



EN LA UAP  
TÚ ERES PARTE  
DEL CAMBIO

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL:**

**“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE ESTABILIDAD DEL TALUD  
CON MURO DE CONTENCIÓN DEL CENTRO CÍVICO CULTURAL  
EN LA LOCALIDAD DE BOROQUEÑA EN LA PROVINCIA  
DE JORGE BASADRE, TACNA 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**WILMER KENNY PERCA LAURA**

**ASESOR**

**MTR. ING. ENRIQUE ESPINOZA MOSCOSO**

**ORCID 000-0001-9535-6656**

**TACNA – PERÚ, 2022**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación está dedicado:

A mis padres Sabino Perca Ururi y María Laura de Perca quienes con su cariño, comprensión y esfuerzo me permitió lograr algunas de mis metas propuestas en vida, gracias a mis hijos André y Ariana por su inspiración y motivación.

Wilmer Kenny Perca Laura

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a la Universidad Peruana de las Alas, a toda la Facultad de ingeniería civil, a todos mis maestros y asesores quienes con la enseñanza de sus importantes conocimientos que me hicieron crecer en lo académico y surgir cada día como profesional.

Wilmer Kenny Perca Laura

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de suficiencia profesional es realizar la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención en el centro cívico cultural de la localidad de Borogueña. Considerando los lineamientos de la norma CE.020.

Del análisis de la información contenida en el estudio de mecánica de suelos se ha determinado las propiedades físico mecánicas del suelo, que ha considerado la exploración mediante una calicata en donde se ha identificado dos estratos, el estrato 01 conformado por arena limosa y el estrato 02 conformado por grava limosa.

Durante la inspección y el levantamiento de las secciones geométricas del talud con el muro de contención, el muro de contención tiene una altura de 4.90 m, la base tiene un ancho de 1.96 m y peralte de 0.40 m, la pantalla tiene una altura total de 4.50 y tiene una longitud total de 27.8 m.

Con los resultados obtenidos del programa SLIDE para verificar la condición de estabilidad, el factor de seguridad en condición estática es 1.478 y el factor de seguridad en condición pseudo estática es 1.214. Concluyendo que no cumple con el análisis de estabilidad ya que es inferior a 1.50 para condición estática y 1.25 en condiciones pseudo estática.

**Palabras claves:** Muros de contención, Diseño de muros de contención, muros en voladizo, estabilidad de taludes, modos de inestabilidad de taludes.

## ABSTRACT

The objective of the present work of professional proficiency is to carry out the evaluation of the stability condition of the slope with retaining wall in the cultural civic center of the town of Borogueña. Considering the guidelines of the CE.020 standard.

From the analysis of the information contained in the study of soil mechanics, the physical-mechanical properties of the soil have been determined, which has considered the exploration through a pit where two strata have been identified, stratum 01 made up of silty sand and stratum 02 made up of silty gravel.

During the inspection and lifting of the geometric sections of the slope with the retaining wall, the retaining wall has a height of 4.90 m, the base has a width of 1.96 m and a cant of 0.40 m, the screen has a total height of 4.50 m. and has a total length of 27.8 m.

With the results obtained from the SLIDE program to verify the stability condition, the safety factor in a static condition is 1.478 and the safety factor in a pseudo-static condition is 1.214. Concluding that it does not comply with the stability analysis since it is less than 1.50 for static conditions and 1.25 in pseudo-static conditions.

**Keywords:** Retaining walls, design of retaining walls, cantilever walls, slope stability, slope instability modes.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente el centro cívico cultural de Borogueña se encuentra en malas condiciones debido a la gran presencia de lluvias en la zona y sumado con la antigüedad de la edificación, se encontró rajaduras en el piso de la explanada superior del muro de contención, en donde se evidencio deslizamientos producto de la humedad excesiva producto de las lluvias.

Los muros de contención se utilizan en muchas situaciones donde hay cambios repentinos en la pendiente del suelo o cuando las condiciones impiden que el terreno u otro material adquiera su pendiente natural. Los muros de contención generalmente se usan a lo largo taludes inestables para reducir la cantidad de corte o relleno, muros de sótanos, etc.

Asimismo, el presente trabajo tiene como objetivo estudiar la estabilidad del talud con muro de contención existente, recopilando información necesaria para la evaluación como son los parámetros de suelos y la geometría del muro de contención para evaluar si el factor de seguridad permisible cumple de acuerdo a la normativa vigente.

De acuerdo a los resultados obtenidos con el modelo matemático en el programa SLIDE desarrollado con los datos obtenidos se ha verificado que no cumple con el análisis de estabilidad según la norma CE.020 ya que el factor de seguridad en condición estática es 1.478 y el factor de seguridad en condición pseudo estática es 1.214.

# TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>2</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>CAPITULO I:</b> .....	<b>8</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA</b> .....	<b>8</b>
1.1 Antecedentes de la empresa .....	8
1.2 Perfil de la empresa.....	8
1.3 Actividades de la empresa.....	8
1.3.1 Misión .....	8
1.3.2 Visión.....	9
1.3.3 Proyectos Similares .....	9
<b>CAPITULO II:</b> .....	<b>10</b>
<b>REALIDAD PROBLEMATICA</b> .....	<b>10</b>
2.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	10
2.2 Formulación del Problema .....	11
2.2.1 Problema General.....	11
2.2.2 Problema Específicos .....	11
2.3 Objetivos del Proyecto .....	11
2.3.1 Objetivo General.....	11
2.3.2 Objetivo Específicos .....	12
2.4 Justificación .....	12
2.5 Limitantes de la Investigación .....	12
<b>CAPITULO III:</b> .....	<b>13</b>
<b>DESARROLLO DEL PROYECTO</b> .....	<b>13</b>
3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado .....	13
3.1.1 Requerimientos.....	13
3.1.2 Cálculos.....	13
3.1.3 Dimensionamiento .....	14
3.1.4 Equipos utilizados.....	16
3.1.5 Conceptos básicos para el diseño del piloto .....	16

3.1.6	Estructura .....	22
3.1.7	Elementos y funciones.....	23
3.1.8	Planificación del Proyecto .....	24
3.1.9	Servicios y Aplicaciones .....	25
<b>CAPITULO IV:.....</b>		<b>34</b>
<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>		<b>34</b>
4.1	Tipo y diseño de investigación.....	34
4.2	Método de Investigación .....	34
4.3	Población y Muestra .....	35
4.4	Lugar de Estudio .....	35
4.5	Técnicas e Instrumentos para la recolección de información .....	36
4.6	Análisis y Procesamiento de datos .....	36
<b>CAPITULO V:.....</b>		<b>38</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>38</b>
5.1	Conclusiones .....	38
5.2	Recomendaciones .....	39
<b>CAPITULO VI:.....</b>		<b>40</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS .....</b>		<b>40</b>
6.1	Glosario de términos.....	40
<b>CAPITULO VII:.....</b>		<b>41</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA .....</b>		<b>41</b>

# **CAPITULO I:**

## **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1 Antecedentes de la empresa**

En el presente caso se toma a Geotec Sur E.I.R.L. (empresa), siendo esta la ejecutora de diferentes estudios geotécnicos en la región y a nivel nacional.

### **1.2 Perfil de la empresa**

La empresa Geotec Sur E.I.R.L., es una empresa ejecutora de estudio de ingeniería. Con inicio de actividades en el año 2011, la empresa cuenta con personal y equipos especializados en la ejecución de estudios geotécnicos, civiles, hidrogeológicos, geofísicos, geológicos y de formulación de proyectos para las actividades en la Construcción.

### **1.3 Actividades de la empresa**

#### **1.3.1 Misión**

La empresa tiene como misión principal brindar servicios en ingeniería y construcción de diferentes proyectos de envergadura nacional; asistiendo así para el éxito de los proyectos de los clientes del sector público y privado para el progreso del país.

### 1.3.2 Visión

La visión de la empresa es consolidarse como una empresa líder en el mercado nacional con proyección internacionales en el campo de los servicios de ingeniería y construcción para diversos proyectos.

### 1.3.3 Proyectos Similares

Dentro de los trabajos similares se muestra como antecedentes los siguientes proyectos.

**Tabla 1**  
Proyectos similares

Descripción	Fecha	Empresa
Servicio de Estudio de Mecánica de Suelos “Mejoramiento del Servicio de Catastro Urbano Rural del Distrito de Ilabaya – Provincia de Jorge Basadre-Departamento de Tacna”	03/12/2020	Municipalidad Distrital de Ilabaya
Servicio de Evaluación estructural “Evaluación Estructural del Puente Chastudal, en el Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna”.	14/01/2021	Municipalidad Distrital Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa
Estudio de Estabilidad de Taludes “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios Operativos o Misionales Institucionales de la Oficina de Administración de Maquinaria y Equipo Pesado de la Municipalidad Provincial Jorge Basadre – Distrito de Locumba – Provincia Jorge Basadre - Departamento de Tacna”	07/09/2022	Municipalidad Provincial de Jorge Basadre - Locumba

**Fuente:** Ordenes de servicio de la empresa Geotec Sur E.I.R.L.

## **CAPITULO II:**

### **REALIDAD PROBLEMATICA**

#### **2.1 Descripción de la Realidad Problemática**

En los últimos años, el crecimiento económico en el Perú se ha visto reflejado en diferentes sectores, siendo uno de ellos el incremento de las construcciones en zonas sin planificación técnica.

Las limitaciones en la accesibilidad de algunas zonas altoandinas en la región de Tacna, dificultan procedimientos constructivos adecuados que garanticen proyectos con altos estándares de calidad de acuerdo a la normativa vigente.

De lo mencionado no hace más que reflejar la pobre planificación urbanística en la que se vive en las zonas altoandinas de la región de Tacna, la mala planificación e informalidad.

Además, que no cuenta con un sistema de evacuación de aguas pluviales. Asimismo, presenta una topografía accidentada, como consecuencia de los mismos se altera continuamente el tránsito de los ciudadanos por caminos peatonales colindantes y crea daños en las cosechas que colindan en la zona.

El muro de contención se ubica en el centro cívico de la localidad de Borogueña, se ha notado la presencia de grietas que causa preocupación en los

pobladores de la zona, provocando filtraciones de agua en épocas de lluvia por las grietas y juntas provenientes de las lluvias en la zona.

## **2.2 Formulación del Problema**

### **2.2.1 Problema General**

- a) ¿Cuál es el resultado de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del Centro Cívico Cultural de la Localidad de Borogueña en la Provincia de Jorge Basadre, Tacna 2022?

### **2.2.2 Problema Específicos**

- a) ¿Cuáles son los parámetros físico mecánicos de los suelos requeridos en la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del centro cívico Cultural?
- b) ¿Cuáles son datos geométricos del muro de Contención existente que influirán en la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del centro cívico cultural?
- c) ¿Cuál es el factor de seguridad estático y pseudo estático para la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro contención del centro cívico Cultural?

## **2.3 Objetivos del Proyecto**

### **2.3.1 Objetivo General**

- a) Evaluar la condición de estabilidad del talud con muro de contención del Centro Cívico Cultural de la Localidad de Borogueña en la provincia de Jorge Basadre, Tacna 2022.

### **2.3.2 Objetivo Específicos**

- a) Identificar los parámetros físico mecánicos de los suelos requeridos en la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del centro cívico Cultural.
- b) Identificar los datos geométricos del muro de Contención existente que influirán en la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del centro cívico cultural.
- c) Realizar la evaluación de la condición de estabilidad según el factor de seguridad estático y pseudo estático del talud con muro contención del centro cívico Cultural.

### **2.4 Justificación**

La Municipalidad Provincial de Jorge Basadre a través de la Gerencia Municipal se encarga elaborar el estudio definitivo a nivel de expediente técnico del proyecto: “Remodelación de Infraestructura para Administración en el Centro Cívico Cultural en la Localidad de Borogueña del Distrito de Ilabaya - Provincia de Jorge Basadre - Departamento de Tacna”, que se encuentra programado en el Plan Multianual de inversiones 2022 para la contribución del cierre de brechas en servicios a la población.

### **2.5 Limitantes de la Investigación**

En el presente trabajo de investigación, durante la planificación y la ejecución no se presentaron limitaciones para cumplir la finalidad de la investigación.

## **CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **3.1 Descripción y Diseño del Proceso Desarrollado**

Para definir la influencia del suelo se desarrollará de acuerdo a los lineamientos señalados en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones en la cual se analizará los parámetros de resistencia del suelo. Además, se analizará los datos geométricos del muro de contención existente. se desarrollarán los cálculos mediante el software Slide para obtener el factor de seguridad y determinar la evaluación de la condición de estabilidad correlacionando los valores con lo indicado en la norma CE.020 Estabilización de Suelos.

#### **3.1.1 Requerimientos**

La normativa que se aplicó en el presente trabajo se detalla en el cuadro siguiente:

**Tabla 2**

Requerimientos y normativas aplicadas en el trabajo de suficiencia profesional

Normativa	Descripción
E.050	Suelos y Cimentaciones
CE.020	Estabilización de Suelos

**Fuente:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### **3.1.2 Cálculos**

Para obtener el factor de seguridad de las condiciones de estabilidad del talud con el muro de contención se usaron los siguientes suministros:

**Tabla 3**  
Suministros utilizados

Suministro	Descripción
AutoCAD Autodesk	Software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D. Ahora es desarrollado y vendido por Autodesk.
Slide V.6.0	El software SLIDE versión 6.0, es una herramienta que calcula los factores de seguridad para diferentes secciones geométricas ingresadas por el usuario o importadas de un software de diseño en formato dxf. Ahora es desarrollado y vendido por la empresa Rocscience

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 4**  
Factor de seguridad mínimo según solicitudes

Factor de seguridad mínimo	Solicitudes
1.50	Estáticas
1.25	Pseudo estáticas (Sísmicas)

**Fuente:** CE.020 Estabilización de Suelos

### 3.1.3 Dimensionamiento

En las exploraciones in situ realizada en la excavación se ha podido clasificar el material de relleno en dos estratos (Suelo 1- grado de colapso Severo y Suelo 2- grado de colapso Moderado), se ejecutó la excavación de 01 calicata, con la profundidad promedio de 4.00 m.

Según la exploración se determinó que el suelo está conformado por dos estratos, hasta una profundidad de 4.00 m.

Estrato 01: Suelo presente a una profundidad de 0.10 m. a 2.50 m. conformado de arenas limosas mezcla de arena-limo de color marrón, se clasifica según la ASTM como Arena limosa (SM), la cual presenta en su composición 32.4 % de material grueso y 67.6 % de material fino, con humedad natural de 19.53 %, no presenta plasticidad. Presente intercalaciones de material antropogénico con vacíos, estrato con baja compactación.

Estrato 02: Suelo presente a una profundidad de 2.50 m. a 4.00 m. conformado por Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo de color marrón, se clasifica según la ASTM como (GM), la cual presenta en su composición 35.7 % de material grueso y 64.3 % de material fino, con humedad natural de 22.19%, no presenta plasticidad, estrato con compacidad media.

**Gráfico 1:**  
Exploración del suelo



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se ha ejecutado el levantamiento de las dimensiones de las secciones del muro de contención, como se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 5**  
Levantamiento de información del muro de contención

Datos del muro de contención	
Muro de contención	Concreto armado
Altura	4.90 m.
Ancho	1.96 m.
Pantalla	4.50 m.
Peralte	0.40 m.
Longitud total	27.8 m.

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4 Equipos utilizados

En la recolección de datos se utilizaron varios equipos descritos en la siguiente tabla.

**Tabla 6**  
Equipos utilizados

Equipo	Descripción
Flexómetro	Un flexómetro es una cinta de metal que se enrolla bajo presión en un dispositivo.
Mira topográfica	Consiste en una regla vertical vertical que se usa en taquimetría y una escala para medir la longitud (desniveles), las medidas que se usan en la taquimetría generalmente se dividen en centímetros.
Computadora portátil	Es un dispositivo informático especializado que se puede llevar o transportar fácilmente. Las computadoras portátiles pueden realizar todas las funciones que realizan las computadoras de escritorio, llamadas simplemente PC.

**Fuente:** <https://definicion.de/flexometro/>, <http://www.gisiberica.com/miras/mira%20topografica.htm>

### 3.1.5 Conceptos básicos para el diseño del piloto

#### Muro de contención

De lo mencionado por los autores (Lucero, Pachacamac y Rodríguez, 2012), Estos elementos son actualmente soluciones a diversos problemas. Estos elementos actualmente son soluciones a diversos problemas de inestabilidad del suelo que se puedan presentar, los materiales utilizados en su construcción brindan un mejor efecto de muros de contención, estos elementos se ubican en la estructura y su aporte la hace importante en el soporte. gran cantidad de suelo y, por lo tanto, evita el movimiento de suelo inestable y es más común en la construcción de viviendas (Pág. 18).

De lo mencionado por los autores (Lucero, Pachacamac y Rodríguez, 2012), El muro de contención es la adición ideal a las pendientes para mejorar su inestabilidad;

estas estructuras actúan como soportes contra el deslizamiento; considerado la estructura de soporte debido a la inestabilidad del suelo (Pág. 18).

De lo mencionado por el autor (Torres,2008), “El objetivo principal de las estructuras de contención es resistir grandes masas de suelo, tanto el empuje lateral como la presión del suelo actuando sobre la estructura ejerciendo con su propio peso para que no se mueva con respecto al suelo sobre el que se asienta la falla del terreno” (Pág. 5).

De lo mencionado por el autor (Geotecnia, 2018), Se utilizarán muros de contención para optimizar la inestabilidad de las laderas y explicar qué hace que el suelo sean más susceptibles a deslizamientos de tierra o inestabilidad; la tensión sísmica hace que el lecho rocoso se deforme bajo la influencia de las ondas generadas. (Pág. 21).

De lo mencionado por el autor (Geotecnia, 2018), En resumen, el muro de contención es muy importante porque soporta una gran cantidad de suelo o la presa está hecha de suelo inestable, también podemos construirlo o diseñarlo diferente según su proyecto. Esperamos que dependiendo del terreno pueda ser compacto o en voladizo, es decir, construido para soportar las fuerzas o choques generados por diferentes terrenos, ya sean naturales o artificiales. (Pág. 21).

### **Diseño de muro de contención**

De lo mencionado por el autor (Rojas, 2009), estos elementos actualmente “La construcción de este tipo de estructuras es muy importante y para el diseño de un muro de contención, inicialmente se debe estudiar el área y luego tener en cuenta los componentes de este muro.” (Pág. 9).

De lo mencionado por el autor (Rojas, 2009), Estas estructuras deben ser capaces de soportar todas las fuerzas y momentos causados por esfuerzos longitudinales y transversales del terreno y deben ser confiables o consistentes en caso de un posible desplazamiento o vuelco. (Pág. 9).

De lo mencionado por el autor (Geotextiles, 2019), "Para el diseño y construcción de los muros de contención, debe llevarse a cabo como base la carga del muro; Porque si esto se hace en áreas vulnerables, se formarán grietas como parte del mecanismo de daño que afectara la estabilidad del suelo" (Pág. 11).

De lo mencionado por el autor (Geotextiles, 2019), Para construir un muro, es necesario tener en cuenta las fuerzas creadas por la tierra y ajustarlas a las fuerzas que afectarán la estructura construida sobre él, es decir. asegúrese que el muro esté construido con el respaldo técnico. Evitar cambios de la pendiente haciendo inadmisibles por problemas de la inestabilidad de los suelos. Asimismo, para la construcción de muros de contención estructurales, se deberá realizar un reconocimiento preliminar del sitio y luego se debe continuar con la construcción de la estructura para evitar problemas ocasionados por desniveles del terreno. (Pág. 11).

### **Muro en voladizo**

De lo mencionado por los autores (Manera y Sayago, 2011), Los muros de hormigón armado son una solución muy eficaz para edificios con una altura de hasta 8 metros, y la construcción de dichos muros requiere la colocación de placas de cubierta para aumentar la estabilidad y rigidez de los muros. Esto evita posibles desplazamientos estructurales; además, tiene una alta resistencia a la deformación de la pendiente del techo, también existen muros prefabricados, pero para quienes quieren ahorrar costos

de construcción, este tipo de muros de hormigón armado están fuera del alcance económico. (Pág. 12).

### **Estabilidad de talud**

De lo mencionado por el autor (Ugalde, 2015), un talud tiene muchas definiciones diferentes, pero según los diccionarios españoles, se puede considerar la pendiente del terreno, es decir, la masa y volumen del terreno que forma una pendiente con relación al terreno horizontal o llano. Los taludes se dividen en dos tipos según sus causas, uno es el formado naturalmente, formado por el mismo terreno o el paso del tiempo, y el otro es el antrópico, que se forma por la modificación del talud como consecuencia de la actividad humana. Cortando o rellenando pendientes de terreno con la finalidad de variar áreas con diferentes fines (Pág. 3).

De lo mencionado por el autor (Geo ambientales, 2019), La mayoría de los deslizamientos que provocan la inestabilidad de las pendientes son causados por problemas geológicos en el suelo, que pueden ser inadecuados para las estructuras, ayudados por el cambio climático y otras actividades. La acción humana a través de la excavación o corte hace que el suelo sea más inestable (Pág. 25).

De lo mencionado por el autor (Geo ambientales, 2019), Los deslizamientos de tierra representan un peligro para la vida humana y la infraestructura, como los edificios y carreteras. Por ello, el análisis de la estabilidad de taludes es de importancia en la prevención y control de desastres geológicos. (Pág. 35).

Un Talud consta de suelo o suelos estable o inestable, sus características son inclinadas, es decir, tiene una pendiente, y las pendientes se pueden dividir en dos partes según su estructura en forma de pendientes originales naturales o mixtas. Los acantilados son aquellos que se encuentran en el suelo y tienen el mismo entorno

que están hechos por el hombre, el hombre ha cambiado la morfología de la corteza terrestre a su favor.

### **Modos de inestabilidad de talud**

#### a) Caídas de bloque

De lo mencionado por el autor (Caliente, 2010), un deslizamiento de tierra inestable que ocurre en una pendiente empinada se llama deslizamiento de rocas, pero ocurre como un solo evento, como una sola roca, y no en partes. Esta separación se produce por la falta de una estructura de contención que actúen como soportes para impedir deslizamientos de estos suelos (Pág. 12).

De lo mencionado por el autor (Medioambiente, 2018), El derrumbe de los bloques se produjo por la falta de una estructura portante que soportara la masa de suelo inestable, por lo que el diseño de la estructura requirió un estudio minucioso del talud lateral para que el apoyo no fuera inestable. (Pág. 15).

#### b) Inclinación de volteo

De lo mencionado por el autor (Soto, 2017), el derrumbe de taludes se produce desde una altura muy elevada, lo que es consecuencia de la excentricidad del centro de gravedad, es indicar, que la rotación de la tierra es inestable, provocando la fisuración de la tierra. (Pág. 32-33).

De lo mencionado por el autor (Universidad Politécnica, 2018), En estabilidad de taludes es de importancia en el diseño de infraestructuras en las carreteras. La inclinación ocurre principalmente en formaciones rocosas que giran desde un punto fijo; es importante que su diseño satisfaga las condiciones de continuidad para múltiples orientaciones y regresiones (Pág. 18).

#### c) Deslizamientos

De lo mencionado por el autor (Angelones, 2010), “El deslizamiento ocurre cuando una parte del volumen del suelo se desplaza, es indicar, que los suelos se asienta en la dirección de la pendiente del suelo, lo que hace que el suelo se aleje de la masa del resto de la pendiente” (Pág. 3).

De lo mencionado por el autor (Geomorfología, 2018), Por lo tanto, los deslizamientos son causados por la inestabilidad de la pendiente, que ocurre cuando una pendiente hace que parte del suelo se separe del resto de la pendiente debido a su inestabilidad. (Pág. 54).

### **Factores que influyen en la inestabilidad del talud**

#### a) Erosión

De lo mencionado por el autor (Castañón, 2009), La erosión es causada principalmente en temporadas de invierno, de forma significativa ocurre en esta época del año, que produce agua y humedad, los fuertes vientos erosionan la pendiente y su característica principal es cambiar la forma de la pendiente cambiando su forma original (Pág. 125).

#### b) Humedad

De lo mencionado por el autor (Valverde, 2010), La humedad es una causa muy específica de ocurrencia en el suelo, ya que la precipitación cambia la estructura del suelo, la lluvia hace que el suelo parezca saturado, haciendo que la matriz pierda consistencia o rigidez. (Pág. 10).

#### c) Deformaciones del terreno

De lo mencionado por el autor (Sepúlveda, 2011), “Los terremotos son un fenómeno que se produce porque generan ondas que viajan al suelo y estas ondas cambian las

pendientes de algunos de ellos provocando deslizamientos de tierra. Los movimientos provocados por las olas son muy intensos” (Pág. 6).

d) Aspectos geológicos

De lo mencionado por el autor (Valladares, 2015), “Estos factores ocurren cuando la construcción en el suelo no tiene en cuenta ciertos puntos del suelo y con el tiempo crea problemas de inestabilidad del suelo” (Pág. 6).

e) Cargas externas

Estos factores surgen de las cargas del cambio climático como la lluvia y las inclemencias del tiempo que hacen que la tierra sea inestable y provocan la inclinación de la tierra.

f) Excavaciones

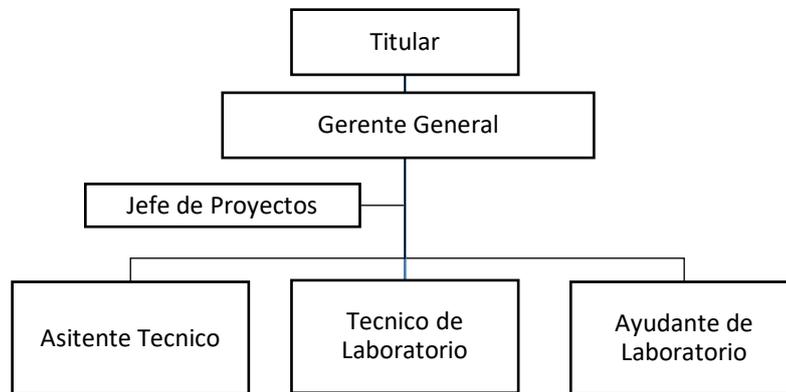
Todas las excavaciones que se realizan para realizar trabajos importantes para los habitantes de la edificación son acciones que agravan la inestabilidad del suelo, es concluir, que el suelo sea inestable, porque durante la excavación cambia la estructura del talud, lo que conduce a la deformación. de la pendiente, provocando su inestabilidad.

### **3.1.6 Estructura**

La empresa Geotec Sur E.I.R.L. cuenta con un organigrama, siendo el Gerente General el de mayor jerarquía. El área de proyectos depende directamente del Gerente General, para la identificación de la estructura en donde se laboro y realizo el proyecto en mención, se describe el organigrama siendo el cargo de asistente de ingeniería en cargo desempeñado.

## Gráfico 2:

Organigrama de la empresa Geotec Sur E.I.R.L.



Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.7 Elementos y funciones

#### a) Titular

Según el testimonio de la empresa (escritura número: doscientos cuarentiuno) señala que el titular el órgano supremo de la empresa y tiene a su cargo la decisión de los bienes y actividades de esta.

#### b) Gerente General

Según el testimonio de la empresa (escritura número: doscientos cuarentiuno) señala que es el responsable de la administración de una empresa.

#### c) Jefe de Proyecto

Con las funciones de ejecutar las labores de los proyectos asignados, cumpliendo una labor especializada.

d) Asistente Técnico

Con las funciones de brindar la asistencia técnica en los diferentes proyectos asignados, cumpliendo la labor especializada.

e) Ayudante de laboratorio

Con las funciones de brindar el apoyo en las labores encomendadas en diferentes proyectos a ejecutar.

### 3.1.8 Planificación del Proyecto

Para la realización del presente proyecto se elaboró el cronograma siguiente:

**Tabla 7**  
Cronograma de Actividades

Cronograma de Actividades del trabajo de suficiencia				
Fase	Semana			
	1	2	3	4
<b>Etapa Preliminar</b>	■			
Revisión de antecedentes, estudios básicos, bibliografía necesaria para dar inicio el proyecto				
Realización del plan de acciones cronológicas para iniciar con los trabajos de campo y gabinete				
Presentación del Proyecto				
<b>Etapa de procesamiento de datos</b>		■	■	
Levantamiento de información				
Interpretación y análisis de estudios básicos				
Modelamiento por el software elegido				
Evaluación de los resultados				
<b>Etapa Final</b>				■
Redacción del trabajo de investigación				
Revisión y aprobación del informe final				
Presentación y Sustentación Final				

**Fuente:** Elaboración propia, 2022

### 3.1.9 Servicios y Aplicaciones

#### a) Parámetros físico mecánico de los suelos

De la revisión de los estudios básicos existentes se consideró el estudio de mecánica de suelos existente del proyecto, se ha analizado la calicata denominada C-03 por la ubicación en el talud existente.

A continuación, se presentan las vistas de la calicata C-03, en donde se aprecian las características visuales In situ.

**Gráfico 3:**  
Vistas de la calicata C-03



Fuente: Estudio de mecánica de suelos

En las fotografías precedentes muestra la denominación de la calicata C-03 y los estratos encontrados en la exploración. Además, muestra la presencia de material antropogénico (plástico y ladrillo).

A continuación, se detalla las características de la calicata C-03, considerando el requerimiento de información para la evaluación del talud.

**Tabla 8**  
Exploración de suelo

Datos de la exploración de suelo	
Calicata	C-03
Coordenadas	347028 / 8085001
Profundidad	4.50 m.
Estratos	2
Nivel freático	No encontrado

**Fuente:** Estudio de mecánica de suelos

**Tabla 9**  
Parámetros del suelo

Parámetros de suelo de la calicata C-03		
Estratos	E-01	E-02
Clasificación SUCS	SM (Arena limosa)	GM (Gravas limosas)
Profundidad	0.10 a 2.50 m.	2.50 a 4.00 m.
Contenido de humedad	19.53 %	22.19 %
Limite líquido	28	27
Limite plástico	NP	NP
Índice de plasticidad	NP	NP
Densidad natural	1.375 gr/cm <sup>3</sup>	1.629 gr/cm <sup>3</sup>
Cohesión	0.109 kg/cm <sup>2</sup>	0.051 kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción	30.741 °	34.006°

**Fuente:** Estudio de mecánica de suelos

Según la exploración se determinó que el suelo está conformado por dos estratos, hasta una profundidad de 3.30 m,

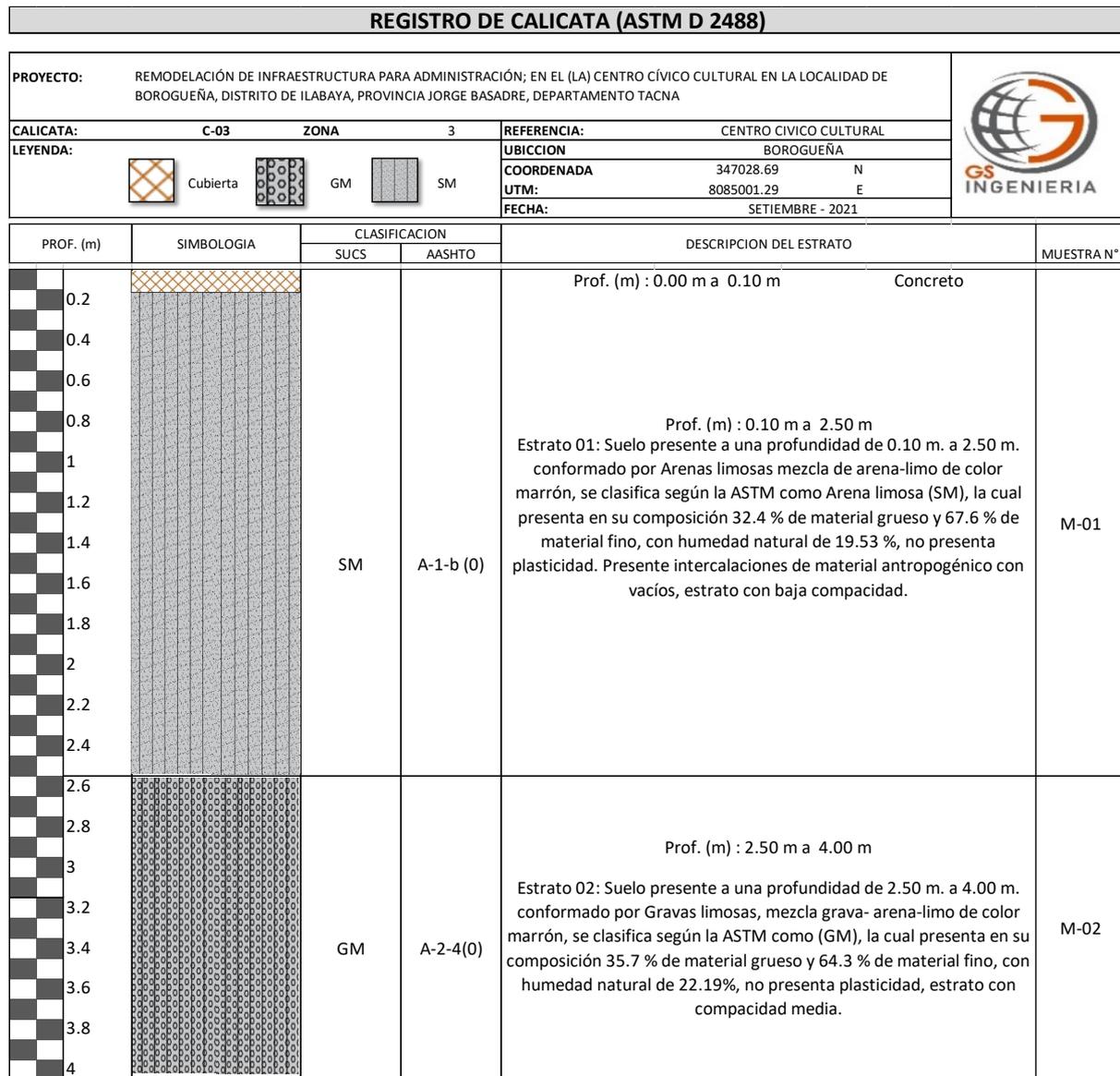
**Estrato E-01:** Suelo presente a una profundidad de 0.10 m. a 2.50 m. conformado por Arenas limosas mezcla de arena-limo en color marrón, se clasifica según la ASTM como Arena limosa (SM), la cual presenta en su composición 33.2 % de material grueso y 66.8 % de material fino, con humedad natural de 19.42 %, no presenta plasticidad. Presente intercalaciones de material antropogénico con vacíos, estrato con compacidad baja.

**Estrato E-02:** Suelo presente a una profundidad de 2.50 m. a 3.30 m. conformado por Gravas limosas, mezcla grava- arena-limo de color marrón, se clasifica según la

ASTM como (GM), se compone de 35.9 % de material grueso y 64.1 % de material fino, con humedad natural de 22.58 %, no presenta plasticidad, estrato con compactación media.

**Gráfico 4:**

Registro estratigráfico de la calicata C-03



Fuente: Estudio de mecánica de suelos

El registro en la calicata C-03 detalla los estratos encontrados en la exploración del área de intervención del muro de contención de concreto.

## b) Datos geométricos del muro de Contención existente

Se ha determinado el muro existente no cumple con los criterios de estabilidad, debido a esto el muro presenta fallas estructurales en el muro de contención, en este trabajo de investigación propone evaluar el diseño del muro en voladizo existente.

**Gráfico 5:**  
Vistas del muro de contención



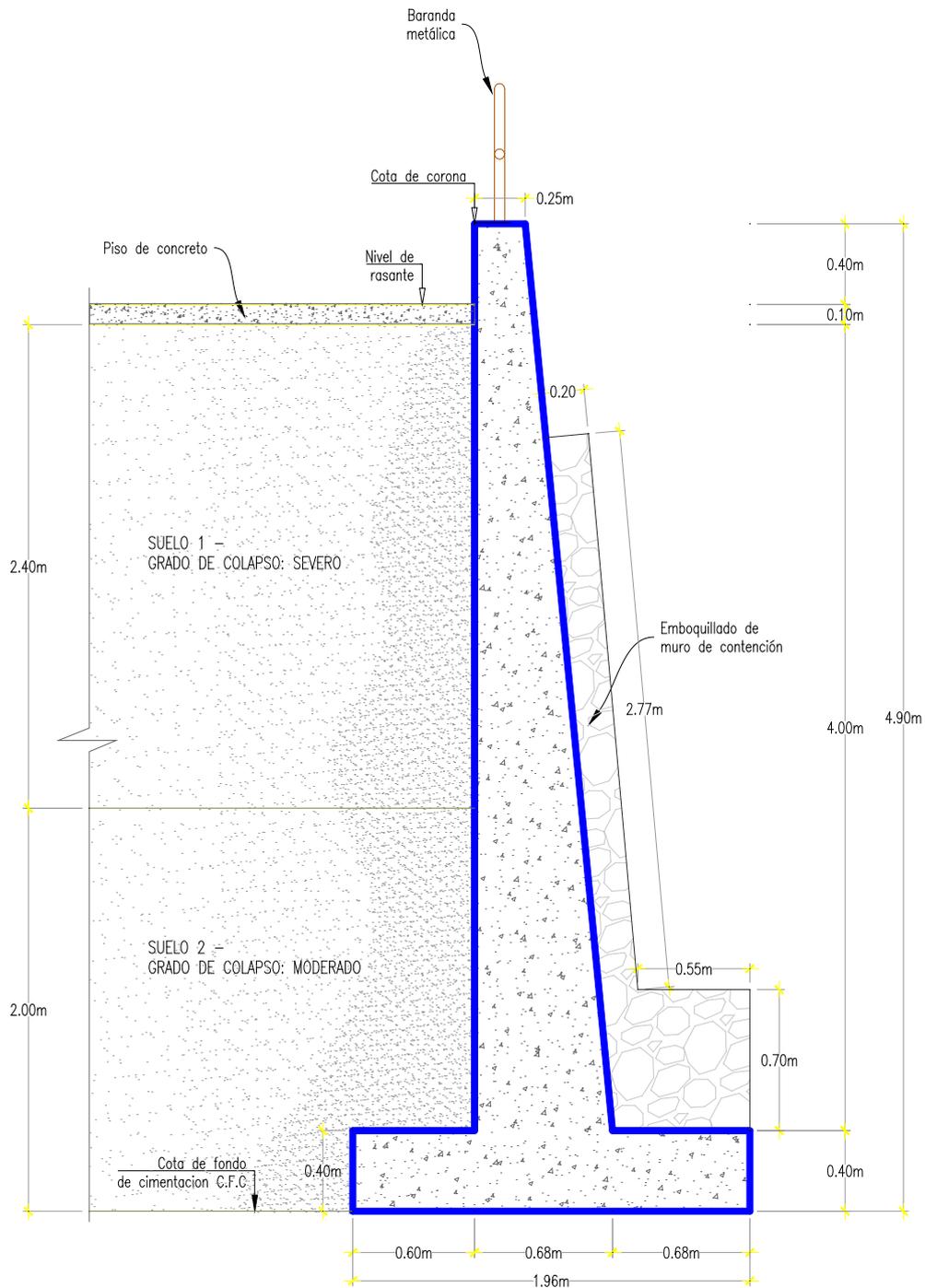
Fuente: Elaboración propia

Durante el levantamiento de datos geométricos del muro de contención se ha registrado fotografías de las grietas existentes en el muro de contención.

Del registro de las secciones geométricas de muro de contención se ha graficado mediante el software AutoCAD, los detalles mostrados en el siguiente gráfico.

**Gráfico 6:**

Detalle de sección de muro existente



Fuente: Elaboración Propia.

Durante el levantamiento de información del muro de contención se ha verificado la uniformidad en las dimensiones obtenidas In situ.

Actualmente el muro de contención se encuentra en malas condiciones debido a la gran presencia de lluvias en la zona y sumado con la antigüedad de la edificación, adicionalmente a la necesidad de intervención de la edificación se encontró rajaduras en el piso de la explanada superior del muro de contención y que por tal motivo se realizó exploración del suelo en el cual se evidencio deslizamientos en el muro de contención.

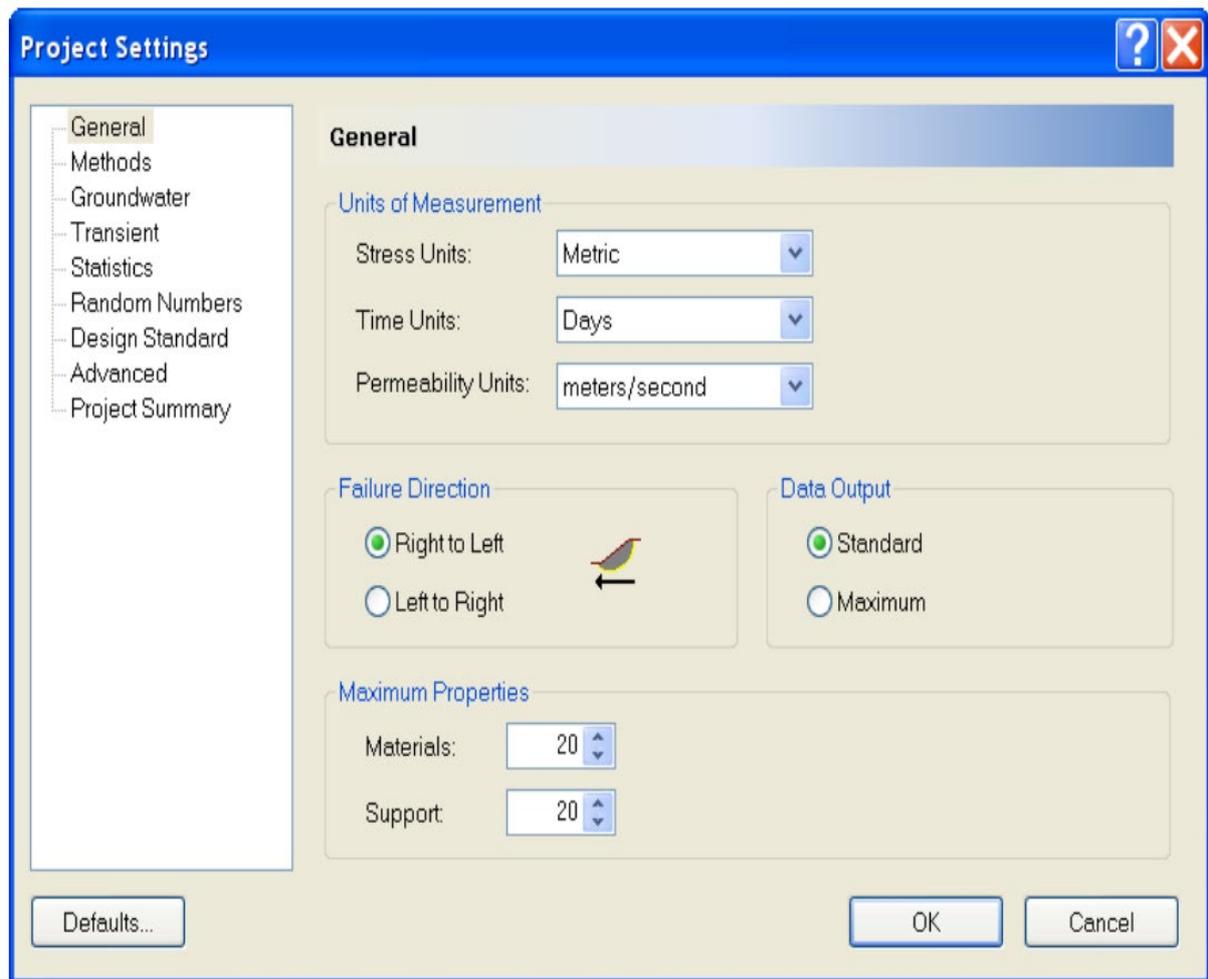
**c) Evaluación de la condición de estabilidad según el factor de seguridad estático y pseudo estático del talud con muro contención**

Para la evaluación de la condición de estabilidad se ha manejado el software Slide 6.0 de análisis de Estabilidad de Taludes en 2D que utiliza los métodos de equilibrio límite para el cálculo de la estabilidad.

Para el análisis de estabilidad del trabajo de investigación se ha iniciado con la configuración de los parámetros básicos para el análisis del modelo en el software Slide de acuerdo a nuestro trabajo de investigación considerando los parámetros de suelos y las secciones geométricas del talud con el muro de contención.

Además, se incluye los datos de las cargas de la estructura que influirá en nuestra evaluación. Asimismo, la dirección de falla de acuerdo a las secciones a evaluar. Para nuestro caso se considera de izquierda a derecha.

**Gráfico 7:**  
Configuración de los parámetros básicos

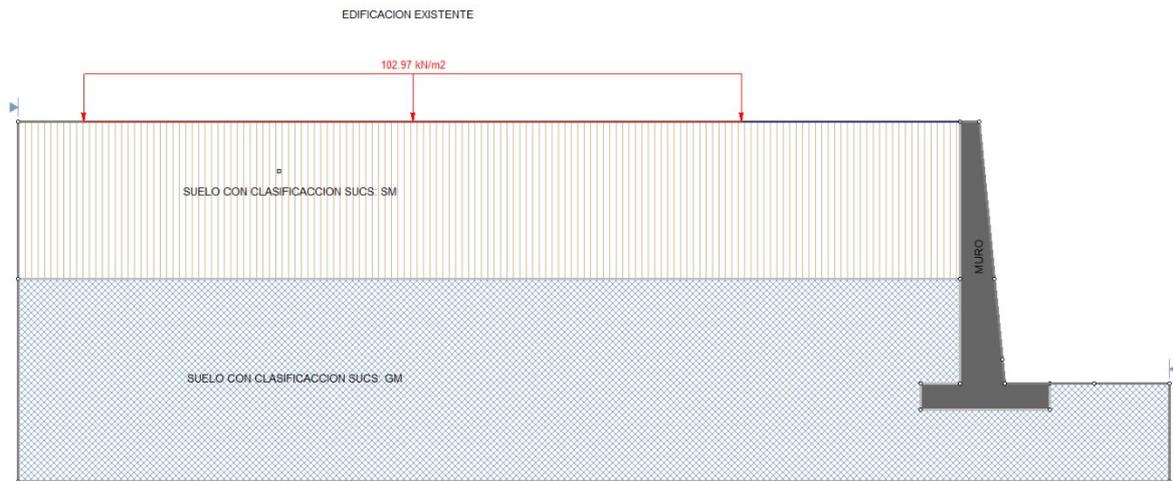


Fuente: Software Slide 6.0

Procediendo a ingresar las restricciones del proyecto, la primera restricción que necesitamos definir para cualquier modelo en Slide es el límite exterior (“External Boundary”). El borde exterior es una polilínea cerrada que cubre toda el área que desea analizar. En general:

- El segmento superior del límite exterior representa la superficie inclinada que está analizando.
- Los segmentos inferior, izquierdo y derecho o las extensiones de los límites exteriores son arbitrarios y se pueden expandir según lo considere necesario el usuario para un análisis completo del problema.

**Gráfico 8:**  
Procediendo con ingreso de los límites del proyecto

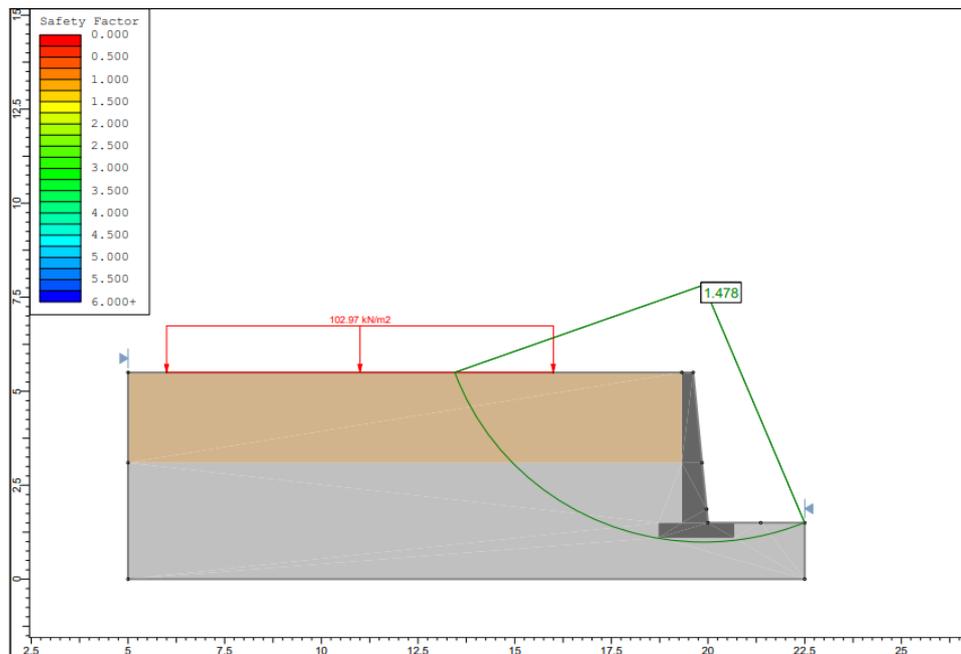


Fuente: Software Slide 6.0

Con los datos asignados a los suelos presentes en el talud se desarrolló los cálculos en el modelo matemático desarrollado en el programa SLIDE, se determina el factor de seguridad estático y pseudo estático.

**Gráfico 9:**

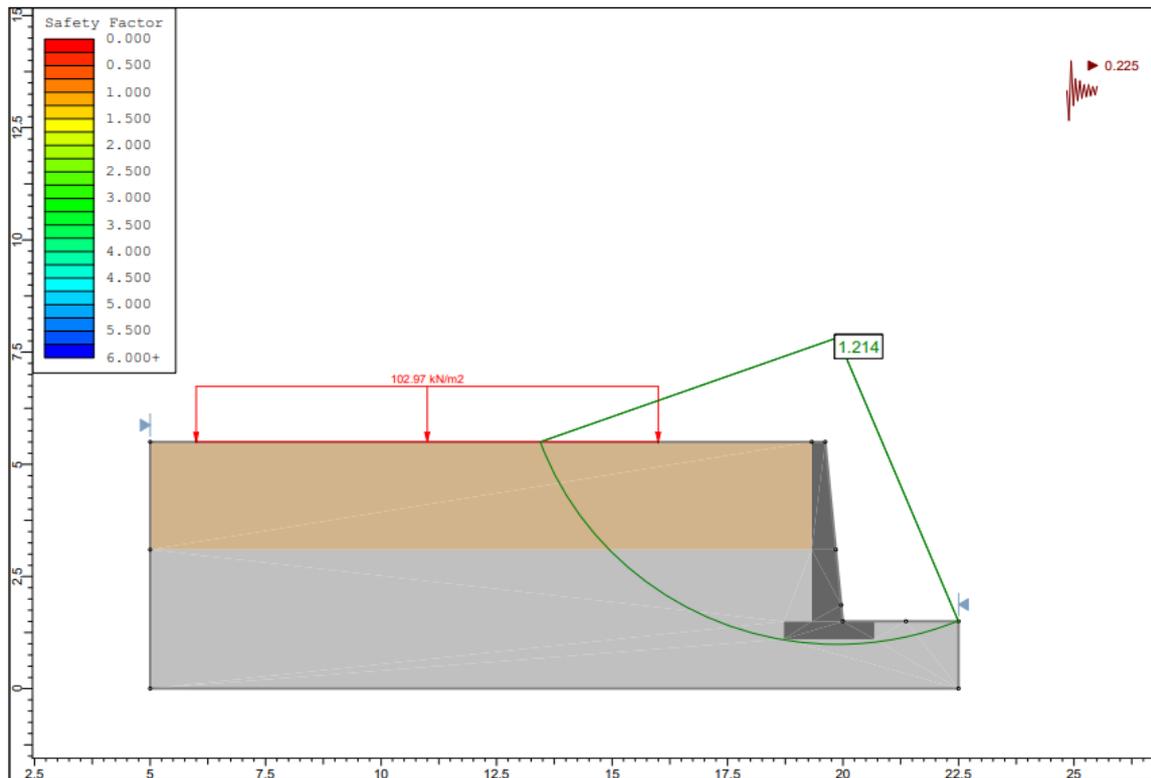
Modelo de estabilidad en el programa SLIDE factor de seguridad estático



Fuente: Elaboración Propia

### Gráfico 10:

Modelo de estabilidad en el programa SLIDE factor de seguridad pseudo estático



Fuente: Elaboración Propia

Se ha podido verificar que no cumple con el Análisis de la estabilidad ya que los factores de seguridad permisible son 1.3 y en el modelamiento el factor de seguridad resultante es 1.214, por tanto, es necesario realizar un nuevo diseño de la estructura.

**Tabla 10**  
Análisis de estabilidad de talud

Condición	Factor de seguridad	
	Estático	Pseudo estático
Talud	1.478	1.214

Fuente: Resultados del programa SLIDE

## **CAPITULO IV:**

### **DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **4.1 Tipo y diseño de investigación**

Se caracterizó por la metodología utilizada y el tipo de investigación fue descriptiva e interpretativa. En los estudios descriptivos, se describirán y monitorearán eventos y situaciones para obtener los resultados necesarios para analizar el estado actual de la intervención.

En la investigación explicativa, la actuación de la variable dependiente se expone de manera similar a la función de la variable independiente. Esto intentará encontrar la causa del problema. El diseño del estudio se describe como no experimental. El método es cuantitativo y está documentado según su fuente.

#### **4.2 Método de Investigación**

El método del presente trabajo cuenta de tres pasos, el primer paso es recopilar la información existente de acuerdo a los fines de nuestra investigación, el segundo paso es desarrollar el trabajo de campo, verificar y procesar los datos obtenidos del

laboratorio, y el tercer paso es realizar el modelamiento mediante software, así como analizar los resultados obtenidos.

### 4.3 Población y Muestra

La población se define al talud con el muro de contención. La muestra es la sección transversal del talud con muro de contención.

### 4.4 Lugar de Estudio

El lugar se describe en el cuadro siguiente:

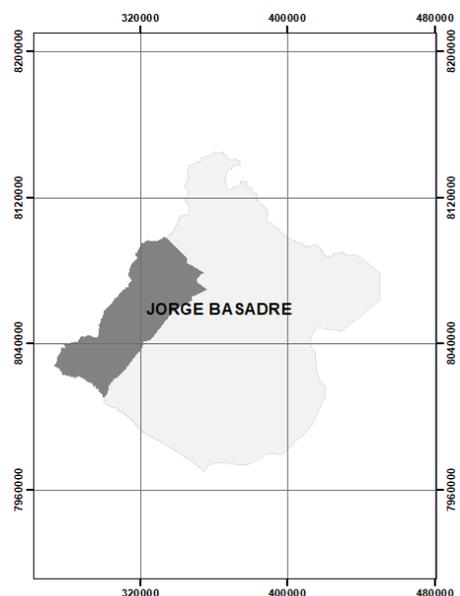
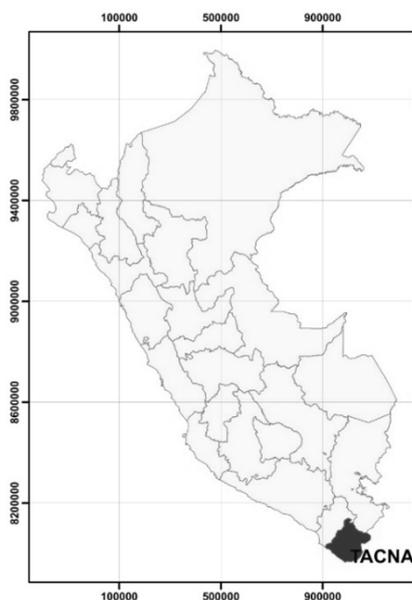
**Tabla 11**  
Lugar de estudio

Lugar de estudio	
Región	Tacna
Provincia	Jorge Basadre
Distrito	Ilabaya
Lugar	Centro cívico cultural en la localidad Borogueña

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 11:**

Macro localización de lugar de investigación



Fuente: Elaboración Propia

### Gráfico 12:

Micro localización de lugar de investigación



Fuente: Elaboración Propia

## 4.5 Técnicas e Instrumentos para la recolección de información

La técnica del presente trabajo de investigación es de análisis documental y observación para el levantamiento de información de las dimensiones geométricas del talud con muro de contención. Así también el uso del programa Slide 6.0.

Los instrumentos para el levantamiento de información del talud y el muro de contención serán a través de fichas de registro y para la simulación en estabilidad del talud se usará el programa Slide 6.0.

## 4.6 Análisis y Procesamiento de datos

Se analizará la información y los datos de los estudios básicos existentes y el levantamiento de las dimensiones del muro de contención, con el propósito de procesar los datos en el programa Slide 6.0.

La técnica utilizada para la investigación es de análisis documental y de levantamiento de información de las dimensiones geométricas del talud con muro de contención. Así también el uso del programa Slide 6.0

**Tabla 12**  
Matriz de consistencia

Matriz de consistencia - Trabajo de suficiencia profesional		
“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE ESTABILIDAD DEL TALUD CON MURO DE CONTENCIÓN DEL CENTRO CÍVICO CULTURAL EN LA LOCALIDAD DE BOROGUEÑA EN LA PROVINCIA DE JORGE BASADRE, TACNA 2022”		
PROBLEMA	OBJETIVOS	METODOLOGÍA
<p><b>Problema principal</b></p> <p>a) ¿Cuál es el resultado de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del Centro Cívico Cultural de la Localidad de Borogueña en la Provincia de Jorge Basadre, Tacna 2022?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>a) Evaluar la condición de estabilidad del talud con muro de contención del Centro Cívico Cultural de la Localidad de Borogueña en la provincia de Jorge Basadre, Tacna 2022.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> aplicativa.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> No experimental</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a) ¿Cuáles son los parámetros físico mecánicos de los suelos requeridos en la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del centro cívico Cultural?</p> <p>b) ¿Cuáles son datos geométricos del muro de Contención existente que influirán en la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del centro cívico cultural?</p> <p>c) ¿Cuál es el factor de seguridad estático y pseudo estático para la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro contención del centro cívico Cultural?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a) Identificar los parámetros de resistencia de los suelos requeridos en la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del centro cívico Cultural.</p> <p>b) Identificar los datos geométricos del muro de Contención existente que influirán en la evaluación de la condición de estabilidad del talud con muro de contención del centro cívico cultural.</p> <p>c) Realizar la evaluación de la condición de estabilidad según el factor de seguridad estático y pseudo estático del talud con muro contención del centro cívico Cultural.</p>	<p><b>Ámbito de estudio:</b> Centro Cívico Cultural en la Localidad de Borogueña</p> <p><b>Población:</b> Talud con muro de contención</p> <p><b>Técnica de recolección de datos:</b> Documental y observación.</p> <p><b>Instrumentos:</b> Fichas de registro, planos y programa Slide 6.0</p>

**Fuente:** Elaboración propia

## **CAPITULO V:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

##### **Sobre el objetivo general**

Se realizo la evaluación para la condición de estabilidad del talud con muro de contención, se procedió a realizar el modelo matemático en el programa SLIDE y se ha podido verificar que no cumple con el Análisis para condición de estabilidad ya que los factores de seguridad permisible en condición estática es 1.25 y en el modelamiento el factor de seguridad resultante es 1.214 y en condición pseudo estática es 1.5 y en el modelamiento el factor de seguridad resultante es 1.478, por tanto, es necesario realizar un nuevo diseño de la estructura.

##### **Sobre los objetivos específicos**

Se identifico los parámetros físico mecánicos del suelo del talud, analizando el estudio de mecánica de suelos. Identificando que el talud está conformado por dos estratos de suelos con clasificación SUCS; SM desde la profundidad de 0.10 a 2.50 m. y GM desde la profundidad de 2.50 a 4.00 m. con una cohesión de suelo de 0.109 y 0.051 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y un Angulo de fricción de suelos de 30.741 y 34.006°.

Se identifico los datos geométricos del muro de contención existente, el muro tiene una altura  $H=4.90$ , la base tiene un ancho de  $B= 1.96$  y peralte de 0.40 m, la pantalla tiene una altura total de 4.50 y tiene una longitud total de 27.8 m.

Se realizo la evaluación para la condición de estabilidad del talud con el muro de contención, con un modelo matemático en el programa SLIDE y se ha podido verificar que el factor de seguridad calculado en condición estática es 1.478 y el factor

de seguridad calculado en condición pseudo estática es 1.214, no cumple con los límites permisibles según la norma CE.020 de estabilización de suelo, por tanto, es necesario realizar un nuevo diseño de la estructura.

## **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda que en el diseño cumplan con los parámetros indicados en la norma CE.020 de estabilización de suelo, ya que si el diseño no es bueno pueden presentarse diversos factores como deslizamientos y volcamientos, que provocarán daños permanentes en la estructura, y esto es necesario para evitar daños o afectaciones a los residentes cercanos, creando una amenaza para ellos.

Se recomienda mejorara el suelo de cimentación con material seleccionado según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, por el material antropogénico presente en el estrato E-01.

Se recomienda para ampliar el estudio del muro de contención, se recomienda realizar una prueba con un método destructivo (extracción de núcleo de hormigón).

Se recomienda proporcionar un muro de contención en el que se cumpla con los factores de seguridad de volcamiento y deslizamiento, por lo que un diseño de muro en voladizo en esta área es la solución más óptima para optimizar la estabilidad de la pendiente.

## CAPITULO VI:

### GLOSARIO DE TÉRMINOS

#### 6.1 Glosario de términos

- a) **Talud:** Terreno inclinado, con una masa o volumen de tierra que forma una pendiente en relación con el terreno horizontal o plano
- b) **Muros de Gravedad:** Las estructuras de gravedad consisten de concretos ciclópeos, muros de hormigón y muros de gaviones, cuya característica primordial es su capacidad para sostener el volumen de la tierra está determinada por su propio peso.
- c) **Suelo:** la parte superior de la tierra, formada como resultado de la descomposición o cambios físicos o químicos de las rocas.
- d) **Simulación:** técnicas, procedimientos para visualizar el funcionamiento de sistemas reales por medio de un programa.
- e) **Optimización:** Es la mejora del sistema seleccionado para cumplir con los objetivos esperados.

## CAPITULO VII:

### REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

AGUSTIN, Nardi. Diseño de las estructuras de contención de taludes en la obra “Proyecto y construcción de la Ruta Nacional N°75 en la provincia de La Rioja” en el tramo Las Padercitas – Dique Los Sauces. Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 2016, p.49.

Analysis of slope stability with imprecise soil properties using uncertain sets por Zhou Xuejun[et.al]. Mathematical Problems in Engineering[en linea]. Marzo del 2019, n.0. 15.[fecha de consulta: 15 de mayo del 2019] Disponible en <http://www.hindawi.com/journals/mpe/> ISSN: 1024123X

BALLÓN, Andres y ECHENIQUE, Jose. Análisis de estabilidad de muros de contención de acuerdo a las zonas sísmicas del Perú. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas 2017, p.21.

COLLIENTE, Alfredo. Inestabilidad en laderas y taludes. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2010, p.12.

LUCERO PARDO, Franklin Hernán; Pachacama Caiza, Edgar Alfredo; Rodríguez Montero, William Arturo. Análisis y diseño de muros de contención. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil. UCE. 2012. 393 p.

SOTO-CONTRERAS, J. Presupuesto para muro en gavión a gravedad para protección de la ribera del río Magdalena en el corregimiento de Puerto Bogotá, municipio de Guaduas, Cundinamarca. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia, 2018.