equipo / Atrapamiento
	S-1.16	Embalse/Poza de agua	Caída del personal al agua
	S-1.17	Pila de material inestable	Derrumbe / Caída de equipo / caída a distinto nivel/Atrapamiento
<b>CINETICA S-2</b>	S-2.1	Tránsito vehicular	Colisión / Atropello / Volcadura
	S-2.2	Cierre o disminución de vía	Colisión o Atropello
	S-2.3	Problemas de Visibilidad (Luces altas, polvo, niebla, lluvia, granizo, deslumbramiento del sol, otros)	Colisión / Atropello / Volcadura / Atrapamiento
	S-2.4	Vías/Pistas en Mal Estado	Colisión / Atropello / Volcadura
	S-2.5	Tráfico en Ruta	Colisión / Atropello / Volcadura
	S-2.6	Personal interactuando con equipos móviles	Atropello / Aplastamiento
	S-2.7	Presencia de animales/personal en zona de tránsito vehicular	Colisión / Atropello / Volcadura
	S-2.8	Operación de equipos	Colisión / Atropello / Volcadura / Naufragio / Atrapamiento
	S-2.9	Tránsito de camiones gigantes	Colisión / Atropello / Aplastamiento
<b>MECANICA S-3</b>	S-3.1	Maquinas/Objetos en movimiento	Atrapamiento / Contacto con maquinarias u objetos en movimiento
	S-3.2	Manipulación de herramientas y objetos varios	Contacto con herramientas y objetos varios
	S-3.3	Herramientas para golpear (martillo, combas)	Contacto con herramientas de golpe
	S-3.4	Desprendimiento de fragmentos	Proyección de material / partículas
	S-3.5	Herramientas en mal estado	Atrapamiento / Contacto con herramientas en mal estado

	S-3.6	Máquinas o equipos fijos con piezas cortantes	Contacto con piezas cortantes
	S-3.7	Herramientas portátiles eléctricas punzo cortantes	Contacto con herramientas portátiles eléctricas punzo cortantes
	S-3.8	Herramientas manuales cortantes	Contacto con herramientas cortantes
	S-3.9	Objetos o superficies punzo cortantes	Contacto con objetos o superficies punzo cortantes
	S-3.10	Fallas Mecánicas en vehículos y equipos	Colisión / Atropello / Volcadura
<b>QUIMICA S-4</b>	S-4.1	Espacio confinado	Exposición a atmosfera con deficiencia de oxígeno
	S-4.2	Sustancias asfixiantes (gases y vapores)	Inhalación de sustancias asfixiantes
	S-4.3	Gases de combustión de maquinas	Inhalación de gases de combustión
	S-4.4	Sustancias irritantes o alergizantes	Contacto químico (por vía: cutánea, respiratoria, digestiva y ocular)
	S-4.5	Humos de soldadura/corte	Contacto químico (por vía: respiratoria y ocular)
	S-4.6	Otras sustancias tóxicas	Contacto químico (por vía: cutánea, respiratoria, digestiva y ocular)
	S-4.7	Generación de polvo	Inhalación de polvo
	S-4.8	Acumulación de material combustible	Explosión / Incendio
	S-4.9	Derrame de materiales y químicos peligrosos	Contacto con materiales peligrosos
	S-4.10	Accesorios de voladura (Transporte, manipulación y almacenamiento)	Explosión / Incendio
<b>ELECTRICO S-5</b>	S-5.1	Líneas eléctricas/Puntos energizados en Baja Tensión.	Descarga / Contacto con energía eléctrica en baja tensión
	S-5.2	Líneas eléctricas/Puntos energizados en Media Tensión.	Descarga / Contacto con energía eléctrica en media tensión
	S-5.3	Líneas eléctricas/Puntos energizados en Alta Tensión.	Descarga / Contacto con energía eléctrica en alta tensión
	S-5.4	Uso de herramientas eléctricas	Descarga / Contacto con energía eléctrica en baja tensión
	S-5.5	Fallas Eléctricas de equipos	Contacto con energía eléctrica / Incendio
<b>CALOR/RADIACION S-6</b>	S-6.1	Fluidos o sustancias calientes	Contacto con fluido o sustancias calientes
	S-6.2	Arco eléctrico	Exposición a arco eléctrico
	S-6.3	Ambientes con altas o muy bajas temperaturas (estés térmico)	Exposición a ambientes con altas o muy bajas temperaturas
	S-6.4	Cambios bruscos de temperatura	Exposición a cambios bruscos de temperatura
	S-6.5	Fuentes Radioactivas Ionizantes	Exposición a fuentes radiactivas ionizantes
	S-6.6	Radiación Ultra Violeta (UV)	Exposición a radiación UV
	S-6.7	Radiación Infrarroja (IR)	Exposición a radiación IR
	S-6.8	Campos electromagnéticos	Exposición a campos electromagnéticos
	S-6.9	Materiales calientes/fríos	Contacto con materiales fríos o calientes
	S-6.10	Radiación No Ionizantes (pantalla PC, soldadura, celulares, otros)	Exposición a radiación no ionizante
	S-6.11	Manipulación de agua a bajas temperatura	Contacto con agua a bajas temperaturas

<b>LUMINICA S-7</b>	S-7.1	Iluminación excesiva (deslumbramiento)	Deslumbramientos por exposición a niveles altos de iluminación
	S-7.2	Iluminación deficiente (penumbra)	Exposición a niveles bajos de iluminación
	S-7.3	Iluminación deficiente (penumbra)	Caída a desnivel/Caída al mismo nivel/Contacto con objetos o energías
<b>SONIDO/VIBRACIÓN S-8</b>	S-8.1	Ruido debido a máquinas o equipos	Exposición a ruido
	S-8.2	Ruidos debido a trabajos con herramientas/objetos varios	Exposición a ruido
	S-8.3	Vibración debido a máquinas o equipos	Exposición a vibraciones
	S-8.4	Vibración debido a trabajos con herramientas	Exposición a vibraciones
<b>BIOLOGICO S-9</b>	S-9.1	Olores desagradables	Inhalación de olores desagradables
	S-9.2	Agentes patógenos en aire, suelo o agua	Exposición a agentes patógenos en aire, suelo o agua
	S-9.3	Sanitarios en campo/Servicios Higiénicos	Exposición a agentes patógenos en aire, suelo o agua
	S-9.4	Movimiento de tierra agrícola.	Exposición a agentes patógenos
	S-9.5	Animales silvestres (insectos, arácnidos, mamíferos, reptiles)	Exposición a Picadura/Mordedura
	S-9.6	Animales domésticos	Exposición a reacciones agresivas (mordedura/coz/embestida, otros)
<b>ERGONOMICO S-10</b>	S-10.1	Movimiento de objetos	Esfuerzos por empujar o tirar objetos
	S-10.2	Uso de herramientas	Esfuerzos por el uso de herramientas
	S-10.3	Movimientos repetitivos	Exposición a movimientos repetitivos
	S-10.4	Movimientos bruscos	Esfuerzo por movimientos bruscos
	S-10.5	Uso de teclado, pantalla de PC, laptop, mouse del computador	Exposición a movimientos repetitivos
	S-10.6	Trabajo sedentario	Posturas inadecuadas
	S-10.7	Mobiliario no adecuado	Posturas inadecuadas
	S-10.8	Espacios reducidos de trabajo	Posturas inadecuadas
	S-10.9	Trabajos de Pie	Trabajos de pie con tiempo prolongados
	S-10.10	Trabajo sedentario	Trabajo sedentario con tiempo prolongado
<b>PSICOSOCIAL S-11</b>	S-11.1	Hostilidad/Hostigamiento	Agresión
	S-11.2	Horas de trabajo prolongadas/monotonía	Fatiga/estrés
	S-11.3	Turno de trabajo prolongado	Fatiga / estrés / Alejamiento de la familia
	S-11.4	Personas/Conductas agresivas	Agresión física y/o a la propiedad
	S-11.5	Horario de trabajo nocturno	Sueño, pérdida de la concentración
<b>CLIMÁTICOS S-12</b>	S-12.1	Granizada	Caída del personal/colapso de estructuras
	S-12.2	Lluvia intensa	Presencia de huaycos, resbalones y colisión vehicular/Colapso de la presa
	S-12.3	Neblinas densas	Baja visibilidad por exposición a neblinas densas
	S-12.4	Tormenta Eléctrica	Exposición a descarga eléctrica

S-12.5	Sismos	Caída del personal / colapso de estructuras
S-12.6	Zonas de Trabajo a más de 2500 msnm	Exposición a zonas de trabajo a más de 2500 msnm
S-12.7	Vientos fuertes	Caída a nivel / Caída a desnivel / Caída de estructuras u objetos
S-12.8	Trabajo a la intemperie	Exposición a radiación solar/frío intenso

- 5. Evaluación IPERC:** En esta parte se identifica el nivel de riesgo existente mediante la tabla N° 07: “Matriz básica de evaluación de riesgos o impactos”.  
Se coloca el número dentro de la columna del color de nivel de riesgo (rojo, amarillo o verde).
- 6. Medidas de control a implementar:** Se indica la acción de seguridad a tomar frente al peligro y riesgo identificado.
- 7. Evaluación de riesgo:** Se identifica el nivel de riesgo reducido por la medida de control de seguridad, mediante la tabla N° 07: “Matriz básica de evaluación de riesgos o impactos”.
- 8. Control de peligro y medida de seguridad:** Se detalla las medidas de prevención de la seguridad y la manera de cómo se controlará el peligro.
- 9. Datos de supervisor:** Se indica el nombre del supervisor que realiza la orden de trabajo, la medida correctiva recomendada por el supervisor, la hora a la que se realiza el formato y la firma del supervisor a cargo.

## **Instructivo del Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro (PETS)**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### **1. Datos Generales**

**1.1. Personal:** Se indica el personal de supervisión que participa en el procedimiento de trabajo.

**1.2. Equipos de protección personal (EPP):** Se detallan los equipos de protección que se requiere en el desarrollo del trabajo de supervisión.

**1.3. Nivel de Riesgo:** Se indica el nivel de riesgo que produce el desarrollo del trabajo de supervisión (alto, medio, bajo).

**1.4. Equipos/materiales/herramientas:** Se detalla los materiales y herramientas que el equipo de supervisión requiere en obra.

**1.5. Competencias necesarias:** Se coloca los requisitos mínimos de conocimientos del equipo de supervisión.

**1.6. Referencias complementarias:** Se colocan las normativas y leyes utilizadas en el procedimiento del trabajo de supervisión.

**2. Procedimiento:** Se indica de forma detallada el procedimiento correcto que comprende el trabajo de supervisión.

**3. Restricciones:** Se indica los procedimientos indispensables antes del comienzo de las actividades del día y se detallan los imprevistos del proyecto.

**4. Firma de responsables del proyecto:** Se coloca el nombre, la fecha y la firma de los responsables del proyecto: el jefe de supervisión, el ingeniero de seguridad y el gerente general de la contrata de supervisión.

## **Instructivo del Permiso Escrito para Trabajos de Alto Riesgo (PETAR)**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

- 1. Descripción del trabajo:** Se describe la actividad de alto riesgo que realiza el personal de trabajo y que el supervisor autoriza.
- 2. Responsable del trabajo:** Se coloca el nombre completo, la ocupación profesional en el proyecto y la firma del supervisor responsable de la actividad de alto riesgo.
- 3. Equipo de protección requerido:** Se indica los equipos de protección de seguridad que los trabajadores requieren para la ejecución de los trabajos de alto riesgo.
- 4. Medidas preventivas de seguridad:** Se detallan las acciones de prevención de la seguridad para los trabajos de altura, entre otros.
- 5. Inspección de equipo anti caídas:** Se coloca un “check”, cuando se verifica en campo, la funcionalidad de cada parte del equipo de protección de seguridad.
- 6. Croquis del plan de trabajo:** Se detalla de forma gráfica el método de prevención con respecto al arnés, línea de vida, punto de anclaje, entre otros.
- 7. Autorización y firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables autorizan la actividad de alto riesgo.

## Instructivo de la Ficha Ambiental General

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Datos generales

**1.1. Sistema de coordenadas UTM:** Se indica el sistema de coordenadas geográficas utilizado y la zona del proyecto en el Perú.

**1.2. Este, Norte y Altitud:** Se indica la ubicación geográfica en coordenadas y la altura sobre el nivel del mar del proyecto.

**1.3. Dirección del proyecto:** Se indica el anexo o nombre de la comunidad campesina en la que se encuentra el proyecto.

**1.4. Distrito, Provincia y Departamento:** Se indica la ubicación política del proyecto en ejecución.

**1.5. Propietario del proyecto:** Se coloca el nombre del cliente.

### 2. Zona del proyecto:

**2.1. Área del proyecto:** Se pone el área que ocupa la obra en metros cuadrados.

**2.2. Infraestructura:** Se coloca el nombre de la estructura a construir.

**2.3. Mapa del sitio:** Se coloca el mapa de la ubicación del proyecto.

### 3. Datos del proyecto:

**3.1. Equipos y accesorios principales en el proyecto:** Se indican los equipos/maquinarias, los materiales y los instrumentos de uso en el proyecto.

**3.2. Descripción de la materia prima utilizada:** Se detalla el uso del agua y suelo existente para los fines del proyecto.

**3.3. Requerimiento de personal:** Se detalla el número de personal para ejercer las funciones de capataz, operario, ayudante y operador de maquinaria.

**3.4. Espacio físico para la construcción:** Se indica el área aproximada que se tiene disponible para la ejecución de la obra.

**3.5. Delimitación de la zona del proyecto:** Se define puntos para la creación de un polígono que delimite la zona del proyecto, indicando la ubicación geográfica en coordenadas (este, norte y elevación).

**4. Descripción general del proyecto:** Se detalla el objetivo del proyecto y las actividades principales para el cumplimiento de la obra.

- 5. Marco legal referencial:** Se indica el nombre del marco legal y se describe el artículo que involucra los componentes del proyecto en el ámbito minero.
- 6. Descripción del entorno del proyecto:**
- 6.1. Área de implantación física:**
- **Clima:** Se indica la temperatura promedio y la forma de precipitación en el lugar.
  - **Geología:** Se indica las características geológicas de la fundación del proyecto.
  - **Uso actual del área de implantación:** Se describe el material predominante en la superficie del lugar del proyecto.
  - **Pendiente:** Se indica el tipo de pendiente del entorno del proyecto.
  - **Hidrología:** Se indica la precipitación media en milímetros por año.
- 6.2. Área de implantación biótica:**
- **Cobertura vegetal:** Se indica la flora predominante en el lugar del proyecto.
  - **Fauna:** Se menciona las especies de animales que predominan en la zona.
  - **Medio perceptual:** Se describe el paisaje del territorio del proyecto.
- 6.3. Área de implantación social:**
- **Población:** Se indica la cantidad de habitantes de la localidad del proyecto.
  - **Descripción de los principales servicios:** Se indica los servicios básicos.
  - **Actividades socio-económicas:** Se indica las actividades principales del entorno del proyecto.
  - **Aspectos culturales:** Se indica la presencia de sitios arqueológicos, entre otros.
- 7. Descripción de impactos potenciales de los recursos:**
- 7.1. Equipos, materiales e insumos:** Se indica las maquinarias y materiales que generen riesgo de impactos ambientales negativos en el proyecto.
- 7.2. Desarrollo del proyecto:** Se indica la participación en el proyecto de los equipos, materiales e insumos mencionados anteriormente.
- 7.3. Impactos potenciales:** Se detalla impactos ambientales de cada recurso.
- 8. Principales impactos ambientales y acciones a tomar**
- 8.1. Partida del proyecto:** Se indican las partidas que involucren el uso de los recursos analizados en el ítem 7.
- 8.2. Impactos Ambientales:** Se define los impactos ambientales negativos por cada partida del proyecto.
- 8.3. Acciones a tomar:** Se detalla las medidas de prevención ambiental y de seguridad para mitigar los impactos negativos.
- 9. Autorización y firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control ambiental del proyecto.

## Instructivo de la Ficha Mensual de Control Ambiental

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

- 1. Descripción mensual del avance del proyecto:** Se describe de forma detallada las principales actividades de avance realizadas en el mes.
- 2. Descripción de problemática ambiental:** Se describe los problemas ambientales presentados en el mes, correspondiente a los trabajos del proyecto.
- 3. Medidas de control ambiental:** Se describe las acciones de prevención ambiental que se realizaron para mitigar los impactos negativos en el ambiente.
- 4. Observaciones del residente:** Se detalla la propuesta del residente de obra.
- 5. Comentarios del Supervisor:** Se detalla las recomendaciones del equipo de supervisión.
- 6. Observaciones:** Se detalla los resultados de las acciones de control ambiental.
- 7. Panel fotográfico:** Se adjunta evidencia fotográfica de las medidas de control ambiental y sus resultados obtenidos.
- 8. Autorización y firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control ambiental del mes.

## Instructivo del protocolo de Análisis Granulométrico por Tamizado

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Datos de muestra

**1.1. Descripción:** Se describe la composición del material para el ensayo.

**1.2. Ubicación de material:** Se indica el lugar de extracción de la muestra.

### 2. Procesamiento de la información del ensayo

**2.1. Granulometría por tamizado:** El procedimiento de llenado de la presente tabla se encuentra detallado en Tabla 8: Análisis Granulométrico por Tamiz.

**2.2. Contenido de humedad:** Se coloca el porcentaje de humedad de la muestra mediante el secado por calentamiento directo.

**2.3. Peso de la muestra seca:** Se coloca el peso total de la muestra seca después de haberlo puesto a calentamiento directo.

**2.4. Peso de la muestra lavada y seca:** Se coloca el peso total de la muestra seca, después de haber secado y lavado la muestra.

**2.5. Peso de finos lavado:** Se pone la diferencia del “peso de la muestra seca” entre el “peso de la muestra lavada y seca”.

**2.6. Límites de consistencia:** Se indica el límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad obtenido en el ensayo de límites de Atterberg.

#### 2.7. Resultados de granulometría:

**2.7.1. Grava:** Se coloca la sumatoria de porcentajes de pesos retenidos desde la malla 3” hasta la N° 04.

**2.7.2. Arena:** Se coloca la sumatoria de porcentajes de pesos retenidos desde la malla N° 04 hasta la malla N° 200.

**2.7.3. Finos:** Se coloca el peso retenido en el tamiz del fondo.

**2.7.4. Clasificación SUCS:** Se coloca el tipo de suelo mediante la tabla 9: “Tabla de clasificación de suelos por el método SUCS”.

3. **Curva Granulométrica:** Se obtiene a través de la figura 23 “Formato para gráfica de curva granulométrica”. Finalmente se relaciona la abertura del tamiz (en el eje “x”) con el porcentaje acumulada que pasa (en el eje “y”).
  
4. **Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Instructivo del protocolo de Límites de Atterberg

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Datos de muestra

1.1. **Descripción:** Se describe la composición del material para el ensayo.

1.2. **Ubicación de material:** Se indica el lugar de extracción de la muestra.

2. **Procesamiento de la información del ensayo:** El procedimiento de llenado se encuentra detallado en las tablas 10 y 11: “Cálculo del Límite Plástico” y “Cálculo del Límite Líquido”.

3. **Diagrama de Fluidez:** El diagrama de fluidez muestra una gráfica que relaciona el número de golpes con los contenidos de humedad en el límite líquido.

4. **Gráfico de carta de plasticidad:** La grafica se detalla en la figura 24 “Carta de plasticidad para clasificación de suelos finos”.

5. **Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Instructivo del protocolo de Proctor Modificado

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Datos de muestra

1.1. **Descripción:** Se describe la composición del material para el ensayo.

1.2. **Ubicación de material:** Se indica el lugar de extracción de la muestra.

2. **Procesamiento de la información del ensayo:** El procedimiento de llenado se encuentra detallado en la tabla 12: Cálculo de datos del Proctor Modificado.

3. **Curva de compactación:** Se obtiene uniendo los puntos de humedad obtenidos en el ensayo. En el eje "X" se ubica el porcentaje de humedad y en el eje "Y", se ubica el peso específico seco.

4. **Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## **Instructivo del Protocolo de Densidad de Campo con Cono de Arena y el Protocolo de Contenido de Humedad Método Speedy.**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### **1. Datos de muestra**

**1.1. Descripción:** Se describe la composición del material para el ensayo.

**1.2. Ubicación de material:** Se indica el lugar de extracción de la muestra.

**2. Procesamiento de la información del ensayo:** El procedimiento de llenado se encuentra detallado en la tabla 13: Obtención del grado de compactación mediante densidad de campo.

**3. Observaciones:** En esta parte se indica el número de ensayos realizados en el protocolo y el rango de variación del óptimo contenido de humedad.

**4. Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Instructivo del Protocolo de Liberación de Capa Compactada

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Datos de muestra

1.1. **Capa Liberada:** Se indica el número de capa liberada

1.2. **Cota de capa liberada:** Se indica la elevación en m.s.n.m. de la capa liberada.

2. **Esquema de referencia:** Se coloca la ubicación de los ensayos de densidad de campo realizados. La ubicación de los ensayos debe ser representada por coordenadas (Norte, Este, Elevación).

### 3. Características de cumplimiento para aprobación:

3.1. **Nivel máximo de material de relleno:** Es la cota final de recrecimiento de relleno.

3.2. **Cota de la superficie liberada actual:** Se coloca la cota o elevación de la superficie liberada actual.

3.3. **Espesor ensayado de la capa compactada** Se coloca el espesor de la capa compactada.

3.4. **Longitud de geomalla:** Se coloca la longitud mínima de la geomalla de refuerzo.

3.5. **Longitud de anclaje de cara:** Es la longitud de geomalla superior que sobra después de rodear los sacos metaleros.

3.6. **Densidad de campo solicitado:** Se coloca el número de ensayos densidad de campo requerido en la capa actual.

3.7. **Densidad de campo realizado:** Se coloca el número de ensayos densidad de campo realizado en la capa actual.

3.8. **Cumple con parámetros de diseño:** Se verifica que cumplan el grado de compactación.

3.9. **Nivelación Correcta:** Se verifica que la nivelación del área liberada sea uniforme.

3.10. **Libre de agua en superficie:** Se verifica que la superficie libera se encuentre libre de agua empozada.

#### **4. Origen y disposición de material de conformación**

- 4.1. Mezcla de dos canteras:** Se coloca si el material de conformación es una mezcla de dos canteras.
- 4.2. Origen de canteras:** Se indica la proveniencia del suelo de conformación.
- 4.3. Material aprobado por laboratorio de suelo:** Se verifica si el material de conformación ha sido aprobado en laboratorio de suelos.
- 4.4. Mencionar los ensayos de laboratorio:** Se menciona los ensayos de laboratorio realizados para la aprobación del material de conformación del relleno.

#### **5. Compactación del suelo**

- 5.1. Equipo utilizado para la compactación:** Se coloca la maquinaria utilizada para la compactación de la capa liberada.
- 5.2. Se han tomado pruebas de compactación:** Se verifica que se hayan tomado pruebas de compactación, tales como prueba de densidad de campo y humedad "Speedy".
- 5.3. Compactación solicitada:** Se indica el grado de compactación mínimo requerido para aprobación de la capa.
- 5.4. Compactación igual o superior a la solicitada:** Se verifica que el grado de compactación en campo sea igual o superior a lo requerido en el diseño.
- 5.5. Equipo para ensayo de campo:** Se mencionan los equipos e instrumentos de laboratorio utilizados en la verificación de la compactación en campo.
- 5.6. Estado de los equipos de campo:** Se verifica el estado de calibración de los equipos utilizados en campo.
- 5.7. Ensayos realizados a:** Se indica la elevación de los ensayos (cota).
- 5.8. Frecuencia de ensayos de laboratorio:** Se indica la frecuencia de ensayos de laboratorio y se verifica el cumplimiento de frecuencia de los ensayos que certifican la compactación: "Densidad de campo", "Humedad Speedy".

**6. Observaciones:** Se describe la conclusión de los trabajos de verificación de la capa liberada.

**7. Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Instructivo del Protocolo de Autorización de Trazo

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

1. **Descripción del trabajo:** Se describe la estructura a realizar y la fecha en la que se modificó el trazo del canal.
2. **Croquis del trazo del canal:** El gráfico representa la nueva ubicación del canal de coronación y los nuevos puntos de referencia para el trazo de la estructura.
3. **Coordenadas del trazo de topografía:** Se indican las coordenadas de los puntos indicados en el croquis.
4. **Observaciones:** El cliente coloca sus observaciones con respeto al nuevo trazo.
5. **Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## **Instructivo del Protocolo de Asentamiento de Concreto Fresco con el Cono de Abrams**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### **1. Datos principales del ensayo:**

- 1.1. **Descripción del elemento:** Se describe la estructura de concreto.
- 1.2. **Plano de referencia:** Se indica el plano de referencia donde se encuentra el diseño del elemento.
- 1.3. **Tipo de inspección:** Se indica el tipo de supervisión de calidad.
- 1.4. **Elemento:** Se describe el nombre del elemento como componente de la estructura de concreto.
- 1.5. **Frecuencia de ensayos:** Se indica la frecuencia de ensayos para el asentamiento en concreto fresco.
- 1.6. **Rango de Slump:** Se define el rango de asentamiento permitido (slump).
- 1.7. **Método de medición:** Es el método de medición del asentamiento.

### **2. Ensayo de asentamiento de concreto:**

- 2.1. **Código Elemento:** Se define un código para cada elemento ensayado.
- 2.2. **Información de concreto:** Se indica el tipo de cemento utilizado y la resistencia a compresión requerida.
- 2.3. **Slump obtenido en campo:** Se indica el valor de slump obtenido en campo en milímetros y pulgadas.

3. **Registro Fotográfico:** Se coloca fotografías del proceso de medición del Slump.
4. **Observaciones:** Se coloca si se cumple con el rango y la frecuencia de ensayos.
5. **Recomendaciones:** Se coloca los aprendizajes de la ejecución del ensayo.
6. **Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Instructivo del Protocolo de Temperatura en Concreto Fresco

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Datos principales del ensayo:

- 1.1. **Descripción del elemento:** Se describe la estructura de concreto.
- 1.2. **Plano de referencia:** Se indica el plano de referencia donde se encuentra el diseño del elemento.
- 1.3. **Tipo de inspección:** Se indica el tipo de supervisión de calidad.
- 1.4. **Elemento:** Se describe el nombre del elemento como componente de la estructura de concreto.
- 1.5. **Frecuencia de ensayos:** Se indica la frecuencia de ensayos para la toma de temperatura en concreto fresco.
- 1.6. **Rango de Temperatura:** Se define el rango de temperatura (°C).
- 1.7. **Método de medición:** Equipo para medición de temperatura.

### 2. Ensayo de asentamiento de concreto:

- 2.4. **Código Elemento:** Se define un código para cada elemento ensayado.
- 2.5. **Información de concreto:** Se indica la hora del ensayo y el contenedor de concreto fresco en el momento que se realiza el ensayo.
- 2.6. **Temperatura del concreto determinado en campo:** Se indica la temperatura del concreto y si cumple el criterio de aceptación del ensayo.

3. **Registro Fotográfico:** Se coloca fotografías del proceso de medición de temperatura.

4. **Observaciones:** Se coloca si se cumple con el rango y la frecuencia de ensayos.

5. **Recomendaciones:** Se coloca los aprendizajes de la ejecución del ensayo.

6. **Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Instructivo del Protocolo de Aceptación de Vaciado de Concreto Simple

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

1. **Elemento de control de concreto simple en canal de coronación:** Consiste en un esquema de referencia del detalle del canal y se indica las progresivas de los paños de vaciado de concreto.
2. **Control antes del vaciado:** Para los siguientes ítems se coloca RC (realizado correctamente), RI (Realizado incorrectamente) y NR (No realizado).
  - 2.1. **Resistencia de concreto a ser preparado:** Se indica la resistencia a compresión requerida del concreto.
  - 2.2. **Almacenamiento del material: cemento, agregados y agua**  
Se verifica el lugar de almacenamiento de los materiales de concreto. El cemento y los agregados no deben estar en contacto directo con el suelo. El agua utilizada para concreto debe estar libre de contaminación.
  - 2.3. **Sin presencia de agua:** Se verifica que el lugar de vaciado no tenga presencia de agua empozada.
  - 2.4. **Nivelación correcta:** Se verifica que la nivelación entre tramos del canal sea la correcta y que la pendiente se cumpla de acuerdo al diseño.
  - 2.5. **Se verificó el encofrado antes de realizar el vaciado:** Se verifica las dimensiones del encofrado antes del vaciado (altura, ancho de base, diagonal, abertura, espesor del canal).
  - 2.6. **Todo equipo de transporte del concreto se encuentra limpio:** Se verifica que el instrumento de transporte de concreto se encuentre limpio.
  - 2.7. **Lugar donde se colocará el concreto, se encuentra libre de escombros:** Se verifica que el lugar de vaciado de concreto se encuentre libre de escombros.
3. **Control durante el vaciado:**
  - 3.1. **Tipo de medición de materiales en obra:** Se indica el tipo de medición de cantidad de los materiales para elaboración de concreto en obra (por volumen conocido, peso, lampa, balde).

- 3.2. Accesibilidad sin interrupción abrupta:** Se verifica que el acceso al lugar del vaciado de concreto no tenga interrupciones abruptas que afecten el rendimiento de la actividad.
  - 3.3. El vaciado se realiza en una sola tarea:** Se verifica que el vaciado de concreto se realiza de forma monolítica y uniforme.
  - 3.4. Compactación del concreto colocado:** Se verifica que el concreto colocado sea compactado con vibrador o chucear la mezcla con una varilla de fierro liso de 1/2".
  - 3.5. Prueba de revenimiento (Slump):** Se verifica que se haya realizado de forma correcta la prueba de revenimiento o asentamiento (slump).
  - 3.6. Obtención de testigos de concreto:** Se indica si se realizó testigos en probetas.
  - 3.7. Espesor de concreto verificado:** Se verifica el espesor de concreto vaciado.
  - 3.8. Acabado requerido:** Se verifica el correcto acabado del canal de concreto.
- 4. Control después del vaciado**
- 4.1. Se realizó el curado al elemento (7 días canal):** Se verifica el curado del elemento en los días posteriores.
  - 4.2. Formas de curado:** Se indica la forma de curado, el cual puede hacerse con aditivos o agua.
  - 4.3. Los testigos de concreto se encuentran en agua:** Se verifica que las probetas cilíndricas de concreto se curen sumergidos en agua.
  - 4.4. Se realizó el ensayo a compresión de los testigos de concreto:** Se verifica que las probetas de concreto sean sometidas al ensayo de compresión.
  - 4.5. Resultados del ensayo a compresión de los testigos (diseño -175 kg/cm<sup>2</sup>):**  
Se verifica que la resistencia a compresión obtenida en laboratorio sea mayor a la resistencia requerida en el diseño.
- 5. Observaciones:** Se describe la forma de elaboración del concreto de acuerdo a la dosificación de diseño y la forma de colocación de concreto en el elemento (canal). Se verifica que se hayan cumplido los ensayos de concreto de acuerdo a su frecuencia de ensayos.
- 6. Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## **Instructivo del Protocolo de Prueba Hidráulica y Control Topográfico de la Red de Alcantarillado**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### **1. Datos principales de la red de alcantarillado**

**1.1. Tipo de Tubería:** Se describe el tipo y el diámetro de tubería de prueba de la red alcantarillado.

**1.2. Ubicación de la tubería:** Se indica la ubicación de la tubería.

**1.3. Tramo:** Se indica el tramo del ensayo de la tubería de alcantarillado.

**2. Control topográfico de la red de alcantarillado:** Se grafica las cajas de registro o buzones con sus cotas de tapa y cotas de fondo. Se grafica el tramo de tubería indicando su pendiente y longitud. Se indica el punto de sellado y el llenado de agua para la prueba hidráulica.

**3. Prueba Hidráulica de la red de alcantarillado:** El procedimiento de llenado se encuentra detallado en el ítem "C" del subtítulo 4.2.3.11.

**4. Comentarios:** Se describe los resultados del control topográfico y prueba hidráulica.

**5. Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## **Instructivo del Formato de Requerimiento de Información (RFI)**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

- 1. Causas de requerimiento para el cambio de diseño:** Se describe las causas justificadas del cambio de diseño, las cuales deben ser coordinadas previamente con el cliente para un mejor resultado del proyecto.
- 2. Respuesta del cliente:** Se describe la aprobación del cliente con respecto al cambio de diseño.
- 3. Aprobación del cambio de diseño:** Se indica la aprobación mediante firmas de los participantes del cambio de diseño.
- 4. Medida correctiva tomada:** Se realiza la descripción detallada de cada componente de la modificación del diseño, a su vez se muestra de forma gráfica el cambio complementario en el proyecto.
- 5. Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Instructivo del Formato Control de Equipos en Obra

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

- 1. Control semanal de traslado de material:** Se controla el número de viajes que realizan los volquetes y se calcula el volumen de traslado de material para cada partida del proyecto.
  - 1.1. N° Viajes:** Se indica el número de viajes de todos los volquetes en una respectiva partida.
  - 1.2. Volumen:** Se multiplica el número de viajes por el volumen de capacidad del volquete considerando un factor de reducción según la condición.
  
- 2. Disponibilidad de equipos en obra:** Se menciona la clase de cada equipo/maquinaria entregado formalmente. Se toma el dato de la placa de cada equipo. Se indica el lugar de trabajo asignada para cada equipo. Se indica el número de horas máquina de cada día a lo largo de la semana. Se calcula el número total de horas máquina ejecutadas a través de la sumatoria de todos los equipos en un día.
  - 2.1. Total de horas ejecutadas:** El procedimiento se encuentra detallado en Item B del subtítulo 4.2.5.1.
  - 2.2. Horas programadas:** El procedimiento se encuentra detallado en Ítem B del subtítulo 4.2.5.1.
  - 2.3. % Disponibilidad de equipos en obra:** El procedimiento se encuentra detallado en Ítem B del subtítulo 4.2.5.1.
  
- 3. Gráfico de equipos en obra:** El porcentaje de disponibilidad de equipos se representa a través de un histograma.
- 4. Conclusiones:** En las conclusiones de equipos en obra, se menciona las restricciones que se presentaron a lo largo de la semana y la disponibilidad de equipos para el trabajo efectivo del proyecto.
- 5. Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## **Instructivo del Formato Control de Avance del Proyecto**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

- 1. Control del costo:** Se colocan todas las partidas consideradas en el proyecto con su respectiva unidad. Se indica el costo total programado (planificado) de cada partida. Se indica el costo total ejecutado de cada partida. Se indica el costo total de costo real de cada partida. Se realiza la sumatoria total de partidas de cada costo.
- 2. Cronograma de obra:** El procedimiento detallado se encuentra en el Ítem B del subtítulo 4.2.5.2.
- 3. Curva “S”:** Los valores en porcentajes forman una curva trilineal en la que se muestra de forma gráfica el avance del proyecto.
- 4. Indicadores de valor ganado:** El procedimiento detallado se encuentra en el Ítem D del subtítulo 4.2.5.2.
- 5. Conclusiones:** Se indica la interpretación de resultados de los indicadores de variación e índices de rendimiento a la fecha en la que se presenta el formato. Se hace una comparación de los resultados a la fecha con los resultados de semanas pasadas para identificar la transición del avance del proyecto.
- 6. Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Instructivo del Protocolo de Criterios de Análisis de Estabilidad

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### 1. Datos generales de la verificación de estabilidad del proyecto:

1.1. **Tipo de estructura:** Se indica si es muro o talud de suelo reforzado.

1.2. **Componentes del suelo reforzado:** Se indica el tipo de refuerzo y el tipo de fachada en el extremo del muro.

1.3. **Normativas de referencia:** Se indica las normativas para el diseño.

2. **Selección de mínimos factores de seguridad:** Los datos se encuentran en la tabla 15: Factores mínimos de seguridad según tipo de falla.

3. **Aceleración máxima del terreno (PGA):** Se indica la aceleración máxima sísmica del proyecto y la fuente de información.

4. **Coefficiente sísmico para aceleración de diseño:** Se indica el coeficiente sísmico reducido de la aceleración máxima del terreno.

5. **Elección de secciones de análisis:** Se indica cual de las secciones de corte se analizará.

6. **Caracterización geotécnica:** La información de llenado se encuentra detallado en el subtítulo 4.2.8.7.

7. **Criterios de diseño del muro de suelo reforzado:** La información de llenado se encuentra detallado en la tabla 21: Criterios de diseño de muro de suelo reforzado.

8. **Observaciones:** Se indica generalidades del análisis de estabilidad.

9. **Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## **Instructivo del Protocolo de Procedimientos para la verificación de estabilidad de la construcción de plataforma 02**

**Nombre del proyecto:** Se coloca el nombre del proyecto asignado en el contrato.

**Ubicación del proyecto:** Se coloca el nombre del campamento o unidad minera, el distrito, la provincia y el departamento.

**Página:** Se coloca el número de página por cada protocolo.

**Fecha:** Se coloca la fecha en la que se realiza el protocolo.

### **1. Verificación de estabilidad interna:**

- 1.1. Datos principales del suelo reforzado para estabilidad interna:** Se indica los criterios de diseño o datos.
- 1.2. Estabilidad interna con respecto a rotura del refuerzo:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem A, B, C, D, E y F del subtítulo 4.2.8.9.
- 1.3. Estabilidad interna con respecto a la capacidad de extracción:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem G del subtítulo 4.2.8.9.
- 1.4. Cálculo de estabilidad interna con cargas sísmicas por rotura de refuerzo:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem H e I del subtítulo 4.2.8.9.
- 1.5. Cálculo de estabilidad interna con cargas sísmicas por extracción de refuerzo:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem J del subtítulo 4.2.8.9.

### **2. Verificación de estabilidad externa**

- 2.1. Datos principales del suelo reforzado para estabilidad externa:** Se indica los criterios de diseño o datos.
- 2.2. Determinación de las propiedades del suelo:** La información de llenado se encuentra detallado en el subtítulo 4.2.8.7.
- 2.3. Cálculo de factor de seguridad por deslizamiento:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem A del subtítulo 4.2.8.10.
- 2.4. Cálculo de factor de seguridad por volteo:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem B del subtítulo 4.2.8.10.
- 2.5. Cálculo de factor de seguridad por capacidad de soporte:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem C del subtítulo 4.2.8.10.
- 2.6. Cargas sísmicas en estabilidad externa:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem D del subtítulo 4.2.8.10.

- 2.7. Cálculo de factor de seguridad por deslizamiento con cargas sísmicas:**  
El procedimiento se encuentra detallada en el ítem E del subtítulo 4.2.8.10.
  - 2.8. Cálculo de factor de seguridad por volteo con cargas sísmicas:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem F del subtítulo 4.2.8.10.
  - 2.9. Cálculo de factor de seguridad por capacidad de soporte con cargas sísmicas:** El procedimiento se encuentra detallada en el ítem G del subtítulo 4.2.8.10.
- 
- 3. Verificación de estabilidad general:** El procedimiento se encuentra detallada en el subtítulo 4.2.8.11.
  - 4. Firma de responsables del trabajo:** Se coloca la firma, el nombre y la fecha en que los responsables del control del protocolo.

## Anexo 4: Certificados de Calidad

### Anexo 4.1: Ficha de calidad de la geomalla uniaxial

# MacGrid® WG90

## Geomalla Tejida

### Características técnicas

MacGrid® WG90 es una geomalla tejida producida a partir de hilos de poliéster de alta tenacidad los cuales reciben revestimiento en PVC para la protección del núcleo, es resistente a la daños de instalación, ataques químicos, biológicos, ambientales y son especialmente indicadas para estabilización de estructuras de contención en suelo reforzado, refuerzo de terraplenes sobre suelos blandos, refuerzo de pavimentos entre otras aplicaciones.



Propiedades Mecánicas		Unidad	Ensayo	WG90/10
Resist. Longitudinal a la Tracción	$T_{ut}$	kN/m	ASTM D 6637	90
Deformación a la Rotura	e	%	ASTM D 6637	≤ 12
Resist. Transversal a la Tracción	$T_{ut}$	kN/m	ASTM D 6637	10

Propiedades Físicas		Unidad	Ensayo	WG90/10
Abertura nominal de la malla longitudinal		mm		22
Abertura nominal de la malla transversal		mm		25

Propiedades a Largo Plazo		Unidad	Ensayo	WG90/10
Factor Reducción, Fluencia - Creep	$RF_{CR}$	---	ASTM D 5262	1.43
Factor Reducción, Durabilidad	$RF_D$	---	FHWA RD 97-144	1.15
Factor Reducción, Daños de Instalación	$RF_{ID}$	---	ASTM D 5818	1.03
Factor de Reducción Total, $RF_G = (RF_{CR} \times RF_D \times RF_{ID})$				1.69
Resistencia a Largo Plazo, $LTDS = T_{ut} / RF_G$		kN/m		53.3

Presentación		Unidad	Ensayo	WG90/10
Ancho del Rollo		m		3.90
Largo del Rollo		m		100.0

**MACCAFERRI**  
AMÉRICA LATINA

Maccaferri se reserva el derecho de revisar y modificar estas especificaciones en cualquier momento, de acuerdo con las características de los productos fabricados.  
[www.maccaferri.com.pe](http://www.maccaferri.com.pe)

Sistema de Gestión de Calidad  
Certificado de Conformidad con la  
Norma ISO 9001:2008

**ISO 9001**  
JUNIO 2011

**MACCAFERRI**

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA**

Rev. 06 ; Fecha 03.2017

**MacMat® R3 004**

**GEOMANTA ANTIEROSIVA REFORZADA**

**Características técnicas**

MacMat® R3 004 es una geomanta antierosiva reforzada, fabricada a partir de filamentos poliméricos fundidos en todos los puntos de contacto. Presenta elevada flexibilidad, es tridimensional, presentando más de 90% de vacíos. Fue especialmente desarrollada para el control de la erosión superficial en taludes y cursos de agua.



**MacMat® R3 004**

**Propiedades físicas de la geomanta reforzada**

Espesor nominal	mm	ASTM D5199	15
Gramaje	g/m <sup>2</sup>	ASTM D5261	≥400
Índice de vacíos	%		>90
Color <sup>(1)</sup>			Verde
Polímero predominante			Poliétileno
Temperatura de fragilidad del polímero predominante	°C	ASTM D746	-35
Resistencia UV do polímero predominante		ASTM D4355	Estabilizado

**Propiedades mecánicas de la geomanta reforzada**

Resistencia a la tracción longitudinal	kN/m	ASTM D4595	≥4
Elongación a la rotura longitudinal	%	ASTM D4595	≤30
Resistencia a la tracción transversal	kN/m	ASTM D4595	≥3
Elongación a la rotura transversal	%	ASTM D4595	≤30
Resistencia al rasgado longitudinal	Kgf	DIN 53.363	5±2
Resistencia al rasgado transversal	Kgf	DIN 53.363	5±2

**Presentación: en rollos**

Ancho	m	2
Largo	m	50
Área	m <sup>2</sup>	100
Diámetro promedio	m	0,68
Peso	kg	40

<sup>(1)</sup> Colores negro y marrón disponibles mediante consulta y solicitud previa.

Los valores listados anteriormente corresponden a una media de resultados encontrados en ensayos realizados en laboratorios. La falta de cuidado en la manipulación, almacenamiento y transporte, pueden cambiar algunos de estos resultados.

**MACCAFERRI**  
AMERICA LATINA






Maccaferri se reserva el derecho de revisar estas especificaciones en cualquier momento, de acuerdo con las características de los productos fabricados.

[www.maccaferri.com/br](http://www.maccaferri.com/br)

Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001  
Certificado de Conformidad con la Norma ISO 9001



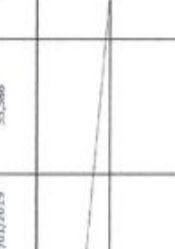
Anexo 4.3: Fichas de Calidad de Resistencia a Compresión del Concreto

 <b>LABYCONST</b> Laboratorio y Construcción		PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO <b>NORMA ASTM C-39</b>									
N° DE DIVISION <b>PROYECTO</b>		001 SUPERVISION DE OBRAS CIVILES, PLATAFORMA AREA 01 DEL PROYECTO CAMPAMENTO YUPAG		SOLICITADO POR REALIZADO POR CODIGO NUMERO DE PROTOCOLO ODA		GEOTECNIA & HIDRAULICA AMBIENTAL GORDAN VARGAS EVC-018-GEHA-004		PAG: 1 DE 1			
UBICACION DEL PROYECTO CLIENTE		YUAPAG - YAMAMUNCA - DANIEL ALCIDES CARRON - CERRO DE PASCO GEOTECNIA & HIDRAULICA AMBIENTAL									
N°	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (KG)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA ALCANZADA (KG/CM2)	RESISTENCIA SOLICITADA (KG/CM2)	% RESISTENCIA ALCANZADA	COODIGOS
1	P13 - CCL	28/12/2018	28	25/01/2019	46,412	30,00	15,1	259	375	148,10	P-010
2	P08 - CR	27/12/2018	28	24/01/2019	47,811	30,10	15,0	268	175	153,37	P-011
3	P48 - CCL	22/12/2018	28	19/01/2019	61,386	30,00	15,0	347	175	198,50	P-012
											
EQUIPO : PRENSA DE CONCRETO MARCA : METROTST MODELO : MC-160 SERIE : 229		FECHA DE CALIBRACION : 2018-07-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION : CFM-153-2018		14 Dias > 90% 28 Dias > 100%		EDAD DEL CONCRETO % RESISTENCIA ALCANZADA					
OBSERVACIONES:											
TECNICO RESPONSABLE  <b>LABYCONST</b> LABORATORIO Y CONSTRUCCION S.R.L. GORDAN VARGAS BRACAMONTE TECNICO DE LABORATORIO				RESPONSABLE DE LABORATORIO  <b>LABYCONST</b> LABORATORIO Y CONSTRUCCION S.R.L. Carlos Colquisspe Torres JEFE DE LABORATORIO				INGENIERO RESPONSABLE  <b>LABYCONST</b> LABORATORIO Y CONSTRUCCION S.R.L. ING. VLADIMIR MINAMO S. INGENIERO RESPONSABLE CIP. N° 120319			
NOMBRE Y FIRMA				NOMBRE Y FIRMA				NOMBRE Y FIRMA			

Calle 102 Miz F.3 Sub Lote 31 N° 161 - Comas.  
 Telf: (01) 5373599/ Cel. 963803653/ 963803650/ 963803652/ 9866 46 032 Correo E lect: [labconst.e.r.l@gmail.com](mailto:labconst.e.r.l@gmail.com)

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LOS ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO

NORMA ASTM C-39

N° DE REVISIÓN: 001 PROYECTO: SUPERVISION DE OBRA CIVILES, PLATAFORMA AREA 02 DEL PROYECTO CAMPAMENTO YUPAG		SOLICITADO POR: GEOTECNIA & HIDRAULICA AMBIENTAL REALIZADO POR: GORDAN VARGAS CODIGO: LYC-018-GEHA-003 NUMERO DE PROTOCOLO: 003		PAG: 1 DE 1							
UBICACION DEL PROYECTO: YUPAG - YANAHUANCA - DANIEL ALDORES CARRION - CTRIO DE PASCO CLIENTE: GEOTECNIA & HIDRAULICA AMBIENTAL											
N°	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	EDAD (DIAS)	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (KG)	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	RESISTENCIA ALCANZADA (KG/CM2)	RESISTENCIA SOLICITADA (KG/CM2)	% RESISTENCIA ALCANZADA	CODIGOS
1	PJA - CCI	18/12/2018	28	16/01/2019	36,391	30.10	15.0	206	175	117.67	P-006
2	PJA - CCI	19/12/2018	28	16/01/2019	34,587	30.00	15.0	196	175	111.84	P-007
3	PJA - CCI	20/12/2018	28	17/01/2019	53,845	30.00	15.0	305	175	174.44	P-008
4	P2B - CCI	20/12/2018	28	17/01/2019	55,586	30.10	15.0	315	175	179.74	P-009
											
EQUIPO : PRESNA DE CONCRETO MARCA : METROTST MODELO : MC 360 SERIE : 229		FECHA DE CALIBRACION: 2018-07-02 CERTIFICADO DE CALIBRACION: CFM-153-2018		EDAD DEL CONCRETO: 28 Días % RESISTENCIA ALCANZADA: > 90%							
OBSERVACIONES:											
TECNICO RESPONSABLE <b>LABYCONST</b> Laboratorio y Construcción GORDAN VARGAS BRACAMONTE						RESPONSABLE DE LABORATORIO <b>LABYCONST</b> Laboratorio y Construcción L Carlos Cotaguissa Torres JEFE DE LABORATORIO					
NOMBRE Y FIRMA GORDAN VARGAS BRACAMONTE						NOMBRE Y FIRMA CARLOS COTAGUISA TORRES					

**Anexo 5: Panel Fotográfico**



Inicio de los trabajos en plataforma Yumpag



Actividades de supervisión en plataforma Yumpag



Control topográfico en plataforma



Corte y excavación de plataforma N° 02



Compactacion con rodillo en subsante



Zona de descarga de material propio en la cantera 01



Traslado de material orgánico.



Charlas de seguridad para inicio de actividades en el día.



Control topográfico en la conformación de enrocado.



Conformación de enrocado, colocación de geomembrana y geotextil.



Fachada de sacos metaleros y fijación de geomalla en suelo reforzado.



Ensayos geotécnicos: proctor modificado, granulometria y límites de atterberg.



Ensayo de Densidad de Campo y Humedad Speedy.



Extendido de material de relleno con tractor y motoniveladora.



Compactación de material de relleno con rodillo.



Colocación del Geotextil No tejido MACMAT en la fachada del muro.



Exacavación, encofrado y vaciado de concreto del canal de coronación.



Se realizó el ensayo de asentamiento en concreto fresco (slump).



Construcción de las cajas de sedimentación N° 01 y N° 02.



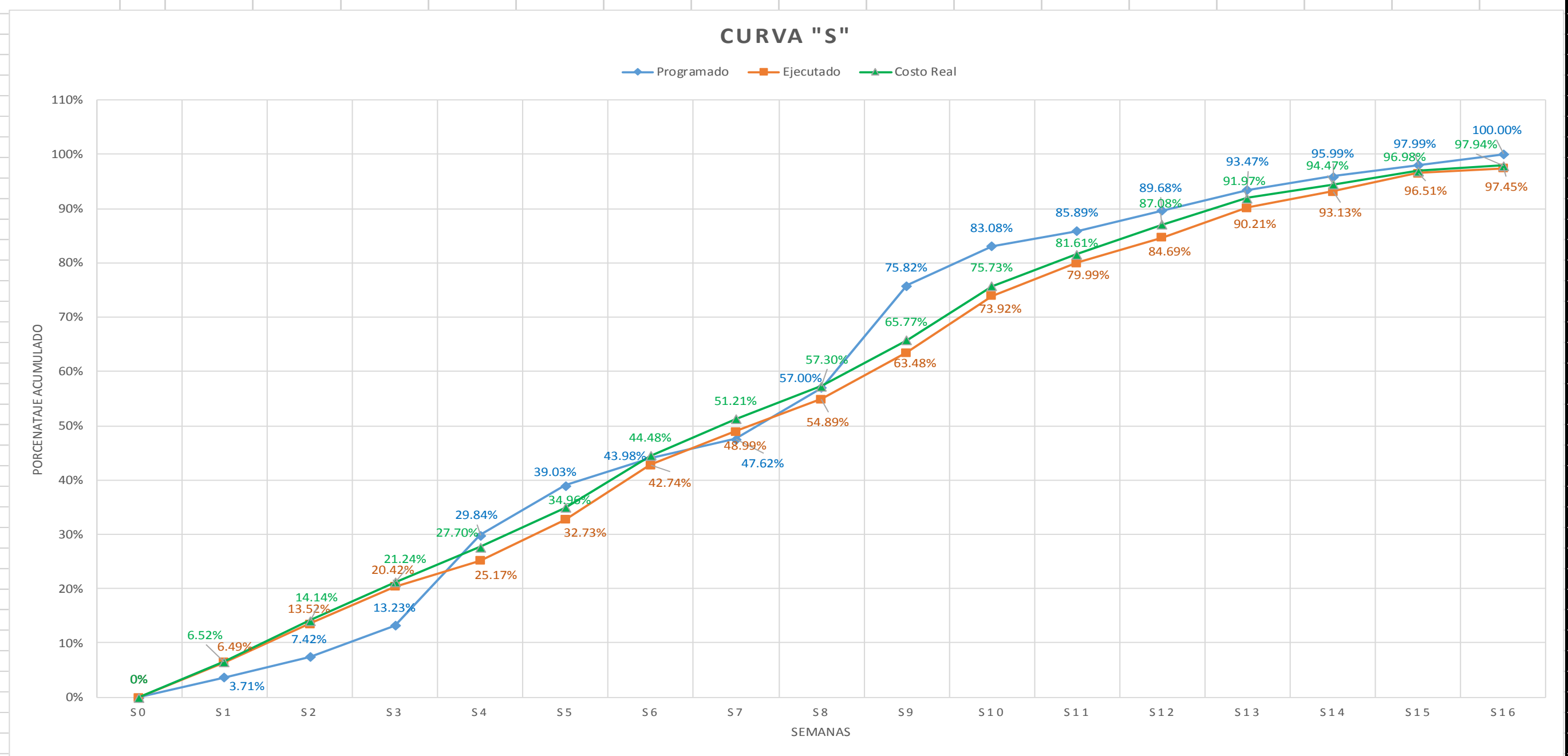
Colocación de tubería HDPE 4", construcción de cajas de registro y ejecución de la prueba hidráulica en Red Alcantarillado.



7						381.00												
						535.00		2750.00										
8		4473.50	4473.50	4473.50	4473.50	4473.50	4473.50		1398.00	1398.00	1398.00	1398.00	1398.00					
		4509.17	4509.17	4509.17	4509.17	4509.17	4509.17											
9		5203.00	5203.00	5203.00	5203.00	5203.00	5203.00		2910.00	2910.00	2910.00	2910.00	2910.00					
		5260.50	5260.50	5260.50	5260.50	5260.50	5260.50											
10						10877.14	14502.86		3600.00	25200.00								
					3213.00	9639.00	12852.00											
11						929.86	6509.03	6509.03						6509.03	6509.03			
					907.33	907.33	6351.33	6351.33	4150.00	20750.00				6351.33	6351.33			
12											2625.00	2625.00						
											4500.00							
13											4907.00	4907.00	4907.00	4907.00				
											18450.00							
											4834.75	4834.75	4834.75	4834.75				
14											5444.00	5444.00	5444.00	5444.00				
											13793.33	6896.67						
											5236.00	5236.00	5236.00	5236.00				
15												1248.00						
											8300.00							
											304.20	709.80						
16															3090.00			
															2815.00			
17															3090.00			
															2815.00			
18															7100.00	7100.00	7100.00	
													4571.43	6400.00	6400.00	1828.57		
														3175.04	5556.32	5556.32	5556.32	
19																3360.00	5040.00	3360.00
													1200.00	7200.00	7200.00	7200.00	7200.00	7200.00
																3434.67	3434.67	3434.67
20					3344.00	3344.00	3344.00	3344.00	3344.00	3344.00								
		6650.00	6650.00	6650.00	6650.00	1900.00												
			1108.27	3878.95	3878.95	3878.95	3878.95	3878.95	3878.95									
21			4750.00	4750.00														
						3800.00	5700.00											
			4872.50	4872.50														
22			8867.50	8867.50														
			6650.00	6650.00	6650.00	6650.00	1900.00											
			8742.50	8742.50														
23				1900.00			1900.00	1900.00			1900.00	1900.00	1900.00					
						1900.00	6650.00	950.00										
				1306.00	1306.00	1306.00	1306.00	1306.00	1306.00	1306.00	1306.00	1306.00	1306.00					
24																6650.00		
											5700.00							
											635.30	5717.70						
<b>SUMATORIA</b>																		
Programado		13300.00	13300.00	20850.00	59600.00	32950.00	17750.00	13058.00	33658.00	67501.33	26026.67	10079.43	13600.00	13600.00	9028.57	7200.00	7200.00	
PV		3.71%	3.71%	5.81%	16.62%	9.19%	4.95%	3.64%	9.38%	18.82%	7.26%	2.81%	3.79%	3.79%	2.52%	2.01%	2.01%	
% acumulado		0%	3.71%	7.42%	13.23%	29.84%	39.03%	43.98%	47.62%	57.00%	75.82%	83.08%	85.89%	89.68%	93.47%	95.99%	97.99%	100.00%
Ejecutado		23294.00	25194.00	24770.50	17020.50	27108.50	35932.39	22411.97	21173.43	30805.43	37455.43	21767.77	16860.03	19789.03	10460.00	12140.00	3360.00	
EV		6.49%	7.02%	6.91%	4.75%	7.56%	10.02%	6.25%	5.90%	8.59%	10.44%	6.07%	4.70%	5.52%	2.92%	3.38%	0.94%	
% acumulado		0%	6.49%	13.52%	20.42%	25.17%	32.73%	42.74%	48.99%	54.89%	63.48%	73.92%	79.99%	84.69%	90.21%	93.13%	96.51%	97.45%

<b>Costo Real</b>		23384.667	27326.64	25476.72	23166.15	26035.95	34157.95	24126.95	21874.71	30362.74	35749.34	21083.76	19597.12	17537.65	8990.99	8990.99	3434.7	
<b>AC</b>		6.52%	7.62%	7.10%	6.46%	7.26%	9.52%	6.73%	6.10%	8.46%	9.97%	5.88%	5.46%	4.89%	2.51%	2.51%	0.96%	
<b>% acumulado</b>		0%	6.52%	14.14%	21.24%	27.70%	34.96%	44.48%	51.21%	57.30%	65.77%	75.73%	81.61%	87.08%	91.97%	94.47%	96.98%	97.94%

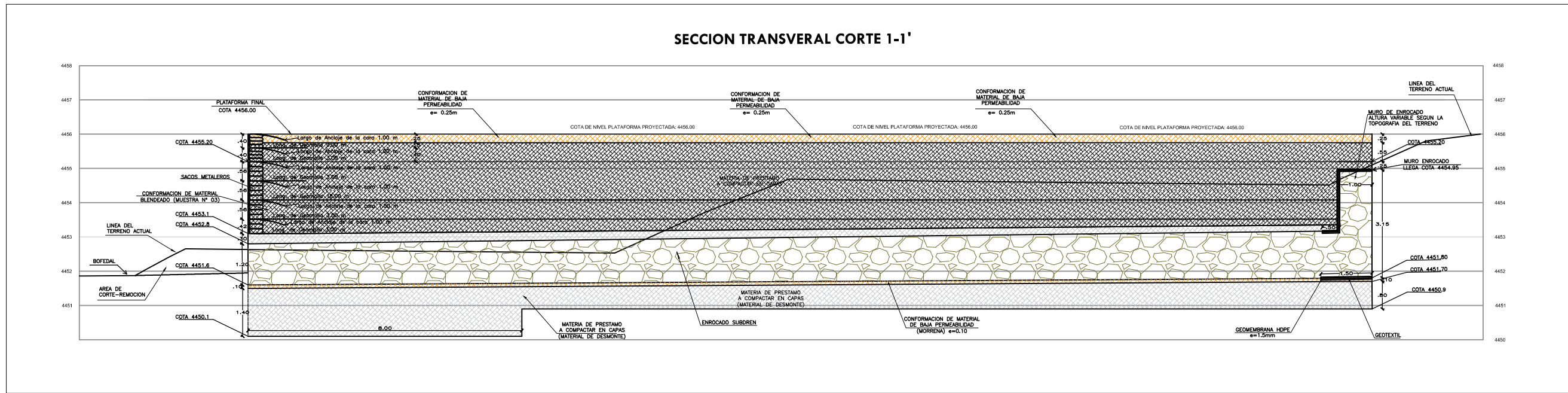
### 3. CURVA "S"



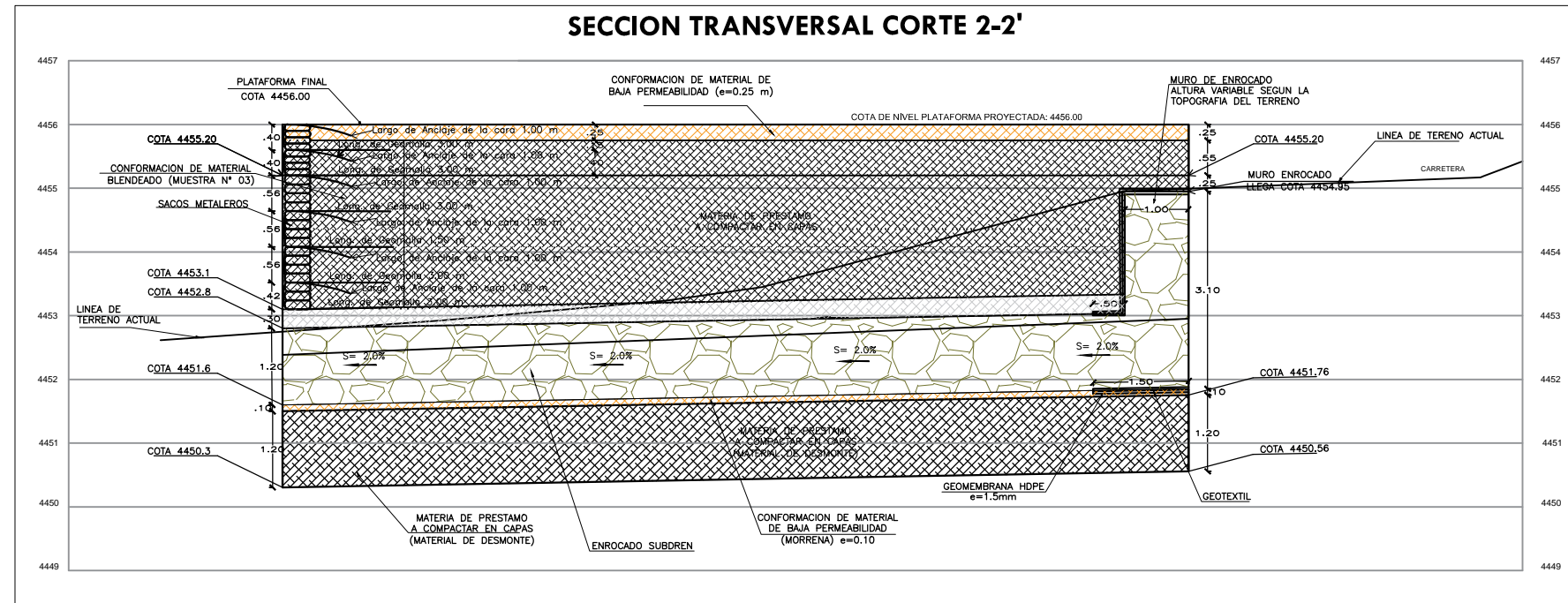
### 4. INDICADORES FINALES DE VALOR GANADO

INDICE	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16
<b>CPI</b>	1.00	0.92	0.97	0.73	1.04	1.05	0.93	0.97	1.01	1.05	1.03	0.86	1.13	1.16	1.35	0.98
<b>SPI</b>	1.75	1.89	1.19	0.29	0.82	2.02	1.72	0.63	0.46	1.44	2.16	1.24	1.46	1.16	F.C	F.C
<b>CSI</b>	1.74	1.75	1.16	0.21	0.86	2.13	1.59	0.61	0.46	1.51	2.23	1.07	1.64	1.35	F.C	F.C
<b>CV</b>	-90.67	-2132.64	-706.22	-6145.65	1072.55	1774.44	-1714.98	-701.27	442.69	1706.09	684.01	-2737.09	2251.38	1469.01	3149.01	-74.67
<b>SV</b>	9994.00	11894.00	3920.50	-42579.50	-5841.50	18182.39	9353.97	-12484.57	-36695.90	11428.77	11688.34	3260.03	6189.03	1431.43	4940.00	-3840.00

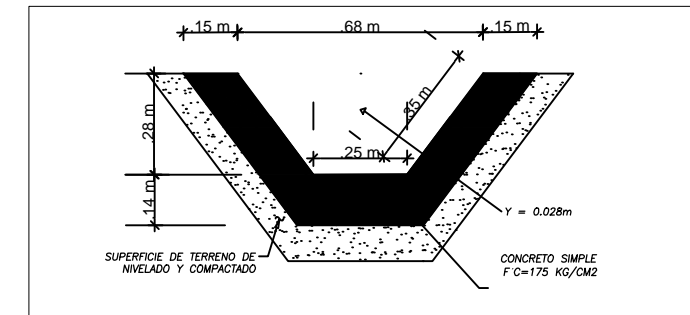
Anexo 7: Planos Finales



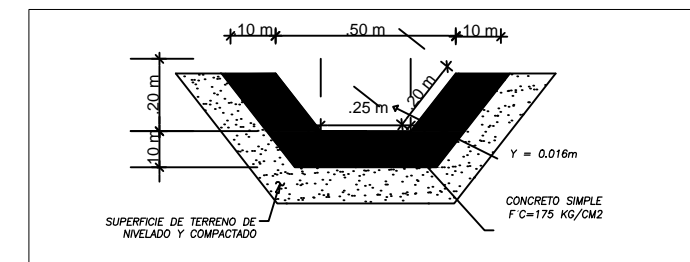
PL 130 SECCIÓN TRANSVERAL CORTE 1-1' ESC. 1:50



PL 130 SECCION TRANSVERAL CORTE 2-2' ESC. 1:50



PL 130 CANAL DE CORONACIÓN N° 01 ESC. 1:10



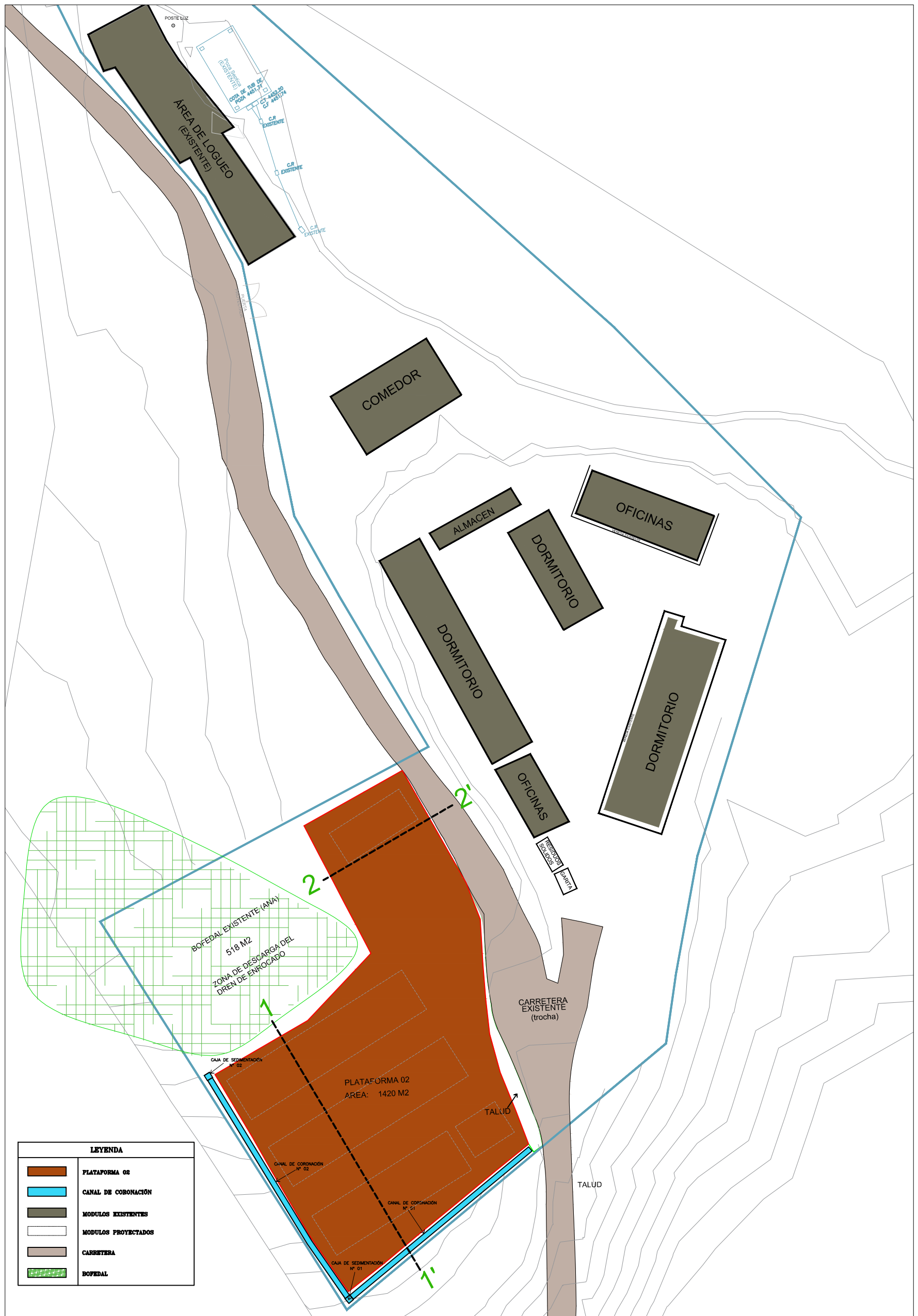
PL 130 CANAL DE CORONACIÓN N° 02 ESC. 1:10

CONFIDENCIAL		ESTADO DE REVISIÓN DE PLANOS	
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE GEOTÉCNICA E HIDRÁULICA AMBIENTAL (GEHA). SU USO SIN PREVENIA AUTORIZACIÓN ESTA PROHIBIDA. CUALQUIER MODIFICACIÓN DE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SERÁ RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL POR PARTE DE GEHA.			
0	28/01/19	EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN	
Emisión	Fecha	Descripción	




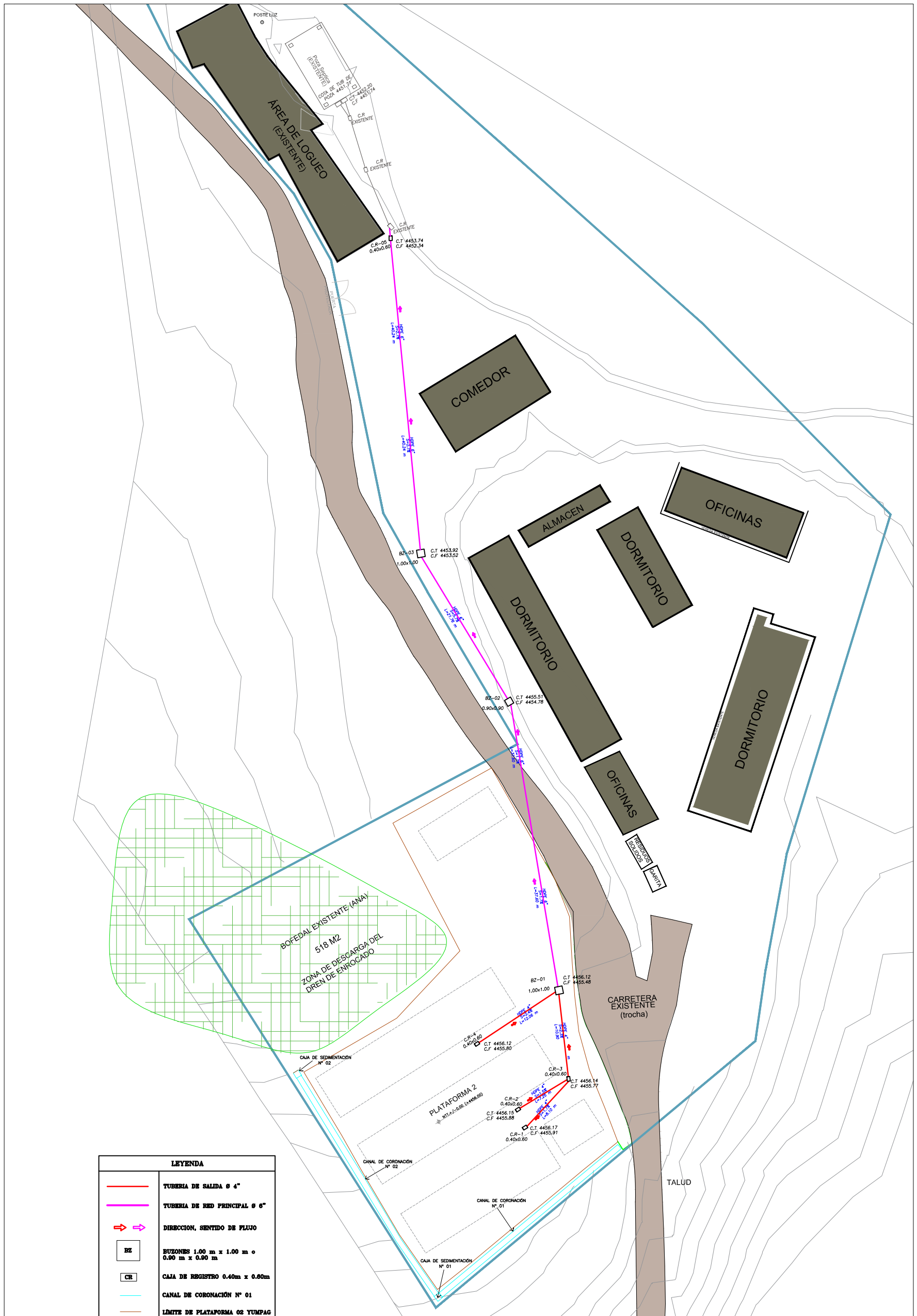
REVISADO POR: ING. ALDO ALTAMIRANO E. CIP 146616	PROYECTO: SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.
APROBADO POR CLIENTE: ING. ROLANDO LIGARDA	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES-PLATAFORMA 02 CAMPAMENTO YUMPAG
DISEÑO: A.M.C	CHD: A.M.C
ARCHIVO:	CÓDIGO: PLATAFORMA 02 - YUMPAG - 02

ELABORADO POR: <b>GEHA</b> GEOTÉCNICA E HIDRÁULICA AMBIENTAL ALTA INGENIERÍA PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE	REV. No: 0
--	---------------




PL 130 PLANO DE CONFORMACIÓN DE PLATAFORMA  
ESC. 1:250

CONFIDENCIAL ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE GEOTÉCNICA & HIDRÁULICA AMBIENTAL (GEHA). SU USO SIN PREVENIA AUTORIZACIÓN ESTA PROHIBIDA. CUALQUIER MODIFICACIÓN DE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SERÁ RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL POR PARTE DE GEHA.	ESTADO DE REVISIÓN DE PLANOS		BUENAVENTURA	REVISADO POR: ING. ALDO ALTAMIRANO E. CIP 146616	PROYECTO: SUPERVISION DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	ELABORADO POR:  GEHA GEOTÉCNICA & HIDRÁULICA AMBIENTAL ALTA INGENIERÍA PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE		
				APROBADO POR CLIENTE: ING. ROLANDO LIGARDA	PLANO: PLANO AS BUILT - CONFORMACION DE PLATAFORMA 02 YUMPAG			
				DISEÑO: A.M.C.	CAD: A.M.C.		CÓDIGO: PLATAFORMA 02 - YUMPAG - 01	REV. No: 0
	0	28/01/19		EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN	ARCHIVO:			
	Emisión	Fecha	Descripción					



PL PLANO DE RED DE ALCANTARILLADO  
 130 ESC. 1:250

CONFIDENCIAL ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN CONTENIDA SON PROPIEDAD DE GEOTECNICA & HIDRÁULICA AMBIENTAL (GEHA). SU USO SIN PREVA AUTORIZACIÓN ESTA PROHIBIDA. CUALQUIER MODIFICACIÓN DE LOS DATOS CONTENIDOS EN ESTE PLANO SERÁ RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DEL USUARIO SIN NINGUNA RESPONSABILIDAD LEGAL POR PARTE DE GEHA.	ESTADO DE REVISIÓN DE PLANOS		BUENAVENTURA	REVISADO POR: ING. ALDO ALTAMIRANO E. CIP 146616	PROYECTO: SUPERVISIÓN DE OBRAS CIVILES PLATAFORMA ÁREA 02 DEL PROYECTO DEL CAMPAMENTO YUMPAG.	ELABORADO POR:  GEOTECNICA & HIDRÁULICA AMBIENTAL ALTA INGENIERÍA PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE	
				APROBADO POR CLIENTE: ING. ROLANDO LIGARDA	PLANO: PLANO AS BUILT-ALCANTARILLADO CAMPAMENTO YUMPAG		
				DISEÑO: A.M.C. CAD: A.M.C.	CÓDIGO: PLATAFORMA 02 - YUMPAG - 03		REV. No: 0
	0	28/01/19		EMITIDO PARA REVISIÓN Y APROBACIÓN			
	Emisión	Fecha	Descripción				