



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL MACRO

DESLIZAMIENTO DEL SECTOR

GUALLANDEL PARROQUIA SAN JUAN, CANTÓN GUALACEO

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTORES: JONNATHAN PAUL FIGUEROA SARMIENTO

PATRICIO JAVIER SÁNCHEZ RODAS

DIRECTOR: MSc. ING. LUIS MARIO ALMACHE

2019

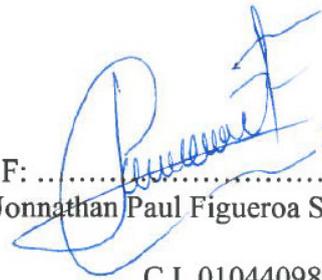
DECLARACIÓN

Declaramos bajo juramento, que el contenido del trabajo descrito de titulación corresponde exclusivamente a: JONNATHAN PAUL FIGUEROA SARMIENTO y PATRICIO JAVIER SÁNCHEZ RODAS, la responsabilidad de las ideas, hechos y doctrinas expuestas son de responsabilidad de los autores y no han sido previamente presentadas por ningún otro trabajo de grado.



F:
Patricio Javier Sánchez Rodas.

C.I. 0705257434



F:
Jonnathan Paul Figueroa Sarmiento

C.I. 0104409891

CERTIFICACIÓN

Certifico en calidad de tutor del presente trabajo de tesis denominado: **“DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL MACRO DESLIZAMIENTO DEL SECTOR GUALLANDEL PARROQUIA SAN JUAN, CANTÓN GUALACEO”**, fue elaborado y desarrollado por los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, JONNATHAN PAUL FIGUEROA SARMIENTO y PATRICIO JAVIER SÁNCHEZ RODAS, bajo mi supervisión, reuniendo todos los requisitos para ser presentados y sustentados ante el tribunal

F:

Ing. Msc. LUIS MARIO ALMACHE SÁNCHEZ

A handwritten signature in blue ink, consisting of several large, overlapping loops and a final horizontal stroke, positioned over the signature line.

Contenido

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
INTRODUCCIÓN	3
RESUMEN	4
ABSTRACT.....	5
CAPITULO I: GENERALIDADES	6
1. Antecedentes	6
1.1 Objetivos	6
1.1.1 Objetivo General.....	6
1.1.2 Objetivos Específicos	6
1.2 Ubicación.....	7
1.3 Descripción Actual de la Zona de Estudio.....	8
1.4 Alcance	9
1.5 Metodología.....	11
1.6 Socialización	14
CAPITULO II: ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO	16
2. Topografía.....	16
2.1 Geología y Geomorfología	16
2.1.1 Geología Regional	16
2.1.2 Geología Local.....	17
2.2 Ensayos geotécnicos de campo.....	19

.....	21
2.3 Ensayos geofísicos ejecutados	22
2.3.1 Sísmica de refracción.....	22
.....	24
2.4 Tomografía eléctrica	24
2.4.1 Ubicación de los ensayos ejecutados	26
2.5 Resultados obtenidos de los ensayos realizados	27
2.6 Resultados ensayos geotécnicos de campo	27
2.7 Parámetros de resistencia y deformación del suelo	27
2.7.1 Sondeo n°1	28
2.7.2 Sondeo n°2.....	28
2.8 Ensayos realizados a las muestras obtenidas	29
2.9 Resultados de los sondeos.....	29
2.10 Resultados ensayos geofísicos de campo.....	30
2.10.1 Sísmica de refracción.....	30
2.10.2 Constantes elásticas	31
2.10.3 Fórmulas aplicada.....	31
2.10.4 Resultados de los ensayos sísmicos de refracción.....	32
2.10.5 Correlación de velocidad de onda con parámetros resistentes del suelo	32
2.11 Tomografía eléctrica (calicata)	33
2.11.1 Tomografía eléctrica LE - 1	34

2.11.2 Tomografía eléctrica LE – 2	35
2.12 Modelo integrado geológico geotécnico geofísico para el análisis de la estabilidad de talud	36
2.13 Sismicidad.....	38
CAPITULO III: MODELACIÓN DE TALUD SITUACIÓN ACTUAL	40
3.0 Modelación Mediante Software Slide 5.0.....	40
3.1 Método de Equilibrio Limite	43
3.1.1 Factor de seguridad.....	43
3.2 Modelación del talud en condiciones actuales.....	45
3.2.1 Factor de seguridad en condiciones reales.....	52
3.2.2 Factor de seguridad con sismo horizontal y sismo vertical	54
3.2.3 Factor de seguridad con nivel freático en plano de falla	56
3.2.4 Factor de seguridad con nivel freático en la superficie del talud.....	58
CAPITULO IV: DISEÑO DE MEDIDAS ESTABILIZADORAS	62
4.0 Teoría de Medidas Estabilizadoras	62
4.1 Diseño de medidas estabilizadoras	65
4.2 Descripción de los elementos constitutivos del sistema de evacuación	68
4.2.1 Sistema de dren francés	69
4.2.2 Áreas de Aportación a las tuberías de recolección	69
CAPITULO V: PRESUPUESTO	77
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
6.0 CONCLUSIONES	79

6.1 RECOMENDACIONES.....	80
6.1.1 Seguridad de población.....	80
6.1.2 Aspectos Técnicos/Constructivos	80
6.1.3 Mantenimiento/ Funcionamiento Global	81
6.2 BIBLIOGRAFÍA	82

DEDICATORIA

Nuestra tesis la dedicamos a nuestras familias quienes, con su apoyo, consejos, comprensión en los momentos difíciles supieron alentarnos para seguir adelante, también a todos aquellos que formaron parte de este viaje el cual llega a su fin.

AGRADECIMIENTO

Gracias, de corazón a nuestros tutores por su paciencia, dedicación, motivación, criterio y aliento han hecho fácil lo difícil, ha sido un privilegio contar con su guía y ayuda.

Gracias a nuestros padres, demás familiares y amigos que nos apoyaron para no perder el aliento en el camino que, aunque difícil siempre estuvieron ahí incondicionalmente llenándonos de motivación para no caer, no desistir y seguir siempre adelante con un sueño, una meta que hoy gracias a todos Uds. se logra cumplir.

INTRODUCCIÓN

En la zona de Guallandel parroquia San Juan, cantón Gualaceo, se ha suscitado el movimiento de masas, el cual ha perjudicado a la comunidad, ya que por el pie del deslizamiento se encuentra la carretera que lleva a la parroquia de San Juan. Es por eso que, de manera urgente, se ha generado un proyecto que brinde soluciones al problema suscitado, garantizando la estabilidad de este cerro que actualmente presenta un riesgo para los usuarios que transitan por la vía, así como para los habitantes del lugar. Se quiere generar una investigación donde se expongan las medidas estabilizadoras, para lo cual se necesitarán varios estudios como: levantamiento topográfico, ensayos de campo y laboratorio, estudios geotécnicos, geofísicos, procesamiento de datos, modelación de taludes, llegando así a garantizar un diseño óptimo, seguro y económico adaptado a las necesidades de la entidad y los usuarios.

Como contenido general, se detalla todos y cada uno de los procesos ejecutados y la metodología implementada para determinar medidas de sostenimiento de la zona estudiada, con la información obtenida, se generarán planos, presupuesto, especificaciones técnicas y finalmente, conclusiones y recomendaciones en función de los resultados de la investigación ejecutada.

RESUMEN

Gualaceo, al ser un cantón turístico de la provincia del Azuay, presenta un crecimiento poblacional, donde la comunicación y movilidad, es la base fundamental del crecimiento económico y turístico.

San Juan, es una de las parroquias que forman parte de este cantón en desarrollo, por lo que necesita vías en buen estado, y con infraestructuras que garanticen la seguridad tanto de habitantes de la zona como transeúntes.

Es así que en la vía que conecta Gualaceo con San Juan, se ha generado un movimiento de masas caracterizado como deslizamiento, generando afecciones a la carretera en mención y siendo un riesgo para quienes viven en la zona; por lo cual, esta investigación, basada en estudios de campo, laboratorio, bibliográficos, al igual que en un análisis de gabinete, se enfocó en determinar las medidas de remediación a dicho movimiento.

Para determinar las medidas de estabilización, fue necesario realizar levantamientos topográficos, geológicos, geotécnicos y geofísicos en la zona. En función de la información obtenida, se realizó una modelación del talud, que pudo exponer el factor de seguridad en condiciones actuales. Con base a la Norma Ecuatoriana de la Construcción, buscando garantizar un factor de seguridad de acuerdo a la norma, se realizó un cambio en la geometría del talud, generando bermas; por otra parte, al ser el agua un factor determinante en la estabilidad del talud, el manejo adecuado por medio de un sistema de drenaje y la conducción a la quebrada localizada en la zona, mejorara la estabilidad global del talud.

Palabras Claves

MOVIMIENTO DE MASAS - MEDIDAS DE ESTABILIZACIÓN - GEOMETRÍA DEL TALUD - SISTEMA DE DRENAJE - ESTABILIDAD - MODELACIÓN DEL TALUD

ABSTRACT

Gualaceo, being a tourist canton of the province of Azuay, presents a population growth, where communication and mobility, are fundamental basis of economic and tourism development.

San Juan, is one of the parishes that are part of this growing canton, therefore it needs roads in good condition which infrastructures offer optimal safety as well inhabitants of this area and its pedestrians.

It is thus that in the route that connects Gualaceo with San Juan, it has generated a mass movement categorized as landslide, that has affected the conditions of this road and it has become a risk for people who live in the zone; Therefore, this research, based on field, laboratory and bibliographic studies, as well as consultancy analysis, focused on determining necessary measures to stop this landslip.

To determine planktonic stability measures, it was necessary to carry out topographic, geological, geotechnical and geophysical surveys in the area. Depending on the information obtained, a modelling of the slope was carried out, which could expose the safety factor under current conditions. Based on the Ecuadorian standard of construction, seeking to guarantee a safety factor according to the standard, a change was made in the slope geometry, generating berms; On the other hand, as water is a determining factor in the stability of the slope, the proper management by means of a drainage system and the addressing to the stream located in the zone, will improve the overall stability of the slope.

KEYWORDS:

MASS MOVEMENT-STABILIZATION MEASURES-SLOPE GEOMETRY-
DRAINAGE SYSTEM-STABILITY-SLOPE MODELING

CAPITULO I: GENERALIDADES

1. Antecedentes

El Austro ecuatoriano, debido a su posición geográfica y geológica, se encuentra expuesto a una serie de fenómenos naturales, particularmente para aquellas zonas montañosas donde la estabilidad de los taludes depende mucho de los fenómenos que ocurran y cual sea su impacto en los taludes, ya que el agua y eventos sísmicos son eventos naturales que condicionan a los taludes, pudiendo generar problemas como la inestabilidad de los mismos además de generar problemas subyacentes que perjudican a las zonas como es el caso del movimiento de masas en el sector de San Juan, mismo que provoco cierre de la vía que une a la Parroquia San Juan con el Cantón Gualaceo, generando inconvenientes para quienes utilizan esta vía como medio de conexión, además de generar problemas a los sectores aledaños al deslizamiento, de tal manera que se ha generado un proyecto de investigación que proponga medidas de estabilización garantizando seguridad y optimización de recursos para la estabilización del movimiento de masas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

* Diseñar medidas de estabilización para el macro deslizamiento del sector Gualland del parroquia San Juan.

1.1.2 Objetivos Específicos

- * Realizar el levantamiento topográfico a detalle de la zona en estudio
- * Realizar ensayos de penetración estándar (SPT), en zonas en las que las características del material lo permitan.
- * Realizar la toma de muestras inalteradas-alteradas.
- * Determinar a través de los diferentes ensayos de laboratorios, los parámetros físico - mecánicos de los materiales existentes de las zonas de estudio.

- * Realizar ensayos de geofísica en campo, sondeos eléctricos verticales y sísmica de refracción
- * Interpretar los resultados de los ensayos geofísicos realizados.
- * Determinar los parámetros físicos – mecánicos de los suelos encontrados.
- * Describir las características geológicas regionales y locales de los sitios en estudio.
- * Determinar las características físico – mecánicas de los suelos y rocas que se involucran en el movimiento de masas.
- * Evaluar la calidad de los materiales sobre los cuales, se realizará las medidas de estabilización de taludes.
- * Correlacionar la geofísica con los resultados geotécnicos con el fin de identificar, y definir materiales del sub suelo presentes en la zona.
- * Modelar el talud, en función de los perfiles asumidos y con variables que condicionen su estabilidad
- * Evaluar el factor de seguridad de los taludes, en situación actual y luego del diseño.
- * Analizar y discriminar la información obtenida de los diferentes ensayos.
- * Exponer conclusiones y recomendaciones

1.2 Ubicación

Los puntos en estudio, son considerados como deslizamientos, dichos movimientos de tierra afectan a más de la capa vial, áreas aledañas a los movimientos de masas, la zona de estudio es la siguiente:

El deslizamiento se localiza en la vía San Juan, la Tabla 1 muestra las coordenadas donde se localiza el movimiento de masas, los puntos están tomados desde la vía, en medio del deslizamiento y en la cabecera del deslizamiento. El grafico 1, muestra la ubicación de la zona estudiada, las mismas que se muestran a continuación.

COORDENADAS UBICACIÓN MOVIMIENTO DE MASAS SAN JUAN			
SISTEMA: UTM DATUM: WGS84 ZONA. 17			
Punto	Este	Norte	Altitud m.s.n.m
P1	741667.915	9672553.066	2751.374
P2	741702.744	9672397.251	2661.563
P3	741742.684	9672232.485	2559.509

Tabla 1: Coordenadas ubicación deslizamiento cerro San Juan

Fuente: Autor

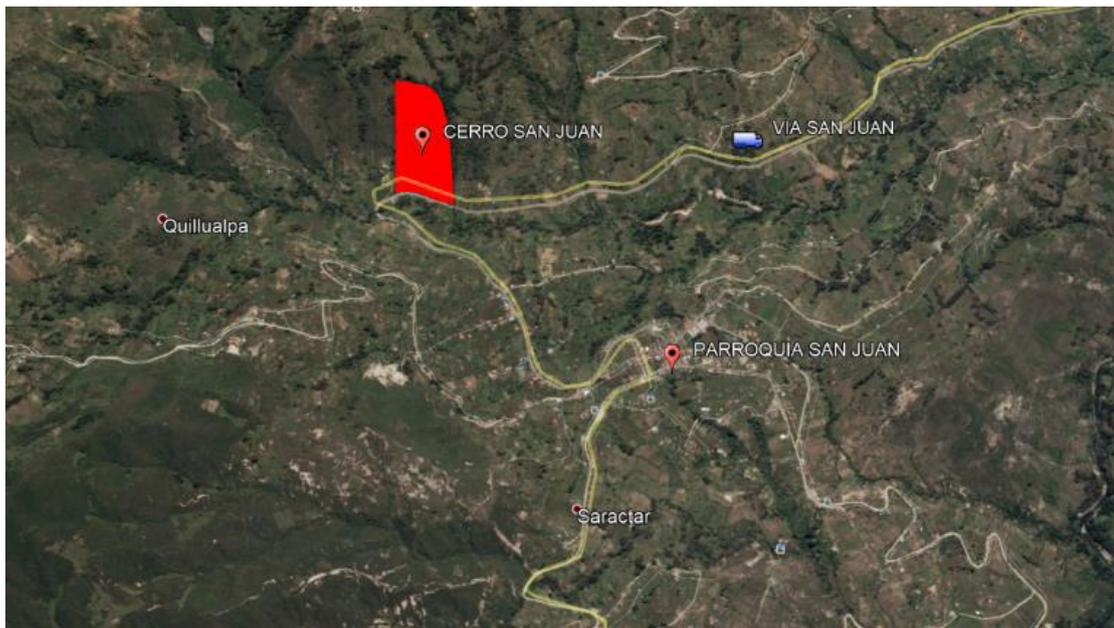


Grafico 1: Ubicación del deslizamiento

Fuente: Autor

1.3 Descripción Actual de la Zona de Estudio

Como se puede observar en la fotografía 1, se habla de un macro deslizamiento de 5,4 hectáreas, el mismo que presenta un gran movimiento de tierra poniendo en peligro a quienes habitan y circulan por el lugar; en la fotografía 1, se observa también, la porción de tierra que

se ha deslizado, dando una idea clara de por dónde puede ser el plano de falla; así también, ya se tiene un material suelto, el mismo que deberá ser removido, ya que no está favoreciendo de ninguna manera al talud, causando una carga perjudicial al talud generando inestabilidad.

Hay que tener en cuenta que por la base del deslizamiento tenemos la vía que une al Cantón Gualaceo con la Parroquia San Juan, siendo la conexión principal entre estos dos sectores.



Fotografía 1: Macro Deslizamiento cerro San Juan

Fuente: Autor

1.4 Alcance

El alcance de esta investigación es dar una solución al movimiento de masas generado en la parroquia San Juan, mediante la modelación y diseño de medidas estabilizadoras las mismas que garantizaran la estabilidad de este talud, para ello se han realizado estudios geotécnicos de campo y laboratorio, en busca de establecer las principales propiedades físico-mecánicas de los materiales de subsuelo, esto es: propiedades, índices, granulometrías, humedades, límites de plasticidad, grado de cohesión, fricción, módulos elásticos, etc. De igual forma, investigar

los parámetros geo mecánicos de los materiales que servirán de base para las obras de índole civil, que estabilizaran los movimientos de masas que ocurren en la zona.

Los ensayos de refracción proporcionaran los conocimientos de los diferentes materiales que componen el sub suelo; El sondeo eléctrico vertical (SEV), es un método geofísico, que consiste en determinar un parámetro de resistividad a diferente profundidad, mediante la inyección de corriente eléctrica en el subsuelo, y la medición del potencial resultante a través de un arreglo electródico. El SEV como método geofísico de corriente directa, es muy utilizado por su sencillez, y por la versatilidad de poder determinar un tipo de suelo o roca, en función de la resistividad que presentan los materiales.

La correlación de estos ensayos de campo, su complemento con los ensayos de laboratorio y sumados a la interpretación geológica de la zona, permitirán conocer los componentes del suelo, su litología y espesor de la o las capas presentes en el subsuelo, con lo cual se podrá dar soluciones a los problemas de movimientos suscitados.

El levantamiento topográfico, permitirá conocer las diferentes formas que tienen los terrenos en estudio, obteniéndose de los mismos, perfiles topográficos que facilitaran el modelar los taludes en movimiento y las zonas propensas a la inestabilidad, con el fin de generar variantes en las zonas vulnerables hasta garantizar una estabilidad de la zona estudiada.

En el plano geológico, el estudio pretende determinar las principales estructuras geológicas presentes en el área del proyecto, estas son: formaciones geológicas, morfología, riesgo a desencadenar deslizamiento, zonas de riesgo en función de las pendientes que se presentan, factores de seguridad de las laderas naturales.

En cuanto al estudio geotécnico, se trata de establecer las principales propiedades físico-mecánicas de los materiales del subsuelo, esto es: cohesión, ángulo de fricción, módulos de elasticidad, densidades, coeficientes de Poisson, de los diferentes materiales encontrados en

función de los ensayos ejecutados. Esta información, se utilizó en la modelación y evaluación de taludes, así como en las medidas de sostenimiento finales planteadas.

Para el análisis de taludes, se procedió a determinar el factor de seguridad por el Método de Equilibrio Limite, utilizando el criterio de Bishop a través del software especializado Slide 5.0; posteriormente, se analizaron medidas de remediación, con el objetivo de que la modelación, proporcione factores de seguridad adecuados para el talud que forma parte de la vía, considerando variables como la profundidad del nivel freático y el efecto sísmico de la zona.

1.5 Metodología

1.5.1 Topografía

Un levantamiento topográfico, es el proceso realizado en campo, en el cual se realizan mediciones de las dimensiones de un área particular de la superficie de la tierra, incluyendo sus distancias horizontales, direcciones, ángulos y elevaciones. Las estructuras artificiales como una carretera o un edificio, también pueden ser objeto de un levantamiento.

Los datos obtenidos del levantamiento, las curvas de nivel, permiten conocer las formas del terreno, con esta información, y sumado a la recopilada en ensayos geofísicos y geotécnicos, es posible determinar en el presente caso, obras de índole civil, que sean mitigables a los problemas presentados en la zona analizada.

1.5.2 Revisión de la información bibliográfica geológica

Para el análisis del componente geológico, se planteó la recopilación, análisis y discriminación: bibliográfica, cartográfica, y fotográfica, valida existente, como:

- Mapa Geológico del Ecuador, escala 1:100.000
- Mapa Geológico del Ecuador, Hoja de Cuenca. Escala 1:100.000
- Geología del Ecuador, Sawyer, W.
- Geografía y Geología del Ecuador, Wolf, T.
- Geología del Ecuador, Nunez Del Arco, E.

- Análisis fotográfico de las zonas
- Plan de ordenamiento territorial de Gualaceo

1.5.3 Levantamiento Geológico de campo

Levantamiento de la información geológica y geomorfológica mediante visitas de campo, con la finalidad de confirmar los datos que se obtuvieron de la consulta bibliográfica y obtener un punto de vista particular de la situación de sitio que permitió establecer claramente las relaciones geológicas y morfológicas del sector, las visitas se realizaron siguiendo los lineamientos de las zonas intervenidas.

A más de ello, la información obtenida de los ensayos geotécnicos y geofísicos, ayudo a descifrar la geología local de las zonas analizadas. Los ensayos geotécnicos y geofísicos de campo, fueron realizados con la siguiente metodología de trabajo:

1.5.4 Componente Geotécnico

El objetivo de la evaluación geotécnica, es verificar la constitución y características principales del subsuelo para la evaluación de la capacidad admisible del terreno, profundidad de cimentación, asentamiento permisible y tratamiento de la cimentación de las obras de ser necesarias.

Con el propósito de lograr los objetivos antes citados, se realizará la evaluación de acuerdo a la siguiente metodología:

- Investigación geotécnica de campo (Ensayos SPT)
- Determinación del nivel freático en el campo
- Extracción y toma de muestras
- Ensayos de laboratorio
- Determinación de los parámetros de resistencia
- Conclusiones y recomendaciones.

1.5.5 Investigación Geotécnica de campo

La investigación geotécnica de campo contempla dos aspectos:

- La determinación de los parámetros de resistencia de suelos para la determinación de la capacidad admisible, profundidad de cimentación, asentamiento permisible, tratamiento de la cimentación, etc., para las diferentes obras civiles que puedan conformar el proyecto. Para dar cumplimiento con el primer aspecto, se procedió a ejecutar dos perforaciones a percusión y ensayos SPT, cuyas profundidades para obtención de la muestra llegarán hasta los 5.5 m de profundidad, considerando la cota actual del terreno, posterior a este nivel se generó rechazo a la penetración

- De las muestras extraídas en los ensayos de campo, se realizaron los respectivos estudios de laboratorio que demandan las normas vigentes:

* Contenido de humedad

* Límites de plasticidad

* Clasificación del suelo

* Ensayo de corte directo

* Determinación de parámetros de fricción, cohesión y elasticidad

1.5.6 Componente geofísico

La investigación geofísica, será un complemento a la geotécnica, buscando correlacionar los estratos determinados, en función de sus propiedades físicas y elásticas. Los resultados de estas dos ramas, permitirán llegar a modelar el talud, tanto en la situación actual como con las medidas remediadoras que se consideren en el diseño respectivo.

Los ensayos geofísicos ejecutados se describen a continuación:

- Sísmica de Refracción: Este ensayo, proporciona el conocimiento de los diferentes materiales que componen el sub suelo; con este método. En función del tiempo y velocidad de la onda se determina el tipo de material presente, potencia y formas de los estratos.

- Tomografía Eléctrica: Son métodos geofísicos, que consiste en determinar un parámetro de resistividad a diferente profundidad, mediante la inyección de corriente eléctrica en el subsuelo y la medición del potencial resultante a través de un arreglo eléctrico. Este método es muy utilizado por su sencillez, y por la versatilidad de poder determinar un tipo de suelo o roca, en función de la resistividad que presentan los materiales, considerando que, en materiales de origen detrítico, la resistividad aumenta con el tamaño; de igual manera, su uso radica en la posibilidad de identificar zonas saturadas.

1.6 Socialización

La socialización forma parte vital de esta investigación; ya que es importante que la comunidad esté al tanto de los proyectos que se generan en su zona y más aún cuando se habla de un problema como un movimiento de masas. Es por eso que se ha realizado la socialización con la comunidad de San Juan en donde se dieron a conocer los objetivos de este proyecto y cuál sería la metodología a seguir para la obtención de datos, así como también la propuesta de medidas estabilizadoras. Cabe recalcar que al ser un macro deslizamiento la comunidad muy alarmada y atenta a que se está haciendo para remediar este problema, surgieron varias interrogantes las cuales fueron aclaradas al momento de la socialización, como por ejemplo, el tiempo que se demorara en realizar la obra, también inquietudes como el cierre de la vía al momento de realizar la estabilización del talud ya que en la base del talud encontramos una vía que es de alto tráfico la cual es utilizada por la comunidad quienes a parte del comercio la utilizan para el transporte de personas así como comercializar productos.

Esta socialización, también permitió conocer datos referentes al origen del movimiento, ellos atribuyen el mismo a la existencia de ojos de agua en varios puntos del talud y corroboran con los datos de una de las hipótesis planteadas para esta investigación, que fue la

presencia de agua subterránea la cual puede estar generando problemas. La comunidad asegura que los factores antrópicos no fue un desencadenante.

Para esta socialización se tuvo la presencia del presidente de la junta parroquial, vocales, secretario y comunidad en general. En el ANEXO 2 se encuentran fotografías y el acta de haber realizado la socialización el cual está firmado por el presidente de la junta parroquial y los investigadores.

CAPITULO II: ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

2. Topografía

El levantamiento topográfico del cerro San Juan, fue realizado bajo ciertas premisas, las mismas que ayudan a tener un detalle de manera que la información levantada sea la suficiente para el análisis de perfiles y generación de curvas de nivel, pudiendo trabajar sobre esta información para la posterior modelación de perfiles y ubicación de zonas de deslizamiento para luego poder identificar con precisión los volúmenes de material suelto a ser removido.

En el ANEXO 1 se encuentra el levantamiento realizado, dentro del mismo se encuentran los perfiles a ser analizados, luego de haber identificado aquellas zonas donde presenta mayor peligrosidad y un posible futuro deslizamiento.

2.1 Geología y Geomorfología

En cuanto a la geología de Gualaceo, en donde predomina la formación Tarqui, la cual sobreyace sobre la Saraguro, se encontrará rocas volcánicas, capas de ignimbrita entre otras que son características propias de la formación Saraguro.

Por otro lado, su geomorfología es un modelo claro de una cadena montañosa que rodea al valle de Gualaceo, dando mayor confiabilidad a que Gualaceo se encuentra rodeada de rocas volcánicas las mismas que son atravesadas por el río Santa Bárbara su mayor particularidad.

2.1.1 Geología Regional

El cantón Gualaceo descansa sobre la formación Saraguro como ya se había expuesto la misma que da características importantes a la zona, presentando acumulación de material que provienen de los alrededores los mismos que se encuentran en cotas mayores a donde descansa el cantón Gualaceo, por otro lado, se presentan inconvenientes en épocas de invierno donde la escorrentía genera erosión del suelo y una alta retención de agua en el suelo.

Se podrán identificar también varios rasgos estructurales, donde se puede observar la acción inicial de un fuerte movimiento sísmico en la formación inicial de los materiales metamórficos, además de otros materiales que se encuentran en la zona.

2.1.2 Geología Local

La geología local está compuesta de material rodante los mismos que se han acumulado en el valle dejando suelos con material rocoso pero con bastante acumulación de suelos inmaduros los mismos que son muy resistentes pero limitan mucho al desarrollo de los suelos, un ejemplo claro es su fertilidad, es por eso que los agricultores de la zona deben mejorar sus tierras para que estas luego de un proceso de fertilidad puedan producir y generar impactos positivos para quienes viven de la agricultura.

La figura 1 muestra la geología local del lugar, siendo un asentamiento en la formación Tarqui, misma que ha sido la acumulación de partículas de suelo a lo largo de siglos dando como formación a los terrenos que hoy en día se observan en la zona de estudio, ya que este dato es muy importante para la modelación del talud.

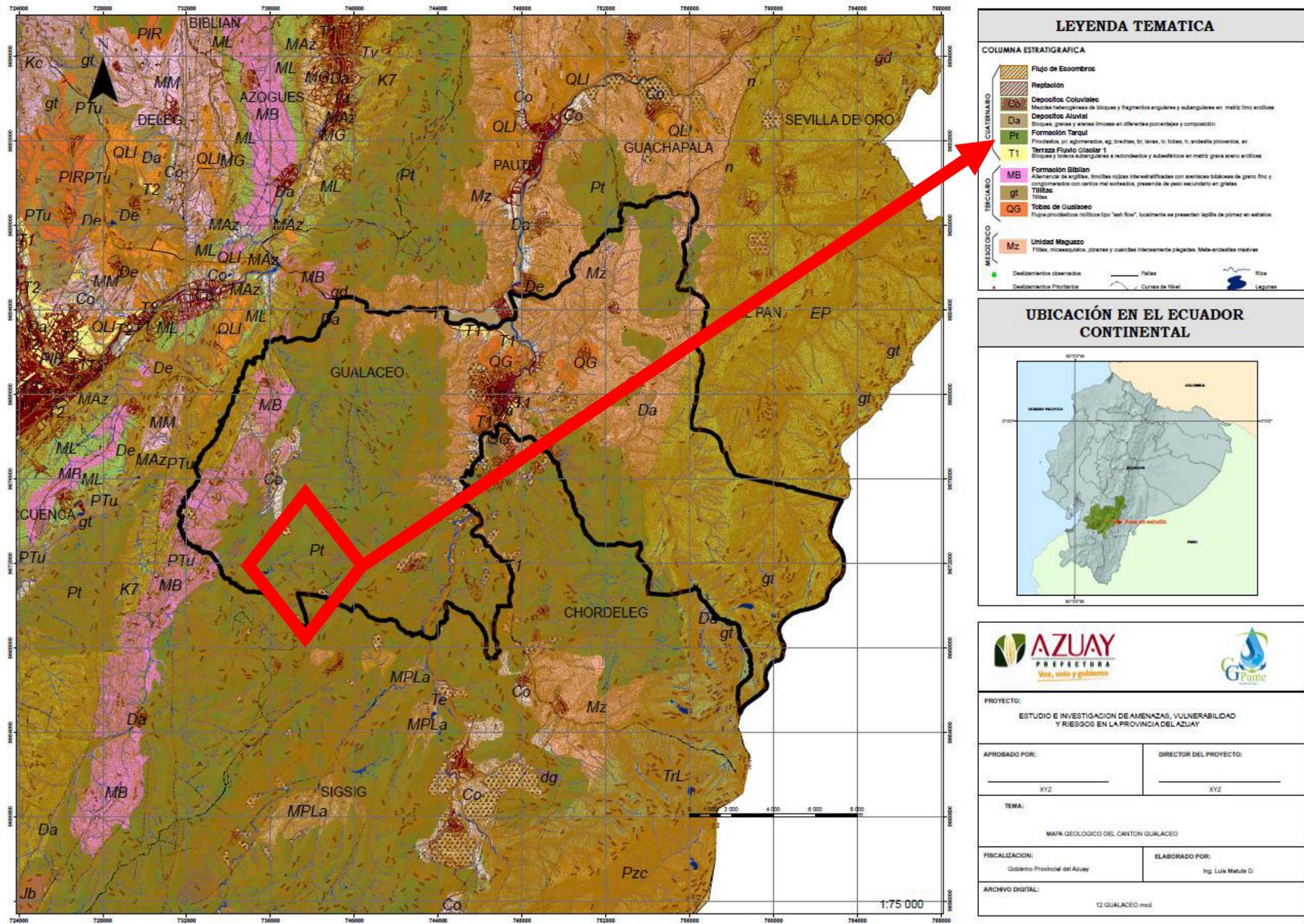


Figura 1: Geología de Gualaceo

Fuente: Prefectura del Azuay

2.2 Ensayos geotécnicos de campo

En el presente estudio, el objetivo de los ensayos geotécnicos, fue obtener muestras alteradas e inalteradas de los suelos que componen la masa en movimiento.

Se realizaron ensayos de perforación por percusión, en un número total de dos ensayos SPT, los resultados de las muestras obtenidas se observan en el **Anexo A**. Las perforaciones, a más de permitir obtener muestras del subsuelo a diferentes profundidades, constituye una herramienta útil y práctica para la obtención de parámetros geomecánicos, cuya principal finalidad es la de llegar a determinar la capacidad de soporte del suelo de fundación, misma que es imprescindible para el dimensionamiento de la cimentación para las diferentes estructuras proyectadas, principalmente para los muros u obras de contención, a lo largo del tramo de vía afectado.

Las coordenadas de los puntos donde se realizaron las perforaciones, se observa en la tabla 2.

SONDEO No.	COORDENADAS UTM WG84 ,17S		ALTURA msnm
	X	Y	
1	741720	9672323	2678
2	741673	9672424	2618

Tabla 2: Coordenadas ubicación de perforaciones

Fuente: Consultor

El tipo de muestras que se obtienen con este ensayo, son muestras alteradas, sufren modificaciones en su estructura y en su contenido de humedad, pero conservan su composición mineralógica. En el laboratorio, estas muestras permiten la realización de ensayos con el objetivo de conocer el tipo de suelo y sus parámetros físicos. En las perforaciones ejecutadas, se realizó la extracción de estas muestras, ya que la potencia de los estratos, compete a la zona donde se produce el movimiento de masas

La profundidad que se alcanzó con las perforaciones en los sitios donde se extrajo las muestras, fue de 5.50 m, en los dos sondeos, posterior a esta profundidad se produjo el rechazo; con dicha extracción, se procedió a realizar diferentes ensayos normados, que permitieron conocer los parámetros físicos – mecánicos del suelo. Las fotografías, 2 y 3, muestran las zonas donde se ejecutaron los ensayos, las fotografías 4 y 5, muestran los suelos recuperados a una profundidad de 2 m.



Fotografía 4: Suelos recuperados

Fuente: Consultor



Fotografía 5: Suelos recuperados

Fuente: Consultor



Fotografía 2: Suelos recuperados

Fuente: Consultor



Fotografía 3: Suelos recuperados

Fuente: Consultor

2.3 Ensayos geofísicos ejecutados

2.3.1 Sísmica de refracción

La sísmica de refracción, es un método de prospección no destructivo, utilizado para determinar fronteras sísmicas entre los estratos o materiales geológicos con propiedades físicas diferentes. Geométricamente, estas fronteras pueden ser horizontales, sub-horizontal, sinusoidales e inclinadas. Físicamente los materiales pueden tener variada litología, contextura, estructura, estado de saturación, grado de alteración, etc., lo que determina la variación de sus propiedades físicas.

Las fronteras sísmicas serán definidas de acuerdo al cambio de las propiedades sísmicas de los materiales (en el presente caso de la velocidad longitudinal o compresional), donde se produce el fenómeno de la refracción total y que constituye la base de la teoría física del método.

El método de prospección es indirecto, y consiste en generar un campo sísmico artificial mediante la detonación de una carga explosiva o por golpes de martillo, en este estudio se utilizó el segundo método, y consecuentemente medir los tiempos que las ondas emplean en llegar a los receptores o geófonos, los cuales son distribuidos en la superficie del terreno, en un dispositivo conocido como base o perfil sísmico. Si determinamos en superficie los tiempos de llegada de las ondas refractadas de las diferentes fronteras en profundidad, practicaremos el método de la sísmica de refracción y representando gráficamente en coordenadas (x, y) los tiempos de llegada de las primeras ondas longitudinales en función de la distancia en el terreno, se obtiene un conjunto de curvas tiempo-distancia conocidas como dromocronas y/o dromocrónicas.

Las dromocrónicas son la base gráfica que permite determinar, mediante varios métodos de interpretación, los espesores de las capas y las velocidades longitudinales que las caracterizan, los cuales se detallan en la sección geofísica.

El principio físico de la sísmica de refracción, debe cumplir ciertos requisitos, uno de ellos (el principal) consiste en que, en el subsuelo se produzca un incremento de la velocidad complejional con la profundidad, de acuerdo al incremento de las condiciones de compacidad o consistencia en suelos, menor fracturación o alteración en rocas (a menor velocidad mayor alteración y fracturamiento de la roca), condición que permite la refracción total para la utilización del método indicado.

Los estratos identificados en los ensayos sísmicos de refracción, se pueden observar en el anexo B, perfil estratigráfico.

Se ejecutaron en total, 66 m de línea sísmica línea, ubicadas longitudinal y transversalmente a la masa en movimiento. Las coordenadas del lugar donde sistematiza la línea sísmica de refracción en la zona, se observan en la tabla 3. Las fotografías 6 y 7, presentan las zonas donde se ejecutaron estos ensayos geofísicos

PERFIL SÍSMICO	LONGIT UD (m)	COORDENADAS			
		INICIO X	INICIO Y	FIN X	FIN Y
LS-1	33	741732	9672265.	741748.	9672236.
LS-2	33	741665	9672415	741663	9672454

Tabla 3: Coordenadas de líneas de refracción

Fuente: Consultor



Fotografías 6: Lugar de estudio

Fuente: Consultor



Fotografía 7: Zona contemplada

Fuente: Consultor

2.4 Tomografía eléctrica

Los ensayos geofísicos conocidos como Tomografía Eléctrica, parten del principio básico de resistividad de los materiales, es decir oposición de los mismos al paso de la corriente eléctrica en función de la humedad, permeabilidad, dureza y mineralización, dando así un valor de resistividad para cada tipo de material existente en la naturaleza, formándose un perfil vertical con la diferente estratigrafía del subsuelo.

El método consiste en introducir corriente eléctrica al subsuelo desde la superficie, por medio de dos electrodos A y B, llamados electrodos de corriente y medir la caída de potencial eléctrico con dos electrodos M y N, llamados electrodos de potencial.

Los electrodos de corriente A y B y los de potencial, se desplazan horizontalmente en línea recta, alejándose de forma equidistante desde el origen donde se realiza la medida, mientras más grande es la distancia de los electrodos de corriente A y B, mayor será la profundidad de investigación. La información que se obtiene es un perfil geoelectrico vertical. El Método utilizado es el de Schlumberger.

De manera general, este método permite conocer la naturaleza y distribución espacial de los terrenos del subsuelo de forma indirecta, a través de las medidas de resistividades, ya que la respuesta eléctrica dependerá esencialmente de la composición mineralógica, propiedades físico mecánicas y grado de saturación de los materiales que conforman el subsuelo.

Se ejecutaron dos tomografías eléctricas, la primera, presento una longitud total 47 m y fue transversal al movimiento; mientras que, la segunda línea ejecutada paralela al movimiento, tuvo una longitud de 28 m.

La tabla 4, expone las coordenadas de ubicación de inicio y fin del ensayo ejecutado; mientras que el grafico 3, expone las zonas donde se ejecutaron los diferentes Ensayos en la masa en movimiento. Las zonas de ejecución de estos ensayos, fueron las mismas expuestos en las fotografías de las líneas sísmicas.

TOMOGRAFÍA ELÉCTRICA (CALICATA) LE	LONGITUD UD (m)	COORDENADAS			
		INICIO X	INICIO Y	FIN X	FIN Y
LE-1	47	741748	9672275	741708	9672265
LE-2	28	741732	9672265.	741748.	9672236.

Tabla 4: Coordenadas de tomografías eléctricas

Fuente: Consultor

2.4.1 Ubicación de los ensayos ejecutados

Los ensayos geotécnicos y geofísicos ejecutados, fueron planificados buscando información valiosa del movimiento, por lo cual, se generaron ensayos sobre la masa deslizada y sobre el terreno natural al borde del escarpe. El grafico 3, presenta la ubicación de los ensayos sobre la topografía del lugar.

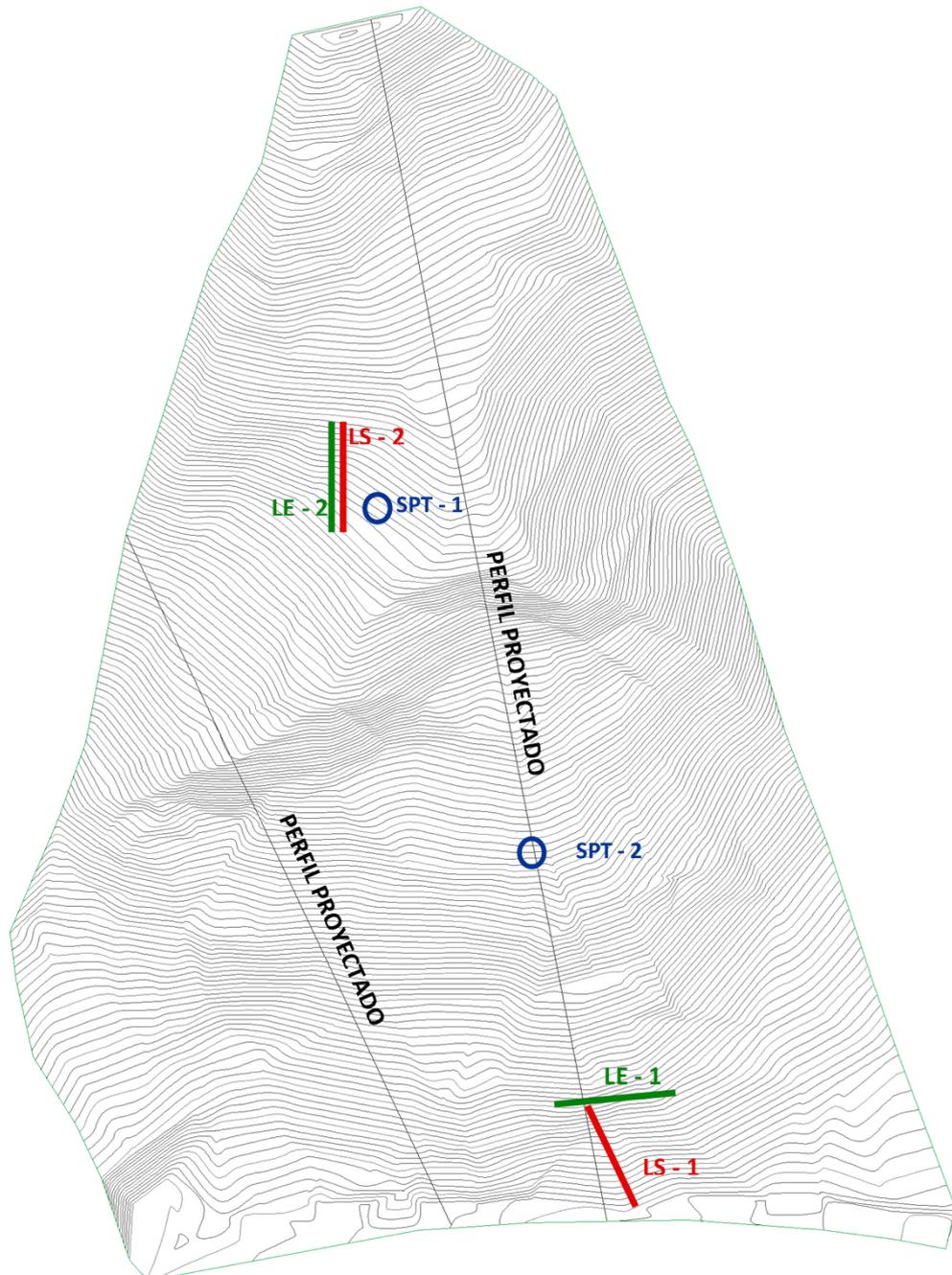


Grafico 3: Localización de ensayos sobre topografía

Fuente: Consultor

2.5 Resultados obtenidos de los ensayos realizados

Una vez que la metodología utilizada y los ensayos ejecutados fueron descritos, a continuación, se presentan los resultados obtenidos de las diferentes pruebas de campo y laboratorio realizadas, los mismos están en función del tipo y cantidad de ensayos realizados.

2.6 Resultados ensayos geotécnicos de campo

Los objetivos planteados, de los ensayos de exploración mediante perforación por percusión, para esta parte del estudio fueron:

- * Determinar el perfil litoestratigráfico, para conocer la estructura y textura del suelo hasta llegar a la roca o rechazo a la penetración

- * Determinar las propiedades geomecánicas del suelo de fundación

- * Caracterización de los suelos mediante el sistema de clasificación SUCS

2.7 Parámetros de resistencia y deformación del suelo

Para la determinación de los parámetros geomecánicos de los suelos presentes en el área del proyecto, se utilizó correlaciones del número SPT, mismo que constituye uno de los parámetros más importantes y difundidos en el campo de la geotecnia, fundamentalmente por la sencillez de la ejecución del ensayo para su determinación, y su utilidad radica en la posibilidad como se mencionó anteriormente de correlacionar el valor N con parámetros geotécnicos del suelo, es decir, el ángulo de fricción interna (ϕ) y la Cohesión (c).

Para materiales friccionantes se utilizaron la correlación empírica propuesta por Ohsaki (1959) que relaciona el valor N_{SPT} con el ángulo de fricción.

$$\phi = \sqrt{20 * N} + 15$$

Donde:

ϕ = ángulo de fricción interna del suelo.

N = Número de golpes por cada 30 cm de penetración del ensayo de SPT.

Bajo el supuesto que ocurra una falla por corte localizado o punzonamiento, la capacidad de carga se determinará utilizando parámetros de resistencia al corte reducidos definidos por la siguiente expresión.

$$\text{Tan}(\phi^*) = 0.67\text{Tan}(\phi)$$

Donde:

Los módulos de elasticidad, fueron calculados mediante las siguientes expresiones:

$$\text{Arenas limosas } E_s = 5(N_{\text{SPT}} + 5) \text{ Kg/cm}^2$$

Los ensayos geofísicos se realizaron tanto sobre el material deslizado, así como en el terreno natural.

2.7.1 Sondeo n°1

El sondeo No.1 se lo realizó sobre el talud natural, al borde del escarpe, su finalidad es el determinar parámetros de resistencia del material que lo conforma.

Geotécnicamente los suelos naturales encontrados, se encuentran constituidos por suelos de comportamiento mayoritariamente friccionante, constituido por limos arenosos inorgánicos de mediana compresibilidad de compacidad que varía de suelta para los primeros 1.50m de profundidad y se incrementa la medida hasta la profundidad de 5.5 que es donde termina el sondeo ya que se generó rechazo a la penetración. De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, los suelos encontrados se clasifican como ML

2.7.2 Sondeo n°2

Este sondeo, se lo realizó sobre el material removido en el deslizamiento, su finalidad es obtener parámetros de resistencia del suelo natural, para ser aplicados a la determinación de factores de seguridad ante el deslizamiento.

Los suelos encontrados presentan comportamiento mayoritariamente friccionante, constituido por arcillas arenosas inorgánicos de mediana compresibilidad de compacidad que varía de muy suelta para los primeros 1.50m de profundidad y se incrementa la medida hasta

la profundidad de 5.5 que es donde termina el sondeo. De acuerdo al sistema de clasificación SUCS, los suelos encontrados se clasifican como CL

2.8 Ensayos realizados a las muestras obtenidas

Con las muestras obtenidas de las perforaciones, se realizó un plan de ensayos en función de la norma ASTM, siendo utilizados los siguientes:

Contenido de agua	ASTM D-2216
Granulometría	ASTM D-422 - 63
Límite líquido	ASTM D-423 - 66
Límite plástico	ASTM D-424 – 59

La tabla 5, presenta el resumen de los resultados obtenidos en función de los diversos ensayos realizados

CALICATA #	PROF. (m)	TAMIZ #			% LL	% LP	% HN.	% IP	PESO ESPECIFICO δ			e%	n%	S%	SUCS
		No. 4	No. 40	No. 200					Humedo Kn/m ³	Seco Kn/m ³	Satura do Kn/m ³				
1	0,00 - 5,50	92,9	77,32	58,56	33,91	25,8	29,81	8,11	15,94	12,28	18,43	76	43	100	ML
2	0,00 - 5,50	84,71	66,37	60,77	41,79	26	33,74	15,79	16,05	12,00	17,96	86	46	100	CL

LL	Límite Líquido	δ	Peso específico
LP	Límite Plástico	δ_s	Peso volumétrico seco
IP	Índice de plasticidad	e	Relación de vacíos
HN	Humedad natural	n	porosidad
IL	Índice de liquidez	S	Saturación del suelo

Tabla 5: Resultados de estudios

Fuente: Consultor

2.9 Resultados de los sondeos

Las tablas 6 y 7, presentan los resultados de los sondeos realizados, tanto sobre la pendiente natural del terreno, así como sobre el material removido.

RESULTADOS	ϕ°	γ húmedo (Kn/m ³)	E (KN/m ²)
SPT – 1			
Hasta 1.50m de prof.	29	16.00	7500
Hasta 2.50m de prof.	34	16.00	117500
> 3.50m de prof	39	16.00	16500

Tabla 6: Resultados de estudios

Fuente: Consultor

RESULTADOS	ϕ°	γ húmedo (Kn/m ³)	E (KN/m ²)
SPT – 2			
Hasta 1.50m de prof.	27	16.00	6000
Hasta 2.50m de prof.	30	16.00	8500
> 3.50m de prof	37	16.00	147500

Tabla 7: Resultados de estudios

Fuente: Consultor

2.10 Resultados ensayos geofísicos de campo

Los objetivos planteados de los ensayos de geofísicos se resumen a continuación:

- Determinar el o los diferentes estratos que conforman el sub suelo
- Determinar formas y potencias de materiales del sub suelo
- Determinar zona saturadas

En función de dichos objetivos, se obtuvo la siguiente información:

2.10.1 Sísmica de refracción

En función de las LS, realizadas en la zona, a continuación, se describe los parámetros correspondientes, al subsuelo en función de este ensayo de geofísica.

2.10.2 Constantes elásticas

El sistema de interpretación consiste en determinar las velocidades verdaderas longitudinales, con la ayuda de la dromocronas de ida y vuelta. Las velocidades longitudinales son fácilmente medidas y se identifican sobre los sismogramas como las primeras llegadas de velocidad.

La experiencia ha demostrado que la velocidad transversal, es mucho más sensible que la velocidad longitudinal al estado de alteración o fisuramiento de los materiales, es por esto que, en la mayoría de casos, no se determina fácilmente las ondas Vs, se las establece por tablas, nomogramas o relaciones experimentales.

Una vez conocidas las velocidades Vp y Vs, se calcularon los coeficientes dinámicos y estáticos de los suelos y rocas

2.10.3 Fórmulas aplicada

Las fórmulas empleadas para el presente cálculo, se obtuvieron del Simposium de autores, rusos, japoneses y mexicanos, que se exponen a continuación, los mismos son extracto del libro “Ingeniería Geotécnica” de González Vallejo.

- Relación de Poisson

$$\mu = \frac{1 - 2 \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2}{2 - 2 \left(\frac{V_s}{V_p} \right)^2}$$

- Peso unitario

$$\delta = 0.01516 V_p^{1/2} + 1.30 \quad \text{Gr/cm}^3$$

- Módulo de Young

$$E_D = V_p^2 \delta \frac{(1 + \mu)(1 - 2\mu)}{1 - \mu}$$

- Correlación con N_{SPT}

$$N = 0.0284V_p.$$

$$\phi = \text{Angulo de rozamiento interno } \phi = (20 N)^{0.5} + 15$$

2.10.4 Resultados de los ensayos sísmicos de refracción

En la tabla 9, se expone los resultados de la interpretación del ensayo de refracción sísmica en el sector

PERFIL	CAPA	Espesor m	V _P m/s	V _S m/s	μ	ρ ton/m ³	E Dinámico. Kg/cm ²	E Estático. Kg/cm ²
LS-1	Horizonte A	1.5 – 3.0	259.5	115.7	0,376	1.54	720	29
	Horizonte B	>13	537.3	255.8	0,353	1.65	2514	149
LS-2	Horizonte A	1.5 – 3.0	328.7	149.7	0,369	1,57	1069	49
	Horizonte B	>13	591.6	284.1,0	0,350	1,67	3025	185

2.10.5 Correlación de velocidad de onda con parámetros resistentes del suelo

En la tabla 6, se expone los valores correlacionados de la velocidad de compresión V_p, a parámetros de resistencia del suelo.

PERFIL	CAPA	Espesor m	N _{SPT}	Ø°
LS - 1	Horizonte	1.5 –	7	27
	Horizonte	>13	15	32
LS - 2	Horizonte	1.5 –	9	29
	Horizonte	>13	17	33

Tabla 6: Valores correlacionados

Fuente: Consultor

Los resultados de los ensayos de sismica de refracción se localizan en el anexo C

2.11 Tomografía eléctrica (calicata)

El procedimiento utilizado en el cerro San Juan, se basa en el concepto del Potencial espontáneo, consiste en medir entre dos puntos del terreno, cual es la diferencia de potencial eléctrica generada de forma natural en el subsuelo. El origen de estos campos eléctricos naturales está asociado a diferentes fenómenos como por ejemplo a las variaciones de las propiedades del terreno (cambios de humedad, de su química), la presencia de cuerpos metálicos, actividad biológica de la materia orgánica. Sin embargo, de todo el conjunto de potenciales espontáneos, el que nos interesa es el denominado Potencial electrocinético, dado que su génesis está ligada al paso de un fluido a través de un medio poroso. Por consiguiente, el objetivo de este método se reduce simplemente a detectar en nuestro registro de campo, las variaciones espaciales del potencial electrocinético y correlacionar a la litología presente en el subsuelo en función de la profundidad de penetración de la onda electromagnética que depende de su frecuencia y de la resistividad del medio que lo atraviesa de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$\rho = \frac{1}{5f} \left(\frac{E}{H} \right)^2 \quad (1)$$

$$\delta = 503.3\rho f \quad (2)$$

La ecuación (1) fue determinado por Maxell y representa el cambio del campo geomagnético, en donde ρ representa la resistividad, f es la frecuencia de operación, H y E son los componentes del campo magnético y eléctrico respectivamente.

La ecuación (2) δ representa la penetración de la onda en el medio, considerando que el campo electromagnético se mantiene constante en pequeñas áreas como son las áreas de estudio geofísico con respecto a la corteza terrestre, la profundidad de penetración de la onda dependerá de la resistividad del medio, la cual es utilizada para interpretar la resistencia del cuerpo geológico a analizar

La información levantada en el campo es complementada con información del perfil topográfico que lo conforma, a fin de mejorar el proceso de análisis de la información.

A continuación, se presenta los resultados de las mediciones del potencial espontaneo a profundidad.

2.11.1 Tomografía eléctrica LE - 1

EL grafico 4, presenta el resultado del ensayo realizado en esta parte del talud. En el mismo, se puede observar que existe un estrato de una potencia aproximadamente 65 m, que posiblemente corresponda a rocas volcánicas de baja resistencia muy fracturadas, entre los horizontes de -18m a -45m, posiblemente las fracturas presenten alto contenido de humedad probablemente constituya un nivel freático profundo. Desde el nivel -65m hasta los 150m, los materiales volcánicos presentan una mayor resistencia que el anterior estrato y menos fracturado.

2.11.2 Tomografía eléctrica LE – 2

El grafico 5, presenta los resultados de los ensayos realizados en la zona. El resultado presenta un esquema muy similar al LE -1, se pueden observar que existe un estrato de una potencia aproximadamente 60 m que posiblemente corresponda a rocas volcánicas de baja resistencia muy fracturadas, Desde el nivel -65 m hasta los 150 m, los materiales volcánicos presentan una mayor resistencia que el anterior estrato y menos fracturado.

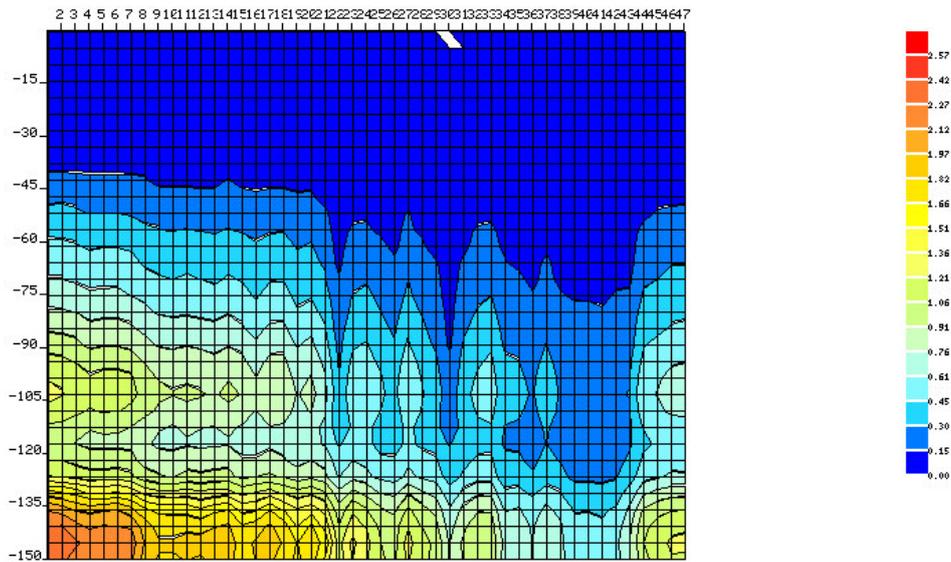


Gráfico 4: Tomografía eléctrica

Fuente: Consultor

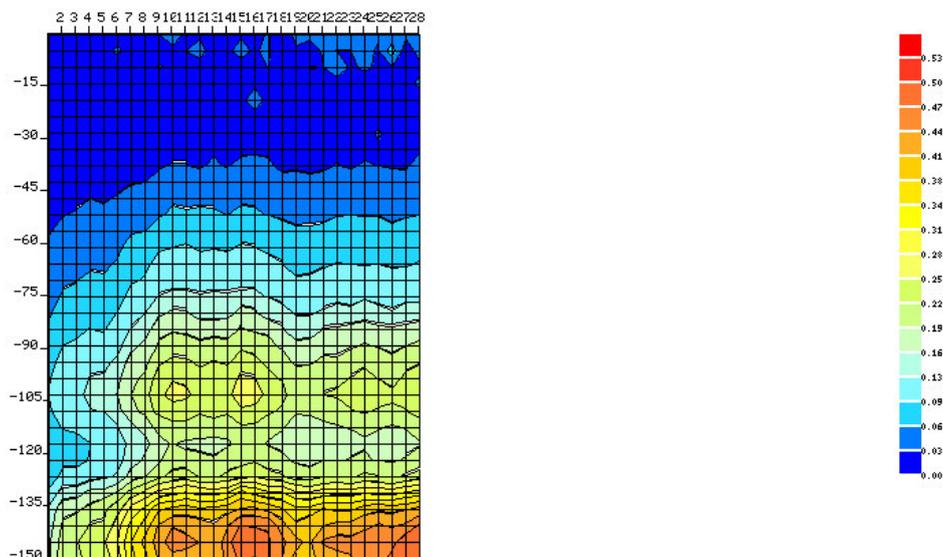


Gráfico 5: Tomografía eléctrica

Fuente: Consultor

2.12 Modelo integrado geológico geotécnico geofísico para el análisis de la estabilidad de talud

De acuerdo a los resultados de la exploración geotécnica - geofísica, se estableció que, en función de la geología local, en el Talud San Juan, afloran rocas volcánicas extrusivas de textura afanítica constituido por tobas volcánicas muy fracturadas a fracturadas y depósitos volcanoclásticos riolíticos y dacíticos, con lavas y brechas de resistencia que varía con la profundidad incrementándose conforme se profundiza en el estrato.

En estado natural presenta velocidades de compresión de 328 m/s para los depósitos no consolidados superficiales con una potencia variable de entre 1.50m a 3.0m; le sigue otra frontera sísmica con velocidad $V_p = 591\text{m/s}$ y potencia de 45m a 65m de profundidad incrementándose conforme se acerca al cuerpo del deslizamiento.

El cuerpo del deslizamiento presenta un plano de falla circular en el sentido del movimiento y transversalmente presenta una sección en forma de V. El cuerpo del deslizamiento presenta velocidades de compresión de 259m/s para los materiales superficiales con una potencia variable de entre 1.50m a 3.0m; le sigue otra frontera sísmica con velocidad $V_p=537\text{m/s}$ y potencia de 60m a 750m de profundidad.

Los parámetros resistentes y de deformación e presentan a continuación, para los estratos más profundos estos se han procedido a inferir.

El gráfico 6, presenta un esquema inferido de los diferentes materiales que se encuentran dentro del sub suelo y conforman el deslizamiento, el mismo se alinea con el perfil longitudinal en el eje del movimiento

Los parámetros geomecánicos y elásticos plasmados en la figura, son los recomendados para el diseño de estabilidad del talud.

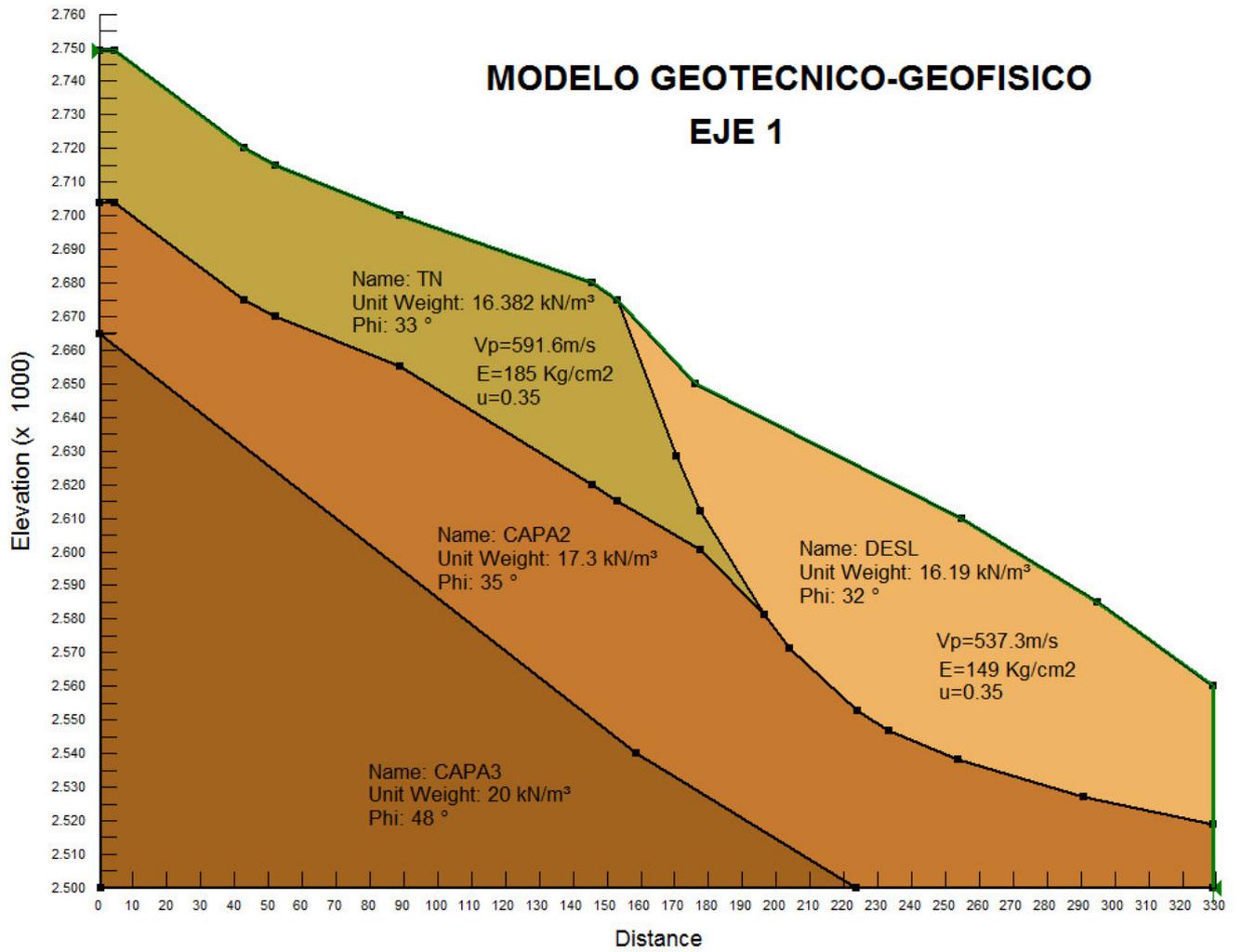


Grafico 6: Esquema de estratos existentes

Fuente: Consultor

2.13 Sismicidad

Para hablar de sismicidad es importante conocer un poco de la sismicidad en el Ecuador, ya que es bueno recalcar que el territorio ecuatoriano está catalogado como amenaza sísmica alta, la Norma Ecuatoriana de la construcción ha generado un mapa de zonificación sísmica, el cual muestra las zonas y su peligrosidad sísmica el mismo que se muestra a continuación:

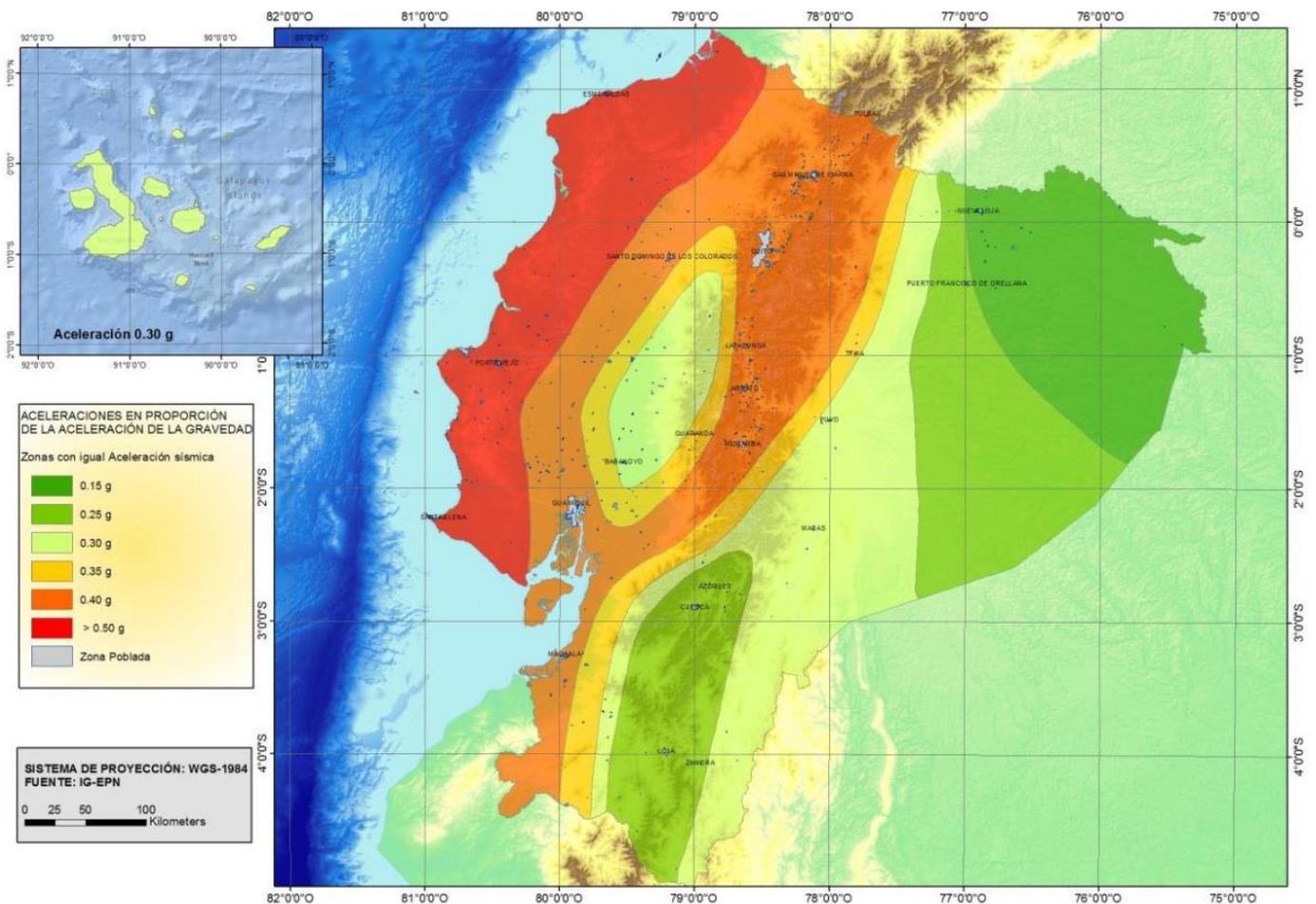


Grafico 7: Mapa de Peligrosidad Sísmica del Ecuador

Fuente: NEC-15

El Ecuador es un país activo sísmicamente, el cual ha sido víctima de varios terremotos destructivos, un ejemplo claro es el último terremoto que azoto a toda la costa ecuatoriana dejando varias pérdidas humanas y económicas, por lo cual se han mejorado e intensificado

los filtros de análisis sísmico para todos los proyectos que se vayan a emplazar en cualquier parte del territorio ecuatoriano.

Sabiendo esto, el cantón Gualaceo se encuentra dentro de la provincia del Azuay, que en base a la Norma Ecuatoriana de Construcción se encuentra en la zona sísmica II con una aceleración sísmica de $Z= 0.25g$, mismo que le caracteriza como peligro sísmico alto (NEC CARGAS SÍSMICAS).

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Grafico 8: Tabla de Peligro Sísmico

Fuente: NEC-15

Ahora bien, se debe también calcular el efecto sísmico con la componente vertical, la misma que causara un evento diferente al horizontal y en muchos casos siendo esta quien comprometa a las medidas de estabilización establecidas por el investigador

$$E_v \geq \frac{2}{3} E_h$$

Dónde:

E_v Componente vertical del sismo

E_h Componente horizontal del sismo

Grafico 9: Relación matemática entre sismo vertical y sismo horizontal

Fuente: NEC-15

Para esto se deberá cumplir con lo dispuesto en la norma ecuatoriana de construcción, que para la componente vertical deberá ser dos tercios de la componente horizontal, es decir, si $E_h=0.25$ entonces $E_v=0.16$

CAPITULO III: MODELACIÓN DE TALUD SITUACIÓN ACTUAL

3.0 Modelación Mediante Software Slide 5.0

El Software Slide 5.0 es un programa que fue creado para la modelación y estabilización de taludes, el cual ayudara a representar de manera virtual tanto condiciones actuales como medidas estabilizadoras y también generar varios eventos como agua subterránea, agua superficial, eventos sísmicos además de varias alternativas en la propuesta de medidas de estabilización, es así que a continuación se presentara la modelación del talud en condiciones actuales, el cual ayudara a generar planos de falla y factores de seguridad.

Los datos geométricos de los perfiles a ser analizados se sacarán del (ANEXO 1), mismo que representan los perfiles a ser analizados para la obtención del factor de seguridad a analizar de tal manera de encontrar el más conservador y poder trabajar en base a este factor.

Pero antes de entrar a la modelación del talud se tendrá que hablar del tipo de fallas que se puede encontrar y así poder identificar el tipo de movimiento que se está estudiando.

Podemos clasificar a los movimientos en masa en:

- Caído

En los caídos una masa de cualquier tamaño se desprende de un talud de pendiente muy fuerte, a lo largo de una superficie, Figura 1.6 (Jaime Suarez, 1998)

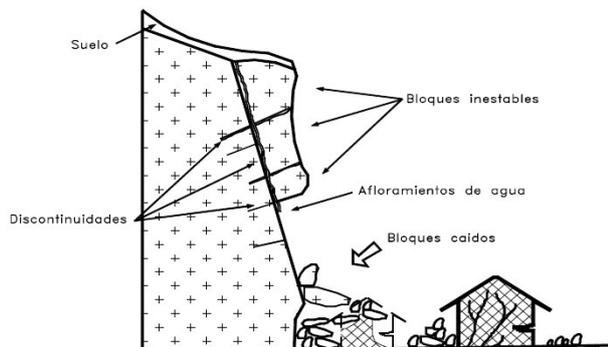


Figura 1.6 Caídos de bloques por gravedad en roca fracturada.

- Inclinación o volteo

Este tipo de movimiento consiste en una rotación hacia adelante de una unidad o unidades de material terreo con centro de giro por debajo del centro de gravedad de la unidad y generalmente ocurre en formaciones rocosas, Figura 1.10 (Jaime Suarez, 1998)

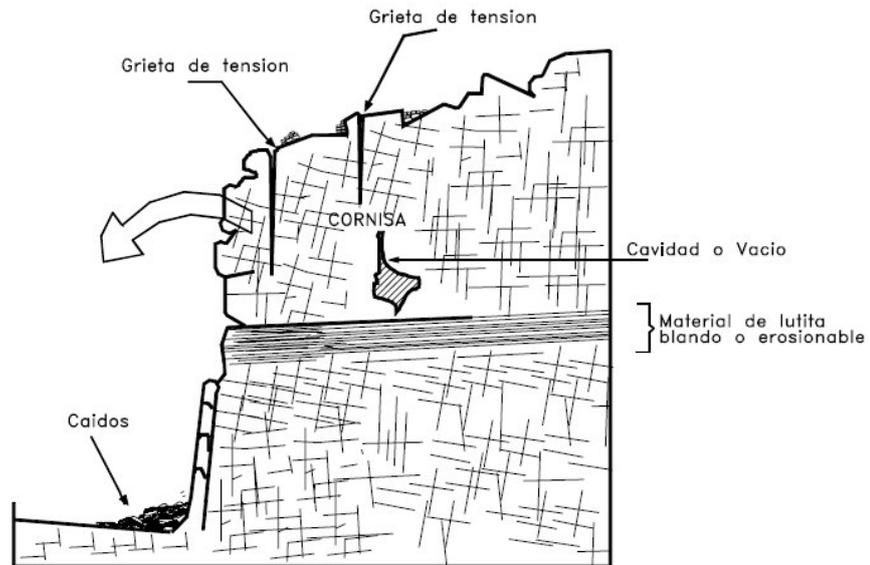


Figura 1.10. Volteo o inclinación en materiales residuales.

- Deslizamiento

Este movimiento consiste en un desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies, que pueden detectarse fácilmente, Figura 1.14 (Jaime Suarez, 1998)

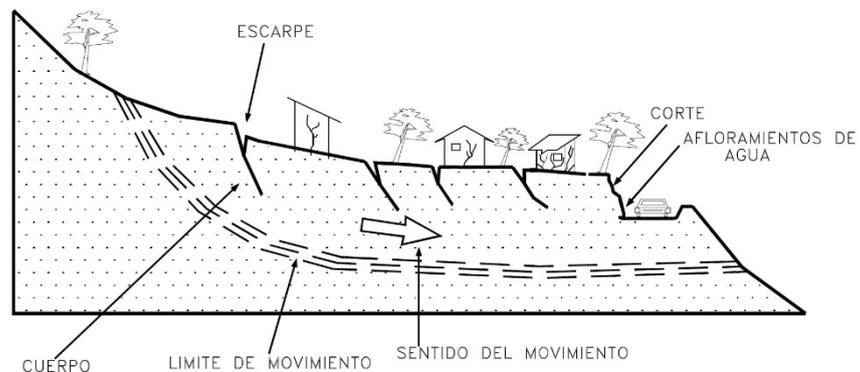


Figura 1.14 Deslizamientos en suelos blandos.

El movimiento puede ser progresivo, o sea que no inicia simultáneamente a lo largo de toda, lo que sería, la superficie de falla (Jaime Suarez, 1998). Este tipo de movimientos se

pueden suscitar por varias razones, y en gran cantidad se genera por procesos naturales donde el propio peso del talud genera un deslizamiento, dándose al momento que un estrato sufre un corte generando el movimiento.

Como se habló anteriormente que la base del deslizamiento a quien se le atribuye el nombre de superficie de falla, será la que permitirá clasificar a un deslizamiento en rotacional o un deslizamiento de traslación.

Cuando se habla de movimientos rotacionales la superficie de falla se forma por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento, también cabe recalcar que la superficie de falla no siempre es circular como normalmente se acostumbra ver, es ahí donde se debe tener en cuenta al momento de diseñar las medidas de estabilización de tal manera que se pueda dar la solución más óptima.

Jaime Suarez, es su libro de Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, indica en la Figura 1.16 los efectos de la estructura en la formación de deslizamientos a rotación.

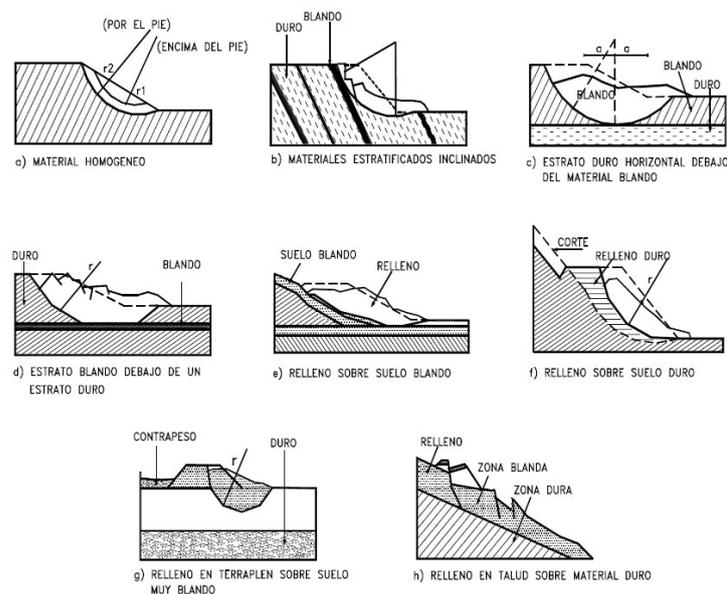


Figura 1.16 Efectos de la estructura en la formación de deslizamientos a rotación.

Ahora cuando se habla de un movimiento de traslación, el movimiento se realiza mediante una superficie de falla poco inclinada o a lo largo de una superficie, pero en el caso de esta

investigación es fácil identificar qué tipo de movimiento. Se trata de un movimiento rotacional en forma de “cuchara” provocando un movimiento de masa dejando material suelto en la superficie, generando un peso sobre los estratos inferiores del talud.

Una vez que se ha identificado el tipo de movimiento, se tendrá que analizar mediante un método de estabilidad, de tal manera que genere un factor de seguridad el cual se deberá analizar, y considerar de manera objetiva y precisa. Es así que el método a utilizar es el método de EQUILIBRIO LIMITE, el mismo que ayudara a analizar el movimiento de masa activo presente en la parroquia San Juan.

3.1 Método de Equilibrio Limite

El método de Equilibrio Limite permite obtener un factor de seguridad, mediante un análisis minucioso de las características Geológicas, Geofísicas, teniendo como base de esta modelación, los resultados obtenidos en estudios realizados en laboratorio, pudiendo así llegar a generar un factor el cual indique si existe suficiente resistencia en los suelos que componen al talud para soportar aquellos esfuerzos de cortante que tiende a causar deslizamiento.

Cabe recalcar que este análisis va de la mano de algunas características importantes que influyen de manera directa en el factor de seguridad, como la geometría del talud, flujo de agua, propiedades como peso unitario y resistencia de los suelos, también se deben analizar eventos sísmicos ya que pudieran ocasionar una situación de inestabilidad causando un deslizamiento del suelo.

3.1.1 Factor de seguridad

Se puede definir al factor de seguridad, como un valor que cuantifica la diferencia entre las condiciones reales que presenta un talud, y las condiciones que llevan a su rotura.

Ahora bien, existen varios métodos para calcular el factor de seguridad, como el Método de la masa total, Análisis del talud infinito y el que se utilizara para esta investigación es el Método de las rebanadas, en este caso se divide la masa desplazada en rebanadas que pasan a considerar un sólido rígido, la figura 2.3 muestra un ejemplo de una masa rebanada.

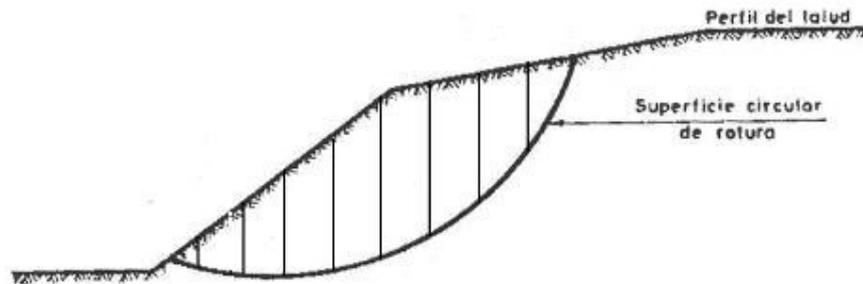


Figura 2.3: Representación de la división en rebanadas de la masa de terreno desplazada (modificado de Alonso, 1989).

La ventaja de este método es que permite una aproximación más exacta de aquellas fuerzas normales que actúan a lo largo de la superficie de rotura, por otro lado, facilita el análisis en terrenos con suelos no homogéneos

A continuación, se explica con detalle los métodos utilizados para el análisis de equilibrio limite. En esta investigación se utilizará el Método de Bishop, el mismo que realiza varias iteraciones de tal manera de dar un resultado confiable de un factor de seguridad, es decir encuentra un factor de seguridad para una superficie considerada, luego se vuelve a hacer para otra superficie, de tal manera que genere el factor de seguridad mínimo.

Ahora bien, Bishop utiliza algunas hipótesis interesantes dentro del cálculo como:

- Se supone una superficie circular de ruptura.
- La masa deslizante se divide en rebanadas.
- Equilibrio de momentos actuantes en cada rebanada, respecto al círculo.
- El método Bishop, no toma en cuenta las fuerzas tangenciales, pero si las normales.

También se puede hablar del método Janbu simplificado, que es muy similar al método de Bishop, pero Janbu solo se cumple el equilibrio de fuerzas horizontales, pero no de momento.

En ese caso, el método de Jambu, brinda un factor de seguridad un poco más alto que el método Bishop, llegando a la conclusión que por la experiencia de autores como Jaime Suarez que se debería realizar un análisis de factores de seguridad con el método Bishop que siempre indicará el menor valor mientras que con Jambu se obtendrá mayores valores al momento del análisis.

Una vez que se analizó el método y los modelos matemáticos a utilizar, para la obtención de estos datos se debe utilizar software, para esta investigación se ha elegido el programa de Slide 5.0 como se enunció al inicio de este capítulo.

3.2 Modelación del talud en condiciones actuales

Para el caso estudiado se realizará el análisis de dos perfiles ya indicados en el ANEXO 2 los mismos que se modelaran en condiciones actuales y reales, para luego identificar su factor de seguridad para poder empezar el diseño de medidas estabilizadoras.

Como primer paso se debe extraer los puntos (x, y) del perfil para poder ingresar al software, para luego configurar la cuadrícula en donde se trabajará, para esto se utilizará capturas de pantalla, donde se indicarán los pasos a seguir dentro del software.

La figura 2 muestra la configuración de los límites máximos en el eje (x) y eje (y) del PERFIL A Y PERFIL B.

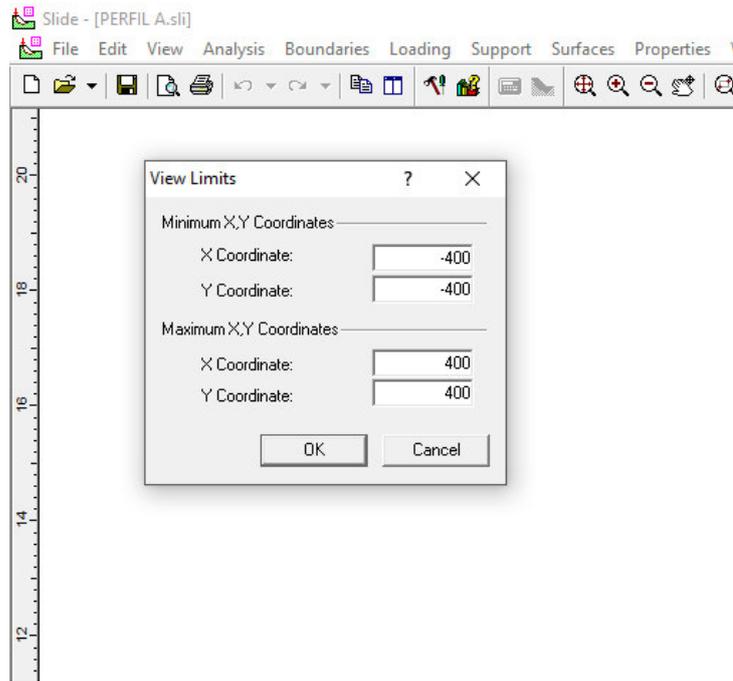


Figura 2: Límites máximos (x; y)

Fuente: Autor

Las coordenadas de los perfiles A, B se muestran a continuación en las tablas 7 y 8:

PERFIL B	
X	Y
0	0
207.73	0
200.77	0.38
197.5	4.23
189.7	10.66
183.36	16.12
119.34	56.96
87.2	83.25
85.91	83.28
81.53	85.8
67.18	109.03
55.84	109.42
22.6	118.54
0	129.36
0	0

Tabla 7: Coordenadas Perfil B

Fuente: Autor

PERFIL A	
X	Y
0	0
330.35	0
328.92	0.65
327.56	0.82
322.33	5.16
307.28	16.84
303.45	21.56
299.3	26.92
296.18	30.7
293.16	33.66
279.44	44.68
277.82	45.9
267.99	52.92
266.07	53.27
255.81	64.74
250.93	68.71
249.57	69.03
241.47	74.49
228.87	84.34
215.41	93.55
203.96	100.83
197.14	106.41
195	108.34
182.47	114.67
175.05	120.15
162.42	134.23
160.12	136.96
158.34	140.16
150.72	155.62
146.22	158.55
143.75	160.54
139.88	162.31
129.61	168.4
115.08	175
108.5	178.83
97.27	182.59
92.49	184.73
69.48	198.75
65.43	200.71
53.87	206.84
39.37	218.52
33.37	225.03
28.78	229.04
23.68	235.47
19.56	239.29
12.96	244.02
7.21	249.78
0.62	256.24
0.35	256.18
0	255.69
0	0

Tabla 8: Coordenadas Perfil A

Fuente: Autor

Una vez establecidos los límites máximos de los ejes, se deberá ingresar los datos de los perfiles de tal manera de que el programa genere el perfil adecuado para su posterior análisis.

La Figura 3, 4 y 5 muestran el ingreso de los datos.

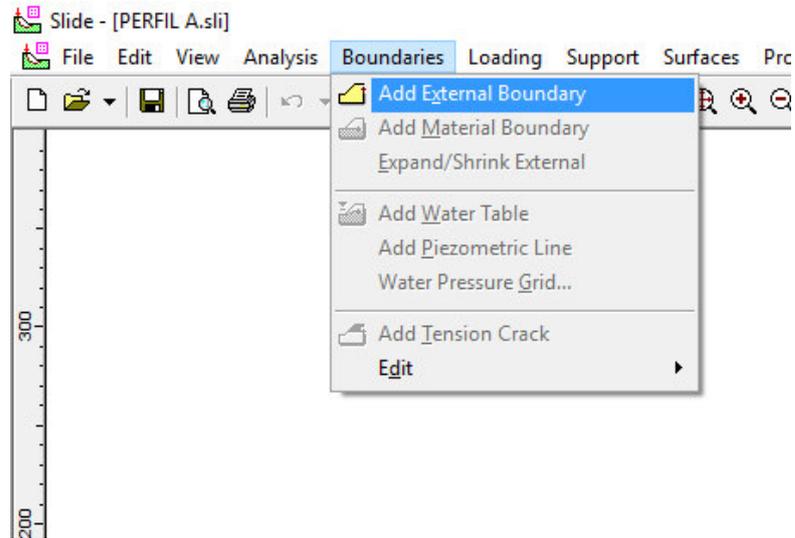


Figura 3: Ingreso de datos

Fuente: Autor

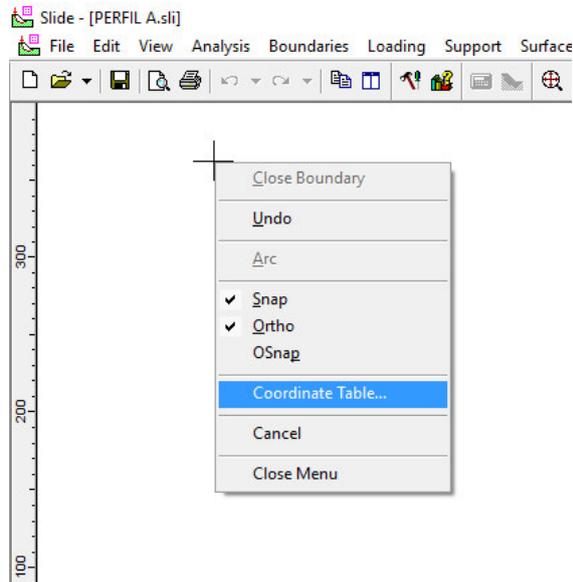


Figura 4: Opción de tabla

Fuente: Autor

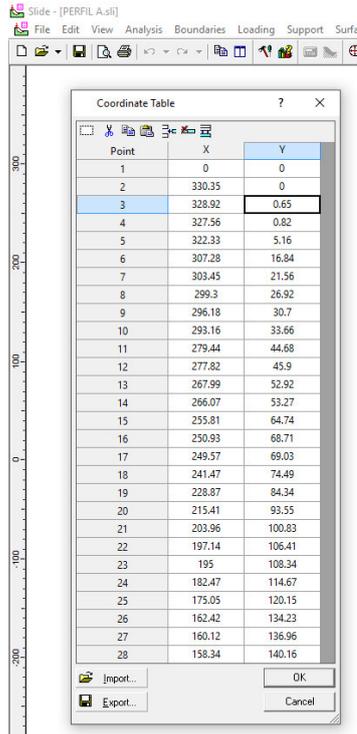


Figura 5: Tabla de coordenadas

Fuente: Autor

Es muy importante haber extraído los puntos correctamente ya que toda la modelación se basa en el perfil obtenido, para el caso de esta investigación el perfil se observa en la figura 6.

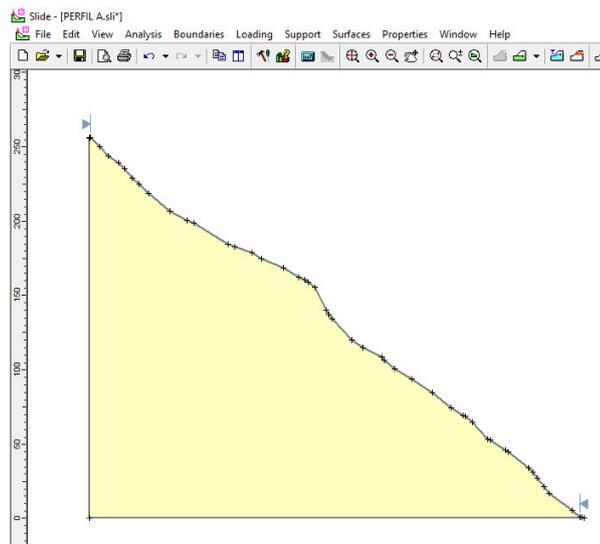


Figura 6: Perfil A

Fuente: Autor

Para el caso del perfil B, se deberá seguir los mismos pasos que se siguieron para el perfil A, para luego llegar a lo que se muestra en la figura 7.

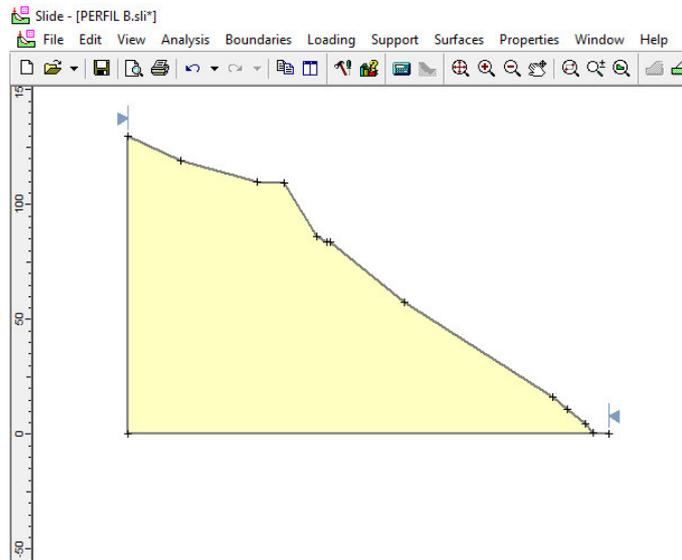


Figura 7: Perfil B

Fuente: Autor

Vale recalcar que ya una vez obtenida la modelación del perfil, se tiene que realizar la modelación de los estratos encontrados mediante los estudios geofísicos realizados en campo, para lo cual se deberá modelar a profundidades distintas los estratos de suelo identificados en el estudio, también es importante hacer énfasis en el siguiente detalle mismo que al momento de realizar los estudios, mismo que trata de que los estudios realizados están focalizados al PERFIL A, teniendo información para la modelación de este perfil.

En la figura 8 se muestran los estratos modelados para el talud estudiado, también se observará en los cuadros de texto las características y que tipo de suelo se encuentra dependiendo del estrato que deseemos identificar.

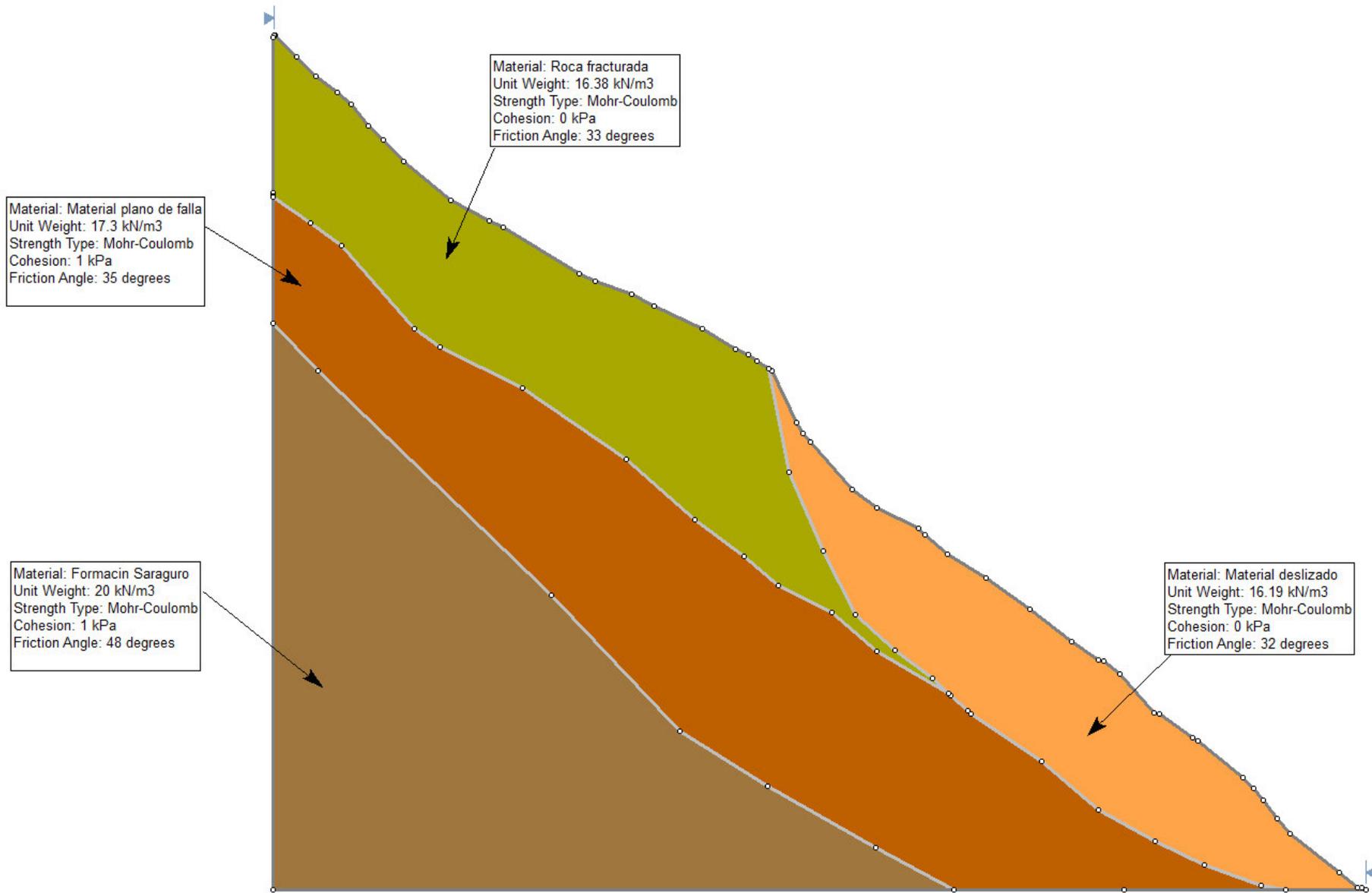


Figura 7: Estratos de suelo para el Perfil A

Fuente: Autor

Una vez que se haya identificado y modelado los diferentes estratos, se procederá a identificar los diferentes factores de seguridad en base a las distintas situaciones que se analizarán para esta investigación, como:

* FACTOR DE SEGURIDAD EN CONDICIONES REALES

* FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO HORIZONTAL Y SISMO VERTICAL

* FACTOR DE SEGURIDAD CON NIVEL FREÁTICO EN PLANO DE FALLA

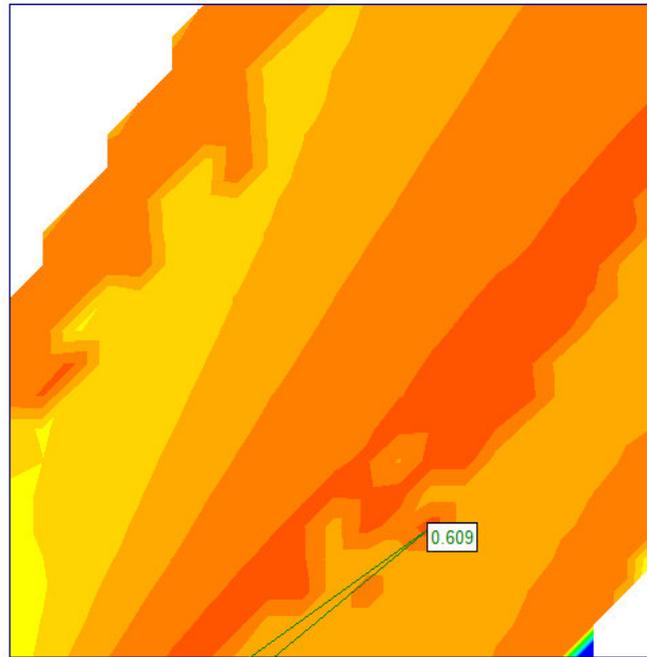
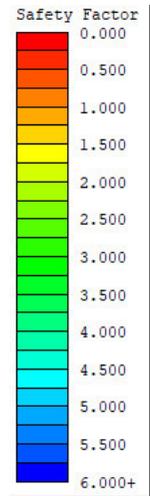
* FACTOR DE SEGURIDAD CON NIVEL FREÁTICO EN LA SUPERFICIE DEL

TALUD

3.2.1 Factor de seguridad en condiciones reales

Para este caso se tendrá que generar el factor de seguridad en base a los estratos identificados en los estudios y posterior a la generación del factor de seguridad con el método Bishop, se tendrá que ir guardando de tal manera que al momento de diseñar las medidas estabilizadoras poder comparar y generar conclusiones además de verificar que estamos cumpliendo con el mínimo factor de seguridad.

En la figura 8 se muestra la modelación y factor de seguridad del primer caso a estudiar con su respectivo valor.



FACTOR DE SEGURIDAD EN CONDICIONES NORMALES
FS=0.609

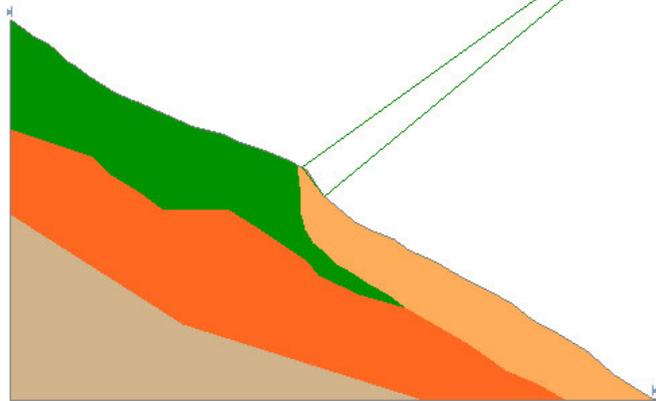


Figura 8: Factor de seguridad en condiciones reales del talud

Fuente: Autor

3.2.2 Factor de seguridad con sismo horizontal y sismo vertical

Para el siguiente caso a analizar primero se deberá ingresar los valores del sismo horizontal y vertical en base a la ubicación del talud como ya se había establecido en el capítulo 2, donde se identificó el valor del sismo horizontal de 0.25 y el valor del sismo vertical 0.16.

La figura 9 muestra el ingreso de los valores del sismo.

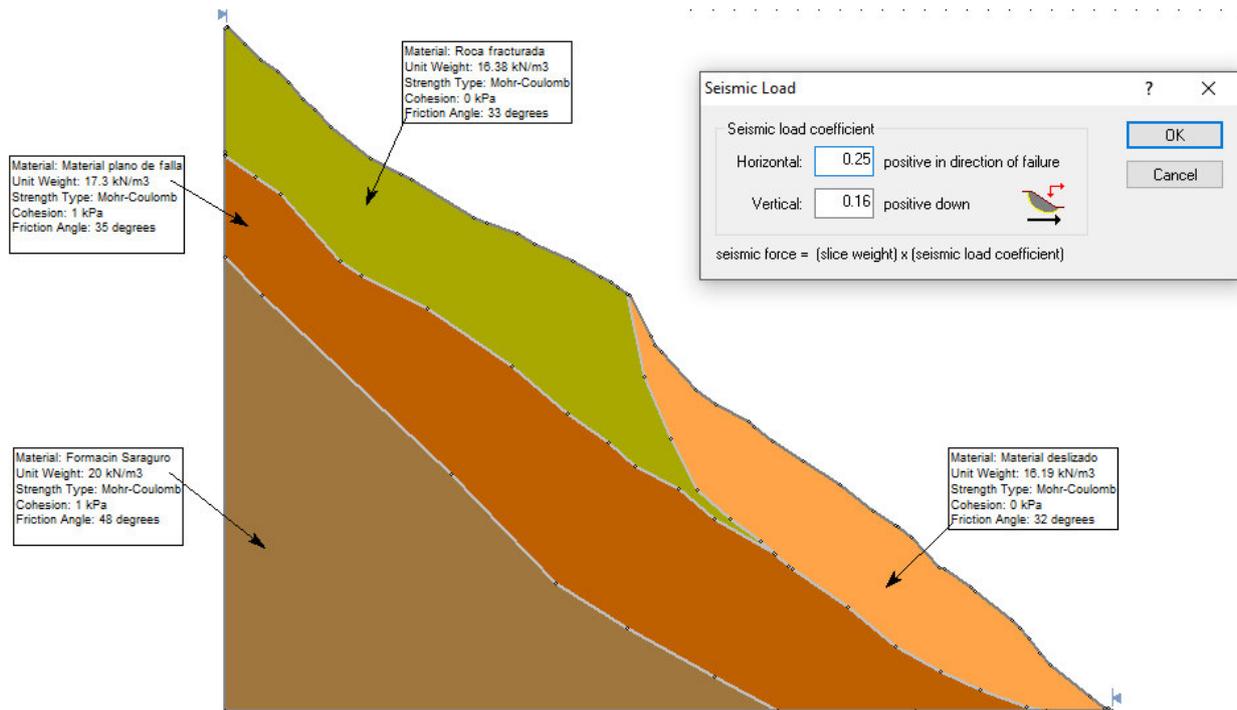
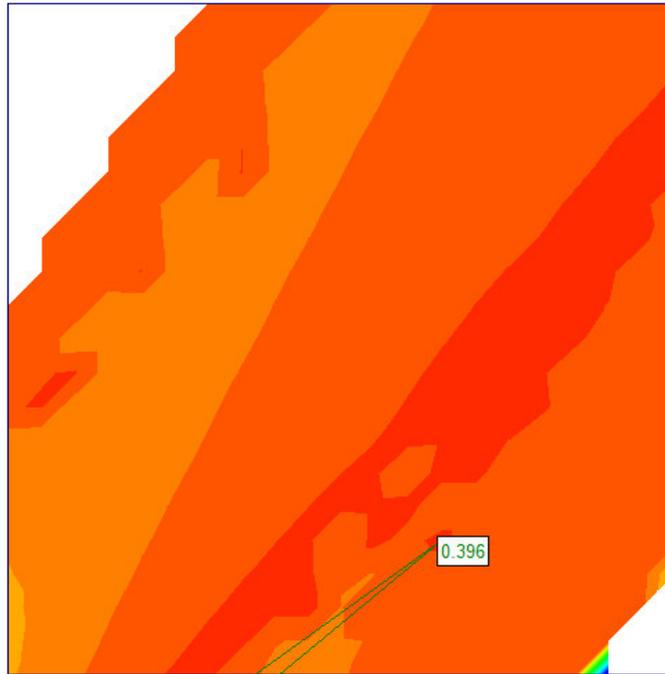
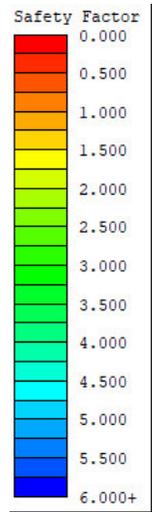


Figura 9: Valores de sismo horizontal y vertical

Fuente: Autor

Una vez que se ha ingresado el valor del sismo, se procederá a generar su respectivo factor de seguridad para luego analizarlo en el siguiente capítulo.

En la figura 10 se observa el factor de seguridad cuando con un evento sísmico horizontal y vertical



FACTOR DE SEGURIDAD BAJO EFECTO DE SISMO
FS=0.396

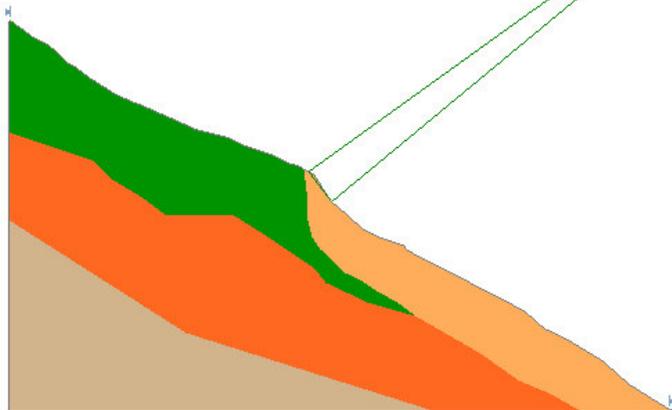


Figura 10: Factor de seguridad con sismo horizontal y vertical

Fuente: Autor

3.2.3 Factor de seguridad con nivel freático en plano de falla

Para el siguiente caso se deberá modelar el nivel freático (línea azul) sobre el plano de falla de tal manera de generar un evento donde el agua corre sobre la superficie de falla, de esa manera poder generar el factor de seguridad respectivo para su posterior análisis.

La figura 11 muestra la modelación del nivel freático a nivel de superficie de falla.

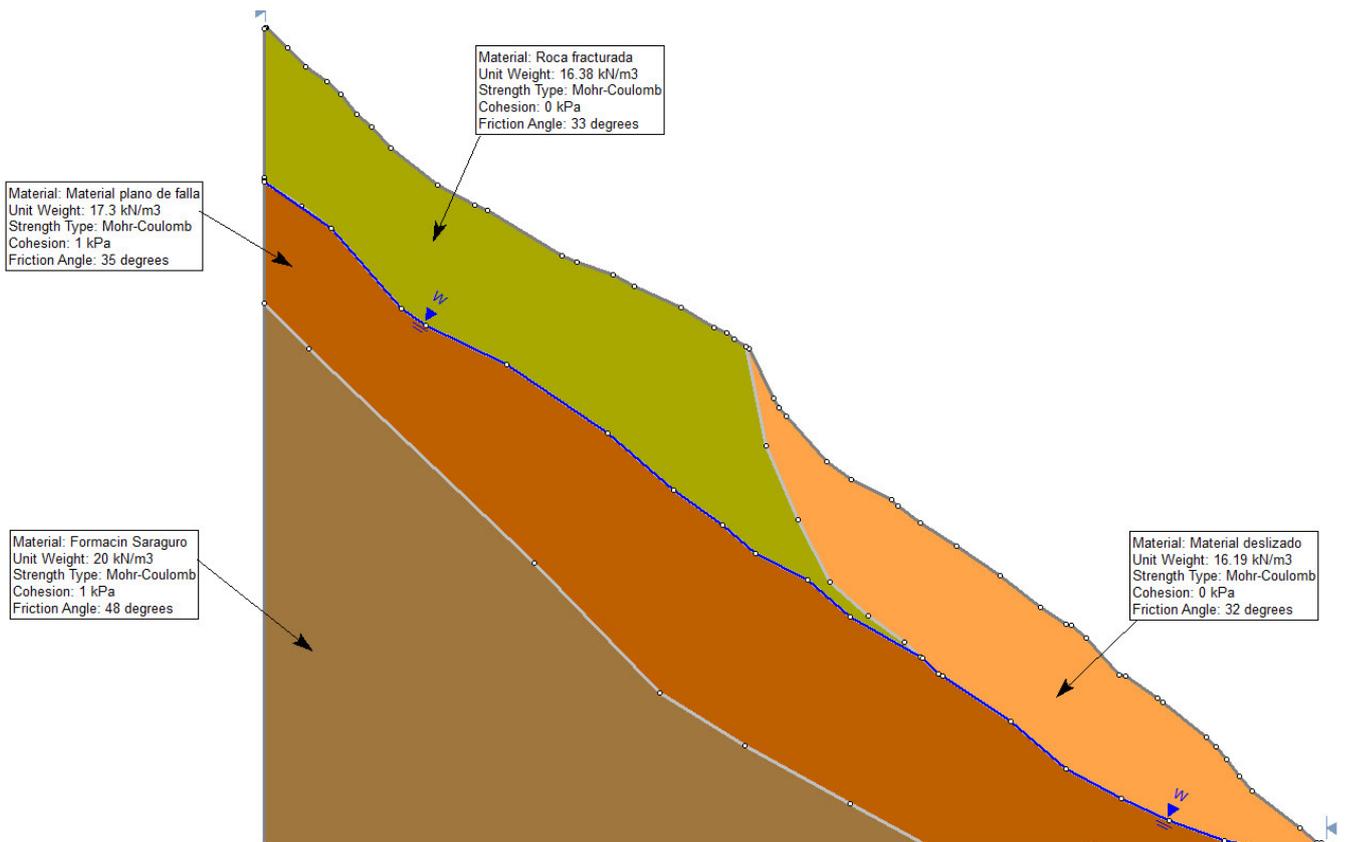
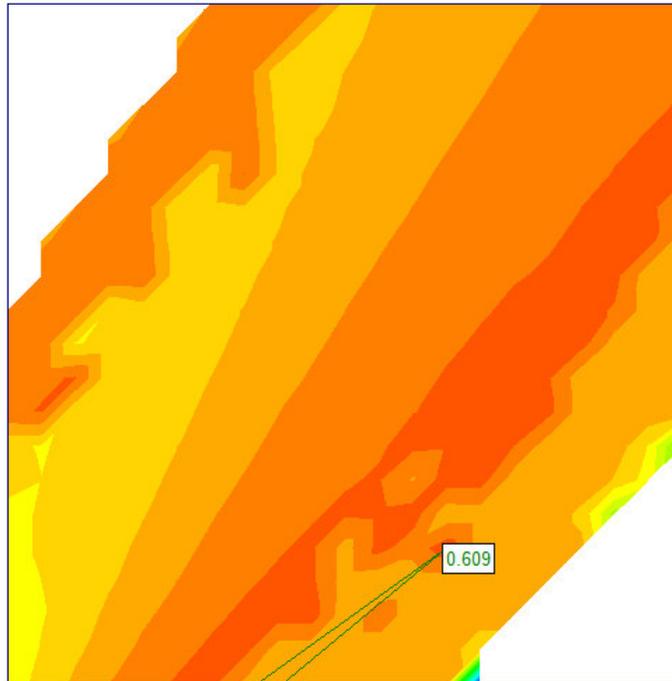
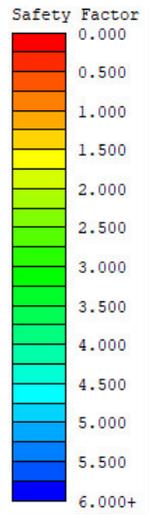


Figura 11: Nivel freático sobre superficie de falla

Fuente: Autor

Para de esta manera, se procederá a generar el factor de seguridad según las nuevas condiciones a estudiar, la figura 12 muestra el factor de seguridad para el caso de nivel freático sobre superficie de falla.



**FACTOR DE SEGURIDAD CON NIVEL FREÁTICO EN
PLANO DE FALLA
FS=0.609**

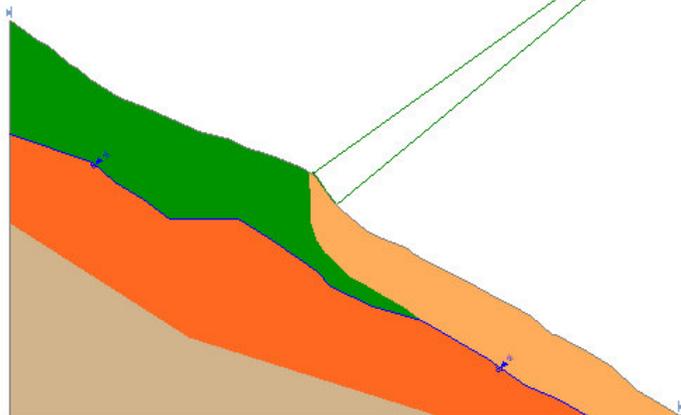


Figura 12: Análisis de estabilidad con presencia de agua a nivel de plano de falla

Fuente: Autor

Es importante observar en esta parte que el agua parece no cambiar en nada el factor de seguridad con respecto a las condiciones naturales, pero la manera de comportarse el talud en medio de un evento como el que se ha modelado, dice que el agua va a permitir que la falla llegue hasta los estratos más profundos, ya que es bueno recordar que el agua es un peso extra que la naturaleza agrega al talud, viéndose comprometida su estabilidad en los estratos más profundos, es por eso que vale la pena analizar en este caso la manera de comportarse el análisis de la falla, más que en el factor de seguridad que por supuesto no deja de ser importante para el análisis de medidas estabilizadoras.

3.2.4 Factor de seguridad con nivel freático en la superficie del talud

Para el caso que se analizara a continuación, es importante saber que el agua es un peso extra sobre el talud, como ya se dijo anteriormente, el agua es un problema para la estabilidad de los taludes, por lo que se le deberá tener el cuidado correspondiente, para conducción y evacuación del agua, ya que en el siguiente capítulo se tendrá que pensar en la evacuación de estas aguas superficiales del talud.

La figura 13 muestra el análisis del talud para cuando el agua se encuentra en la superficie del talud, es bueno también analizar el factor de seguridad ya que se debe observar cual fue el factor de seguridad menor y bajo qué circunstancias se analizó su factor de seguridad.

Para este caso, el agua está generando un movimiento en toda la masa superficial fracturada y hasta pudiendo hacer que la falla sea más profunda afectando a los estratos más profundos.

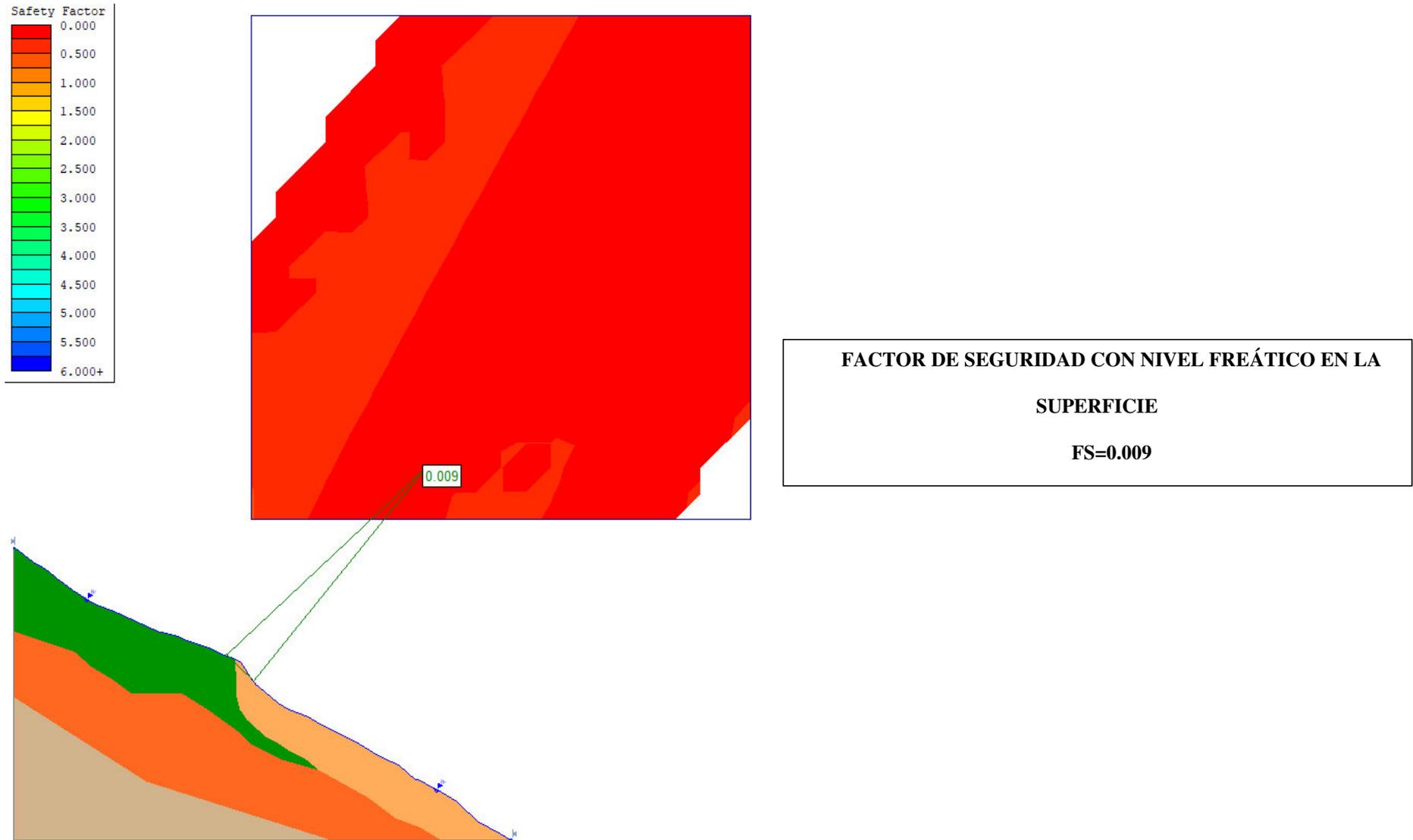


Figura 13: Análisis de estabilidad con presencia de agua a nivel superficial

Fuente: Autor

Para la finalización de este capítulo, se realizará un cuadro con los casos analizados y sus respectivos factores de seguridad, y también se hablará de aquel caso en el que el factor de seguridad haya sido el menos, ya que se deberá tener en cuenta al momento de realizar las medidas de sostenibilidad, para poder garantizar el correcto funcionamiento de los taludes además de la buena evacuación del agua superficial y drenes correspondientes.

La tabla 9 muestra un resumen de los casos analizados y cada uno de los factores de seguridad encontrados.

Casos Analizados	Factor de seguridad
FACTOR DE SEGURIDAD EN CONDICIONES REALES	0.609
FACTOR DE SEGURIDAD CON SISMO HORIZONTAL Y SISMO VERTICAL	0.396
FACTOR DE SEGURIDAD CON NIVEL FREÁTICO EN PLANO DE FALLA	0.609
FACTOR DE SEGURIDAD CON NIVEL FREÁTICO EN LA SUPERFICIE DEL TALUD	0.009

Tabla 9: Resumen de análisis de estabilidad y factores de seguridad

Fuente: Autor

El análisis de este capítulo permite conocer el factor de seguridad que genera cada una de las hipótesis planteadas por parte del investigador, de tal manera de abarcar la totalidad de eventos que pudieran ocasionar un movimiento de masas.

Haciendo énfasis en el factor de seguridad, se puede observar en la tabla 8, que ningún factor de seguridad satisface a lo que nos dice la NORMA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN, ya que todos los valores son inferiores a 1.5, dándonos como resultado que en cualquiera de los casos analizados el cerro de San Juan estaría fracasando causando un gran movimiento de masas, pero hay un detalle interesante al momento de observar el factor de seguridad de un caso en especial, para cuando el agua fluye por la superficie del talud, es ahí cuando el factor de seguridad es muy bajo y se acerca muchísimo a cero, por lo que desde ya está anticipando este análisis, que se deberá realizar un sistema de evacuación de aguas superficiales, al igual que un

sistema de drenaje, claro está que toda el agua que se recolecte de los diferentes sistemas, se deberá conducir hasta un destino final el mismo que será nuestro punto de evacuación total de las aguas generadas dentro y fuera de la montaña estudiada.

CAPITULO IV: DISEÑO DE MEDIDAS ESTABILIZADORAS

4.0 Teoría de Medidas Estabilizadoras

Cuando se habla de medidas de estabilización, hay que definir algunos aspectos importantes, antes de empezar a diseñar las soluciones que se vayan a dar al problema, hay que hacer énfasis en algo, aquellos diseños que hayan funcionado a la perfección para otros proyectos, no necesariamente funcionarán para el proyecto que se estudia en este documento, los diseños que se vayan a implementar para el caso de la estabilización del cerro San Juan, deberán estar fundamentados en teorías claras de propiedades básicas del suelo y mecanismos de falla. Hay que garantizar un diseño seguro y que los diseños no sean ciegos, más bien que estén bien respaldados con teorías y metodologías recomendadas por autores con experiencia en el campo, para esta investigación, toda la información que se utilizará será proporcionada por los libros del Ingeniero Jaime Suarez.

Una vez que se han aclarado ciertos puntos para empezar con el diseño, primero se deberá conocer algunos criterios importantes, tanto para la conformación de taludes, bermas y las dimensiones que recomienda Jaime Suarez, dependiendo de factores como la topografía, pendientes, erosión del suelo, entre otros aspectos que son importantes al momento de tomar una decisión en cuanto a medidas para los diferentes elementos que conforman el talud y sus medidas estabilizadoras.

Para esta investigación, se deberá ir haciendo prueba-error de los diseños considerados para este problema, es decir, se deberá ir diseñando varias alternativas de tal manera que nuestro diseño satisfaga las condiciones establecidas por los investigadores en el capítulo 1, vale recalcar que el objetivo de esta investigación será, generar diseños económicos, funcionales y seguros que cumplan con factores de seguridad recomendables, en lo que los estudios complementarios lo permitan ya que para un estudio de esta magnitud hace falta un numero alto de estudios los cuales complementarían el estudio, pero debido al presupuesto y

demás dificultades encontradas se tratara de hacer un diseño lo más apegado a nuestros datos obtenidos del lugar, de manera que garanticemos estabilidad en el terreno y un funcionamiento correcto de los subsistemas que contemplan el diseño.

A medida que se ha realizado este documento se han ido conociendo características importantes del suelo, así como comportamientos en medio de varias hipótesis, para empezar con el análisis de medidas estabilizadoras se ha resuelto empezar por la conformación de taludes y bermas, esperando poder cumplir con los parámetros de seguridad establecidos para esta investigación, de tal manera de no tener que encarecer al proyecto con un sistema más complejo de medidas de estabilización.

Es por eso que se empezara dando algunos criterios importantes al momento de conformar un talud, es por eso que hablando ya de soluciones, se debe tener en claro que los taludes deben garantizar equilibrio de masas y velocidades bajas de tal manera que la escorrentía no genere erosión bajo la acción de la fuerza tractiva, vale recalcar también que los equipos y personal para realizar esta actividad están disponibles con facilidad ya que obreros y equipos como retroexcavadoras se pueden encontrar fácilmente.

Jaime Suarez dice que “para el diseño de la pendiente del talud se debe analizar a detalle las condiciones de litología, estructura y meteorización de los materiales constitutivos del talud”, ya que para decidir el valor de la pendiente y la forma que tendrá el talud se deberá realizar un análisis integral de todos los factores que tienen influencia en la estabilidad.

“Para la determinación de la pendiente de acuerdo al ángulo de fricción interna del material. Generalmente, se especifica una pendiente entre $2/3\phi$ a $3/4\phi$. La pendiente no debe ser superior a ϕ , a menos que la cohesión sea suficiente para garantizar ese ángulo” (Jaime Suarez, 1998).

Para el diseño de alturas y pendientes de taludes, se utilizará una tabla la cual presenta información sobre valores típicos de alturas y pendientes sugeridas, las mismas que se fundamentan en la resistencia y calidad de los materiales.

La tabla 10 muestra pendientes típicas para taludes en terraplenes.

Material	Altura	Pendiente Sugerida
Arena o grava de buena calidad SW, GM, GC, GW, GP	Menos de 5	1.5H:1V a 1.8H:1V
	5 a 15	1.8H:1V a 2H:1V
Arena de mala calidad SP	Menos de 10	1.8H:1V a 2H:1V
Material rocoso	Menos de 10	1.5H:1V a 1.8H:1V
	10 a 20	1.8H:1V a 2H:1V
Suelos arcillosos de buena calidad	Menos de 5	1.5H:1V a 1.8H:1V
	5 a 10	1.8H:1V a 2H:1V
Suelos arcillosos blandos	Menos de 5	1.8H:1V a 2H:1V

Tabla 10: Pendientes típicas para taludes en terraplenes

Fuente: Departamento de Carreteras del Japón

Se realiza el taraceo en un talud con el objetivo de controlar la erosión que produce la escorrentía, así también las alturas varían entre 15 y 20 metros y se deberá considerar un dren para berma generada, el estilo del dren será un dren francés, ya que en el capítulo anterior se habló que el caso menos favorable fue con escorrentía en la superficie del talud, es por eso que se deberá prestar atención a los drenes que conduzcan el agua superficial, también es importante el diseño de una estructura de recolección de agua, que recojan el agua de los drenes con sus respectivos disipadores de energía.

“Al construir las terrazas, el talud puede quedar dividido en varios taludes de comportamiento independiente, produciéndose taludes estables” (Jaime Suarez, 1998)

Para el diseño de medidas estabilizadoras también se realizará el diseño de bermas, ya que estas son una forma de taraceo. Se construyen bermas cuando las pendientes cambian y donde se requiera garantizar un factor de seguridad alto de tal manera de garantizar la estabilidad del talud. El diseño de las bermas dependerá del propósito que se les vaya a dar.

“Estas bermas generalmente tienen un ancho de 1 a 2 metros...En suelos erosionables la berma debe tener una pendiente de 5 a 10% hacia adentro del talud y se debe construir una cuneta revestida en su parte superior para el control y manejo de las aguas de escorrentía” (Jaime Suarez, 1998). La pendiente de las bermas debe ser superior al 3% para garantizar la salida rápida y evitar el empozamiento del agua recolectada.

4.1 Diseño de medidas estabilizadoras

Una vez que se conoce la teoría para la conformación de taludes y bermas, se procederá al diseño de medidas de estabilización para el cerro San Juan, una vez que tengamos los primeros diseños se deberán modelar en el software de manera que satisfaga los factores de seguridad establecidos para este proyecto.

Se utilizarán alturas de 18 metros para los taludes con bermas de 4 metros, las pendientes serán de 1.55:1 para los taludes y 3% para las bermas hacia el interior del talud, así también el canal que conducirá toda el agua recolectada por los drenes franceses y esta deberá evacuar hacia un alcantarillado cercano o a la quebrada que lindera con el cerro San Juan, los planos respectivos serán anexados al final del documento donde se encontrarán los detalles de cada elemento y una mejor apreciación de los taludes con sus especificaciones correspondientes de ser el caso.

La figura 14 muestra los perfiles de terreno y taludes, donde se puede apreciar de manera general la magnitud del corte que se debe generar.

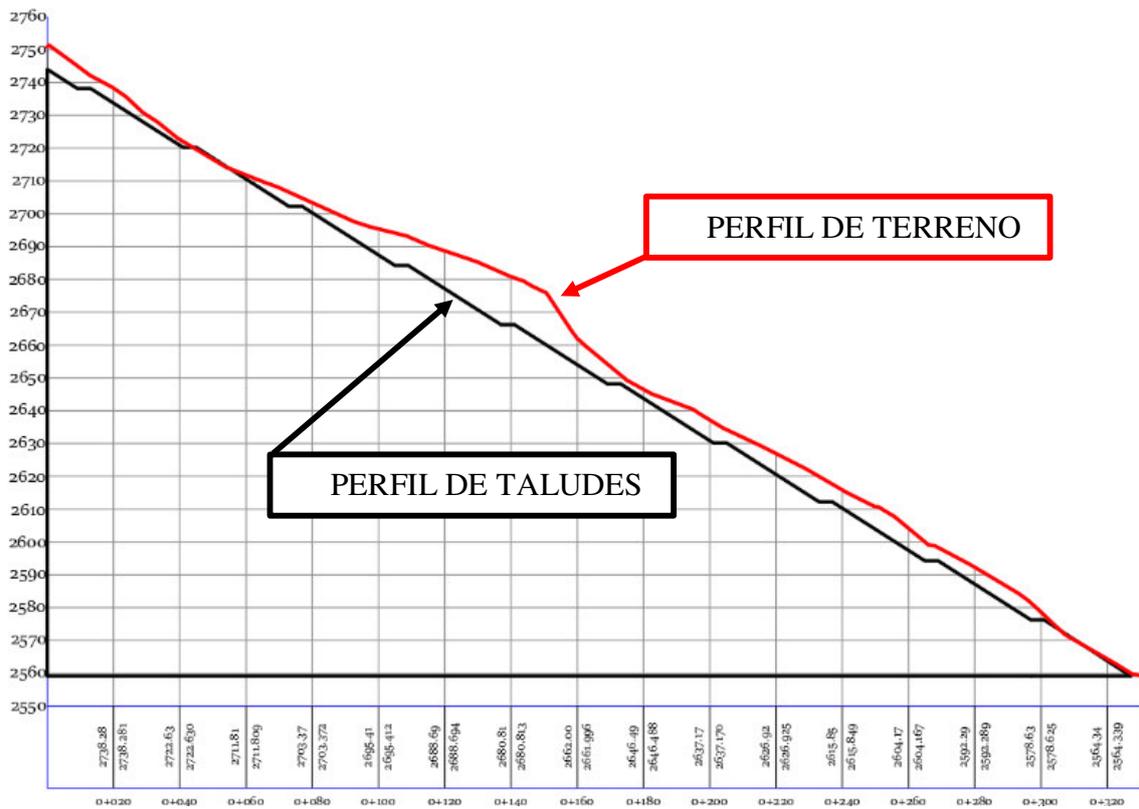


Figura 14: Perfiles de terreno y Taludes diseñados

Fuente: Autor

Debido a la estabilización del talud se ha tenido que generar un corte, después de varios intentos por obtener un valor óptimo del factor de seguridad se ha visto necesario adquirir estos valores para bermas y taludes, ya que, si generamos un valor mayor en el ángulo de inclinación de los taludes, disminuirá considerablemente el valor del factor de seguridad.

A continuación, se muestra la modelación del talud en condiciones normales, donde podemos apreciar el factor de seguridad, es muy importante también tener en cuenta que los dos primeros estratos que conforman a la montaña, es decir, **ROCA FRACTURADA** y **MATERIAL DESLIZADO**, tienen características poco favorables para la estabilización de la montaña, por lo que se ha decidido realizar un mejoramiento considerable a los estratos superficiales, con la siembra de kikullo y el drenaje adecuado.

La figura 15 muestra la modelación del talud y el factor de seguridad obtenido.

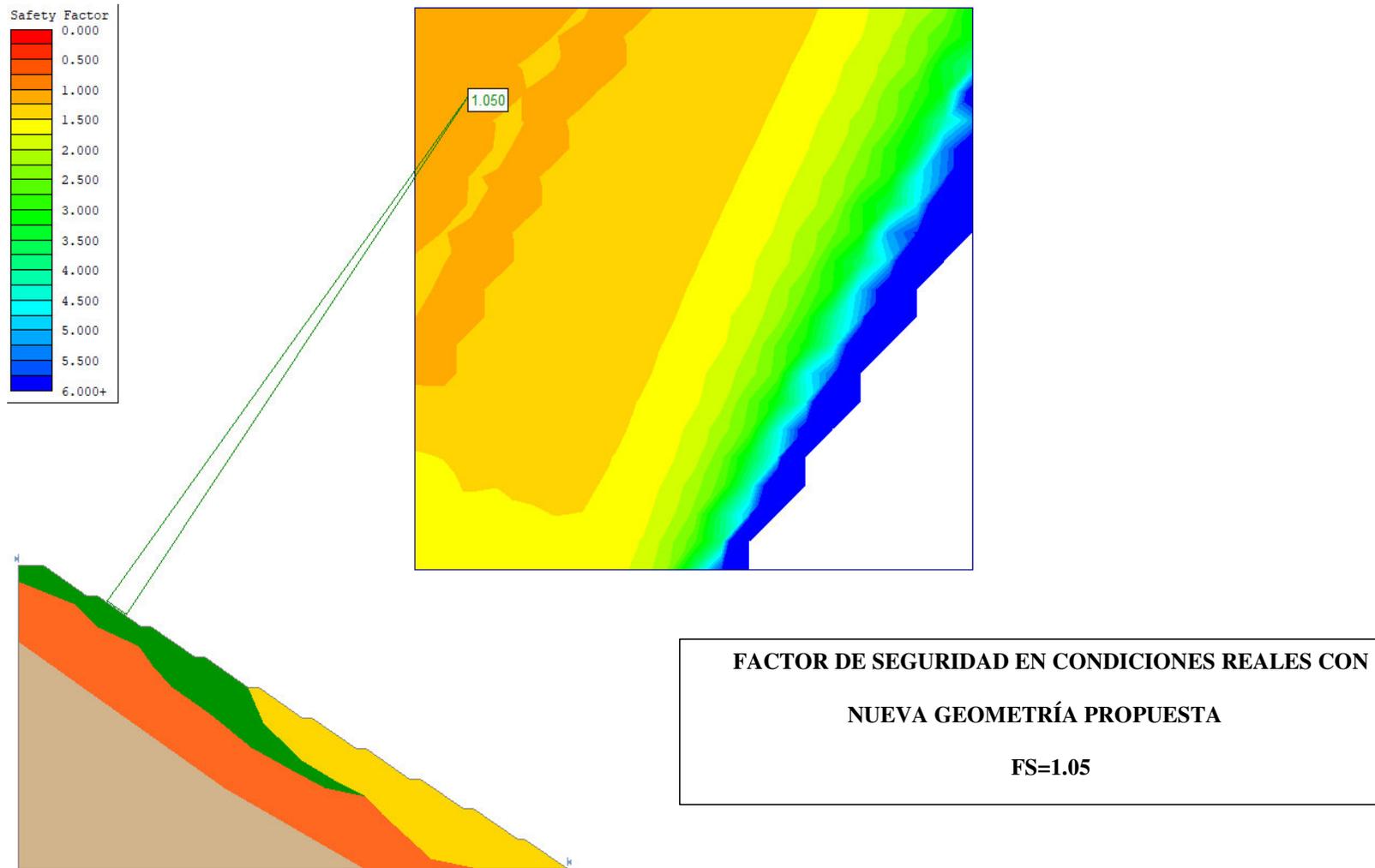


Figura 15: Modelación del talud y Factor de seguridad

Fuente: Autor

Una vez que se han conformado las terrazas y bermas respectivas, se modifica indirectamente las características básicas de los materiales superficiales, debiendo compactar el material suelto hasta llegar a una cohesión de 30 Kn/m^3 , y de ser posible mejorar estos valores al momento de la compactación, resultando favorable en la estabilización. De igual manera se deberá conformar los taludes y bermas en la parte superior del talud, donde el material superficial es roca fracturada, donde la característica que ayudara a la estabilización luego de conformar sus terrazas y bermas es el Angulo de fricción.

Vale recalcar que se ha recomendado una reforestación vegetal de la zona, de manera que ayude a la erosión e infiltración del agua, por lo que se deberá considerar la siembra de kikullo en la superficie.

4.2 Descripción de los elementos constitutivos del sistema de evacuación

En esta sección se describen los elementos que conforman el sistema de drenaje, consecuentemente se procederá a la realización del cálculo del caudal generado debido a la escorrentía, así como al dimensionamiento del drene franceses y la estructura de un rompe energía para el ingreso a la quebrada de tal manera de no generar erosión al momento de la descarga.

Un análisis de cómo va a funcionar el sistema de drenaje sería, por medio de drenes franceses, mismos que captarán el agua generada por la precipitación en el lugar, de tal manera que se puedan distribuir en todas las terrazas, a su vez, los drenes desalojan el agua captada en cada terraza, hacia la quebrada, mismo que contara con disipadores de energía, los cuales son de gran ayuda para evitar la erosión y disminuir la energía al momento de la descarga.

4.2.1 Sistema de dren francés

El sistema de drenaje francés está compuesto por tuberías perforadas de 4 pulgadas de diámetro (aproximadamente 16 cm), las cuales descansan sobre un colchón de grava (o algún otro material pétreo), y que a su vez permanecen envueltas por materiales geotextiles, con la finalidad de que, en primera instancia no exista permeabilidad y que también se reduzca la posibilidad del crecimiento de vegetación dentro de las tuberías. Un bosquejo de este sistema se muestra en el Gráfico 10.



Grafico 10: Sección de sistema de drenaje de tipología “Dren Francés”

Fuente: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real, 2018

4.2.2 Áreas de Aportación a las tuberías de recolección

Para el diseño de drenes franceses se utilizará la mayor área de aportación de un talud más la berma, ya que el dren francés estaría recolectando el agua de estas dos superficies para luego poder evacuar a la quebrada.

Se ha decidido utilizar el área más crítica ya que se estará analizando el caso más desfavorable para las diferentes áreas de estudio que se encuentran en el diseño.

La Figura 16 muestra el área de aporte para el dren francés.

Una vez que se diseñe la tubería para la captación del agua, se deberá realizar un análisis del ingreso del agua a la quebrada ya que es un elemento natural que deberá ser protegido y no

destruido por la erosión que causa la descarga, por lo que al momento de tener que pasar por la vía existente, se debe realizar la construcción de cabezales de entrada y salida con un armico de 1.20 metros de diámetros, mismo que permitirá conducir el caudal acumulado por todas las descargas hasta pasar la vía y poder seguir el encausamiento natural. En los planos adjuntos se visualizará los detalles de cabezales, tanto constructivos como estructurales de tal manera que se facilite su montaje y construcción al momento de realizar la obra.



Grafico 11: Cabezal de entrada

Fuente: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real,

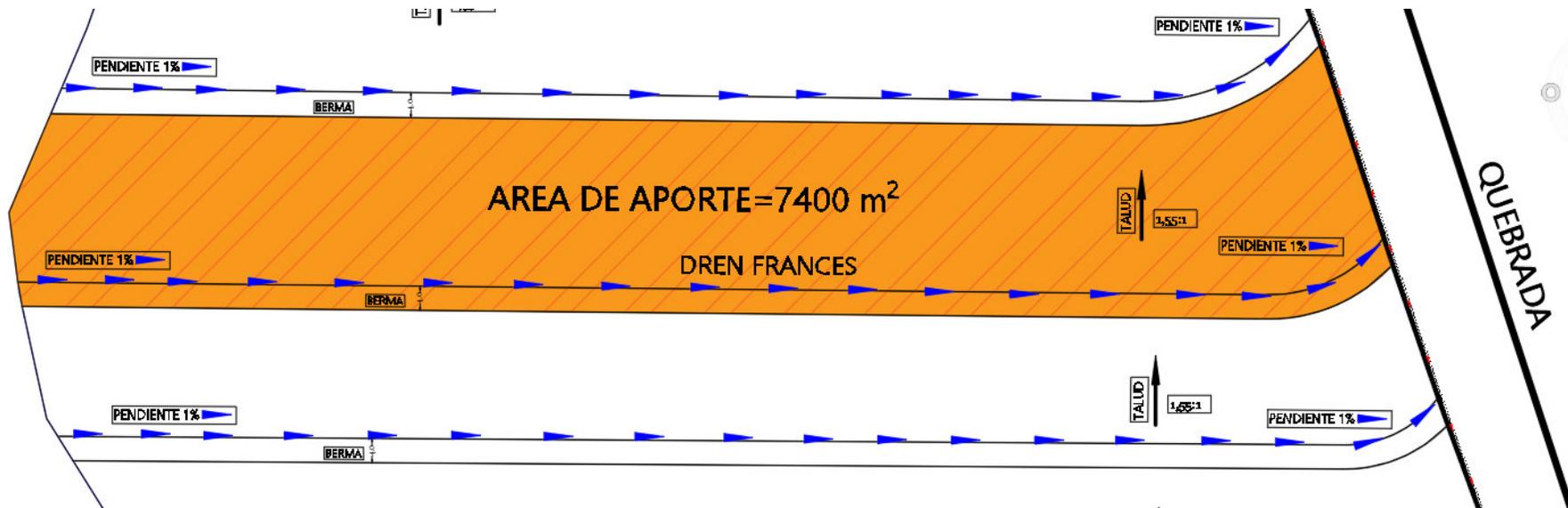


Figura 16: Área de aportación al Dren Francés

Fuente: Autor

Para ello, se recurrirá a la fórmula del caudal por el método racional, expresión desarrollada a mediados del siglo XIX (Universidad autónoma de México, 2011), pero que, por su practicidad se sigue usando hasta nuestros días. Esta fórmula, viene expresada de la siguiente manera:

Ecuación 1. Caudal por el método racional.

$$Q = \frac{A * i * e}{3600}$$

Donde:

Q: Caudal en l/s.

A= Área de la zona objeto de estudio (en m²).

i: Intensidad pluviométrica (mm/hora).

e= Coeficiente de escorrentía. (adimensional)

Cuando se habla del coeficiente de escorrentía, se habla de un coeficiente que establece la relación que existe entre la cantidad total de lluvia que se precipita y la que escurre superficialmente; su valor dependerá de varios factores: permeabilidad del suelo, morfología de la cuenca, pendientes longitudinales y cobertura vegetal.

Una vez obtenida las coberturas vegetales se calcularán los coeficientes de escorrentía por medio de dos criterios ampliamente utilizados. Luego se compararán los coeficientes obtenidos analizando cuál de ellos es el más adecuado para los estudios.

Se calcularán según las tablas de Benítez (1980) y Velasco Molina (1991) que son los adecuados para el cálculo de caudales punta por el método racional y para dimensionar zanjas de infiltración que es el caso de los estudios del drenaje en taludes.

Así, en el primer caso se dará prioridad al tipo de cobertura del suelo, mientras que en el segundo a su composición litológica. Las tablas para ambos criterios se muestran a continuación:

COBERTURA DEL SUELO	TIPO DE SUELO	PENDIENTE (%)				
		> 50	20-50	5-20	1-5	0-1
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosque, vegetación densa	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Tabla 7: Coeficiente de escorrentía según Benítez

Fuente: Tablas del manual de diseño Geométrico de Carreteras 2003.

VEGETACIÓN	PENDIENTE (%)	TEXTURA DEL SUELO		
		Arenosa	Arcillosa y limosa	Arcilla
Bosques	0-5	0,10	0,30	0,40
	5-10	0,25	0,35	0,50
	10-30	0,30	0,50	0,60
Pastizales	0-5	0,10	0,30	0,40
	5-10	0,16	0,36	0,55
	10-30	0,22	0,42	0,60
Terrenos de cultivo	0-5	0,30	0,50	0,60
	5-10	0,40	0,60	0,70
	10-30	0,52	0,72	0,82

Tabla 8: Coeficiente de escorrentía según V. Molina

Fuente: Tablas del manual de diseño Geométrico de Carreteras 2003.

Los coeficientes de escorrentía se calcularán para zona de estudio, las pendientes se las calculará en base a la cartografía disponible y a los levantamientos topográficos realizados. Para el criterio de Benítez, el tipo de suelo se lo considerará semipermeable que es lo característico para los suelos de Cuenca. En tanto que, para el criterio de Velasco Molina, la textura del suelo se la obtendrá de los estudios geológicos, perforaciones, calicatas y sondeos que se realizaron previamente en los sitios inestables. En la Tabla 4.

COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA						
DESCRIPCIÓN	USOS	TIPO DE SUELOS	TEXTUR A DEL SUELO	PENDIENTE	COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA	
				%	Benítez	V. Molina
Cerro San Juan	Pastos vegetación ligera	Semipermeable	Arcillosa Limosa (CL)	20 – 50	0.5	0.42

Tabla 9: Coeficiente de Escorrenría

Fuente: Autor.

Ya que no se tiene a detalle la textura del suelo para toda la zona de estudio por lo que el valor calculado según el criterio de V. Molina no sería aproximado al valor de escorrenría real, se escogerá el criterio de Benítez para el deslizamiento. Así se tendrá un coeficiente $C=0.5$.

Para la intensidad pluviométrica se deberá acudir a los Anuarios Meteorológicos que analiza la información para cada región dentro del Ecuador. Es por eso que para el cantón Gualaceo, la intensidad pluviométrica de diseño escogida es de 70 mm/hora (INHAMI, 2011).

La razón por la cual se han utilizado los datos del año 2011, es porque en los últimos 10 años, el año con mayor promedio de precipitación en 24 horas ha sido el año 2011 y haciendo un poco más de historia, en los últimos 30 años ha sido el año más representativo en cuanto a la precipitación en la zona, por lo que para esta investigación se utilizara este dato

Por lo tanto, con:

$$A = 7400 \text{ m}^2$$

$$e = 0,5 \text{ (tabla 9)}$$

$$i = 70 \text{ mm/hora}$$

Se tiene que:

$$Q_{\text{cálculo1}} = \frac{7400 * 0.5 * 70}{3600} = 71.94 \frac{\text{litros}}{\text{segundo}}$$

Es así que la tubería necesaria para el dren francés será de:

$$Q_{\text{cálculo1}} = \text{Velocidad} * \text{Area} \frac{\text{litros}}{\text{segundo}}$$

$$A = \frac{Q_{\text{calculo1}}}{V} \text{ [m}^2\text{]}$$

Suponiendo que el valor de la velocidad será el recomendado para tuberías de PVC que es de 4.0 m/s, para lo cual se obtiene una tubería de:

$$A = \frac{\text{Pi} * \text{diametro}^2}{4} \text{ [m}^2\text{]}$$

$$\text{diametro} = \sqrt{\left(\frac{A * 4}{\text{Pi}}\right)} \text{ [m]}$$

$$\mathbf{d = 0.151 \text{ m} = 151 \text{ mm} = 160\text{mm diámetro comercial}}$$

Una vez que se ha calculado la tubería para los drenes franceses, se deberá colocar un colchón de piedra de 2 metros de ancho y un espesor de 30-40 cm, mismo que cubrirá toda la entrada hacia la quebrada, evitando así la erosión de la quebrada en cada uno de los accesos del dren francés para la descarga del agua. La piedra actuara como disipador de energía, y también al ser un recubrimiento protegerá de la erosión a las orillas de la quebrada, por lo que el detalle de este proceso se observara en el anexo de planos.

Una vez que se ha terminado con el diseño de la tubería que conducirá el agua hacia la quebrada, se ha completado con el diseño del talud en condiciones normales y bajo el efecto de lluvia sobre la superficie del talud, por lo que se ha garantizado un correcto funcionamiento del talud, respecto al modelamiento bajo el efecto de sismo horizontal y vertical, se deberá realizar estudios estructurales geológicos, ya que para garantizar la estabilidad bajo esta hipótesis se debe emplear métodos de estabilización que requieren de más información de las geología estructural de la zona, por lo que en las recomendaciones de esta investigación se dejara constancia que es necesario más estudios para garantizar la estabilidad bajo todas las hipótesis planteadas al comienzo de este documento.

CAPITULO V: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1		Preliminares				77400
1.001	501009	Replanteo y nivelación	m2	54000.00	1.16	62640
1.002	502003	Desbroce y limpieza del terreno	m2	18000.00	0.82	14760
2		Excavación				5787.36
2.001	504020	Excavación manual material sin clasificar 0-2 m	m3	50.00	11.57	578.5
2.002	504022	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	m3	853.00	1.82	1552.46
2.003	506003	Cargado de material con minicargadora	m3	1108.00	1.46	1617.68
2.004	506004	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	1108.00	1.84	2038.72
3		Movimiento de tierras				1589761.28
3.001	500007	Excavación a máquina material sin clasificar	m3	264320.00	1.82	481062.4
3.002	506002	Cargado de material con cargadora	m3	343616.00	1.34	460445.44
3.003	506004	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	343616.00	1.84	632253.44
3.004	505003	Conformación y compactación con equipo pesado	m3	20000.00	0.8	16000
4		Conformación de drenes franceses				54134.11
4.001	515001	Tubería PVC perforada para dren, d= 160 mm	ml	1894.00	8.88	16818.72
4.002	505007	Material filtrante para drenes, suministro y colocación	m3	650.00	24.12	15678
4.003	533001	Geotextil NT 1600, suministro e instalación	m2	5682.00	2.21	12557.22
4.004	520032	Cama de arena base de tuberías	m3	253.00	35.89	9080.17
5		Descarga a la quebrada				644.16

5.001	539061	Suministro e instalación de piedra de espesor 30 a 50cm	m2	44.00	14.64	644.16
6		Reforestación				286165.5
6.001	532009	Recuperación y siembra de kikullo	m2	34255.00	8.2	280891
6.002	500045	Arborización de 1.20 metro de altura	u	685.00	7.7	5274.5
7		Mitigación de impactos ambientales				3525.9
7.001	532001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	5.00	22.37	111.85
7.002	532003	Señalización con cinta	ml	1000.00	0.22	220
7.003	532004	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	45.00	6.06	272.7
7.004	500008	Letrero de Información del Proyecto	u	5.00	348.41	1742.05
7.005	532023	Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos	u	10.00	1.85	18.5
7.006	532034	Difusión Social	global	1.00	700.8	700.8
7.007	532024	Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos	ml	500.00	0.92	460
8		Construcción de armicos				5434.9
8.001	512036	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	20.00	9.84	196.8
8.002	507002	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	2.40	135.78	325.87
8.003	513004	Acero de refuerzo, cortado y figurado	Kg	872.00	2.17	1892.24
8.004	505013	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	7.50	26.65	199.88
8.005	516041	Tubería de acero corrugado d=1.20m, e=2.5 mm, incluye accesorios	m	10.00	247.5	2475
8.006	527010	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	12.00	7	84
8.007	505012	Conformación de subrasante	m2	30.00	3.32	99.6
8.008	520032	Cama de arena base de tuberías	m3	4.50	35.89	161.51
SUBTOTAL						2022853.21
IVA					12.00%	242742.39
TOTAL						2265595.6

Son: DOS MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 60/100 DÓLARES

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.0 CONCLUSIONES

- a) La relación geométrica para los taludes recomendados para esta investigación es de 1.55:1
- b) Las bermas tienen una medida de 4 metros, permitiendo el ingreso de maquinaria, garantizando movilidad y comodidad al momento de empezar la obra civil.
- c) Para los drenes franceses se utilizará tubería PVC perforada de 160 mm.
- d) Para la obtención de datos como la intensidad de lluvia se ha utilizado el anuario de la INHAMI, 2011.
- e) En cada terraza debera existir un drenaje que evacue el agua capatada hacia la quebrada como especifican los planos adjuntos.
- f) La descarga del agua hacia la quebrada, debera ser controlada mediante un colchon de amortiguador que esta compuesto por piedra $e=15$ cm mismo que disminuira la energia y evitando la erosion de la quebrada al momento de la descarga.
- g) Se realizara la reforestacion en toda la superficie de los taludes disenados de tal manera que ayude a la estabilidad, tambien permitira controlar la erosion sobre los taludes por escorrentia.
- h) No se alteraran las condiciones reales de la quebrada, dejando que la naturaleza propia del lugar ayude a la conduccion del agua.
- i) Los drenes franceses deberán seguir la metodología de construcción como especifican los planos adjuntos respetando el material fino (colchón de arena) y material grueso (material filtrante), además del geotextil que deberá envolver al dren de tal manera que evite la sedimentación de la tubería.
- j) El material removido deberá ser llevado a una escombrera, misma que se pondrá a consideración por los contratantes de esta obra civil.

6.1 RECOMENDACIONES

6.1.1 Seguridad de población

a) Realizar inspecciones de carácter visual al menos dos veces por año en la zona de estudio, prestando atención a la flora/manto vegetal del lugar; la existencia de zonas con mayor brote de vegetación con respecto a otras, puede significar el daño de alguna parte del sistema de drenaje de aguas-escorrentía o el ingreso de agua por algún motivo ajeno.

b) Realizar una berma de 4 metros a continuación de la vía de tal manera que, en caso de existir desprendimiento de material, este pueda caer dentro de la berma generada a un costado de la vía, evitando cualquier accidente para los transeúntes o vehículos que estén transitando por la zona de estudio, además de evitar un cierre de la vía para el retiro de este material.

c) El movimiento de tierras y afectación a la naturaleza de la zona de estudio deberá ser controlada por la entidad responsable, de tal manera que no se altere la capacidad de carga del lugar.

d) Realizar mojones de monitoreo topográfico para verificar el movimiento de masas, puede ser mensual para comprobar la estabilidad

6.1.2 Aspectos Técnicos/Constructivos

a) Se deberán realizar más estudios, para poder generar más perfiles y poder generar a mayor detalle el análisis de la estabilidad.

b) Se deberán realizar estudios de la geología estructural de la zona debido a que, para el análisis bajo el efecto de un sismo, se estudiaran otros tipos de solución, ya que el diseño actual no estudia ni garantiza la estabilización bajo el efecto sísmico, debido a las limitaciones que tiene el proyecto en cuanto a estudios.

c) Cerciorarse de la adecuada colocación del material geotextil, ya que de ello dependerá el idóneo drenaje del sistema.

- d)** Utilizar material pétreo como grava o material de rechazo, cuyos diámetros superen las 2 pulgadas, con lo cual se garantizará el sistema de drenaje (Paso de agua).
- e)** Cerciorarse de respetar las pendientes dispuestas para este proyecto, por lo que se deberá tener un control constante a medida que construcción avance.
- f)** Cerciorarse de la colocación de tubería PVC perforada de 160mm.
- g)** Cerciorarse de la adecuada colocación del material geotextil, ya que de ello dependerá el idóneo drenaje del sistema.
- h)** Se deberá realizar la siembra de los árboles en época de invierno.

6.1.3 Mantenimiento/ Funcionamiento Global

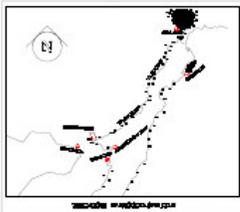
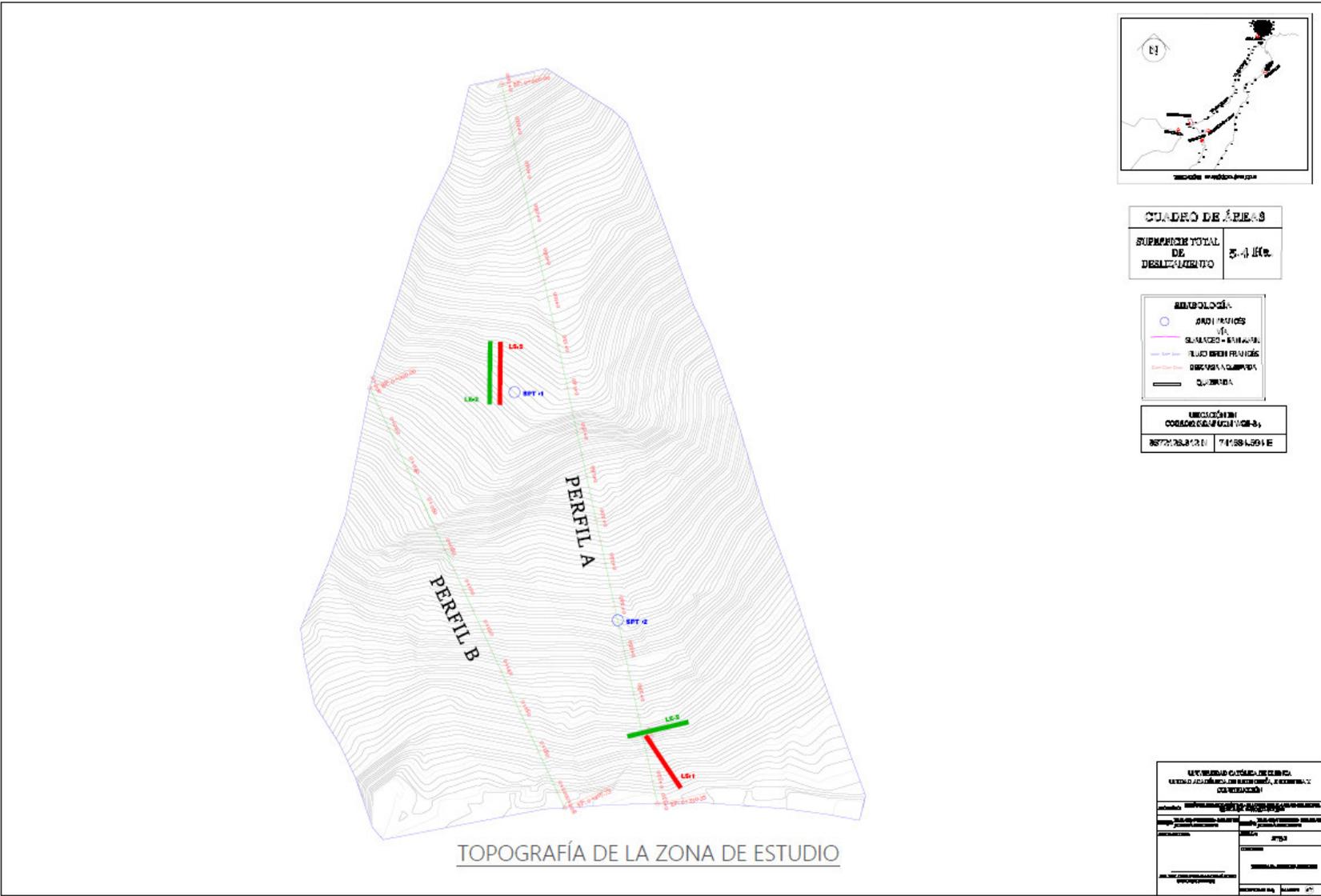
- a)** Se deberá verificar que no exista crecimiento alguno de materia orgánica dentro del sistema de drenaje
- b)** Se deberá verificar que no exista erosión del suelo en la descarga hacia la quebrada.
- c)** Se deberá realizar una limpieza de bermas una vez al año de todo el material suelto acumulado.

6.2 BIBLIOGRAFÍA

- SUAREZ, Jaime. Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en zonas Tropicales, Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamiento. (1998).
- SUAREZ, Jaime. Deslizamientos, ANALISIS GEOTECNICO, Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamiento. 582, 75, (1998).
- Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real. (2018). *Universidad de Castilla-La Mancha*. Obtenido de <https://www.uclm.es/>
- INHAMI. (2011). *Instituto Nacional de Metereología e Hidrología del Ecuador*. Recuperado el 2018, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
- Universidad autónoma de México. (2011). *Repositorio digital de la Facultad de Ingeniería - UNAM*. Recuperado el 11 de 08 de 2018, de <http://www.ptolomeo.unam.mx>
- Coefficientes de escorrentia según V. Molina; Benitez. Tablas del Manual de diseño Geométrico de Carreteras 2003.
- Ángeles, D. R. (2013). *Compendio de GEOLOGÍA General*. Lima: MACRO
- Braja M.: *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*, THOMSON LEARNING, 594(1999)

ANEXO 1

PLANOS

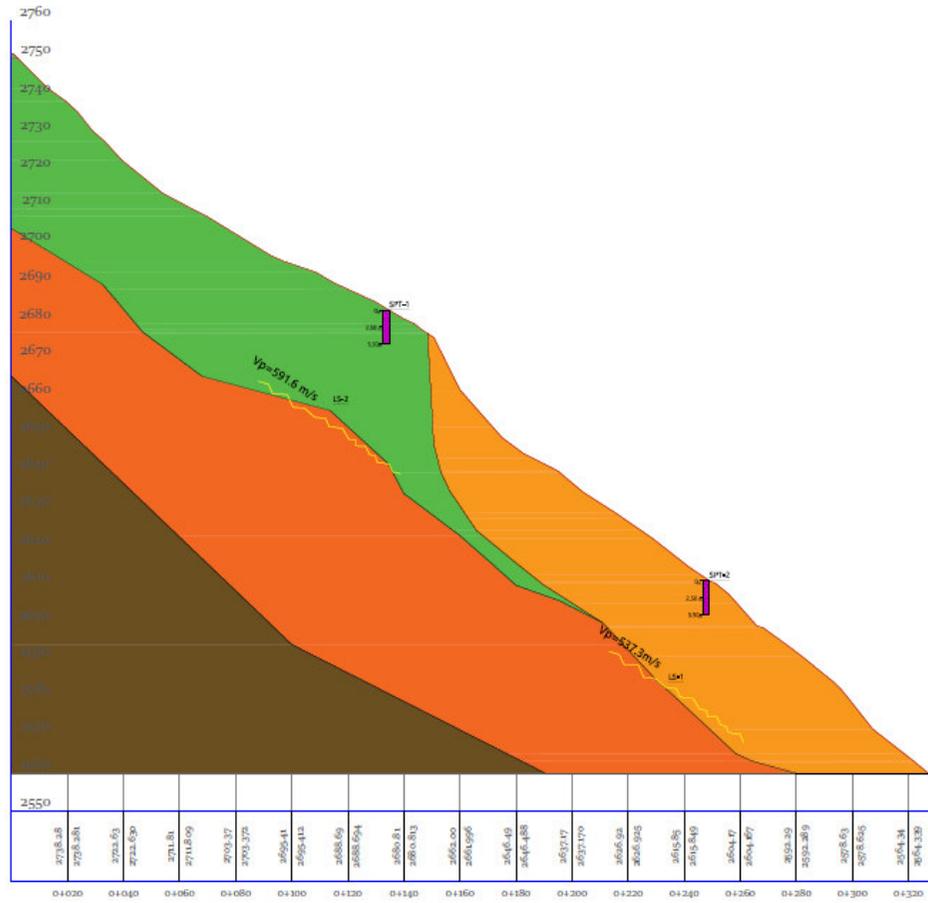


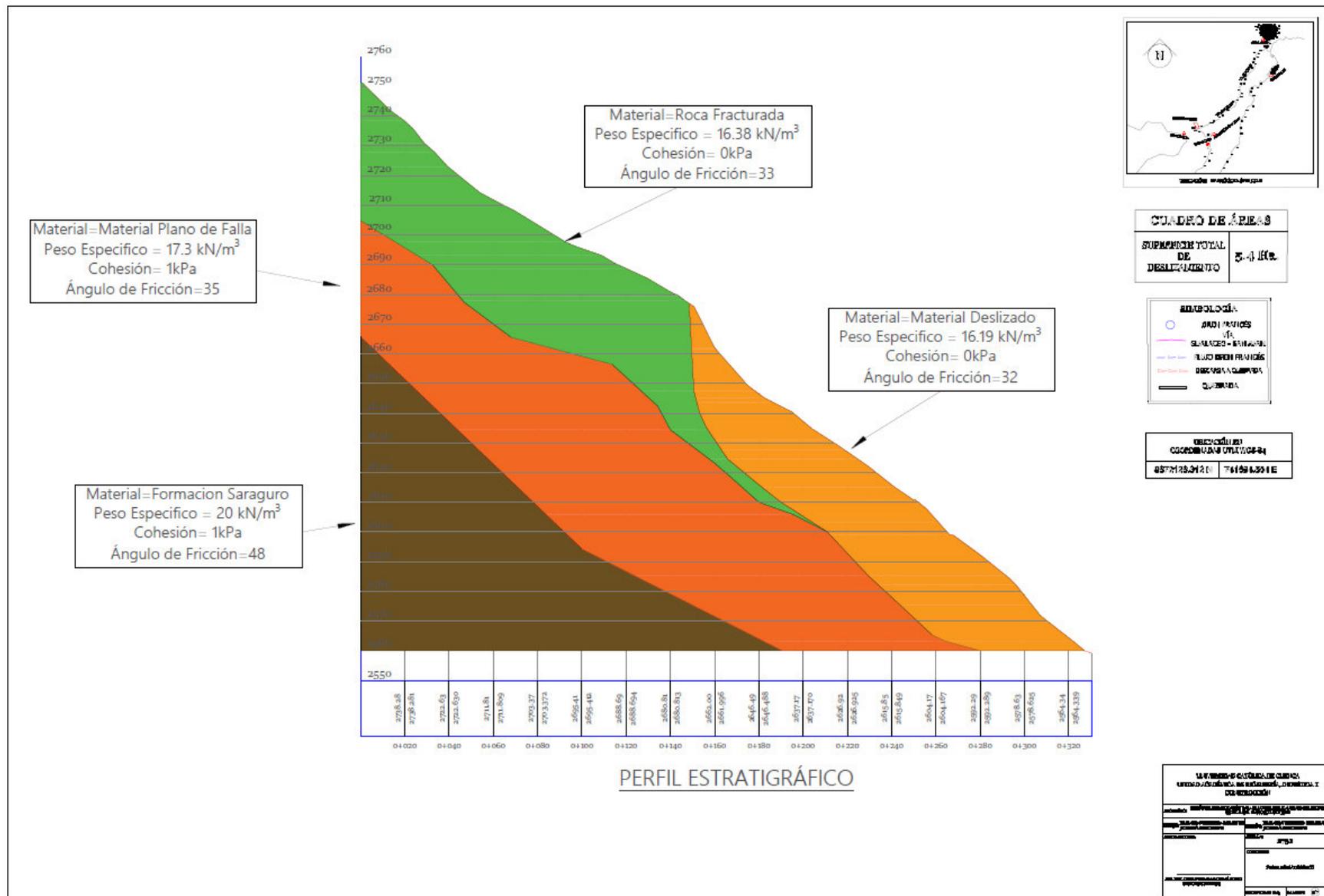
CUADRO DE ÁREAS	
SUPERFICIE TOTAL DE DELIMITADO	3.4 Ha.

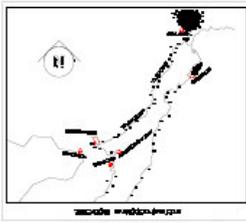
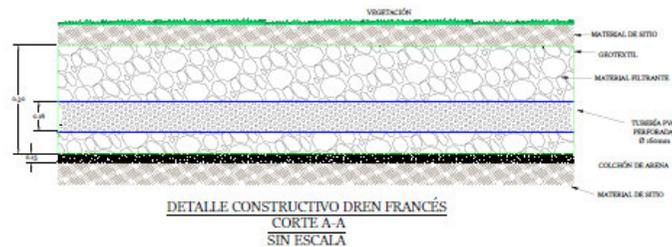
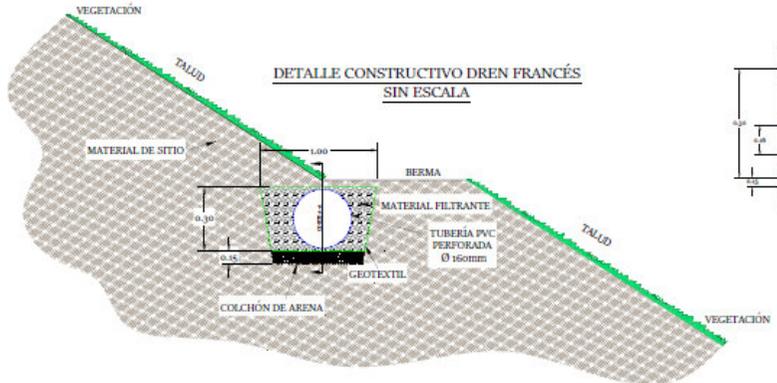
SIMBOLOGÍA:	
	ORDEN PUNTOS DE
	SEÑALADO - ESTACIONES

UBICACIÓN DEL	
SECCIONES DE	7.150 1.501 E

SERVICIO DE TOPOGRAFÍA - DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA - INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS	
PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE LA GUAYANA FRANCESA
FECHA	2013
ESCALA	1:1000
PROYECTANTE	ING. JUAN CARLOS GARCÍA
REVISOR	ING. JUAN CARLOS GARCÍA
APROBADO	ING. JUAN CARLOS GARCÍA
FECHA DE APROBACIÓN	2013







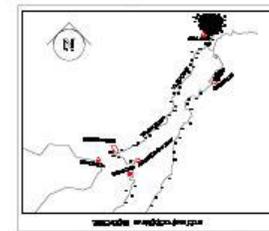
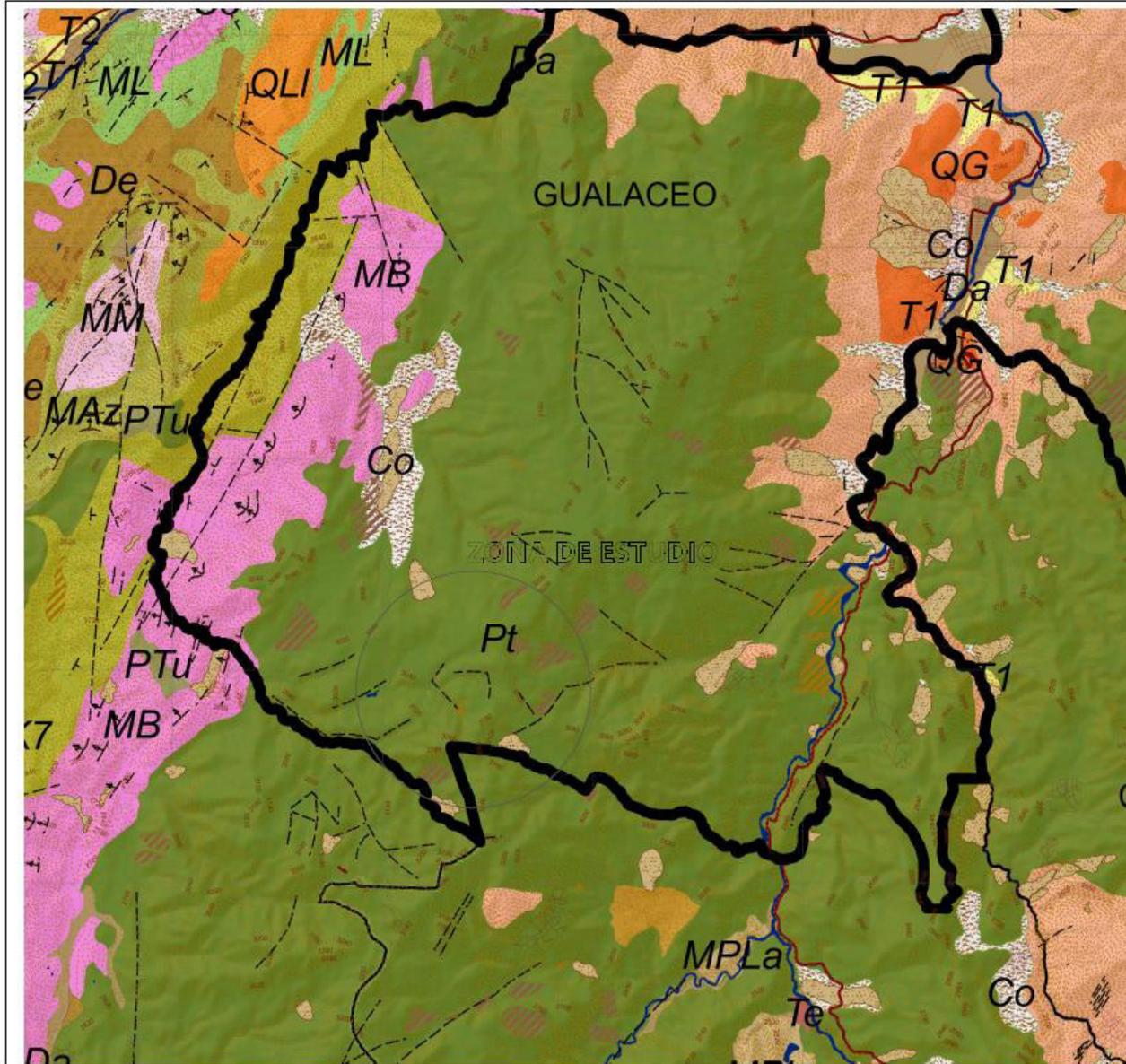
CUADRO DE ÁREAS	
SUPERFICIE TOTAL DE DESLIZAMIENTO	5.4 Hc.



UBICACIÓN	
COORDENADAS UTM	7188450 E



18. INFORME TÉCNICO DE OBRERA	
UBICACIÓN DEL PROYECTO	
COORDENADAS UTM	
PROYECTO	
FECHA	
ELABORADO POR	
REVISADO POR	
APROBADO POR	



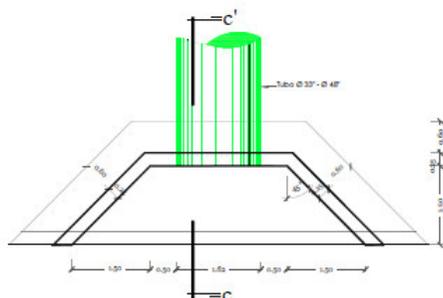
CUADRO DE ÁREAS	
SUPERFICIE TOTAL DE DESPLAZAMIENTO	5-4 km ²

COORDENADAS UTM WGS-84	
EASTING	NORTHING

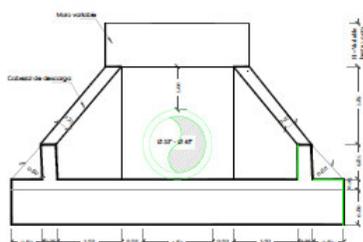
SIMBOLOGÍA	
○	POZO
—	FRANCA

LEYENDA TEMÁTICA	
COLUMNA ESTRATIGRAFICA	
	Flujos de Escombros
	Reptación
	Depósitos Coluviales Masas heterogéneas de bloques y fragmentos angulares y subangulares en matriz fino arcillosa
	Depósitos Aluvial Bloques, gravas y arenas finas en diferentes porcentajes y composición
	Formación Tergui Piedras, con conglomerados, ag. bloques, br. limos, lv. tobos, t. arcilla presente, av
	Terraza Flujos Glaciares Bloques y tobos subangulares a redondeados y subredondeados en matriz gruesa arena arcillosa
	Formación Bilitán Aglomerado de gravas, lavas rojas interstratificadas con areniscas tobos de grano fino y conglomerados con cantos red. arredos, presencia de peso secundario en gravas
	Tillitas Tillitas
	Tobos de Gualaceo Flujos proclásticos ríolíticos tipo "ash flow", localmente se presentan lapilli de pólvora en estratos
	Unidad Maguazo Filas, micropólidos, plizas y cuarcas interstratificadas. Masa andesita masiva
	Desplazamientos observados
	Desplazamientos Pliocénicos
	Fallas
	Curvas de Nivel
	Ríos
	Lagunas

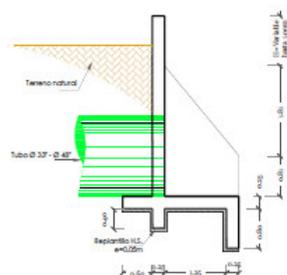
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	
TÍTULO DEL PROYECTO	ESTUDIO GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO, GUALACEO Y ZONAS ADYACENTES
FECHA DE ELABORACIÓN	2018
ELABORADO POR	ING. JUAN CARLOS...
REVISADO POR	ING. JUAN CARLOS...
APROBADO POR	ING. JUAN CARLOS...
ESCALA	1:50,000
PROYECTO N.º	...
FECHA DE IMPRESIÓN	...



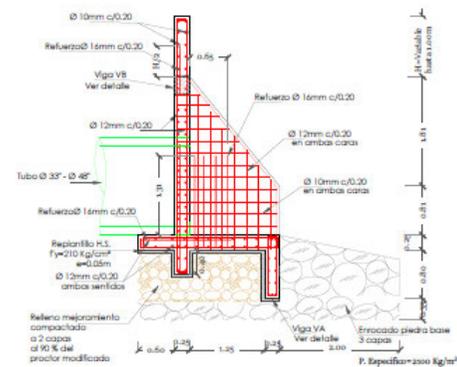
PLANTA



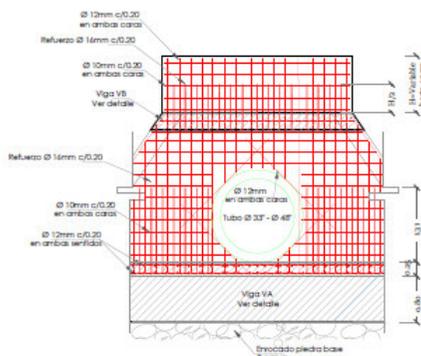
VISTA FRONTAL



CORTE C-C'



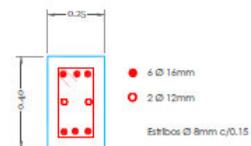
CORTE C-C'
DETALLE ESTRUCTURAL



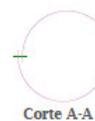
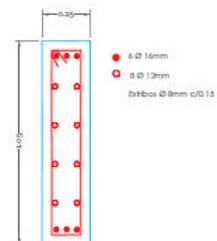
VISTA FRONTAL
DETALLE ESTRUCTURAL

**CABEZAL DE DESCARGA
SIN ESCALA**

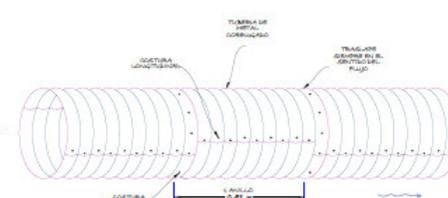
VIGA VA



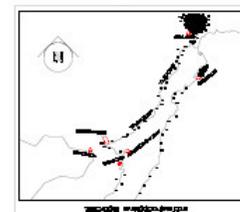
VIGA VB



Corte A-A



Detalle de Alcantarilla



CUADRO DE ÁREAS

SUPERFICIE TOTAL DE DISEÑO: 3.4 Ha.

ABRIL 2014

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA Y COMUNICACIÓN

ESTADO DE VERACRUZ

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA Y COMUNICACIÓN

ESTADO DE VERACRUZ

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA Y COMUNICACIÓN

ESTADO DE VERACRUZ

PROYECTO	PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA Y COMUNICACIÓN
CLIENTE	SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIÓN
FECHA	ABRIL 2014
PROYECTANTE	SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIÓN
PROYECTANTE	SECRETARÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIÓN

ANEXO 2

SOCIALIZACIÓN



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL SAN JUAN

SAN JUAN - GUALACEO - AZUAY - ECUADOR Teléf. 3050927/3052993

ACTA DE CONSTANCIA DE SOCIALIZACIÓN DEL DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL MACRO DESLIZAMIENTO DEL SECTOR GUPANCAY DE LA PARROQUIA SAN JUAN DEL CANTÓN GUALACEO.

San Juan, 31 de Agosto del 2018

En la ciudad de Gualaceo, Parroquia San Juan a los 31 días del mes de agosto del año dos mil dieciocho, se reúnen en el Salón Parroquial "Casa Salustino Pacheco", a las 10:30 de la mañana, el Sr. José Ricardo Quichimbo Tama Presidente del GAD Parroquial de San Juan, el Sr. Rubén Chalco, La Señora Carmen Sapatanga, El Señor Ricardo Guartasaca, La Señora Hilda Boni todos vocales del GAD Parroquial de San Juan; el Ing. Julio Ulloa Técnico del GAD Parroquial de San Juan, El Señor Patricio Sánchez y el Señor Jonnatan Figueroa Sarmiento estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca en modalidad de Técnicos responsables de la socialización de los trabajos realizados en el Diseño y por último los propietarios de los predios que se encuentran ubicados en el Macro deslizamiento, reunidos con la finalidad de conocer los pormenores descritos en los siguientes puntos:

1. Bienvenida a cargo del presidente del GAD Parroquial
2. Topografía del terreno basado en dos perfiles dentro de la zona de falla.
3. Recopilación de información histórica de la zona.
4. Asuntos varios
5. Clausura de la reunión

1. Bienvenida a cargo del Presidente del GAD Parroquial.

El señor José Ricardo Quichimbo Presidente del GAD Parroquial de San Juan toma la palabra da la bienvenida a los presentes los mismos que son propietarios de los terrenos colindantes con el macro deslizamiento, vocales, técnico del GAD Parroquial, estudiantes de la Universidad y da por iniciada la reunión de socialización.

2. Topografía del terreno basado en dos perfiles dentro de la zona de falla.

Los Señores Patricio Sánchez y Jonnatan Figueroa Sarmiento estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil, dan un cordial saludo a los presentes e indica que para su explicación utilizara dos impresiones de los perfiles del macro deslizamiento en donde se identifica los propietarios colindantes:

1.- Por la parte superior: Señora Manuela Yunga Sapatanga, el Señor José Manuel Tama Encalada, la Señora Ana Luisa Encalada y la Señora Zoila Bermeo.

1.1.- Propietarios de los terrenos de entre 150 a 200 metros a la redonda Señora Ana María Espinoza, Señor Pedro Tigre y el Señor Maíta.

2.- Por la parte inferior en donde se mantiene la vía alterna los propietarios Señora Manuela Yunga Sapatanga, Señor José Manuel Tama Encalada, Señora Ana Luisa Encalada, la Señora Zoila Bermeo y quebrada de Gupancay.

2.1.- Propietarios de los terrenos de entre 150 a 200 metros a la redonda Señora María Encalada, Señora Zoila Encalada, Señor Francisco Encalada, Señor José Encalada, Señora María Santos Encalada, Herederos de José Manuel Encalada, la Señora Ana María Espinoza, Señor Carlos Muicela y Señor Manuel Tama.



gpsanjuan@hotmail.com



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL SAN JUAN

SAN JUAN – GUALACEO – AZUAY- ECUADOR Teléf. 3050927/3052993

3.- Por el costado derecho colinda con la quebrada que baja desde la Comunidad de San Gabriel. ...

4.- Por el costado izquierdo colinda con propiedades del Señor Carlos Muicela y Señora Ana María Espinoza.

COMPROMISOS

El Señor Carlos Muicela manifiesta que tiene la buena voluntad de autorizar el cruce de la maquinaria por su propiedad ya que existe una vía que facilitaría el ingreso a realizar los trabajos de la estabilización, siempre y cuando se deje tal cual se encuentra en la actualidad el terreno y cerramiento de su propiedad.

CONCLUSIONES

La explicación y socialización realizada por parte de los estudiantes es captada y aprobada favorablemente por parte de los propietarios de los terrenos colindantes.

3. Recopilación de información histórica de la zona.

- Desde el año 2010 ha existido la presencia del deslizamiento en las cuales el Gobierno Provincial del Azuay ha realizado estabilizaciones menores y construcción de muros de contención.
- Siempre ha existido una vertiente de agua en la parte superior en la zona.
- No ha existido trabajo alguno realizado por parte de maquinaria que pueda afectar a la estabilidad de los terrenos.

4. Asuntos varios

- 1.- Informar el plazo de presentación y aprobación del diseño a implementar.
- 2.- Informar el plazo de ejecución del diseño aprobado.

5. Clausura de la reunión

El Señor Presidente del GAD Parroquial agradece a los presentes y da por terminada la reunión.

Firma de Aprobación del Acta de socialización.


Sr. José Quichimbo Tame

PRESIDENTE DEL GAD PARROQUIAL DE SAN JUAN


Sr. Patricio Sánchez

ESTUDIANTE SOCIALIZADOR DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



gpsanjuan@hotmail.com



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
PARROQUIAL SAN JUAN**

SAN JUAN - GUALACEO - AZUAY- ECUADOR Teléf. 3050927/3052993

Sr. Jonathan Figueroa Sarmiento
ESTUDIANTE SOCIALIZADOR DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Sr. Rubén Chalco
VOCAL DEL GAD PARROQUIAL

Sra. Carmen Sapatanga
VOCAL DEL GAD PARROQUIAL

Sr. Ricardo Guartasaca
VOCAL DEL GAD PARROQUIAL

Sra. Hilda Boni
VOCAL DEL GAD PARROQUIAL

Ing. Julio Ulfoa Pérez
TÉCNICO DEL GAD PARROQUIAL DE SAN JUAN

Sr. José Tama
PROPIETARIA DE TERRENO COLINDANTE

Sr. Carlos Muicela
PROPIETARIA DE TERRENO COLINDANTE

Sra. Nirfa Sapatanga
PROPIETARIA DE TERRENO COLINDANTE

Sra. Zolia Bermeo
PROPIETARIA DE TERRENO COLINDANTE

Sra. Ana María Espinoza
PROPIETARIA DE TERRENO COLINDANTE

Sra. Julia Encalada
PROPIETARIA DE TERRENO COLINDANTE

Sra. María Lucrecia Encalada
PROPIETARIA DE TERRENO COLINDANTE



gpsanjuan@hotmail.com

ANEXO 3

APUS

PROYECTO: Diseo de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

PRESUPUESTO						
Item	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1		Preliminares				77400
1.001	501009	Replanteo y nivelación	m2	54000.00	1.16	62640
1.002	502003	Desbroce y limpieza del terreno	m2	18000.00	0.82	14760
2		Excavación				5787.36
2.001	504020	Excavacion manual material sin clasificar 0-2 m	m3	50.00	11.57	578.5
2.002	504022	Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m	m3	853.00	1.82	1552.46
2.003	506003	Cargado de material con minicargadora	m3	1108.00	1.46	1617.68
2.004	506004	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	1108.00	1.84	2038.72
3		Movimiento de tierras				1589761.28
3.001	500007	Excavación a máquina material sin clasificar	m3	264320.00	1.82	481062.4
3.002	506002	Cargado de material con cargadora	m3	343616.00	1.34	460445.44
3.003	506004	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	343616.00	1.84	632253.44
3.004	505003	Conformación y compactación con equipo pesado	m3	20000.00	0.8	16000
4		Conformación de drenes franceses				54134.11
4.001	515001	Tubería PVC perforada para dren, d= 160 mm	ml	1894.00	8.88	16818.72
4.002	505007	Material filtrante para drenes, suministro y colocación	m3	650.00	24.12	15678
4.003	533001	Geotextil NT 1600, suministro e instalación	m2	5682.00	2.21	12557.22
4.004	520032	Cama de arena base de tuberías	m3	253.00	35.89	9080.17
5		Descarga a la quebrada				644.16
5.001	539061	Suministro e instalación de piedra de espesor 30 a 50cm	m2	44.00	14.64	644.16
6		Reforestación				286165.5
6.001	532009	Recuperación y siembra de kikuyo	m2	34255.00	8.2	280891
6.002	500045	Arbolización de 1.20 metro de altura	u	685.00	7.7	5274.5
7		Mitigación de impactos ambientales				3525.9
7.001	532001	Valla de advertencia de obras y desvío	u	5.00	22.37	111.85
7.002	532003	Señalización con cinta	ml	1000.00	0.22	220
7.003	532004	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	45.00	6.06	272.7
7.004	500008	Letrero de Información del Proyecto	u	5.00	348.41	1742.05
7.005	532023	Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos	u	10.00	1.85	18.5
7.006	532034	Difusión Social	global	1.00	700.8	700.8
7.007	532024	Malla plástica de seguridad K 0001, suministro e instalación, 5 usos	ml	500.00	0.92	460
8		Construcción de armicos				5434.9
8.001	512036	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	20.00	9.84	196.8
8.002	507002	Hormigón Simple f'c = 210 kg/cm2	m3	2.40	135.78	325.87

8.003	513004	Acero de refuerzo, cortado y figurado	Kg	872.00	2.17	1892.24
8.004	505013	Relleno compactado con material de mejoramiento	m3	7.50	26.65	199.88
8.005	516041	Tubería de acero corrugado d=1.20m, e=2.5 mm, incluye accesorios	m	10.00	247.5	2475
8.006	527010	Replanteo de piedra e = 15 cm	m2	12.00	7	84
8.007	505012	Conformación de subrasante	m2	30.00	3.32	99.6
8.008	520032	Cama de arena base de tuberías	m3	4.50	35.89	161.51
SUBTOTAL						2022853.21
IVA					12.00%	242742.39
TOTAL						2265595.6

Son: DOS MILLONES DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CINCO CON 60/100 DÓLARES

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Diseo de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 1 de 33

RUBRO: Replanteo y nivelación

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.05882	0.02
Equipo de topografía	1	2	2	0.05882	0.12
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3.51	3.51	0.05882	0.21
Topógrafo 2: título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1	3.82	3.82	0.05882	0.22
Cadenero	1	3.45	3.45	0.05882	0.2
SUBTOTAL N					0.63
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm	u	0.2	0.49	0.1	
Clavos	kg	0.05	1.91	0.1	
SUBTOTAL O					0.2
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					0.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.19
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.16
VALOR OFERTADO					1.16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 2 de 33

RUBRO: Desbroce y limpieza del terreno

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	4	0.4	1.6	0.04	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	4	3.51	14.04	0.04	0.56
Tñcnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.016	0.06
SUBTOTAL N					0.62
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					0.68
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.14
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.82
VALOR OFERTADO					0.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Diseño de estabilización para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 3 de 33

RUBRO: Excavacion manual material sin clasificar 0-2 m

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	2.25	0.9
SUBTOTAL M					0.9
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3.51	3.51	2.25	7.9
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.225	0.84
SUBTOTAL N					8.74
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					9.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.93
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.57
VALOR OFERTADO					11.57

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Diseo de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 4 de 33

RUBRO: Excavación a máquina material sin clasificar con retroexcavadora 0-2m

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Retroexcavadora	1	25	25	0.0385	0.96
SUBTOTAL M					0.96
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	3	3.51	10.53	0.0385	0.41
Operador de retroexcavadora	1	3.82	3.82	0.0385	0.15
SUBTOTAL N					0.56
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.3
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.82
VALOR OFERTADO					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 5 de 33

RUBRO: Cargado de material con minicargadora

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Minicargadora	1	20	20	0.045	0.9
SUBTOTAL M					0.9
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	1	3.51	3.51	0.045	0.16
Operador de miniexcavadora / minicargadora con sus aditamentos	1	3.64	3.64	0.045	0.16
SUBTOTAL N					0.32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.24
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.46
VALOR OFERTADO					1.46

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 6 de 33

RUBRO: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Volqueta 8 m3	1	25	25	0.03	0.75
SUBTOTAL M					0.75
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1	5.15	5.15	0.03	0.15
SUBTOTAL N					0.15
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1	0.63	0.63	
SUBTOTAL O					0.63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.31
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.84
VALOR OFERTADO					1.84

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANELISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 7 de 33

RUBRO: Excavaci/n a m@quina material sin clasificar

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripci/n	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Excavadora de Oruga	1	40	40	0.03	1.2
SUBTOTAL M					1.2
MANO DE OBRA					
Descripci/n	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Pe/n	2	3.51	7.02	0.03	0.21
Operador de excavadora	1	3.82	3.82	0.03	0.11
SUBTOTAL N					0.32
MATERIALES					
Descripci/n	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripci/n	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.3
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.82
VALOR OFERTADO					1.82

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 8 de 33

RUBRO: Cargado de material con cargadora

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Cargadora	1	30	30	0.03	0.9
SUBTOTAL M					0.9
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	1	3.51	3.51	0.03	0.11
Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)	1	3.82	3.82	0.03	0.11
SUBTOTAL N					0.22
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.22
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.34
VALOR OFERTADO					1.34

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Dise2o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 9 de 33

RUBRO: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Volqueta 8 m3	1	25	25	0.03	0.75
SUBTOTAL M					0.75
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1	5.15	5.15	0.03	0.15
SUBTOTAL N					0.15
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1	0.63	0.63	
SUBTOTAL O					0.63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.31
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.84
VALOR OFERTADO					1.84

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANELISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 10 de 33

RUBRO: Conformaci3n y compactaci3n con equipo pesado

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripci3n	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Motoniveladora	1	50	50	0.005	0.25
Rodillo Vibratorio	1	35	35	0.003	0.11
Tanquero de agua	1	20	20	0.002	0.04
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.03	0.02
SUBTOTAL M					0.42
MANO DE OBRA					
Descripci3n	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Pe3n	7	3.51	24.57	0.003	0.07
Operador de motoniveladora	1	3.82	3.82	0.008	0.03
Operador de rodillo autopropulsado	1	3.64	3.64	0.008	0.03
Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)	1	5.15	5.15	0.003	0.02
SUBTOTAL N					0.15
MATERIALES					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Agua	lt	10	0.01	0.1	
SUBTOTAL O					0.1
TRANSPORTE					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					0.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.13
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.8
VALOR OFERTADO					0.8

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 11 de 33

RUBRO: Tubería PVC perforada para dren, d= 160 mm

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.035	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3.51	3.51	0.035	0.12
Plomero	1	3.45	3.45	0.035	0.12
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.007	0.03
SUBTOTAL N					0.27
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería PVC d = 160mm para dren	u	1	7.12	7.12	
SUBTOTAL O					7.12
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					7.4
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.48
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.88
VALOR OFERTADO					8.88

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Diseño de estabilización para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 12 de 33

RUBRO: Material filtrante para drenes, suministro y colocación

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.08	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3.51	7.02	0.015	0.11
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.134	0.5
SUBTOTAL N					0.61
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Grava puesta en obra	m3	1.05	18.5	19.43	
SUBTOTAL O					19.43
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					20.1
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4.02
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24.12
VALOR OFERTADO					24.12

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 13 de 33

RUBRO: Geotextil NT 1600, suministro e instalaci3n

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripci3n	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.001	0
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripci3n	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Pe3n	2	3.51	7.02	0.01	0.07
T3cnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.08
MATERIALES					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varios	Global	0.05	1.6	0.08	
Geotextil NT 1600	m2	1.2	1.4	1.68	
SUBTOTAL O					1.76
TRANSPORTE					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.84
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.37
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.21
VALOR OFERTADO					2.21

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 14 de 33

RUBRO: Cama de arena base de tuberías

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	3	1.2
SUBTOTAL M					1.2
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	1	3.51	3.51	3	10.53
SUBTOTAL N					10.53
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Arena puesta en obra	m3	1.01	18	18.18	
SUBTOTAL O					18.18
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					29.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					5.98
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					35.89
VALOR OFERTADO					35.89

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Diseño de estabilización para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 15 de 33

RUBRO: Suministro e instalación de piedra de espesor 30 a 50cm

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.015	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3.51	3.51	0.015	0.05
Albañil	2	3.55	7.1	0.02	0.14
SUBTOTAL N					0.19
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Piedra e = 15cm	m2	1	12	12	
SUBTOTAL O					12
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					12.2
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					2.44
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.64
VALOR OFERTADO					14.64

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 16 de 33

RUBRO: Recuperaci3n y siembra de kikuyo

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripci3n	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	3	0.4	1.2	0.33	0.4
SUBTOTAL M					0.4
MANO DE OBRA					
Descripci3n	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Pe3n	3	3.51	10.53	0.33	3.47
Alba3il	2	3.55	7.1	0.33	2.34
T3cnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.165	0.62
SUBTOTAL N					6.43
MATERIALES					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					6.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.37
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.2
VALOR OFERTADO					8.2

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANELISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 17 de 33

RUBRO: Arbolizaci#n de 1.20 metro de altura

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripci#n	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.05	0.02
SUBTOTAL M					0.02
MANO DE OBRA					
Descripci#n	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Pe#n	1	3.51	3.51	0.015	0.05
Alba#il	1	3.55	3.55	0.015	0.05
SUBTOTAL N					0.1
MATERIALES					
Descripci#n	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Arboles pequez os	u	1	1.8	1.8	
Abono	saco	1	4.5	4.5	
SUBTOTAL O					6.3
TRANSPORTE					
Descripci#n	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					6.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.28
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.7
VALOR OFERTADO					7.7

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 18 de 33

RUBRO: Valla de advertencia de obras y desvño

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	1	0.4
SUBTOTAL M					0.4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	1	3.51	3.51	1	3.51
Albañil	1	3.55	3.55	1	3.55
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.2	0.75
SUBTOTAL N					7.81
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Clavos	kg	0.2	1.91	0.38	
Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0.6	2.5	1.5	
Pintura esmalte	gl	0.25	16.93	4.23	
Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	4	1.08	4.32	
SUBTOTAL O					10.43
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					18.64
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					3.73
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					22.37
VALOR OFERTADO					22.37

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 19 de 33

RUBRO: Sez alizaci n con cinta

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripci n	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.02	0.01
SUBTOTAL M					0.01
MANO DE OBRA					
Descripci n	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Pe n	1	3.51	3.51	0.02	0.07
SUBTOTAL N					0.07
MATERIALES					
Descripci n	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cinta plastica	m	1	0.1	0.1	
SUBTOTAL O					0.1
TRANSPORTE					
Descripci n	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					0.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.04
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.22
VALOR OFERTADO					0.22

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Diseo de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 20 de 33

RUBRO: Parante con base de hormigón, 20 usos

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.5	0.2
SUBTOTAL M					0.2
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3.51	3.51	0.5	1.76
Albañil	1	3.55	3.55	0.5	1.78
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.1	0.37
SUBTOTAL N					3.91
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Varilla de 10 mm x 12 m	u	0.00125	8.22	0.01	
Pingos de eucalipto	m	0.075	0.8	0.06	
Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	u	0.0185	1.9	0.04	
Pintura esmalte	gl	0.01	16.93	0.17	
Hormigón Simple fúc = 180 kg/cm2	m3	0.006	107.83	0.65	
Clavos	kg	0.0075	1.91	0.01	
SUBTOTAL O					0.94
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					5.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.01
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.06
VALOR OFERTADO					6.06

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 21 de 33

RUBRO: Hormigón Simple fú c = 180 kg/cm2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Concretera un saco	1	3.15	3.15	0.75	2.36
Herramientas varias	5	0.4	2	0.75	1.5
SUBTOTAL M					3.86
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	5	3.51	17.55	0.75	13.16
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.375	1.4
SUBTOTAL N					14.56
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento puesto en obra	saco	6.9	8.45	58.31	
Arena puesta en obra	m3	0.6	18	10.8	
Grava puesta en obra	m3	1	18.5	18.5	
Agua	lt	180	0.01	1.8	
SUBTOTAL O					89.41
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					107.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					21.57
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					129.4
VALOR OFERTADO					129.4

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 22 de 33

RUBRO: Letrero de Informaci3n del Proyecto

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripci3n	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	6	2.4
Equipo de suelda	1	0.75	0.75	6	4.5
Compresor 2 HP	1	1	1	6	6
SUBTOTAL M					12.9
MANO DE OBRA					
Descripci3n	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Pe3n	1	3.51	3.51	6	21.06
Alba3il	1	3.55	3.55	6	21.3
Maestro electrico/liniero/subestaci3n	1	3.82	3.82	6	22.92
SUBTOTAL N					65.28
MATERIALES					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Suelda	kg	3	2.46	7.38	
Varios	Global	2	1.6	3.2	
Tool 1/32" (1,2 x 2,4 m)	pla	1	18.48	18.48	
Tubo cuadrado estructural 2x2"	u	1.2	22.58	27.1	
Adhesivo Reflectivo para letreros de tool 2.4x1.2m	u	1	110.25	110.25	
Tubo cuadrado de 75mm e= 3mm x 6m	u	0.85	52.02	44.22	
Pintura anticorrosiva	gl	0.08	19.13	1.53	
SUBTOTAL O					212.16
TRANSPORTE					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					290.34
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					58.07
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					348.41
VALOR OFERTADO					348.41

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 23 de 33

RUBRO: Conos para tráfico, suministro e instalación, 20 usos

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.1	0.04
SUBTOTAL M					0.04
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3.51	3.51	0.1	0.35
SUBTOTAL N					0.35
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Conos para tráfico	u	0.05	23	1.15	
SUBTOTAL O					1.15
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.31
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.85
VALOR OFERTADO					1.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Diseo de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 24 de 33

RUBRO: Difusión Social

UNIDAD: global

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL M					0
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
SUBTOTAL N					0
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Difusión Social	u	1	584	584	
SUBTOTAL O					584
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					584
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					116.8
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					700.8
VALOR OFERTADO					700.8

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 25 de 33

RUBRO: Malla plástica de seguridad K0001, suministro e instalación, 5 usos

UNIDAD: ml

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.167	0.07
SUBTOTAL M					0.07
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	1	3.51	3.51	0.167	0.59
SUBTOTAL N					0.59
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Malla plástica de seguridad K0001	m	0.2	0.55	0.11	
SUBTOTAL O					0.11
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					0.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.15
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.92
VALOR OFERTADO					0.92

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 26 de 33

RUBRO: Encofrado de madera recto (2 usos)

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	3	0.4	1.2	0.2	0.24
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Albañil	1	3.55	3.55	0.2	0.71
Peón	2	3.51	7.02	0.2	1.4
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.06	0.22
SUBTOTAL N					2.33
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Pingos de eucalipto	m	3.5	0.8	2.8	
Tabla ordinaria de monte 28 x 2.5 x 300 cm	u	0.8	2.5	2	
Tiras de eucalipto 4 x 5 x 300 cm	u	0.5	1.08	0.54	
Clavos	kg	0.15	1.91	0.29	
SUBTOTAL O					5.63
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					8.2
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.64
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					9.84
VALOR OFERTADO					9.84

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 27 de 33

RUBRO: Hormigón Simple fú c = 210 kg/cm2

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Concretera un saco	1	3.15	3.15	0.76	2.39
Herramientas varias	5	0.4	2	0.76	1.52
SUBTOTAL M					3.91
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	5	3.51	17.55	0.76	13.34
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.38	1.42
SUBTOTAL N					14.76
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Cemento puesto en obra	saco	7.5	8.45	63.38	
Arena puesta en obra	m3	0.6	18	10.8	
Grava puesta en obra	m3	1	18.5	18.5	
Agua	lt	180	0.01	1.8	
SUBTOTAL O					94.48
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					113.15
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					22.63
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					135.78
VALOR OFERTADO					135.78

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 28 de 33

RUBRO: Acero de refuerzo, cortado y figurado

UNIDAD: Kg

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	2	0.4	0.8	0.08	0.06
SUBTOTAL M					0.06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	1	3.51	3.51	0.08	0.28
Fierrero	1	3.45	3.45	0.08	0.28
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.016	0.06
SUBTOTAL N					0.62
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Acero en varillas	kg	1.05	1	1.05	
Alambre de amarre No. 18 negro recocado	kg	0.05	1.6	0.08	
SUBTOTAL O					1.13
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					1.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.36
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.17
VALOR OFERTADO					2.17

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnhan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 29 de 33

RUBRO: Relleno compactado con material de mejoramiento

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.5	0.2
Plancha vibratoria	1	4.5	4.5	0.5	2.25
SUBTOTAL M					2.45
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peón	2	3.51	7.02	0.5	3.51
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.1	0.37
SUBTOTAL N					3.88
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.32	12	15.84	
Agua	lt	4	0.01	0.04	
SUBTOTAL O					15.88
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					22.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					4.44
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					26.65
VALOR OFERTADO					26.65

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 30 de 33

RUBRO: Tubería de acero corrugado d= 1.20m, e=2.5 mm, incluye accesorios

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	1	0.4
Retroexcavadora	1	25	25	1	25
SUBTOTAL M					25.4
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	4	3.51	14.04	1	14.04
Albañil	1	3.55	3.55	1	3.55
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	1	3.74
Operador de retroexcavadora	1	3.82	3.82	1	3.82
SUBTOTAL N					25.15
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Tubería de acero corrugado d= 1.20m, e= 2.0mm	m	1	155.7	155.7	
SUBTOTAL O					155.7
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
					0
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					206.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					41.25
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					247.5
VALOR OFERTADO					247.5

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 31 de 33

RUBRO: Replantillo de piedra e = 15 cm

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.35	0.14
SUBTOTAL M					0.14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	1	3.51	3.51	0.35	1.23
Albañil	1	3.55	3.55	0.35	1.24
Técnico obras civiles	1	3.74	3.74	0.07	0.26
SUBTOTAL N					2.73
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Grava puesta en obra	m3	0.02	18.5	0.37	
Piedra puesta en obra	m3	0.16	16.8	2.69	
SUBTOTAL O					3.06
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					5.93
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					1.19
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.12
VALOR OFERTADO					7.12

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 32 de 33

RUBRO: Conformaci3n de subrasante

UNIDAD: m2

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripci3n	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	0.1	0.04
Minicargadora	1	20	20	0.1	2
SUBTOTAL M					2.04
MANO DE OBRA					
Descripci3n	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Pe3n	1	3.51	3.51	0.1	0.35
Operador de retroexcavadora	1	3.82	3.82	0.1	0.38
SUBTOTAL N					0.73
MATERIALES					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
SUBTOTAL O					0
TRANSPORTE					
Descripci3n	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					2.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					0.55
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.32
VALOR OFERTADO					3.32

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019

NOMBRE DEL OFERENTE: Sr. Patricio Sanchez, Sr. Jonnthan Figueroa

PROYECTO: Disez o de estabilizacion para el macro deslizamiento del Sector Gullandel - Parroquia San Juan

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Hoja 33 de 33

RUBRO: Cama de arena base de tuberías

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas varias	1	0.4	0.4	3	1.2
SUBTOTAL M					1.2
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/HR	Costo Hora	Rendimiento	Costo
Peñ	1	3.51	3.51	3	10.53
SUBTOTAL N					10.53
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Costo	
Arena puesta en obra	m3	1.01	18	18.18	
SUBTOTAL O					18.18
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
SUBTOTAL P					0
TOTAL COSTO DIRECTO (M+ N+ O+ P)					29.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES: 20.00 %					5.98
OTROS INDIRECTOS: 0.00 %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					35.89
VALOR OFERTADO					35.89

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

viernes, 4 de enero de 2019



PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Nosotros, **PATRICIO JAVIER SÁNCHEZ RODAS** y **JONNATHAN PAUL FIGUEROA SARMIENTO** portadores de la cédula de ciudadanía N° 0705257434 y N° 0104409891 respectivamente. En calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “ **DISEÑO DE ESTABILIZACIÓN PARA EL MACRO DESLIZAMIENTO DEL SECTOR GUALLANDEL PARROQUIA SAN JUAN, CANTÓN GUALACEO**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizamos a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 24 de enero del 2019

F:
Patricio Javier Sánchez Rodas.

C.I. 0705257434

F:
Jonnathan Paul Figueroa Sarmiento

C.I. 0104409891