



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Geológica

“MODELO GEOTÉCNICO PARA LA ESTABILIDAD  
DEL DESLIZAMIENTO DE CAPELLANÍA  
HUAMBOCANCHA BAJA CAJAMARCA, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Geólogo**

**Autores:**

Andy Jhunyor Salazar Duran  
Foster Esteban Sánchez Asencio

**Asesor:**

Ing. Rafael Napoleón Ocas Boñón

Cajamarca - Perú

2020

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida para lograr un sueño más y permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siempre estuviste para lo que necesitara. A mi abuelita Antonia, a quien quiero como una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a ayudarme y apoyarme en cualquier momento. A Diana, porque te amo infinitamente hermanita y por último agradecer a todos los que me apoyaron en todo momento.*

### *Andy Jhunyor Salazar Duran*

*A mi madre, por ser mi guía y fortaleza a lo largo de mi vida.*

*A mi hermana, por ser mi inspiración en mejor cada día.*

*A mis abuelos, por el amor infinito que les tengo, por la sabiduría que me han dado a lo largo de mi vida.*

*A mis tíos, por ser los pilares de mi vida y educación, que siempre han estado conmigo en todo momento.*

*A mis amigos y compañeros que estuvieron a lo largo de esta aventura, si se pueden amigos, si se pudo.*

***Foster Esteban Sánchez Asencio.***

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor también quiero agradecer a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día, también agradezco a mis padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante. Y agradezco a Dios por darme la salud que tengo, por tener una cabeza con la que puedo pensar muy bien y además un cuerpo sano y una mente de bien. Estoy seguro de que mis metas planteadas darán fruto en el futuro y por ende me debo esforzar cada día para ser mejor en mi vida profesional y en todo lugar sin olvidar el respeto que engrandece a la persona.*

*Andy Jhunyor Salazar Duran*

*Agradecer a Dios, por mi familia, mis amigos, mi salud y todos los logros que me ha dado, no fue fácil, pero sin la fortaleza que nos brinda no lo hubiera logrado.*

*Agradecer a mi mamá, mi hermana, mis abuelos, mis tíos que, sin sus consejos, su apoyo emocional y su amor, hicieron de esta aventura, llamada universidad, más grata y satisfactoria.*

*A todos los docentes e ingenieros, los cuales me dieron el conocimiento, las herramientas, los consejos y la experiencia que poseen contribuyendo en mi formación profesional, mi respeto, admiración y agradecimiento infinito, por el tiempo y la paciencia que me brindaron.*

*A todos mis compañeros, por la estima que me tuvieron a lo largo de estos años, por las risas en clases, las experiencias vividas, que de los errores se aprende, en especial a Andy, amigo, hermano, por hacer de esta aventura más amena, divertida y por todas las risas que tuvimos, gracias hermano.*

***Foster Esteban Sánchez Asencio.***

## Tabla de contenido

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	8
RESUMEN .....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1. Realidad problemática .....	10
1.2. Formulación del problema .....	15
1.3. Objetivos .....	15
1.3.1. Objetivo general .....	15
1.3.2. Objetivos específicos .....	15
1.4. Hipótesis .....	16
1.4.1. Hipótesis general .....	16
1.4.2. Hipótesis específicas .....	16
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....	17
2.1. Materiales y Métodos. ....	17
2.1.1. Aspectos Generales .....	17
2.2. Marco Geológico. ....	25
2.2.1. Geológica Regional .....	25
2.2.2. Geológica Local .....	29
2.2. Población y muestra .....	32
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	32
2.4. Procedimiento .....	33
CAPÍTULO III. RESULTADOS .....	40
3.1. Análisis Geotécnico. ....	40
3.1.1. Ensayos de Mecánica de suelos .....	40
3.1.2. Corte geológico .....	46
3.1.3. Mapa sísmico .....	47
3.1.4. Software .....	48
3.1.5. Condiciones y geometría del deslizamiento .....	49
3.1.6. Geometría y nuevo modelo del área de investigación .....	52

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	64
4.1. Discusión .....	64
4.2. Conclusiones .....	65
REFERENCIAS .....	67
ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Plano de ubicación de la zona en Cajamarca. Fuente: Propia</i> .....	17
Figura 2. <i>Ubicación de los vértices de la zona de investigación. Fuente: Google Earth 2018.</i> .....	18
Figura 3. <i>Foto satelital de la entrada a la zona de estudio al costado de la carretera. Fuente: Google Earth 2018.</i> .....	19
Figura 4. <i>Foto satelital de la de la ruta de acceso a la zona. Fuente: Google Earth 2018.</i>	20
Figura 5. <i>Grafico del clima en Cajamarca (Fuente: SENAMHI).</i> .....	21
Figura 6. <i>Vegetación presente en la zona de investigación. Fuente: Propia.</i> .....	22
Figura 7. <i>Hidrograma de caudales de RIO GRANDE (Fuente: SENAMHI).</i> .....	24
Figura 8. <i>Unión de los cauces del RIO PORCON y RIO GRANDE. Fuente: Propia.</i> .....	24
Figura 9. <i>Plano geológico regional con la ubicación de la zona. Fuente: Propia.</i> .....	28
Figura 10. <i>Formación Farrat dentro de la zona de investigación. Fuente: Propia.</i> .....	29
Figura 11. <i>Zona de contacto del depósito de Formación Farrat con el Volcánico Huambos. Fuente: Propia.</i> .....	30
Figura 12. <i>Depósitos aluviales presentes en la parte baja de la zona de investigación. Fuente: Propia.</i> .....	31
Figura 13. <i>Depósitos coluviales presente en la zona de investigación. Fuente: Propia.</i> ....	32
Figura 14. <i>Diagrama de la información recopilada de las diferentes plataformas virtuales. Fuente: Propia.</i> .....	34
Figura15. <i>Imagen del cuadro de algunos autores usados para el trabajo de investigación. Fuente: Propia.</i> .....	35
Figura 16. <i>Equipo básico para utilizar durante la investigación. Fuente: Propia.</i> .....	35
Figura 17. <i>Lugar de la obtención de muestras 1 y 2. Fuente: Propia.</i> .....	36
Figura 18. <i>Lugar de la obtención de muestras 3 y 4. Fuente: Propia.</i> .....	37
Figura 19. <i>Lugar de la obtención de muestras 1,2,3 y 4. Fuente: Propia.</i> .....	37
Figura 20. <i>Preparación de las 4 muestras en el laboratorio. Fuente: Propia.</i> .....	39
Figura 21. <i>Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Fuente: Matus &amp; Blanco, CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS), 2014.</i> .....	40
Figura 22. <i>Clasificación AASTHO. Fuente: Wikipedia.</i> .....	41
Figura 23. <i>Granulometría de la muestra 1. Fuente: KAOLYN INGENIEROS SAC. 2018.</i> .42	
Figura 24. <i>Granulometría de la muestra 2. Fuente: KAOLYN INGENIEROS SAC. 2018.</i> .43	
Figura 25. <i>Granulometría de la muestra 3. Fuente: KAOLYN INGENIEROS SAC. 2018.</i> .44	
Figura 26. <i>Granulometría de la muestra 3. Fuente: KAOLYN INGENIEROS SAC. 2018.</i> .45	

Figura 27. <i>Deslizamiento por suelos blandos. Fuente: Google Académico.</i> .....	46
Figura 28. <i>Corte Geológico del área de investigación. Fuente</i> .....	47
Figura 29. <i>Zonas sísmicas del Perú y Cajamarca. Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.</i> .....	48
Figura 30. <i>Canal de agua con fracturas. Fuente: Propia.</i> .....	49
Figura 31. <i>Filtración de agua en el suelo tipo arena en el área de investigación. Fuente: Propia</i> .....	50
Figura 32. <i>Presencia de humedad en el suelo de tipo arcilla. Fuente: Propia.</i> .....	50
Figura 33. <i>Geometría y condiciones del área de investigación. Elaboración: Propia.</i> .....	51
Figura 34. <i>Factor de seguridad igual a 0.639 lo cual es inestable. Elaboración: Propia.</i> ..	52
Figura 35. <i>Sistema de drenaje sugerido. Fuente: DESLIZAMIENTO - ANALISIS GEOTECNICO. 2009</i> .....	53
Figura 36. <i>Métodos de análisis de estabilidad de taludes más utilizados. Fuente: Díaz, 2009</i> .....	58
Figura 37. <i>Discretización de una rebanada (dovela) y fuerzas en una rebanada, en una masa de deslizamiento (Geo – Slope, 2004).</i> .....	60
Figura 38. <i>Diseño geotécnico garantizando la estabilidad del terreno. Fuente: Elaboración Propia</i> .....	61
Figura 40. <i>Factor de seguridad de 1.218 del nuevo modelo. Fuente: Elaboración Propia.</i>	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Coordenadas zona de investigación. Fuente: Propia</i> .....	18
Tabla 2: <i>Accesos a la zona de investigación. Fuente Propia.</i> .....	20
TABLA 3: <i>Clasificación de Intensidad de Lluvia para las estaciones de estudio, para el periodo 2013-2016. Fuente (Valdivia, 2018)</i> .....	23
Tabla 4: <i>Coordenadas de cada muestra. Fuente: Propia.</i> .....	38
Tabla 5: <i>Coordenadas de cada muestra tomada en campo. Fuente: Propia.</i> .....	41
Tabla 6: <i>Parámetros de la muestra 1. Fuente: Propia.</i> .....	42
Tabla 7: <i>Parámetros de la muestra 2. Fuente: Propia</i> .....	43
Tabla 8: <i>Parámetros de la muestra 3. Fuente: Propia</i> .....	44
Tabla 9: <i>Parámetros de la muestra 4.</i> .....	45



## RESUMEN

La presente investigación se realiza con el fin de realizar un análisis y diseño geotécnico para controlar la inestabilidad del deslizamiento de Capellanía Huambocancha Baja Cajamarca ya que dicho problema está afectando el terreno del Sr. Jesús Cortez, el cual por este hecho producido hasta el momento ya ha perdido su vivienda. Nuestra investigación utiliza una metodología no experimental de comparación, teniendo un diseño transversal con un nivel explicativo. La zona de estudio presenta suelos de baja, media y alta resistencia, ya que se tratan de arenas y arcillas. Los cuales se muestran saturados por lo cual ocurre el deslizamiento en esta zona, generando así un deslizamiento del tipo rotacional en suelo, este presente por la debilidad del suelo por efecto del agua. Esta investigación cuenta con diferentes etapas, desde la recopilación de información, seguido de la toma de datos en campo y la elaboración de la data respectiva para esta investigación. Solo se tomaron 4 muestras de suelo, una limitante fue el costo de cada ensayo. Uno de los resultados obtenidos en esta investigación es el nuevo diseño aplicable para estabilizar el deslizamiento el cual se hizo mediante el software Slide y el cual da un factor de seguridad positivo. Con los datos obtenidos se procedió a realizar el presente trabajo de investigación con la digitalización debida.

**Palabras clave:** inestabilidad, geotecnia, análisis, factor de seguridad

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Aldunce y otros (2008) aseveran que, en la actualidad, el mundo está muy convulsionado, debido a los cambios repentinos en el comportamiento del planeta. La principal razón de estos cambios es la actividad humana.

El desarrollo económico está siendo contraproducente a la sostenibilidad de los recursos: la industrialización, la minería, la construcción, el crecimiento urbano, forman patrones de desarrollo desproporcionados con los recursos disponibles. Además de generar desigualdad en la calidad de vida de las personas, este desarrollo desmedido está produciendo grandes cambios en el comportamiento del planeta.

Debido a lo expuesto anteriormente, ciertas zonas del planeta se diferencian de otras, ya que, debido a diversos factores (geográficos, demográficos, climáticos, geológicos, geotécnicos, etc.), se encuentran en un mayor nivel de riesgo de sufrir pérdidas humanas y materiales a causa de algún fenómeno que pueda convertirse en un peligro o amenaza.

Díaz y otros (2005) nos explican que el Perú está atravesado por una de las principales cadenas montañosas del mundo: la Cordillera de los Andes, que hace compleja su geografía, geología, topografía y clima, influyendo en la generación de amenazas de diverso orden. Además, se encuentra dentro del llamado Cinturón de Fuego del Pacífico, zona considerada por los científicos como de constante actividad volcánica y sísmica. Las principales amenazas en el Perú son: terremotos, sequías, volcanes, tsunamis, aluviones, licuefacción, deslizamientos y friaje.

Los deslizamientos constituyen un fenómeno frecuente, aunque de efectos localizados.

Consiste en el desplazamiento lento y progresivo de terrenos ubicados en laderas debido a las filtraciones de agua y la inestabilidad de tales laderas, así como por otros factores geodinámicos externos. Por lo general se presenta en las zonas altoandinas.

Steluti y Azoia (2015) afirman que los deslizamientos causan un gran daño a la sociedad. Destacan las frecuentes interrupciones de los sistemas de carreteras y otros servicios debido a la inestabilidad de las pendientes, que ocurren con mayor frecuencia en las pendientes cortadas y durante los períodos de fuertes lluvias.

Durante años las lluvias de nuestra localidad han originado que se perturbe la estabilidad natural de ciertas zonas en nuestra región y genere grandes deslizamientos de roca y depósitos, los cuales son causantes de problemas como la discontinuidad vial, pérdida de territorio privado y nacional.

El departamento de Cajamarca, en Perú, no ha sido ajeno a los deslizamientos. En abril de 2016, un deslizamiento de tierras en un cerro destruyó más de 250 metros de la carretera que une la costa norte con la región Cajamarca, a la altura del Km 130, en el distrito de San Juan. Dicha vía permaneció cerrada por dos meses aproximadamente, obligando a usar la vía alterna, ubicada en el distrito de San Pablo (El Comercio, 2016).

La zona de estudio se encuentra ubicado en caserío de Capellanía en el Centro Poblado de Huambocancha - Cajamarca, que presenta grandes problemas de estabilidad los cuales se incrementan en épocas de lluvia. Esto es un peligro latente para el dueño del terreno y terrenos aledaños, el cual constantemente es víctima de deslizamientos que principalmente produce el deterioro de su vivienda, y generando un riesgo para las vidas humanas.

Los aportes que se buscan con la presente investigación es que sirva de base para futuros proyectos ingenieriles que ayuden al dueño de este lugar, además de prevenir y salvaguardar

futuros peligros geológicos. El proyecto tiene como alcance el análisis y diseño geotécnico, la investigación se basa en cartografiado litológico y geotécnico para luego identificar las zonas de mayor inestabilidad.

Según la base de datos del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) los movimientos en masa del tipo deslizamientos, después de las precipitaciones pluviales intensas, representan el mayor número de emergencias ocasionadas por desastres naturales, información registrada durante el período 2002 - 2016. (Guevara, 2019)

La zona de estudio se encuentra dentro del cretáceo inferior, constituidas principalmente por macizos de areniscas, limonitas y lutitas. Depósitos Cuaternarios constituidos principalmente por suelos de composición limo-arcillosa y en menor cantidad clastos medianos de gravas y arenas; los que se encuentran cubriendo la zona de estudio.

El comportamiento geomecánico de los suelos arcillo-limosos y clastos calcáreos en matriz de limos y arcillas, se comportan de manera problemática ante la saturación, en los periodos de precipitación. Las constantes precipitaciones y el drenaje detrítico han generado los mayores impactos geodinámicos en el área dando paso a deslizamientos activos o reactivados.

Zavala, Rosado, 2011. Boletín N°44, Serie C. INGEMMET. “Riesgo geológico en la región Cajamarca”. Determinan la ocurrencia de peligros geológicos y geohidrológicos en términos de susceptibilidad, así como de sus factores detonantes para así determinar el grado de peligrosidad en la Región Cajamarca. El cual nos ayudara con los planos de campo para nuestra investigación. Así mismo, Vilchez y Guerrero (2006). Realizaron un informe preliminar del inventario y cartografiado sistemático de Peligros Geológicos en la cuenca Jequetepeque, identificando las ocurrencias de movimientos en masa, evaluación de centros

poblados y obras de infraestructura vulnerables a los peligros geológicos y la identificación de zonas críticas, colaborando así con nuestra investigación identificando las zonas críticas de nuestra área de investigación.

Rodríguez, 2016. En su Tesis de Maestría, titulada “Método de investigación geológicogeotécnico para el análisis de inestabilidad de laderas por deslizamientos. Zona RonquilloCorisorgona. Cajamarca – Perú. Estas Formaciones presentes en la zona de investigación presentan similitud en cuanto a las variables litológica, geoestructural y geomorfológica a nuestra zona de investigación.

A pesar de haber avanzado notablemente en las técnicas de diseño de estabilidad, a partir de los sistemas de caracterización geomecánica es frecuente la necesidad de aplicar medidas correctoras de estabilización (Lopez, 2018). En la práctica de la ingeniería, es común mencionar la estabilidad de talud y deslizamientos en términos de un factor de seguridad obtenido de un análisis matemático determinístico, cuyos modelos deben tener en cuenta la mayoría de los factores que afectan la estabilidad de estos. (Luis Escobar & Yamile Valencia, 2012).

Entonces, la práctica profesional de la geotecnia requiere afrontar, hoy en día, el reto de dar soluciones prácticas y seguras el problema que representan cada día mayor dificultad técnica, con recursos cada vez menores; por lo tanto, en la enseñanza de la geotecnia es necesario optimizar los recursos. (Colombia, 2018)

En el ámbito de la ingeniería es usual encontrar problemas relacionados a la estabilidad de taludes y deslizamientos, ya sean estos suelos o macizos rocosos. La identificación de los modos de falla en la roca es primordial para un posterior análisis de estabilidad. (Valeriano, 2015). Así mismo, el diseño de taludes es uno de los aspectos más importantes de la ingeniería

geológica pues está presente en la mayoría de los hábitos constructivos o extractivos. Los análisis de estabilidad permiten diseñar los mismos mediante el cálculo de su factor de seguridad, definir el tipo de medidas correctoras y estabilizadoras que deben ser aplicadas en caso de roturas reales o potenciales. Es necesario el conocimiento geológico y geomecánico de los materiales que forman el talud, de los posibles modelos o mecanismos de rotura que pueden tener lugar y de los factores que influyen, condicionan y desencadenan las inestabilidades (González, 2002).

Un análisis puede extenderse a grandes extensiones territoriales, producto de ello son los mapas de riesgos geológicos e hidrometeorológicos, sujetos de plasmarse en sistemas de información geográfica que proporcione soluciones interdisciplinarias para mitigar desastres naturales (Borga et al., 2002; Talebiefli/,2008). Entonces es muy importante saber el ángulo del talud, el avance vertical, además entender y analizar si se quiere utilizar de forma adecuada una herramienta como un software. Desde un enfoque interdisciplinario, se llevan a cabo estudios e investigaciones que generan modelos de predicción (Crosta y Frattini, 2008).

De hecho, existen algunas investigaciones relacionadas a la estabilidad de deslizamientos en diferentes zonas. La investigación de Carrillo (2015) nos menciona que la presencia de las lluvias altera la estabilidad de los suelos, a través de las escorrentías superficiales, las mismas que se infiltran al subsuelo (abstracciones iniciales), produciendo su saturación y un aumento en la tensión superficial entre las partículas que lo conforman, la cohesión disminuiría al igual que la resistencia del suelo, generando así deslizamientos.

Otra investigación realizada por García (2008) afirma que cada año en casi todas las regiones del mundo ocurren deslizamientos, sin embargo, la contabilización de estos eventos no es del

todo fiable, debido a que en muchos casos son incorrectamente inventariados. La mayoría de las víctimas y daños materiales causados por los deslizamientos inducidos por lluvias son subestimados. Así mismo Mostajo (s.f) en su investigación nos dice que en algunos sectores se puede observar filtraciones de aguas superficiales y sub superficiales que fluyen por el talud inestable, encontrando los materiales al pie del talud con altos contenidos de humedad, cercanos a una condición saturada.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el modelo geotécnico para la estabilidad del talud de Capellanía

Huambocancha Baja Cajamarca?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Proponer el diseño geotécnico para garantizar la estabilidad del talud de Capellanía Huambocancha baja Cajamarca.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Estudiar la geología que se encuentra dentro de la zona.
- Analizar los factores o condiciones que están teniendo influencia en esta zona, como el agua superficial y tipo de material.
- Determinar las características estructurales más favorable para la estabilidad del área de Capellanía Huambocancha baja Cajamarca.
- Proponer un diseño con las condiciones más favorables para que el deslizamiento permanezca estable y que acciones podrían afectar dicha estabilidad del deslizamiento de Capellanía Huambocancha baja Cajamarca.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

El estudio y el análisis de ingeniería nos permite brindar el criterio para el diseño del modelo geotécnico con el factor de seguridad favorable para la estabilidad del terreno, por lo tanto, validara nuestra propuesta, dándonos así un resultado positivo.

### **1.4.2. Hipótesis específicas**

- Teniendo en cuenta los parámetros y geometría podemos afirmar que soluciones son las más adecuados para el diseño geotécnico.
- Determinaremos el tipo de terreno del área de estudio dando así mejores parámetros de seguridad y estabilidad ante el terreno.
- Considerando las características estructurales el diseño tendrá un factor de seguridad aceptable, dándonos así un resultado positivo y seguro.
- Las condiciones y acciones son las más favorables para que el terreno permanezca estable.



## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Materiales y Métodos.

#### 2.1.1. Aspectos Generales.

##### 2.1.1.1. Ubicación de la investigación

La zona de investigación se encuentra en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, distrito de Cajamarca. En el caserío Capellanía el cual está ubicado en el centro poblado de Huambocancha.

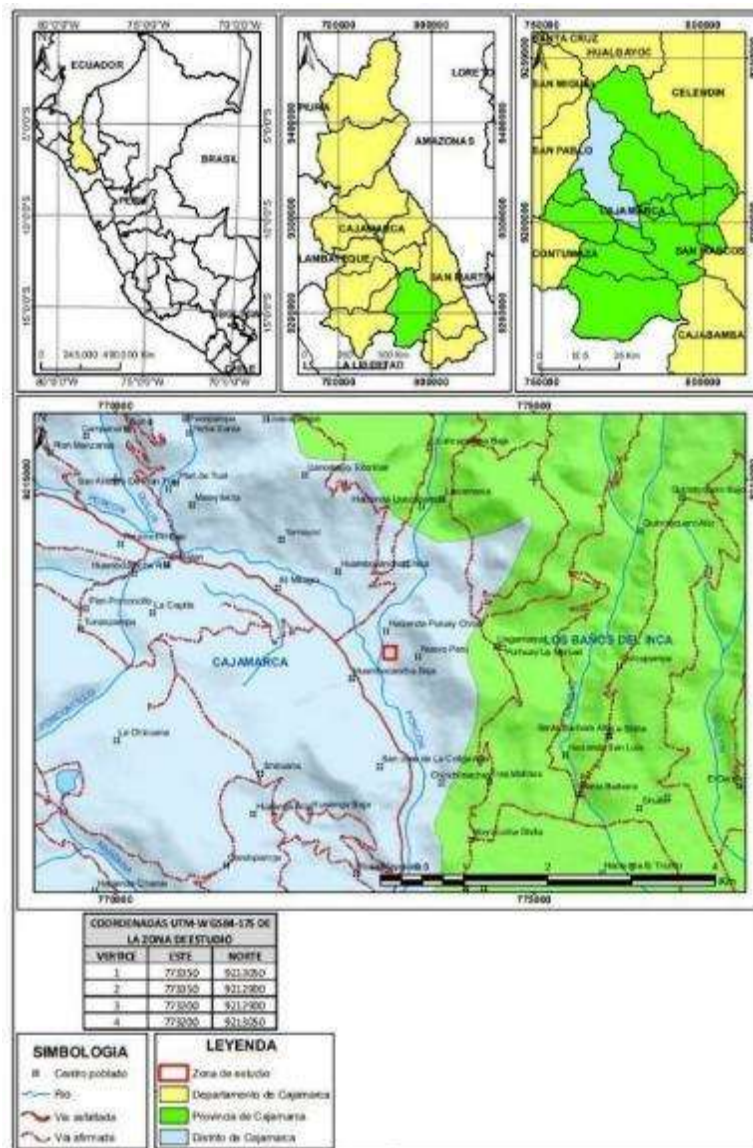


Figura 1. Plano de ubicación de la zona en Cajamarca. Fuente: Propia

El área de estudio ha sido considerada con el sistema de coordenadas siguientes UTM –

DATUM; WGS-84 ZONA - 17S, teniendo como delimitantes las siguientes coordenadas:

VÉRTICE	ESTE	NORTE
1	773350	9213050
2	773350	9212900
3	773250	9212900
4	773200	9213050

**Tabla 1:** Coordenadas zona de investigación. Fuente: Propia



**Figura 2.** Ubicación de los vértices de la zona de investigación. Fuente: Google Earth 2018.

### 2.1.1.2. Accesibilidad

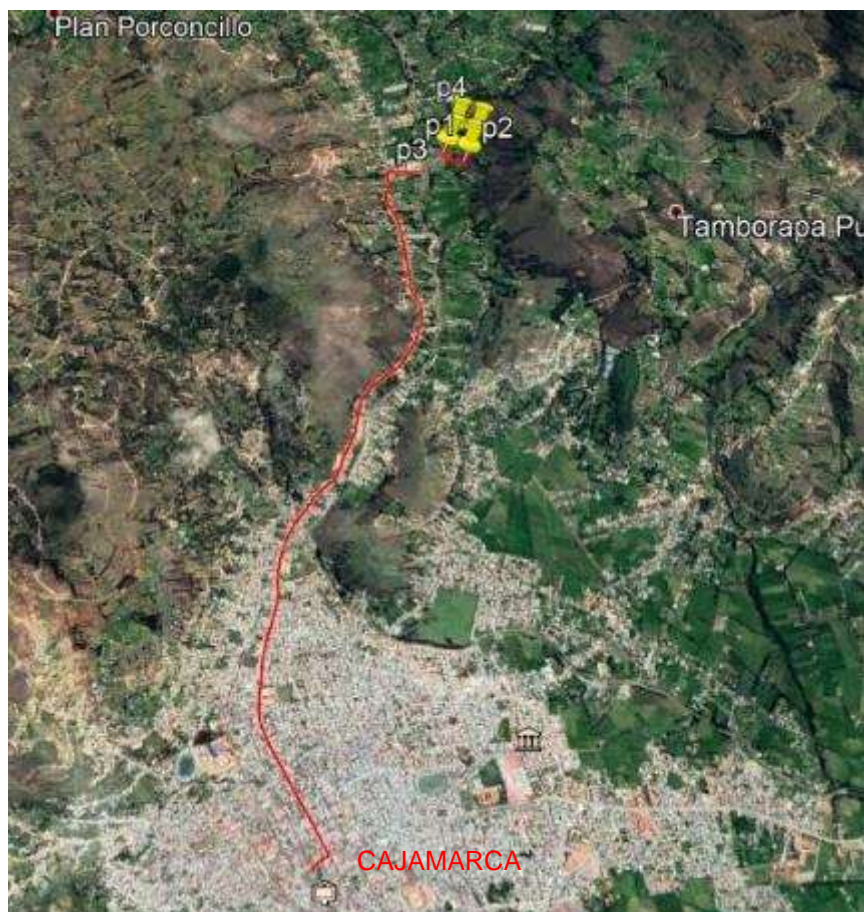
Para acceder a la zona de investigación se toma la ruta PE-3N desde el departamento de Cajamarca a la provincia de Hualgayoc, la cual es una carretera asfaltada, son 5.2 kilómetros de recorrido desde el centro de Cajamarca, posteriormente se toma un tramo a la mano derecha de la carretera en cual es una pequeña trocha que nos lleva al lugar de la investigación, en este caso del centro poblado Huambocancha al caserío Capellanía. De hecho, una vez que tomamos la trocha son unos 6 min de caminata para poder.



**Figura 3.** Foto satelital de la entrada a la zona de estudio al costado de la carretera. Fuente: Google Earth 2018

ACCESO	ESTADO
Cajamarca - Hualgayoc	Carretera asfaltada
Huambocancha - Capellania	Trocha no carrozable

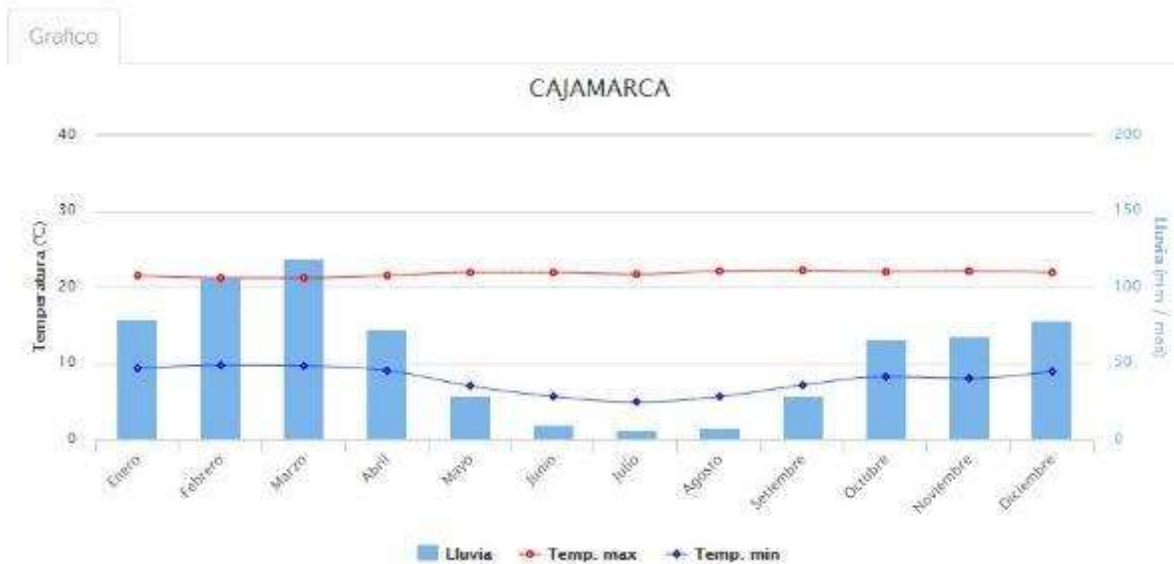
**Tabla 2:** Accesos a la zona de investigación. Fuente Propia.



**Figura 4.** Foto satelital de la de la ruta de acceso a la zona. Fuente: Google Earth 2018.

### 2.1.1.3. Clima

El clima es seco y templado; con precipitaciones en los meses de diciembre - abril y un clima soleado, la temperatura máxima media es de 22.2° C y la temperatura mínima media es de 4,9 ° C. De hecho, el cielo mayormente es nublado en la tarde y es fresco al mediodía, lluvias en algunas tardes o noches. Noches frías, viento moderado. Moderada incidencia de radiación solar directa.



**Figura 5.** Gráfico del clima en Cajamarca (Fuente: SENAMHI).

### 2.1.1.4. Vegetación.

La distribución vegetal en la zona de investigación es determinada por la altura y el clima. En lugar de investigación hay grandes extensiones de pastos naturales y en ellas hay árboles de especies nativas como aliso, capulí, molle. Sin embargo, son más resaltantes y abundantes en la zona los árboles de pino y eucalipto. De hecho, También podemos distinguir la presencia de plantaciones de maíz.



**Figura 6.** *Vegetación presente en la zona de investigación. Fuente: Propia.*

#### **2.1.1.5. Hidrología**

La zona a estudiar se ubica en la ladera por donde pasa los ríos Grande y Porcon, siendo la fuente que los pobladores utilizan para sus diversas actividades (sembríos, ganadería, industria de construcción, entre otros). La ubicación geográfica del valle de Cajamarca nos presenta dos estaciones marcadas a lo largo de un año, en donde se presenta lluvias desde diciembre hasta abril y de abril a diciembre se presenta sequía en toda la región.

Siendo en los meses en donde se presenta las lluvias ocurren eventos como inundaciones, deslizamientos, huaycos, es decir generando un impacto en la geografía y en la sociedad Carrillo (2015) nos menciona que la presencia de las lluvias altera la estabilidad de los suelos, a través de las escorrentías superficiales, las mismas que se infiltran al subsuelo (abstracciones iniciales), produciendo su saturación y un aumento en la tensión superficial entre las partículas que lo conforman, la cohesión disminuiría al igual que la resistencia del suelo, generando así deslizamientos los cuales afectan a la vida de la población llegando hasta a la pérdida de vidas humanas.

Cajamarca por medio del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) cuenta con tres estaciones meteorológicas ubicados en el valle de Cajamarca que miden los niveles de lluvia durante todo el año, los cuales son: La Victoria - Llacanora, Augusto Weberbauer y Granja Porcón. Por la ubicación de nuestra área de investigación se tomará los datos de la estación Granja Porcón, es la que se encuentra más cerca. Debemos de tener en cuenta que las precipitaciones van a variar en cuanto al mes de inicio y al mes en el que culmina siendo por periodos más extensos en algunos años y otros más cortos, de igual manera influye la temperatura y la altitud.

Valdivia, 2018 mediante su investigación nos presenta las precipitaciones en la región de Cajamarca y de la estación Granja Porcón. La cual tomaremos como referencia para nuestro análisis y diseño geotécnico.

Estación	Mm/año	Mm/día
Granja Porcón	1129.55	3.09
Augusto Weberbauer	606.06	1.66
La Victoria	345.33	0.94

**TABLA 3:** *Clasificación de Intensidad de Lluvia para las estaciones de estudio, para el periodo 2013-2016. Fuente (Valdivia, 2018)*

Teniendo en cuenta los datos de la estación Granja Porcón, es en donde se presenta la mayor cantidad de lluvias al año, siendo un factor determinante en nuestra área de estudio por la proximidad a la estación Granja Porcon (Gobierno Regional de Cajamarca, 2011) nos dice que los efectos, sobre todo de lluvias intensas y de larga duración que a su vez generan grandes cantidades de agua, modifican de manera constante las formas del relieve, por cuanto

incrementa el cauce de los ríos y el volumen lagunas provocando inundaciones, produce deslizamientos, derrumbes, huaycos.

El área de investigación al ser de material no consolidado y de suelo orgánico que se utiliza para el cultivo en mayor parte teniendo cerca a los ríos Grande y Granja Porcón, la alta presencia de lluvias y por la misma actividad agrícola que se riega mediante inundación. Son factores por el cual el terreno comenzó a deslizarse paulatinamente durante los años llegando ya a generar pérdida económica y potencialmente impacto en el medio ambiente.



**Figura 7.** Hidrograma de caudales de RIO GRANDE (Fuente: SENAMHI).



**Figura 8.** Unión de los cauces del RIO PORCON y RIO GRANDE. Fuente: Propia.



## 2.2. Marco Geológico.

### 2.2.1. Geológica Regional

La zona de investigación se ubica en Cajamarca territorio peruano, en los cuadrángulos geológicos de Cajamarca (hoja 15f), pertenecientes al cretáceo inferior conformada por las Formaciones: Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat, constituyendo el Grupo Goyllarisquizga sobre el cual Suprayace las Formaciones: Inca, Chulec, Pariatambo y cretáceo superior conformada por la Formación Yumagual. Presentando secuencias estratigráficas de areniscas, cuarcitas, lutitas calcáreas, calizas nodulares de color gris claro hasta oscuras; variaciones de calizas arenosas y margas gris oscuras.

- Grupo Goyllarisquizga

Este grupo en su facies de plataforma ha sido estudiado bajo la denominación de Grupo Goyllarisquizga y en su facies de cuenca ha sido diferenciado en las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat. En el primer caso, sus afloramientos están limitados al sector noreste del cuadrángulo de San Marcos pero se sabe que se extiende ampliamente por la región, inicialmente fue determinada como formación por MC.LAUGHLIN, 1925.

- Formación Chimú

La formación Chimú, designada con este nombre por BENAVIDES-(1956), aflora yaciendo mayormente en forma concordante, sobre la formación Chicama, e infrayaciendo con igual carácter a la formación Santa.

- Formación Santa

Esta denominación fue dada por BENAVIDES (1956), consiste en una intercalación de lutitas y calizas margosas, y areniscas gris oscuras. Sobreyace a la formación Chimú e infrayace a la formación Carhuaz. El cambio de facies es notable según los lugares.

Siempre da terrenos blancos, deleznable y fangosos. Ocasionalmente tiene horizontes

fosilíferos.

- Formación Carhuaz

Esta formación descrita inicialmente por BENAVIDES (1956), consta de una alternancia de areniscas con lutitas grises, las primeras con matices rojizos, violetas y verdosos. Hacia la parte superior contiene bancos de cuarcitas blancas que se intercalan con lutitas y areniscas. La formación Carhuaz yace con suave discordancia sobre la formación Santa e infrayace, concordantemente, a la formación Farrat.

- Formación Farrat

Esta formación representa el nivel superior de la parte clástica del Cretáceo inferior. Consta de cuarcitas y areniscas blancas de grano medio a grueso, En algunos lugares se observa estratificación cruzada y marcas de oleaje. La formación Farrat suprayace con aparente concordancia a la formación Carhuaz y subyace, con la misma relación, a la formación Inca, dando la impresionen muchos lugares, de tratarse de un paso gradual. Por su similitud litológica con la formación Chimú es fácil confundirlas siendo necesario en el campo, establecer muy bien sus relaciones estratigráficas para diferenciarlas.

- Formación Inca

Esta formación, inicialmente llamada "Capas Rojas" por TAFUR (1950), fue posteriormente definida por BENAVIDES (1956) como formación Inca, refiriéndose a los afloramientos al este de los Baños del Inca en Cajamarca. Infra yace concordantemente a la formación Chulec y suprayace con la misma, relación a la formación Farrat, con un aparente paso transicional. En varios lugares, se ha observado que gradualmente se intercalan areniscas calcáreas, lutitas ferruginosas y lechos de cuarcitas, dando en superficie un matiz amarillento.

En los alrededores de Cajamarca es de coloración rojiza, pero en el resto del área, el color predominante es amarillo anaranjado, con evidente acción de limonitización

- Formación Chulec

Esta formación fue determinada por MC LAUGHLIN (1925) y al igual que en los Andes centrales, se extiende en la zona norte del Perú suprayaciendo concordantemente a la formación Inca e infrayaciendo con la misma relación a la formación Pariatambo. Litológicamente, consta de una secuencia bastante fosilífera de calizas arenosas, lutitas calcáreas y margas, las que por intemperismo adquieren un color crema amarillento, Su aspecto terroso amarillento es una característica para distinguirla en el campo.

- Formación Yumagual

Esta denominación fue dada por TAFUR (IS5Q) y BENAVIDES (1956), Suprayace con leve discordancia a la formación Pariatambo e infrayace con aparente concordancia a la formación Mujarrún y Grupo Quilquiñán indiviso. La formación Yumagual consiste en una secuencia de margas y calizas grises parduzcas en bancos más o menos uniformes destacando un miembro medio lutáceo margoso, amarillentos dentro de un conjunto homogéneo presenta escarpas alongadas debido a su dureza uniforme.

- Formación Cajamarca

La formación Cajamarca, nombre dado por BENAVIDES (1956), corresponde a una de las secuencias calcáreas del Cretáceo superior que más destaca topográficamente, por su homogeneidad litológica y ocurrencia en bancos gruesos y duros, y cuyos afloramientos exhiben una topografía kárstica con fuertes pendientes y en muchos casos barrancos de paredes inaccesibles

- Volcánico Tembladera

Se denomina Volcánico Tembladera a una secuencia de rocas volcánicas moderadamente plegadas, bien estratificadas. Litológicamente, la porción inferior se compone de bancos andesíticos, que se intercalan con brechas de la misma naturaleza, con matices gris verdoso; hacia las partes superiores, abundan tobas blancuecinas estratificadas en capas delgadas, alternantes con delgados lechos de areniscas y lutitas tobáceas, verdosas o moradas

- Formación San Pablo

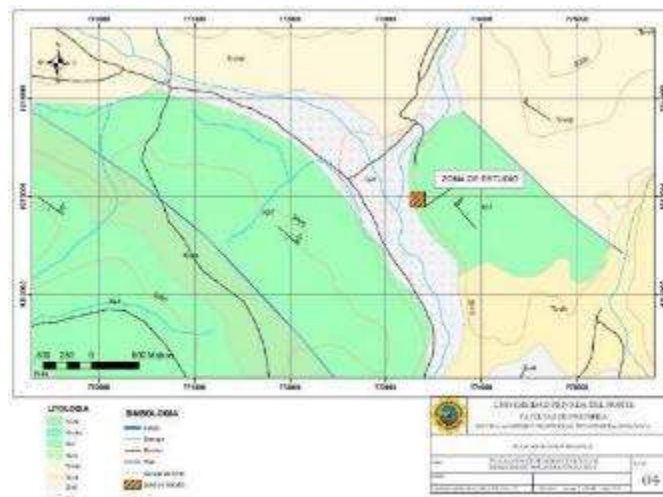
Consiste en gruesos bancos de rocas volcánicas, intercaladas en la base con areniscas rojizas, y en la parte superior de una espesa secuencia de aglomerados y piroclásticos bien estratificados.

- Formación Huambos

Son depósitos sub - horizontales de tobas andesíticas y raquílicas, de color blancoamarillento.

- Depósitos Aluviales

Constituidos por gravas angulosas, gravas finas, arenas gruesas y finas y con muchos contenidos de limos y presencia de lutitas. En su mayor parte los depósitos presentan fuerte oxidación, notándose por la coloración rojiza anaranjada hasta amarillenta. Presentando suelos muy anisótropos con propiedades estrechamente relacionadas con su granulometría.



**Figura 9.** Plano geológico regional con la ubicación de la zona. Fuente: Propia.

### 2.2.2. Geológica Local

La Geología del lugar está conformada por formaciones sedimentarias. También se encuentran depósitos. En la zona de estudio se observa diferentes tipos de rocas, las cuales se ven afectadas en su mayoría por el flujo constante de agua y la humedad del terreno.

- Formación Farrat

En el área encontramos dentro de la Formación litológica Farrat la cual se encuentra como depósito y muestra areniscas blancas de grano medio a grueso. Estas se ven afectadas por la humedad y el flujo de agua presente en la zona.



**Figura 10.** Formación Farrat dentro de la zona de investigación. *Fuente: Propia.*

- Formación San Pablo

En la zona de investigación se encontró un pequeño depósito situado dentro de la zona de investigación, dicho depósito muestra presencia de tobas, en los cuales se puede diferenciar los piroclastos.



**Figura 11.** Zona de contacto del depósito de Formación Farrat con el Volcánico Huambos. Fuente: Propia.

- Depósitos Aluviales

Constituido por gravas angulosas, gravas finas, arenas gruesas y finas y con muchos contenidos de limos. En su mayor parte los depósitos presentan fuerte oxidación, notándose por la coloración rojiza anaranjada hasta amarillenta.



**Figura 12.** Depósitos aluviales presentes en la parte baja de la zona de investigación. Fuente: Propia.

- Depósitos coluviales

Acumulaciones constituidas por materiales de diverso tamaño, pero de litología homogénea, englobados en una matriz arenosa que se distribuye irregularmente en las vertientes del territorio montañoso, habiéndose formado por alteración y desintegración in situ de las rocas ubicadas en las laderas superiores adyacentes y la acción de la gravedad. Se caracterizan por contener gravas angulosas a subangulosas distribuidas en forma caótica, sin selección ni estratificación aparente, con regular a pobre consolidación; ocasionalmente contienen algunos horizontes lenticulares limo arenoso.



*Figura 13. Depósitos coluviales presente en la zona de investigación. Fuente: Propia.*

## 2.2. Población y muestra.

La población y muestra se determinaron teniendo en cuenta el grado de emergencia que causa los deslizamientos en la Región de Cajamarca, nuestra área de estudio se ubica en el Centro Poblado de Huambocancha en el sector denominado Capellanía.

- **Población:** Todos los deslizamientos ocurridos en la Región Cajamarca.
- **Muestra:** El deslizamiento el terreno del Sr. Jesús Cortez ubicado en el Caserío Capellanía centro poblado Huambocancha Baja – Cajamarca.

## 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Como técnica de recolección de datos vamos a utilizar en la presente investigación la observación directa.

Teniendo en cuenta esto vamos a usar como instrumentos de recolección de datos principalmente fichas de observación con el fin de tener un registro sistemático y

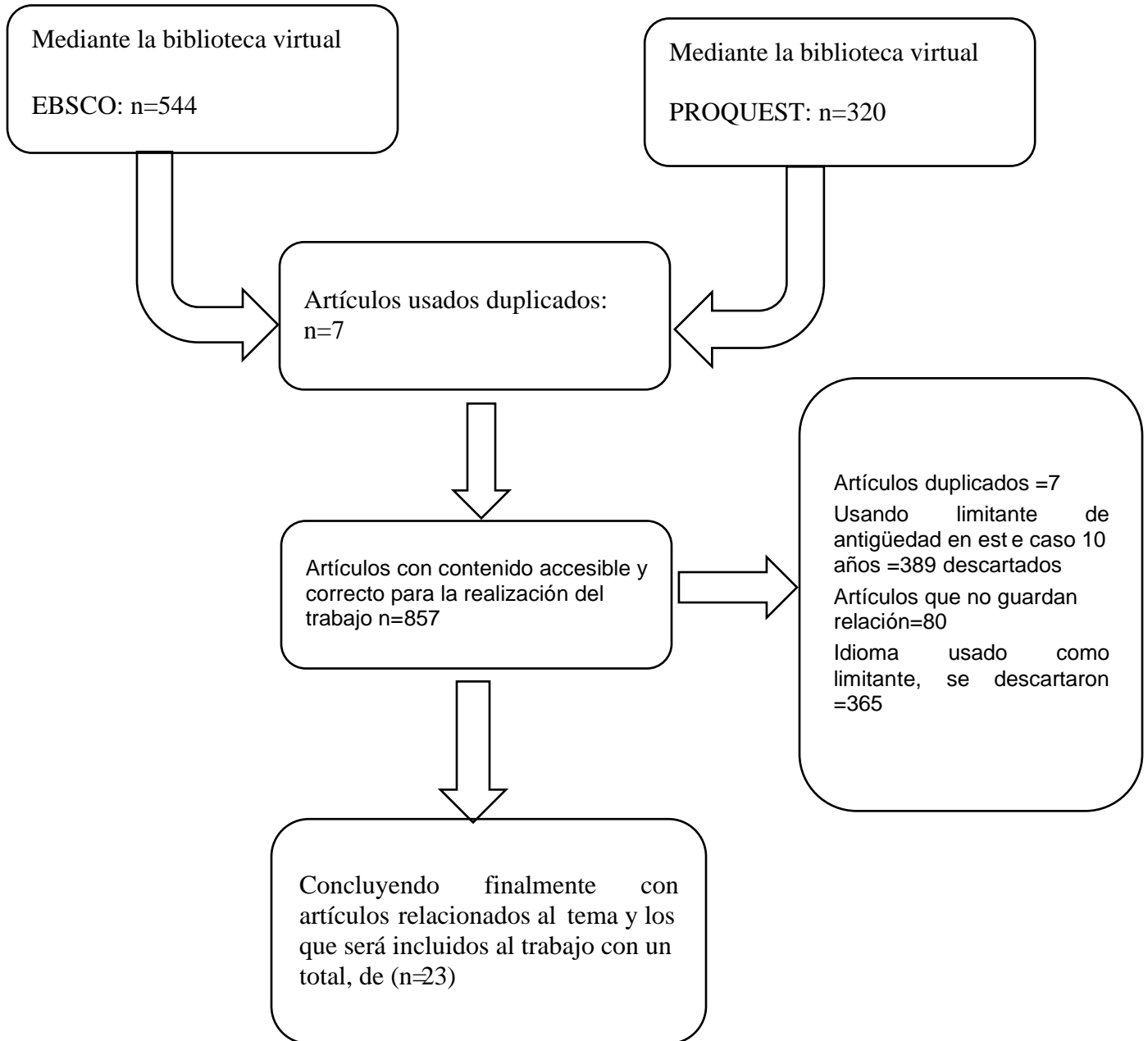


confiable de los aspectos estructurales y características tanto geológicas como geotécnicas del respectivo deslizamiento del área de estudio.

#### **2.4. Procedimiento**

**Pre - Campo:** Se procedió a recopilar toda información previa obtenida de fuentes primarias y secundarias, se realiza la recopilación de información bibliográfica, cartográfica y documental existente acerca del tema de investigación. Para la búsqueda y revisión bibliográfica se recurrió a la consulta de tesis, libros, ensayos, revistas geológicas y base bibliográfica tanto en internet como en los distintos repositorios virtuales de varias universidades.

Para la recopilación cartográfica y parte de la geología se recurrió a la información contenida en la base de datos del INGEMMET en este caso toda la información del cuadrante 15f. Así mismo, se realizan planos a una determinada escala, determinación del equipo a utilizar y realización del cronograma de actividades.



**Figura 14.** Diagrama de la información recopilada de las diferentes plataformas virtuales. Fuente: Propia.

Título	Autor	Año	Resumen
CONSIDERACIÓN DE FUERZAS DE FILTRACIÓN EN EL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES GRANULARES	Luis Emilio Espinoza, María Joselina	2010	Es factible determinar las condiciones bajo las que sucede el colapso de taludes formados por materiales granulares saturados sujetos a un campo de fuerzas de filtración en régimen estacionario. Los análisis de estabilidad de talud desarrollados en este trabajo permiten calcular, con un adecuado nivel de precisión, el campo de flujo de agua y la condición de colapso de las masas de suelo bajo el flujo de agua y la carga interna, ambos generados por la gravedad.
INDICADOR POTENCIAL DE FALLA PARA TALUDES CONDICIONADOS POR LAS GEOFORMAS	Sebastian Camacho y Alfonso Mariano Ramos.	2016	El trabajo contribuye al entendimiento del efecto de la geoforma en la estabilidad de taludes en un análisis tridimensional por medio de modelos conformados por la combinación en planta y perfil de la forma recta, convexa y <u>concava</u> .
APLICACION DE CAMPOS ESTOCÁSTICOS EN PROBLEMAS DE GEOTECNIA	Tamayo, Jorge Luis Palomino Avulich, Armando Miguel Calderón, Wilson Rodríguez	2017	Este trabajo se enfoca en el análisis probabilístico de problemas de estabilidad de taludes y de asentamientos producidos en zapatas rígidas apoyadas en suelos deformables. Para este propósito son estudiados y combinados modelos matemáticos basados en el Método de los Elementos Finitos (MEF), método de Montecarlo (MC) y en el procedimiento de Subdivisión de Media Local (LAS).
HACIA LA INTEGRIDAD DE LA ENSEÑANZA Y LA PRÁCTICA PROFESIONAL EN GEOTECNIA	Colombia, South America Pontificia Universidad Javeriana	2018	a práctica profesional de la <b>geotecnia</b> requiere afrontar, hoy en día, el reto de dar soluciones prácticas y seguras

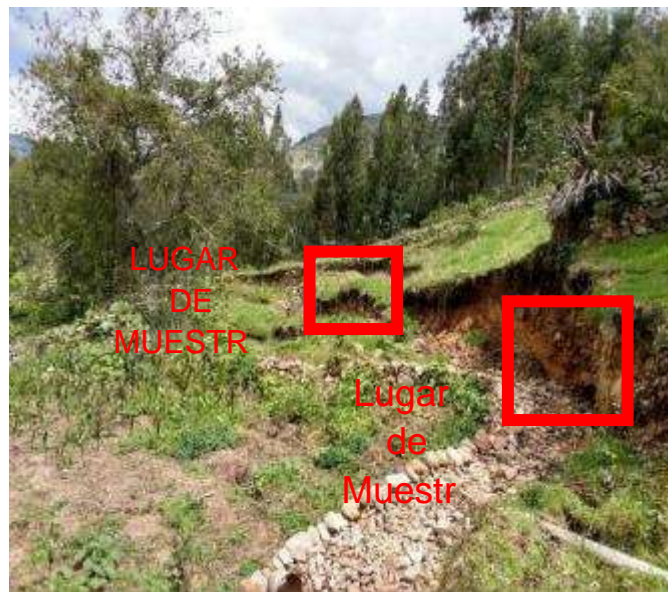
Figura15. Imagen del cuadro de algunos autores usados para el trabajo de investigación. Fuente: Propia.



Figura 16. Equipo básico para utilizar durante la investigación. Fuente: Propia.

**Campo:** Para esta etapa se realiza el cartografiado geológico con los planos realizados en la etapa anterior (geológico y topográfico), caracterización geomecánica y geotécnico del área de investigación con el fin de entender que ocasiona la inestabilidad en el área; logrando un análisis comparativo y descriptivo, permitiendo definir las zonas críticas.

Posteriormente se realiza la observación y toma directa de datos en campo tanto ángulo, determinación de las diferentes unidades aflorantes en la zona. En base a los mapas se va registrando cuidadosamente las características geológicas de las rocas y suelos aflorantes estrechamente relacionados con sus características físico-mecánicas como unidades litológicas y límites estratigráficos, tipos de suelos y rocas, elementos estructurales (diaclasas, fallas, pliegues), evidencias de filtraciones y de inestabilidad. Al mismo tiempo en esta etapa vamos a extraer 4 muestras de suelo del lugar de investigación para posteriormente llevarlas a un laboratorio particular de suelos para determinar los parámetros físicos como: granulometría, contenido de humedad, pesos específicos, límites de consistencia y así determinar qué tipo de suelo tenemos en esta área de investigación.



**Figura 17.** Lugar de la obtención de muestras 1 y 2. Fuente: Propia.



**Figura 18.** Lugar de la obtención de muestras 3 y 4. Fuente: Propia.



**Figura 19.** Lugar de la obtención de muestras 1,2,3 y 4. Fuente: Propia.

MUESTRA	ESTE	NORTE
1	773296	9213018
2	773286	9213031
3	773323	9212976
4	773301	9212957

**Tabla 4:** *Coordenadas de cada muestra. Fuente: Propia.*

**Post - Campo:** En esta última etapa se analiza todos los datos obtenidos en campo y los resultados de laboratorio de las 4 muestras obtenidas del lugar de investigación. Sirve también para digitalizar y ordenar todos los datos de campo en un sistema de información geográfico para el cual se usó el programa Arcgis 10.3. Posteriormente obtenida toda la base de datos espacial se pasó a realizar el análisis y el diseño geotécnico adecuado, teniendo en cuenta como normativa general para el factor de seguridad el eurocódigo el cual en su cálculo involucra tanto factores de mayoración de la carga, como factores de minoración de la resistencia. Por lo tanto, para esta etapa usamos el programa Slide de la versión 6.0 con el fin de obtener un mejor resultado. Adicional a ello tuvimos en cuenta tablas de métodos para la clasificación de suelos para poder interpretar los resultados de laboratorio y determinar las propiedades geomecánicas de los suelos presentes.



**Figura 20.** Preparación de las 4 muestras en el laboratorio. Fuente: Propia.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Análisis Geotécnico.

#### 3.1.1. Ensayos de Mecánica de suelos.

Los ensayos se realizaron en laboratorio cuyo nombre es KAOLYN INGENIEROS SAC.

Dichos ensayos se realizaron con las 4 muestras tomadas en campo cuya finalidad de estas es de conocer las propiedades físicas y resistencia de los suelos ubicados en el área de investigación.

Para la correcta clasificación utilizaremos las tablas de clasificación AASTHO (American Association of State Highway and Transportation Officials) Y SUCS (El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio			Clasificación de suelos			
			Símbolo de grupo	Nombre del grupo		
Suelos de partículas gruesas más del 50% es retenido en la malla No. 200	Gravas Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla No. 4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada	
			$Cu < 4$ y $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada	
	Gravas con finos Más del 12% pasa la malla No. 200		IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa	
			IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa	
	Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No. 200		Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo	
			Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla	
			Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo	
			Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla	
	Arenas El 50% o más de la fracción gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200		$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada
				$Cu < 6$ y $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada
Arenas con finos Más del 12% pasa la malla No. 200			IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa	
			IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa	
Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No. 200			Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo	
			Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	
Suelos de partículas finas El 50% o más pasa la malla No. 200	Limos y arcillas Limite Líquido menor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad	
		Inorgánicos	IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	ML	Limo de baja plasticidad	
	Orgánicos		Limite líquido - secado al horno < 0.75	OL	Arcilla orgánica	
			limite líquido - no secado		Limo orgánico	
	Limos y arcillas Limite Líquido mayor que 50	Inorgánicos		IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad
				IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad
		Orgánicos		Limite líquido - secado al horno < 0.75	OH	Arcilla orgánica
				limite líquido - no secado		Limo orgánica
	Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia orgánica de color oscuro		PT	Turba	

Figura 21. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Fuente: Matus & Blanco, CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS), 2014.



Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz #200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz #200)			
	A-1		A-3 <sup>a</sup>	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 40 (425µm)	30 máx.	50 máx.	51 mín.	...	...	...	...	...	...	...	...
No. 200 (75µm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Consistencia											
Límite líquido	...	...	...	B				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.	N.P.	...	B				10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín. <sup>b</sup>
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limoarcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

<sup>a</sup> La colocación de A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.

<sup>b</sup> El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30.

**Figura 22.** Clasificación AASTHO. Fuente: Wikipedia.

MUESTRA	NORTE	ESTE	COTA
1	9213018	773296	2794
2	9213031	773286	2798
3	9212976	773323	2808
4	9212957	773301	2799

**Tabla 5:** Coordenadas de cada muestra tomada en campo. Fuente: Propia.

a) Muestra 1:

MUESTRA 1	
Color	Naranja - Amarillo
Descripción	Arena pobremente gradada
% De Humedad	32.3
Cont. De Humedad %	24.4
Limite Liquido	0
Limite Platico	0
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASTHO	A-1-b

Mediante la clasificación de los suelos de SUCS y AASTHO clasificamos la muestra número 1 como suelo arenoso.

**Tabla 6:** *Parámetros de la muestra 1. Fuente: Propia.*



**Figura 23.** *Granulometría de la muestra 1. Fuente: KAOLYN INGENIEROS SAC. 2018*

## b) Muestra 2:

MUESTRA 2	
Color	Naranja - Amarillo
Descripción	Arena pobremente gradada
% De Humedad	35.4
Cont. De Humedad %	17.5
Limite Liquido	0
Limite Plastico	0
Clasificación SUCS	SP
Clasificación AASTHO	A-1-b

Mediante la clasificación de suelos de SUCS y AASTHO clasificamos la muestra número 2 como suelo arenoso.

**Tabla 7:** Parámetros de la muestra 2. Fuente: Propia



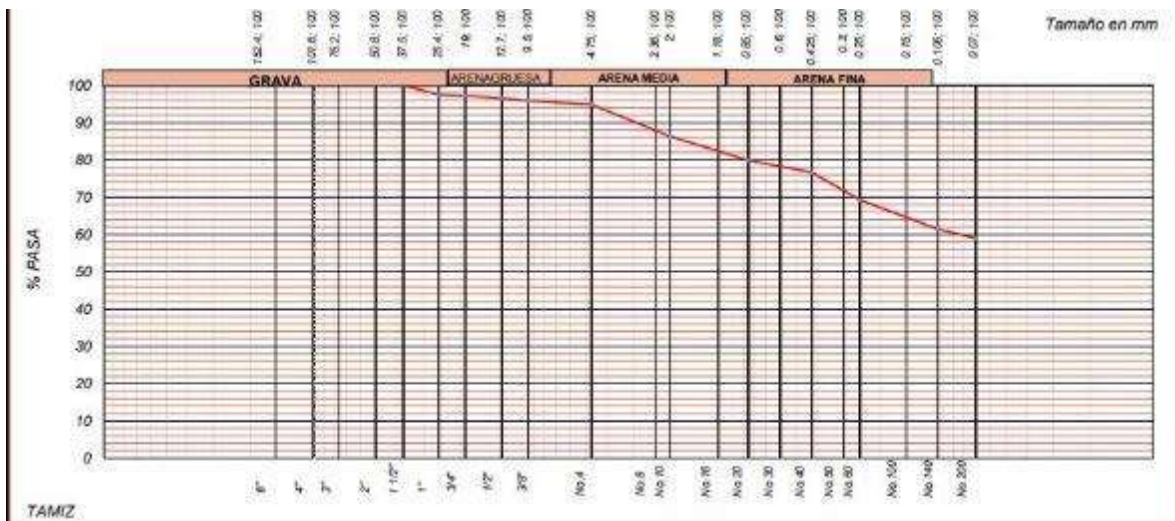
**Figura 24.** Granulometría de la muestra 2. Fuente: KAOLYN INGENIEROS SAC. 2018

c) Muestra 3:

MUESTRA 3	
Color	Negro
Descripción	Limo arenoso de baja plasticidad
% De Humedad	28.6
Cont. De Humedad %	58.4
Limite Liquido	39.5
Limite Platico	28.4
Clasificación SUCS	ML
Clasificación AASTHO	A-6

Mediante la clasificación de los suelos de SUCS y AASTHO clasificamos al tipo de suelo para la muestra número 3 como arcilloso.

**Tabla 8:** Parámetros de la muestra 3. Fuente: Propia



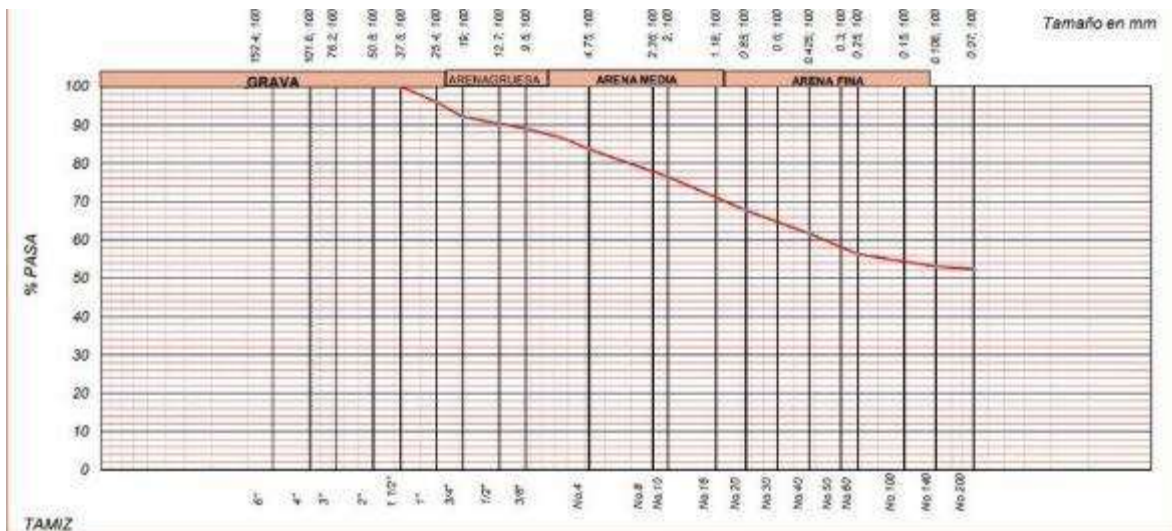
**Figura 25.** Granulometría de la muestra 3. Fuente: KAOLYN INGENIEROS SAC. 2018

c) Muestra 4:

MUESTRA 3	
Color	Morado
Descripción	Arcilla arenosa de alta plasticidad
% De Humedad	23.8
Cont. De Humedad %	76.8
Limite Liquido	51.5
Limite Platico	25.3
Clasificación SUCS	CH
Clasificación AASTHO	A-7-6

Mediante la clasificación de los suelos de SUCS y AASTHO clasificamos al tipo de suelo para la muestra número 4 como arcilloso.

**Tabla 9:** Parámetros de la muestra 4.



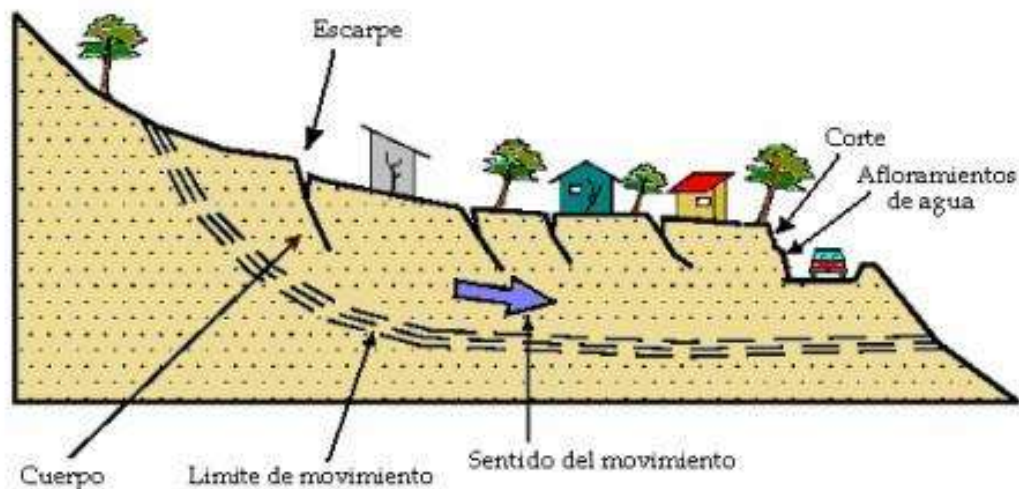
**Figura 26.** Granulometría de la muestra 3. Fuente: KAOLYN INGENIEROS SAC. 2018

Los resultados obtenidos con las muestras tomadas y enviadas a laboratorio nos indican que existen suelos de baja, media y alta resistencia, ya que se tratan de arenas y arcillas. Estos se correlación a lo que vemos directamente en el área de investigación.

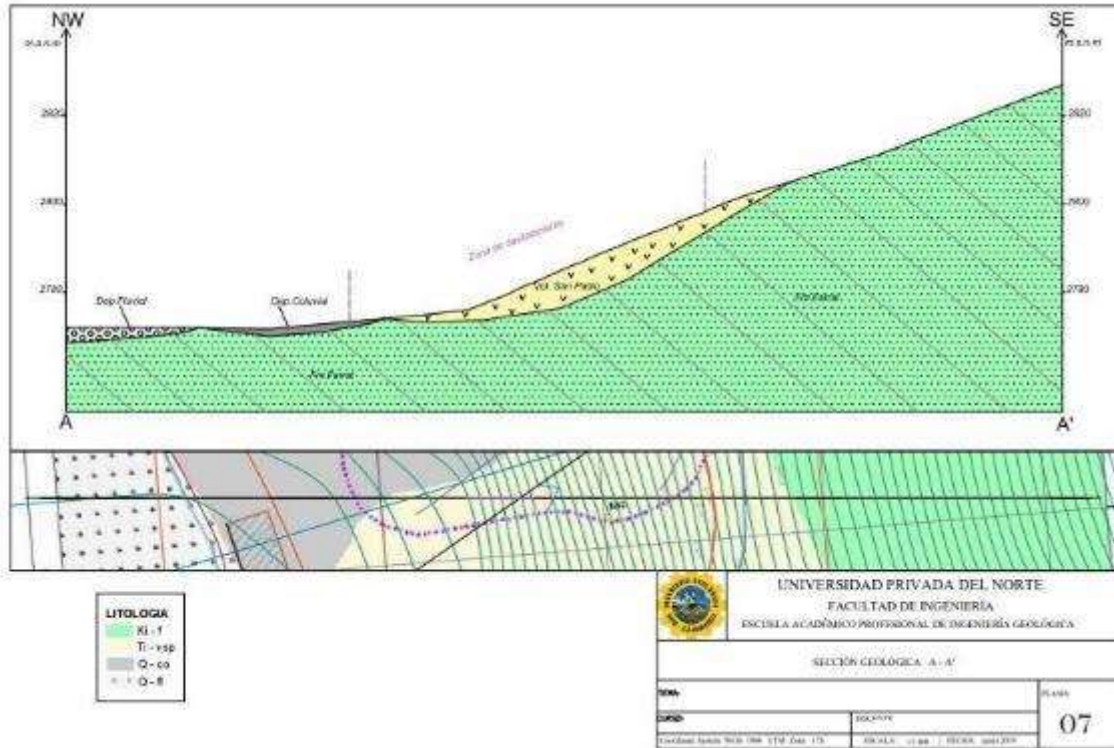
### 3.1.2. Corte geológico

Se realizó el corte geológico con el fin de hacer una representación gráfica de la intersección de los cuerpos geológicos presentes en la zona de investigación. De hecho, es un complemento del plano geológico que se realizó en la zona de investigación.

También para entender el tipo de terreno y el modelo de deslizamiento que tenemos presente en la zona.



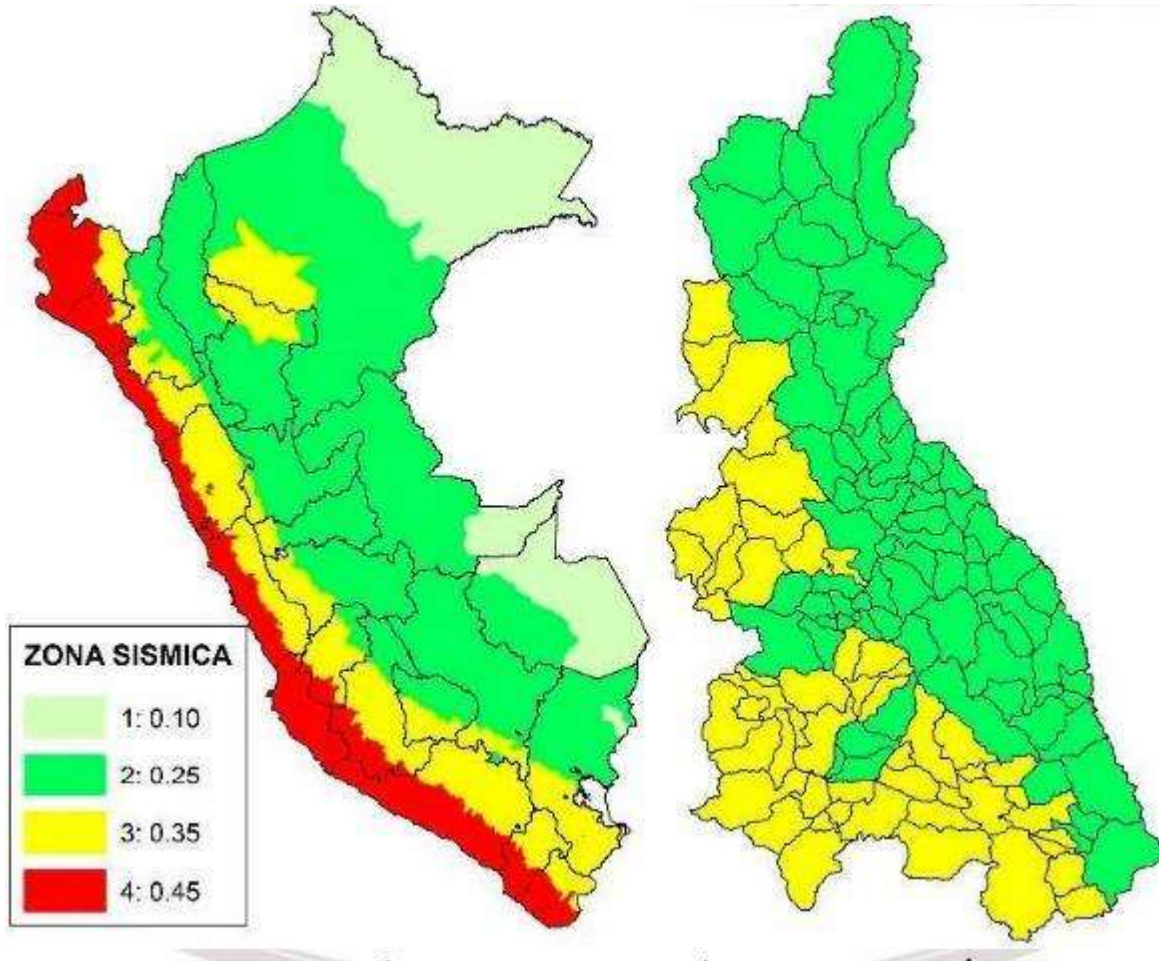
**Figura 27.** Deslizamiento por suelos blandos. Fuente: Google Académico.



**Figura 28.** Corte Geológico del área de investigación. Fuente

### 3.1.3. Mapa sísmico

El mapa sísmico del Perú presenta la distribución espacial de los eventos sísmicos, debe entenderse que el poder destructivo de un sismo y/o terremoto depende de factores como su magnitud, profundidad del foco, duración del movimiento, propiedades físicas de las rocas por donde viajan las ondas sísmicas, los materiales y características constructivas de las viviendas, edificios y obras de ingeniería. Así mismo, se debe tener en cuenta para poder realizar el nuevo diseño para controlar el deslizamiento en el área de investigación.



**Figura 29.** Zonas sísmicas del Perú y Cajamarca. Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

#### 3.1.4. Software

Para este punto procesamos la información obtenida en campo, para recrear un modelo actual y el que generaremos para mejorar la estabilidad de la zona de investigación esto mediante el software Slide 6.0, el cual nos sirve también para encontrar el coeficiente de seguridad o conocido también como factor de seguridad este mismo está descrito dentro del eurocódigo y diversas normativas nacionales las cuales nos mencionan que el coeficiente o factor de seguridad debe ser mayor a 0.9 para considerarse estable.



Cabe resaltar que sé que se realizó estos cálculos teniendo en consideración las siguientes condiciones: nivel freático saturado en el área de estudio, el coeficiente de aceleración sísmica para la zona 3 de la zonificación sísmica del Perú y Cajamarca.

### **3.1.5. Condiciones y geometría del deslizamiento**

Las condiciones que muestra el área de investigación es un suelo saturado por agua con bastante humedad, producto por canales de agua cercanos que presentan fugas lo cual ayuda a la inestabilidad de área de investigación.

Dentro del área existe suelos arcillosos y del tipo arena por lo cual el agua causa que estos sean inestables ya que las arcillas son impermeables no permiten la filtración del agua, motivo por el cual hace que esta se acumule en ciertas partes del área, y por efecto de la gravedad ocasionan el deslizamiento, en cambio el suelo del tipo arena deja filtrar el agua ocasionando que esta humedezca toda el área. También se tomó como una condición dentro del área de investigación la casa del Sr. Jesús ya que esta misma proporciona un peso en la parte superior del deslizamiento.



**Figura 30.** Canal de agua con fracturas. Fuente: Propia.



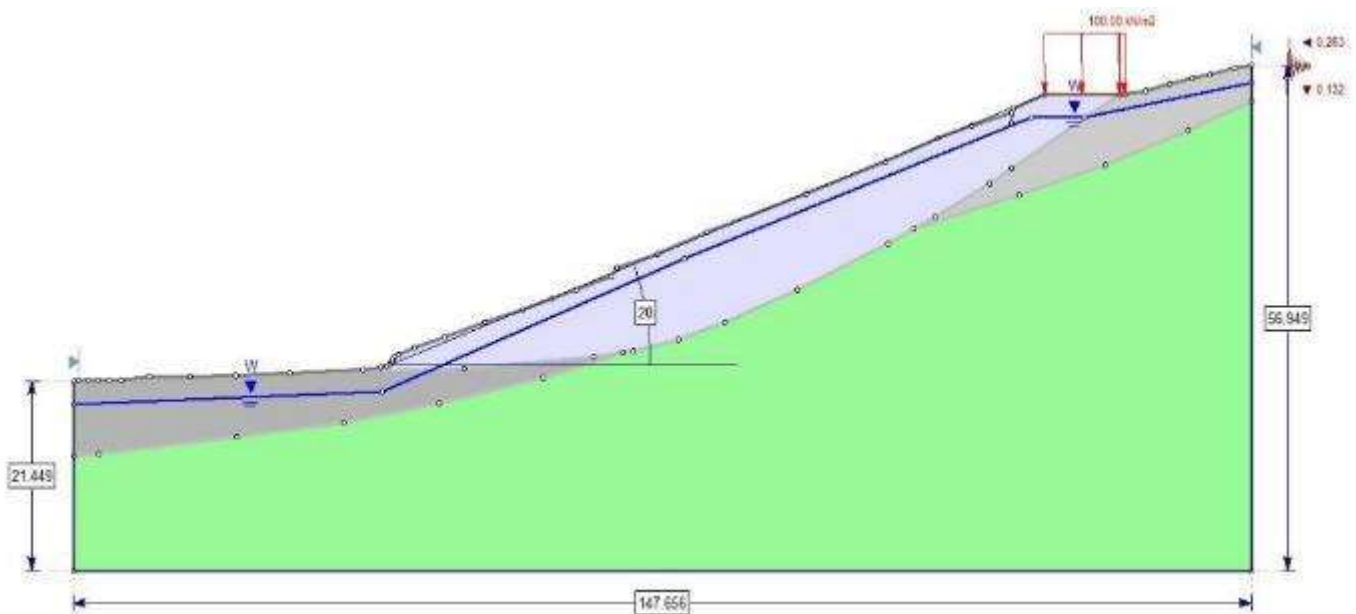
**Figura 31.** *Filtración de agua en el suelo tipo arena en el área de investigación. Fuente: Propia*



**Figura 32.** *Presencia de humedad en el suelo de tipo arcilla. Fuente: Propia.*

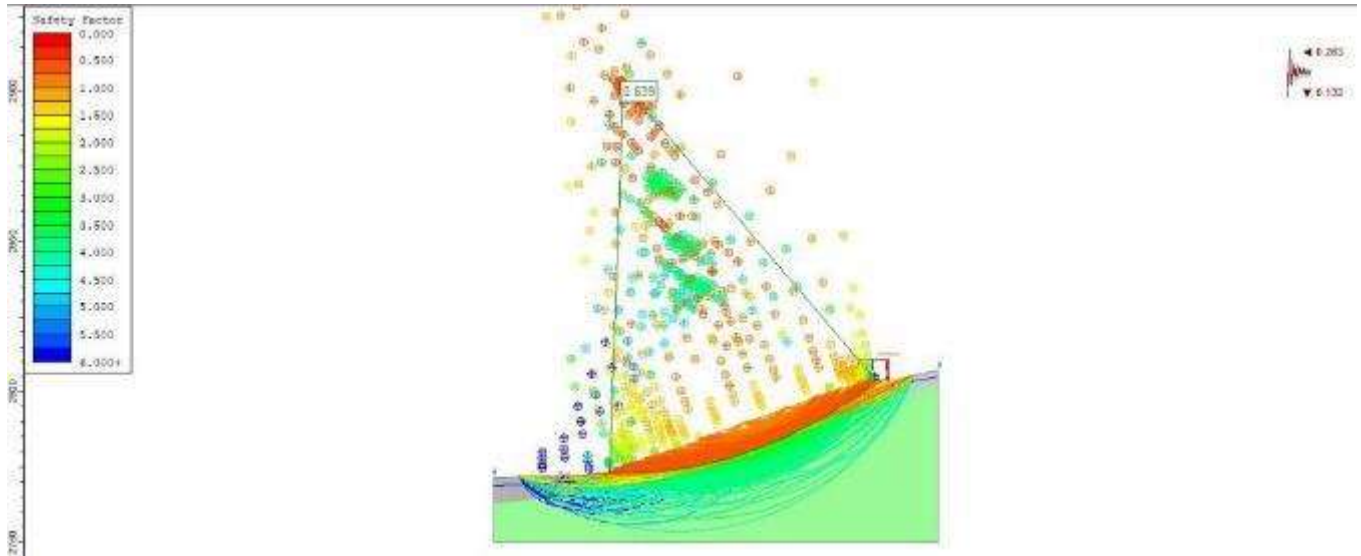
En cuanto a la geometría del área se puede notar que presenta una pendiente de  $20^\circ$  en la parte central del área de investigación, lo cual no es un factor que interviene en el deslizamiento, pero es una condición que se puede modificar en el nuevo modelo para dar una mejor estabilidad del área.

Para conocer el nivel de estabilidad actual del deslizamiento se aplicó el software Slide 6.0, con el cual estimamos el factor de seguridad de la zona alta del deslizamiento. Así mismo, se tuvo en cuenta las condiciones y la geometría del área.



**Figura 33.** Geometría y condiciones del área de investigación. Elaboración: Propia.

El factor de seguridad que obtuvimos con el software nos demuestra que el área de investigación es inestable ya que las condiciones principalmente por efecto del agua deterioran el suelo lo cual ocasiona que este se deslice lo cual es un peligro geológico activo, el factor de seguridad obtenido respalda lo mencionado ya que es 0.639 un factor que es desfavorable y más si se agrega un factor de sismicidad como se muestra en el modelo del área.

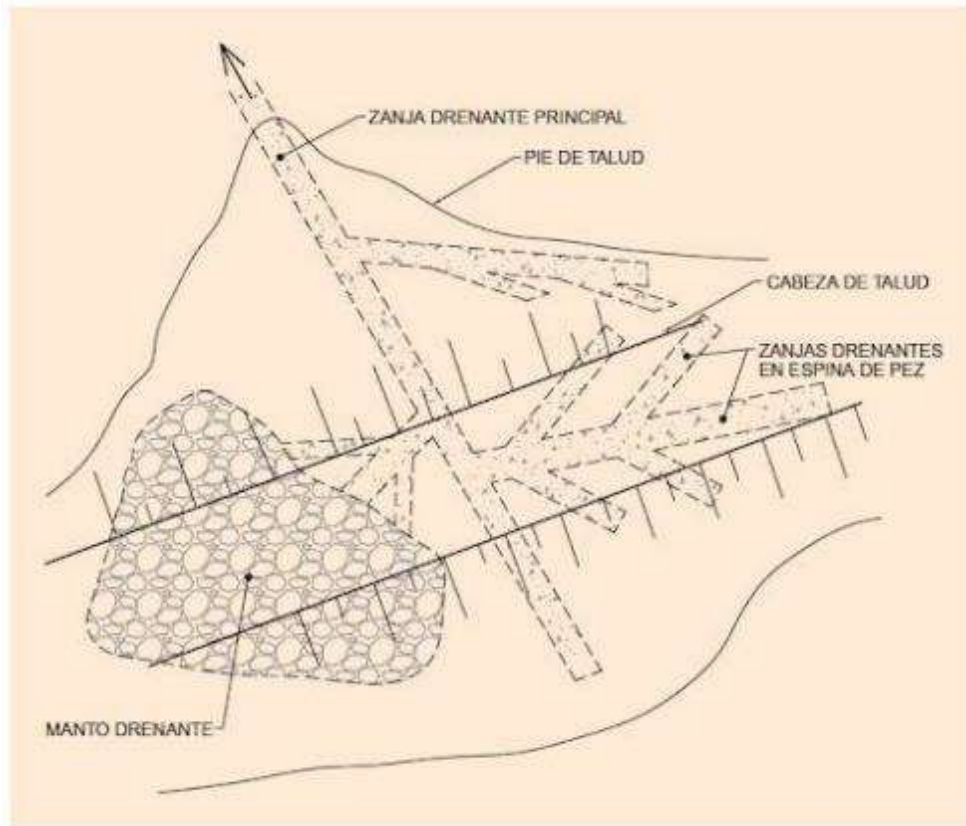


**Figura 34.** Factor de seguridad igual a 0.639 lo cual es inestable. Elaboración: Propia.

### 3.1.6. Geometría y nuevo modelo del área de investigación

Para realizar el modelo geotécnico se tuvo en cuenta los mismos factores existentes en el área de investigación: infiltración, humedad, nivel freático, geología, tipo de deslizamiento, erosión, los efectos antrópicos, todos estos factores fueron los factores detonantes los cuales causaron el deslizamiento del terreno. El nuevo diseño garantiza la estabilidad de terreno dando el factor de seguridad optimo, de igual manera se busca mitigar los factores de riesgo que contribuyeron al deslizamiento.

Para este modelo se modificó la geometría del área, se limpió el material acumulado en la parte baja y se bajó el nivel freático planteando un sistema de drenaje.



**Figura 35.** Sistema de drenaje sugerido. Fuente: *DESLIZAMIENTO - ANALISIS GEOTECNICO*. 2009

Díaz, en su libro titulado *Deslizamientos del 2009* nos dice que *la modelación matemática de los taludes es parte de la práctica de la ingeniería geotécnica, con el objeto de analizar las condiciones de estabilidad de los taludes naturales y la seguridad y funcionalidad del diseño en los taludes artificiales.*

Existe una gran cantidad de metodologías para la modelación matemática, la cual depende del objetivo del análisis y de los resultados que se deseen obtener. Los objetivos principales del análisis matemático de los taludes son los siguientes:

- Determinar las condiciones de estabilidad del talud (si es estable o inestable y el margen de estabilidad).

- Investigar los mecanismos potenciales de falla (analizar cómo ocurre la falla).
- Determinar la sensibilidad o susceptibilidad de los taludes a diferentes mecanismos de activación (Efecto de las lluvias, sismos, etc.).
- Comparar la efectividad de las diferentes opciones de remediación o estabilización y su efecto sobre la estabilidad del talud.
- Diseñar los taludes óptimos en término de seguridad, confiabilidad y economía.

### **Herramientas Disponibles**

Para el análisis de estabilidad de taludes se dispone de varias herramientas tales como:

#### **Tablas o ábacos**

Se han elaborado tablas y ábacos para calcular en forma rápida y sencilla, los factores de seguridad para una variedad de condiciones.

#### **Análisis gráficos**

Históricamente, se han utilizado procedimientos gráficos o de polígonos de fuerzas para calcular las condiciones de estabilidad de los taludes. Estos sistemas gráficos son poco usados actualmente.

#### **Cálculos manuales**

La mayoría de métodos de análisis se desarrollaron para cálculos matemáticos manuales o con calculadora, de acuerdo con fórmulas simplificadas.

#### **Hojas de cálculo**

Algunos autores han desarrollado hojas de cálculo, las cuales pueden utilizarse para el análisis de taludes sencillos o con bajo nivel de complejidad.

#### **Uso de “Software”**

La técnica de análisis que se escoja depende de las características de los sitios y del modo potencial de falla; dando especial consideración a las fortalezas, las debilidades y las limitaciones de cada metodología de análisis. Hasta el año 1975, la mayoría de los análisis de estabilidad se realizaban en forma gráfica o utilizando calculadoras manuales. (Díaz, 2009).

### 3.1.6.1. Factor de Seguridad.

#### Criterio de falla de Mohr-Coulomb

Das (2013), asevera que el Factor de Seguridad se define como:

$$FS_s = \frac{\tau_f}{\tau_d} \quad (1.1)$$

Donde:

$FS_s$  = Factor de seguridad con respecto a la resistencia

$\tau_f$  = Resistencia cortante promedio del suelo

$\tau_d$  = Esfuerzo cortante promedio desarrollado a lo largo de la superficie potencial de la falla.

La resistencia al corte de un suelo consiste de dos componentes, la cohesión y la fricción, y se puede expresar como

$$\tau_f = c' + \sigma' \tan \phi' \quad (1.2)$$

Donde

$c'$  = cohesión

$\phi'$  = ángulo de fricción de drenado

$\sigma'$  = esfuerzo normal efectivo en la superficie potencial de falla

De manera similar, también podemos escribir

$$\tau_d = c'_d + \sigma'_d \tan \phi'_d \quad (1.3)$$

Donde  $c'_d$  y  $\phi'_d$  son respectivamente, la cohesión efectiva y el ángulo de fricción que se desarrolla a lo largo de la superficie potencial de falla. Sustituyendo las ecuaciones (1.2) y (1.2) en la ecuación (1.1), obtenemos

$$FS_s = \frac{c' + \sigma' \tan \phi'}{c'_d + \sigma' \tan \phi'_d} \quad (1.4)$$

Ahora podemos introducir otros aspectos del factor de seguridad, es decir, el factor de seguridad con respecto a la cohesión  $FS_{c'}$  y el factor de seguridad con respecto a la fricción  $FS_{\phi'}$  y se definen como sigue:

$$FS_{c'} = \frac{c'}{c'_d} \quad (1.5)$$

y

$$FS_{\phi'} = \frac{\phi'}{\phi'_d} \quad (1.6)$$

Cuando se comparan las ecuaciones (1.4), (1.5), (1.6), vemos que cuando  $FS_{c'}$  llega a ser igual a  $FS_{\phi'}$ , que es el factor de seguridad con respecto a la resistencia. O si,

$$\frac{c'}{c'_d} = \frac{\tan \phi'}{\tan \phi'_d} \quad (1.7)$$

Podemos escribir

$$FS_s = FS_{c'} = FS_{\phi'} \quad (1.8)$$

Cuando  $FS_s$  es igual a 1, el talud está en un estado de falla inminente. En general, un valor de 1.5 para el factor de seguridad con respecto a la resistencia es aceptable para el diseño de un talud estable.



### 3.1.6.2. Métodos de Límite de Equilibrio

Durante muchos años se ha realizado el análisis de los movimientos de los taludes o laderas, haciendo uso de las técnicas de límite de equilibrio. Este sistema supone que, en el caso de una falla, las fuerzas actuantes y resistentes, son iguales a lo largo de la superficie de falla y equivalentes a un factor de seguridad de 1.0.

El análisis se puede realizar estudiando directamente la totalidad de la longitud de la superficie de falla o dividiendo la masa deslizada en tajadas o dovelas. Cada día se han ido mejorando los sistemas de dovelas desarrollados por Petterson y Fellenius (1936). Algunos métodos son precisos y otros, solamente aproximados. Los métodos de Bishop (1955) y Janbú (1954) han sido muy utilizados en los últimos 50 años y se han desarrollado métodos de análisis más precisos y complejos como los de Morgenstern y Price (1965) y Spencer (1967), ayudados por programas de software que permiten realizar análisis muy rigurosos. Generalmente, los métodos son de iteración y cada uno de éstos posee un cierto grado de precisión. (Díaz, 2009).

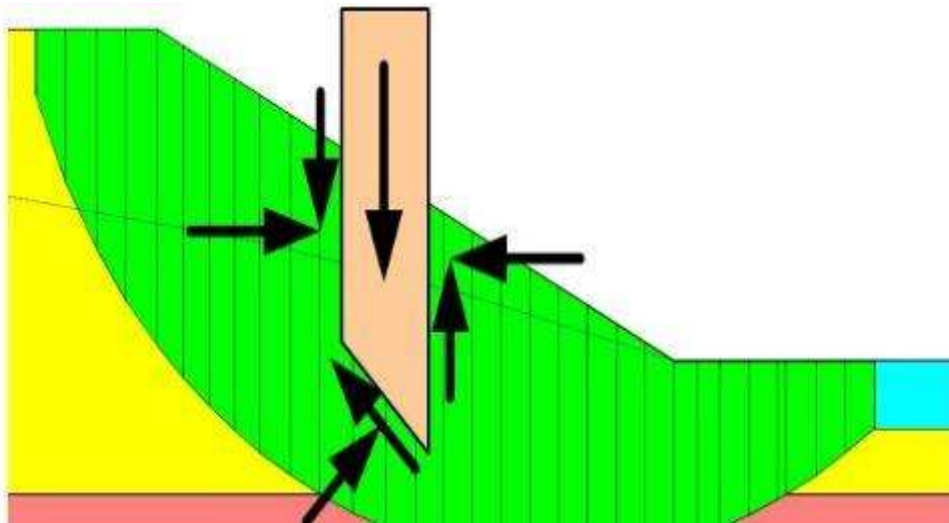
Método	Superficies de Falla	Equilibrio	Características
Talud infinito	Rectas	Fuerzas	Bloque delgado con nivel freático, falla paralela a la superficie.
Bloques o cuñas	Cuñas con tramos rectos	Fuerzas	Cuñas simples, dobles o triples, analizando las fuerzas que actúan sobre cada cuña.
Espiral logarítmica (Frohlich, 1953)	Espiral logarítmica	Fuerzas y momentos	Superficie de falla en espiral logarítmica. El radio de la espiral varía con el ángulo de rotación.
Arco circular, (Fellenius, 1922)	Circulares	Momentos	Círculo de falla, el cual es analizado como un solo bloque. Se requiere que el suelo sea cohesivo ( $\phi = 0$ ).
Ordinario o de Fellenius (Fellenius 1927)	Circulares	Fuerzas	No tiene en cuenta las fuerzas entre dovelas.
Bishop simplificado (Bishop 1955)	Circulares	Momentos	Asume que todas las fuerzas de cortante, entre dovelas, son cero.
Janbú Simplificado (Janbú 1968)	Cualquier forma	Fuerzas	Asume que no hay fuerza de cortante entre dovelas.
Sueco Modificado. U.S. Army Corps of Engineers (1970)	Cualquier forma	Fuerzas	Las fuerzas entre dovelas tienen la misma dirección que la superficie del terreno.
Lowe y Karafiath (1960)	Cualquier forma	Fuerzas	Las fuerzas entre dovelas están inclinadas en un ángulo igual al promedio de la superficie del terreno y las bases de las dovelas.
Spencer (1967)	Cualquier forma	Momentos y fuerzas	La inclinación de las fuerzas laterales son las mismas para cada tajada, pero son desconocidas.
Morgenstern y Price (1965)	Cualquier forma	Momentos y fuerzas	Las fuerzas entre dovelas, sea asume, que varían de acuerdo con una función arbitraria.
Sarma (1973)	Cualquier forma	Momentos y fuerzas	Utiliza el método de las dovelas en el cálculo de la magnitud de un coeficiente sísmico requerido para producir la falla.

**Figura 36.** *Métodos de análisis de estabilidad de taludes más utilizados. Fuente: Díaz, 2009*

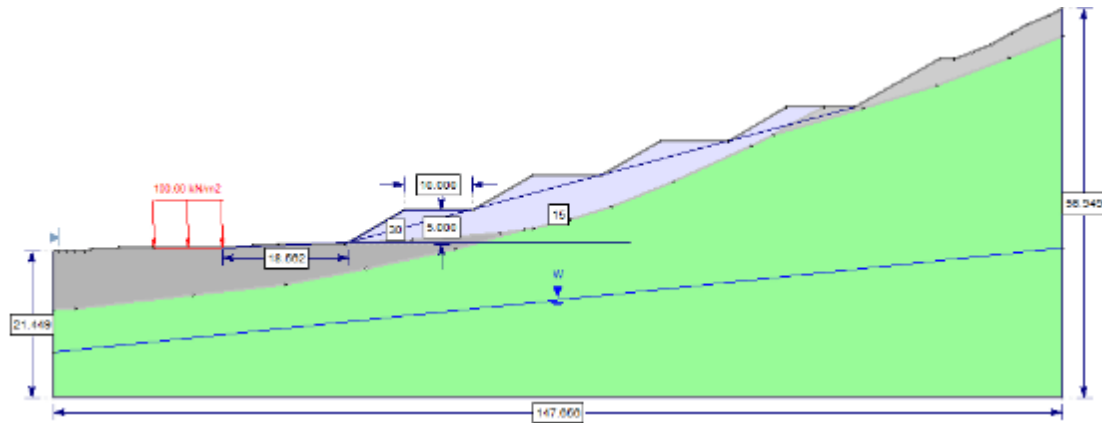
Los métodos que más representan a nuestra investigación son Morgenstern y Price (1965) y Spencer (1967), la diferencia con los otros modelos consiste en las ecuaciones planteadas no incluyen a todas las fuerzas que actúan en el momento. Geo – Slope International en el 2004 menciona que el método Ordinario o Fellenius fue el primer método desarrollado. El método ignoró todas las fuerzas inter-dovelas y satisfizo solo el momento de equilibrio. La adopción de estas suposiciones simplificadas permitió calcular un factor de seguridad utilizando cálculos manuales, que era importante ya que no había computadoras disponibles. Más tarde, Bishop (1955) ideó un esquema que incluía fuerzas normales inter - dovelas, pero ignoró las fuerzas de corte entre dovelas. Nuevamente, el método Simplificado de Bishop satisface solo el equilibrio de momento. De interés y significación con este método es el hecho de que al incluir las fuerzas inter - dovelas normales, el factor de ecuación de seguridad se volvió no lineal y se requirió un procedimiento iterativo para calcular el factor de seguridad. El método Simplificado de Janbu es similar al método Simplificado de Bishop, ya que incluye las fuerzas inter-dovelas normales e ignora las fuerzas de corte entre cortes. La diferencia entre el Simplificado de Bishop y los métodos Simplificados de Janbu es que el método Simplificado de Janbu satisface solamente el equilibrio de fuerza horizontal, en oposición al equilibrio del momento. Más tarde, las computadoras permitieron manejar más fácilmente los procedimientos iterativos inherentes en el método de equilibrio límite, y esto llevó a formulaciones matemáticamente más rigurosas que incluyen todas las fuerzas entre cortes y satisfacen todas las ecuaciones de estática. Dos de estos métodos son los métodos Morgenstern-Price y Spencer. El método de Morgenstern y Price (1965) asume que existe una función que relaciona las fuerzas de cortante y las fuerzas normales entre dovelas. Esta función puede considerarse constante, como en el caso del método de Spencer, o puede

considerarse otro tipo de función. La posibilidad de suponer una determinada función para determinar los valores de las fuerzas entre dovelas, lo hace un método más riguroso que el de Spencer.

Sin embargo, esta suposición de funciones diferentes tiene muy poco efecto sobre el cálculo de factor de seguridad cuando se satisface el equilibrio estático y hay muy poca diferencia entre los resultados del método de Spencer y el de Morgenstern y Price. El método de Morgenstern y Price, al igual que el de Spencer, es un método muy preciso, prácticamente aplicable a todas las geometrías y perfiles de suelo. (Díaz, 2009)

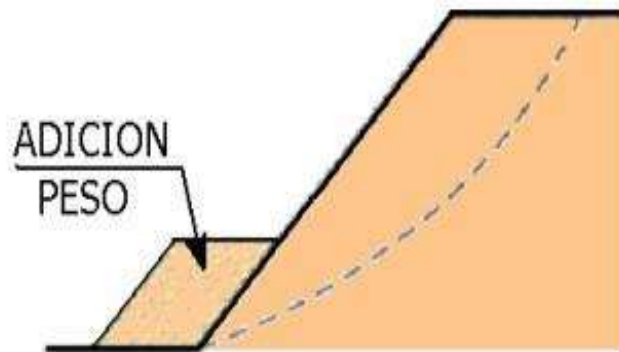


**Figura 37.** Discretización de una rebanada (dovela) y fuerzas en una rebanada, en una masa de deslizamiento (Geo – Slope, 2004).



**Figura 38.** Diseño geotécnico garantizando la estabilidad del terreno. Fuente: Elaboración Propia

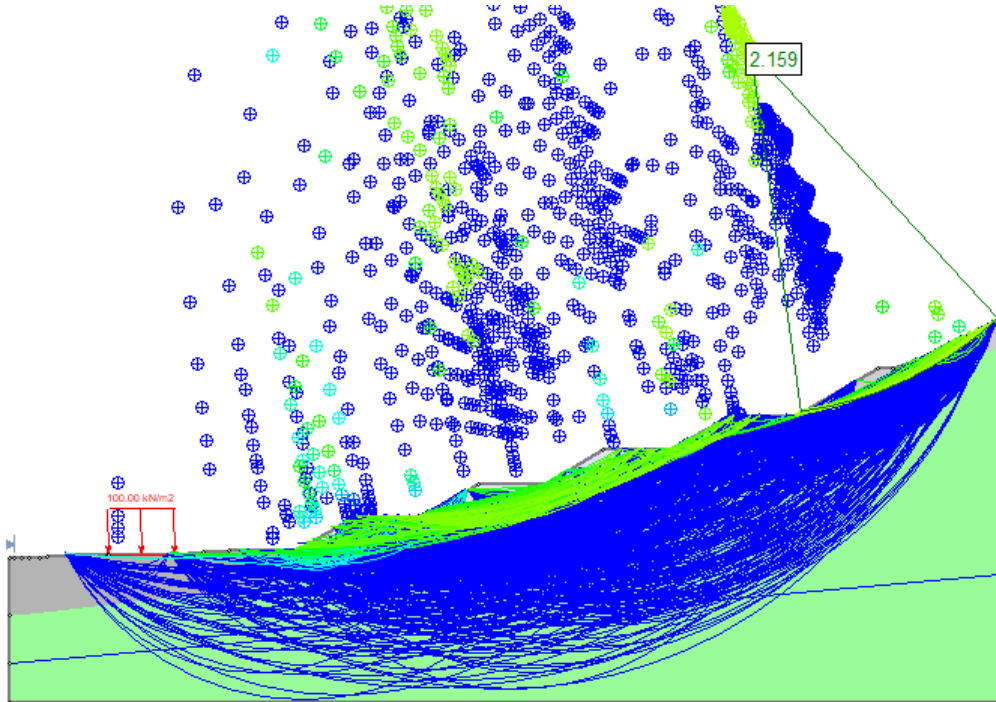
Así mismo se le adiciono peso en el pie del talud con el fin de generar una dirección contraria al movimiento y aumentar el factor de seguridad. De hecho, es una técnica para frecuente de mitigación de deslizamientos.



**Figura 39.** Representación de la adición de peso. Fuente: (Geo – Slope, 2004).

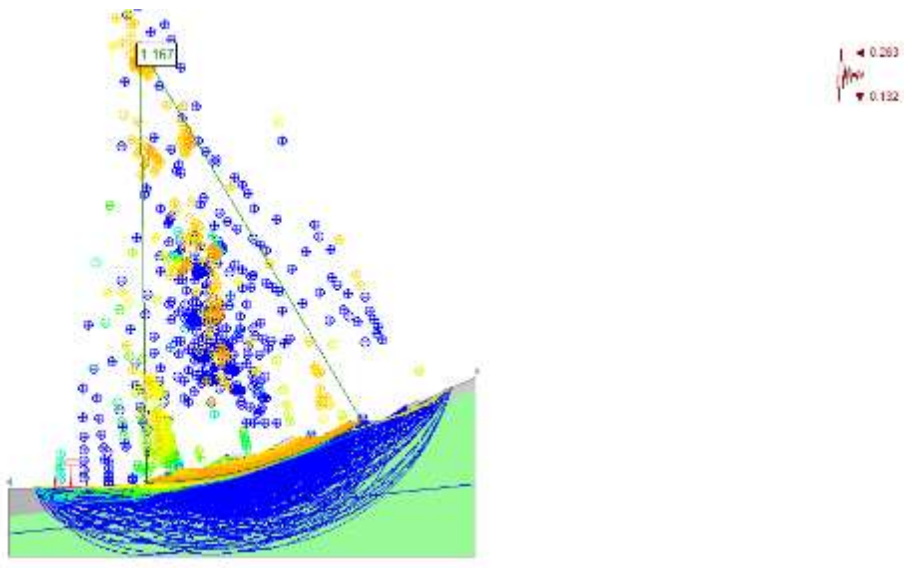
Finalmente, generando diferentes modelos en condiciones favorables y adversas se puede concluir:

En condiciones favorables, y con el nivel freático controlado en el modelo estático el factor de seguridad es aceptable, permitiendo dar seguridad a los propietarios.



**Figura 40.** Factor de seguridad de 2.159 en el nuevo modelo, modelo estático método de Spencer.  
Fuente: Elaboración Propia

En un modelo pseudoestático condiciones desfavorables, el factor de seguridad es menor, pero es mayor a 1 lo cual garantiza la estabilidad del terreno.



**Figura 41.** Factor de seguridad de 1.167 en el nuevo modelo, modelo pseudoestático método de Spencer. Fuente: Elaboración Propia

MODELO	SPENCER	GL/PRICE	PROMEDIO
ESTATICO	2.159	2.155	2.157
PSEUDOESTATICO	1.167	1.167	1.167

**Tabla 10:** Promedio de los métodos usados.

Propiedad	Parámetro	Unidad	Unidad Geológica Ki- $\sigma$ a
<b>Clasificación Hoek-Brown</b>	sigci	MPa	35
	GSI	-	55
	mi	-	7
	D	-	0
	Ei	MPa	13125
	MR	-	375
<b>Criterio Hoek-Brown</b>	mb	-	1.40322
	s	-	0.00673795
	a	-	0.504048
<b>Rango de envoltura de rotura</b>	Aplicación	-	Taludes
	Peso específico	MN/m <sup>3</sup>	0.0245
	Peso específico saturado	MN/m <sup>3</sup>	0.0251
	Sig3 max	MN/m <sup>3</sup>	1.01455
	Altura promedio	m	50
<b>Ajuste Mohr-Coulomb</b>	c	MPa	0.574725
	phi	grados	45.9521
<b>Parámetros del Macizo Rocoso</b>	sigt	MPa	-0.168063
	sigc	MPa	2.81541
	sigcm	MPa	5.80433
	Erm	MPa	5358.68
	Tipo de material	Mogi	-

**Figura 42.** Tabla con los parámetros usados para el basamento rocoso presente el área perteneciente a la formación farrat.

Con un factor de seguridad superior a 1 podemos decir que el diseño propuesto es favorable y que las características estructurales que hay dentro del área de investigación son modificables para obtener mayor estabilidad del deslizamiento. De hecho, una de estas características es el tipo de pendiente que esta zona muestra junto con pequeñas fracturas que se ocasionan cada vez que se desliza el área.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

#### **Factores.**

Para nuestra investigación se identificó y describió cada factor que intervino en el deslizamiento con la finalidad de poder solucionar su impacto como nos menciona Alduce, 2008, ciertas zonas del planeta se diferencian de otras, ya que, debido a diversos factores (geográficos, demográficos, climáticos, geológicos, geotécnicos, etc.), se encuentran en un mayor nivel de riesgo de sufrir pérdidas humanas y materiales a causa de algún fenómeno que pueda convertirse en un peligro o amenaza. En nuestra investigación se definió la geología presente en el área de estudio: Formación Farrat, Formación San Pablo, Depósitos Aluviales y Depósitos coluviales.

Con la identificación de la geología nos permitió tomar las muestras en campo, muestras representativas, para su análisis en laboratorio, con los resultados nos permite conocer mejor las condiciones de cada formación presente y no brinda la información necesaria para poder proponer el modelo geotécnico.

#### **Modelo Geotécnico.**

Con la recopilación de datos obtenidos tanto en el campo y de laboratorio, se desarrolla en modelo geotécnico, para nuestra investigación consideramos tres modelos: En condiciones favorables, en condiciones medias y en condiciones adversas.

En condiciones favorables tomamos todos los datos en donde no existe saturación de agua, el nivel freático es mínimo y no existe factor sísmico, en área del terreno se encuentra estático.



En condiciones medias, los datos procesados se tiene una saturación media, al igual que el nivel freático, la presencia del factor sísmico también influye en el factor de seguridad lo cual hace que el área de investigación se encuentre pseudoestático.

En condiciones adversas, el factor de seguridad es menor a 1, esto se debe a que el área esta totalmente saturada, el nivel freático se encuentra a nivel del suelo y el factor sísmico es elevado. Lo cual NO garantiza la estabilidad del terreno.

Además, se identifican los factores externos asociados a dicha inestabilidad. Así la investigación de Carrillo (2015) que nos menciona que la presencia de las lluvias altera la estabilidad de los suelos. En el área de investigación se puede comprobar esto debido a la saturación de los suelos los cuales están compuesto por material arcilloso, demostrado con las muestras del punto 3 y 4.

De igual forma es muy importante saber el ángulo del talud, el avance vertical, además entender y analizar si se quiere utilizar de forma adecuada una herramienta como un software. Entonces el saber que el sistema estructural en la zona es modificable, es favorable para el nuevo diseño. Desde un enfoque interdisciplinario, se llevan a cabo estudios e investigaciones que generan modelos de predicción (Crosta y Frattini, 2008)

Finalmente, para la modificación del modelo original se decidió modificar la pendiente con el fin de colocar peso en la parte del pie del talud con el fin de cambiar los esfuerzos del deslizamiento. De hecho, a partir de los sistemas de caracterización geomecánica es frecuente la necesidad de aplicar medidas correctoras de estabilización (Lopez, 2018).

#### **4.2. Conclusiones**

La geometría de la zona de investigación muestra una pendiente de 20° con condiciones que afectan la estabilidad de la zona de investigación generando así un suelo poco estable,

muestra presencia de agua dentro del área de investigación lo cual crea una saturación dentro de los suelos presentes en el área, generando inestabilidad al área de estudio.

El diseño geotécnico muestra diferentes factores de seguridad en diferentes condiciones, teniendo en cuenta todos los factores que intervienen, podemos concluir que el MODELO EN CONDICIONES FAVORABLES Y EN CONDICIONES MEDIAS, es ACEPTABLE garantizando la estabilidad del terreno y validando nuestra hipótesis.

Las propiedades geotécnicas de los suelos obtenidas del laboratorio nos reportan que en el terreno encontramos suelos de baja, media y alta resistencia, ya que se tratan de arenas y arcillas. Así mismo, por su clasificación según AASTHO y SUCS nos describen que son suelos arcillosos y suelos de tipo arena los cuales muestran presencia de agua por su alta plasticidad en dos muestras y la humedad que hay en las 4 muestras.

Las características estructurales son modificables para que el nuevo diseño realizado sea más estable, esto nos da como resultado un factor de seguridad más alto que el modelo original, haciendo más estable el área de investigación.

Durante la investigación las condiciones más favorables son: una pendiente menor con pequeños escalones junto con un sistema de drenaje adecuado. Y la implementación de más técnicas de mitigación, con la finalidad de evitar aun mas el deslizamiento, como se dio a conocer el área de investigación es agrícola y tiene infiltraciones de agua en la parte superior, la reconstrucción del canal ayudaría en gran medida a estabilizar el terreno, buscar nuevas técnicas de irrigación, la técnica por inundación es un factor que a largo plazo fue una de los factores que llevaron al deslizamiento, hoy en día existen múltiples técnicas agrícola y cuentan con el apoyo de programas impulsados por el Gobierno Local y Nacional. De igual manera el cultivo de árboles es un mitigante natural que ayuda a dar firmeza al suelo.

## REFERENCIAS

- García, M. (2008). METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PELIGROSIDAD A LOS DESLIZAMIENTOS INDUCIDOS POR TERREMOTO. (*Tesis Doctoral*). Universidad de Alcalá, Alcalá. Obtenido de [http://redgeomatrica.rediris.es/andes/htmls/pdf/Tesis\\_MJGR\\_2009.pdf](http://redgeomatrica.rediris.es/andes/htmls/pdf/Tesis_MJGR_2009.pdf)
- Carrillo, R. (2015). EVALUACIÓN DE ZONAS SUSCEPTIBLES A MOVIMIENTOS EN. (*Tesis para optar Título*). Universidad Nacional de Piura, Piura. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/666/GEO-CAR-ELI-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mostajo, J. (s.f). ESTUDIO DE PROBABILIDAD DE FALLA E IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION AL DESLIZAMIENTO DE TALUDES ANDINOS. (*Tesis para obtener Título*). Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/112/mostajo\\_ja.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/112/mostajo_ja.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Valeriano, F. (2015). Caracterización Geotécnica y Modos de Falla Estructural en el Tauld en Roca Del Cerro Espinal Juliaca. (*Tesis para obtencion de titulo*). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno.
- Grant, M., & Booth, A. (2013). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26(2), 91-108. *Scielo*, 3.
- Crosta, G., Frattini, P., (2008). Rainfall-induced landslides and debris flows. *Hydrological Processes* 22, pág. 473-477
- Frattini & Crosta . (2009). Técnicas para evaluar el desempeño de modelos de susceptibilidad de deslizamientos. *ELSEVIER*, 62-72.
- Lopez, C. (2018). Manual de estabilización y revegetación de taludes. Madrid: E.T.S.I.

MINAS Y ENERGÍA (UPM).

Suarez, J. (2009). Deslizamientos- Análisis Geotécnico. Colombia.

Luis Escobar & Yamile Valencia. (2012). *ANALISIS DE ESTABILIDAD Y PROBABILIDAD DE FALLA DE DOS TALUDES DE SUELO TROPICAL EN LA AUTOPISTA MEDELLIN - BOGOTA EN EL TRAMO DE VIA ENTRE MARINILLA Y SANTUARIO*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.

Braja, M. 2001. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica. Sacramento, USA. Cengage Learning Latin Am.

Kerlinger, F., (1979). *Metodos De Investigacion En Ciencias Sociales*, México DF, México: MCGRAW HILL

Reyes, L. 1980. Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. Lima. s.e. 83p.

Canales,R.,Sandoval, E.& Arroyo, J.(2006)Tecnica De Mitigacion Para El Control De Deslizamientos En Taludes Y Su Aplicación A Un Caso Especifico(Tesis de Pregrado). Universidad De El Salvador. San salvador.

Montoya, F. (2014). Evaluación Geotécnica de los Taludes de la Carretera Cruz Blanca – El Gavilán. Cajamarca.

Gonzales de Vallejo, L. (2002). Ingeniería Geológica. Madrid

Instituto Geográfico Nacional. (2002). Atlas del Perú. Lima-Perú.

Rodríguez, R. (2016). Método de investigación geológico-geotécnico para el análisis de inestabilidad de laderas por deslizamientos zona Ronquillo-Corisorgona. Cajamarca-Perú.

Díaz, J. S. (2009). *DESLIZAMIENTOS. Vol I Análisis Geotécnico*. Colombia: UIS.

International, G. –S. (2004). *Stability modeling with Geostudio*. Calgary.

Aldunce, P; Neri, C; Szlafsztein, C. 2008. Hacia la adaptación de prácticas de evaluación ante la variabilidad y el cambio climático. 20 ed. Belém. BR. Biblioteca del Núcleo del Medio Ambiente. 105 p.

Díaz, J; Chuquisengo, O; Ferradad; P. 2005. Gestión de Riesgo en los gobiernos locales.

Lima, PE. Forma e Imagen. 109 p (Serie manuales N° 30).

Sandoval, W. 2016. Cajamarca: así terminó tras deslizamiento de cerro. El Comercio. 1 p.

Steluti, G; Azoia, J. 2015. Evaluación de estabilidad de una pendiente de carretera mediante modelación numérica. DYNA 84 (200). 121 – 128.

Sánchez, C. (08 de febrero de 2019). Normas APA – 7ma (séptima) edición. Normas APA (7ma edición). <https://normas-apa.org/>

# ANEXOS

## A-1: Ficha De Observación (Herramienta De Trabajo)

UBICACIÓN DEL LUGAR		NOMBRE		DOMINIO		OTRO		OTRO		OTRO		OTRO		OTRO		OTRO		OTRO		OTRO		OTRO		OTRO											
CONDICIONES DE OBSERVACIÓN												DIRECCIÓN DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS	
CONDICIONES DE OBSERVACIÓN												DIRECCIÓN DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS		ESTADO DE LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS	

A-2: Juicio De Expertos



**ANEXO : JUICIO DE EXPERTOS**

**I. DATOS GENERALES**

a) **Título de la tesis:**

Análisis y diseño geotécnico para controlar la estabilidad del deslizamiento de Capellania, Huambocancha Baja, Cajamarca.

b) **Autor de la tesis:**

Salvador Duran, Andy.

c) **Apellidos y nombres del experto:**

Ormel Alejandro Soto Huaman.

d) **Institución donde labora:**

Universidad Privada del Norte.

e) **Cargo que ejerce y grado:**

Sacante Tiempo Completo.  
Ej. Geólogo

f) **Nombre del instrumento que se va a validar:**

Fórmula de observación directa

**a. ASPECTOS A VALIDAR**

INDICADORES	CRITERIOS	MUY BAJA		BAJA		REGULA		BUENA		MUY BUENA	
		0	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CLARIDAD	Lenguaje apropiado									X	
OBJETIVIDAD	Expresado con conductas expresables									X	
ACTUALIDAD	avance de la investigación							X			
ORGANIZACIÓN	Orden lógico en los ítems									X	
SUFICIENCIA	Cantidad y calidad									X	
INTENCIONALIDAD	Cumple objetivos trazados									X	
CONSISTENCIA	Suficiente Bibliografía								X		
COHERENCIA	Entre hipótesis, dimensiones e indicadores							X			
METODOLOGÍA	Cumple los lineamientos metodológicos									X	
PERTINENCIA	Asertivo y funcional									X	

**b. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

*El formato es adecuado para la investigación*

**c. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

*Muy Buena*

**FIRMA DEL EXPERTO**

DNI: 43006896





**ANEXO : JUICIO DE EXPERTOS**

**I. DATOS GENERALES**

**a) Título de la tesis:**

Análisis y diseño Geotécnico para controlar la  
estabilidad del deslizamiento de Capellania  
Huambocancha Baja - Cajamarca.

**b) Autor de la tesis:**

Salazar Duran, Andy

**c) Apellidos y nombres del experto:**

Pantalla Castañeda, Miguel Ricardo

**d) Institución donde labora:**

Universidad Privada del Norte

**e) Cargo que ejerce y grado:**

Docente Tiempo Completo  
Ing. Geólogo

**f) Nombre del instrumento que se va a validar:**

Formato de observación directa.

**a. ASPECTOS A VALIDAR**

INDICADORES	CRITERIOS	MUY BAJA		BAJA		REGULA		BUENA		MUY BUENA	
		0	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CLARIDAD	Lenguaje apropiado								✓		
OBJETIVIDAD	Expresado con conductas expresables								✓		
ACTUALIDAD	avance de la investigación								✓		
ORGANIZACIÓN	Orden lógico en los ítems								✓		
SUFICIENCIA	Cantidad y calidad								✓		
INTENCIONALIDAD	Cumple objetivos trazados								✓		
CONSISTENCIA	Suficiente Bibliografía								✓		
COHERENCIA	Entre hipótesis, dimensiones e indicadores								✓		
METODOLOGÍA	Cumple los lineamientos metodológicos								✓		
PERTINENCIA	Asertivo y funcional								✓		

**b. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

*El modelo es adecuado para la investigación*

**c. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

*May. buena*

**FIRMA DEL EXPERTO**  
DNI: 45204193

**ANEXO : JUICIO DE EXPERTOS**

**I. DATOS GENERALES**

**a) Título de la tesis:**

Análisis y diseño geotécnico para controlar la  
estabilidad del deslizamiento de Capellania  
Huambocancha Baja, Cajamarca.

**b) Autor de la tesis:**

Salazar Duran, Nady

**c) Apellidos y nombres del experto:**

Alcázar Pérez, Shonel Miguel

**d) Institución donde labora:**

Universidad Privada del Norte

**e) Cargo que ejerce y grado:**

Director de cursos  
Lic. Geólogo

**f) Nombre del instrumento que se va a validar:**

Permiso de Observación Directa

**a. ASPECTOS A VALIDAR**

INDICADORES	CRITERIOS	MUY BAJA		BAJA		REGULA		BUENA		MUY BUENA	
		0	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
CLARIDAD	Lenguaje apropiado									X	
OBJETIVIDAD	Expresado con conductas expresables									X	
ACTUALIDAD	avance de la investigación									X	
ORGANIZACIÓN	Orden lógico en los ítems									X	
SUFICIENCIA	Cantidad y calidad									X	
INTENCIONALIDAD	Cumple objetivos trazados									X	
CONSISTENCIA	Suficiente Bibliografía									X	
COHERENCIA	Entre hipótesis, dimensiones e indicadores									X	
METODOLOGÍA	Cumple los lineamientos metodológicos									X	
PERTINENCIA	Asertivo y funcional									X	

**b. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

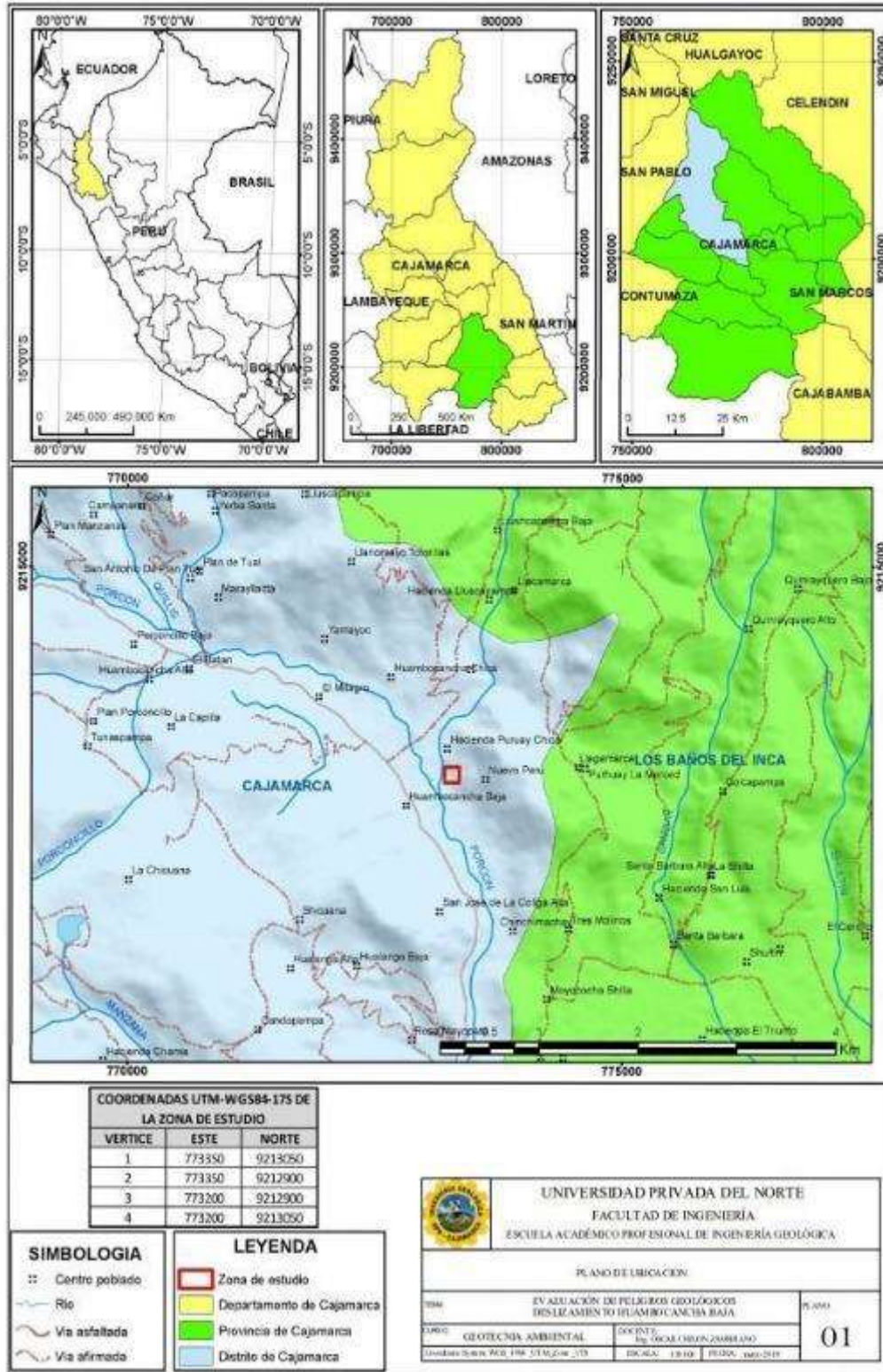
La herramienta utilizada es aplicable para recolectar los datos de campo.

**c. PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

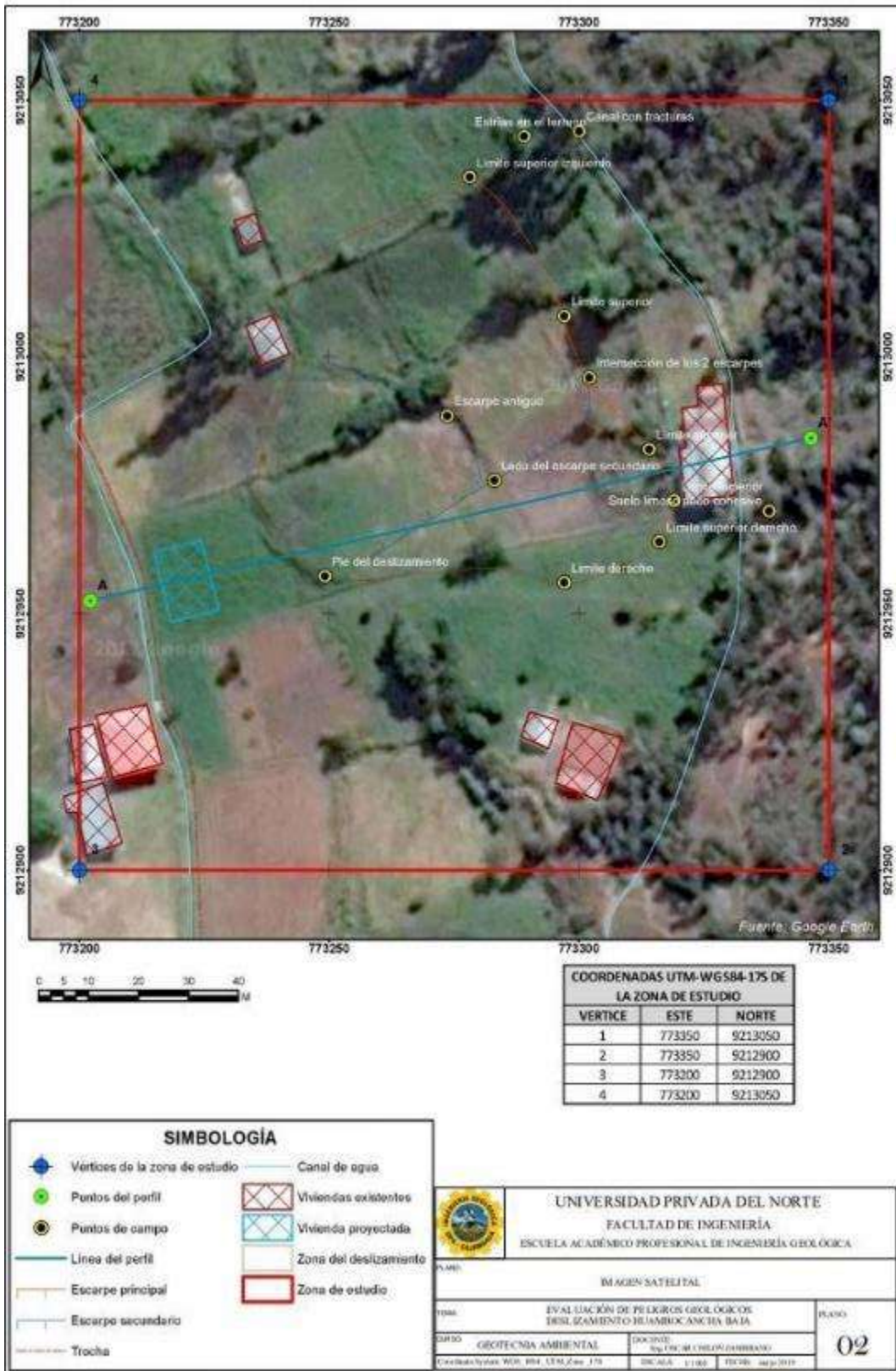
Muy buena

  
**FIRMA DEL EXPERTO**  
 DNI: 26706638

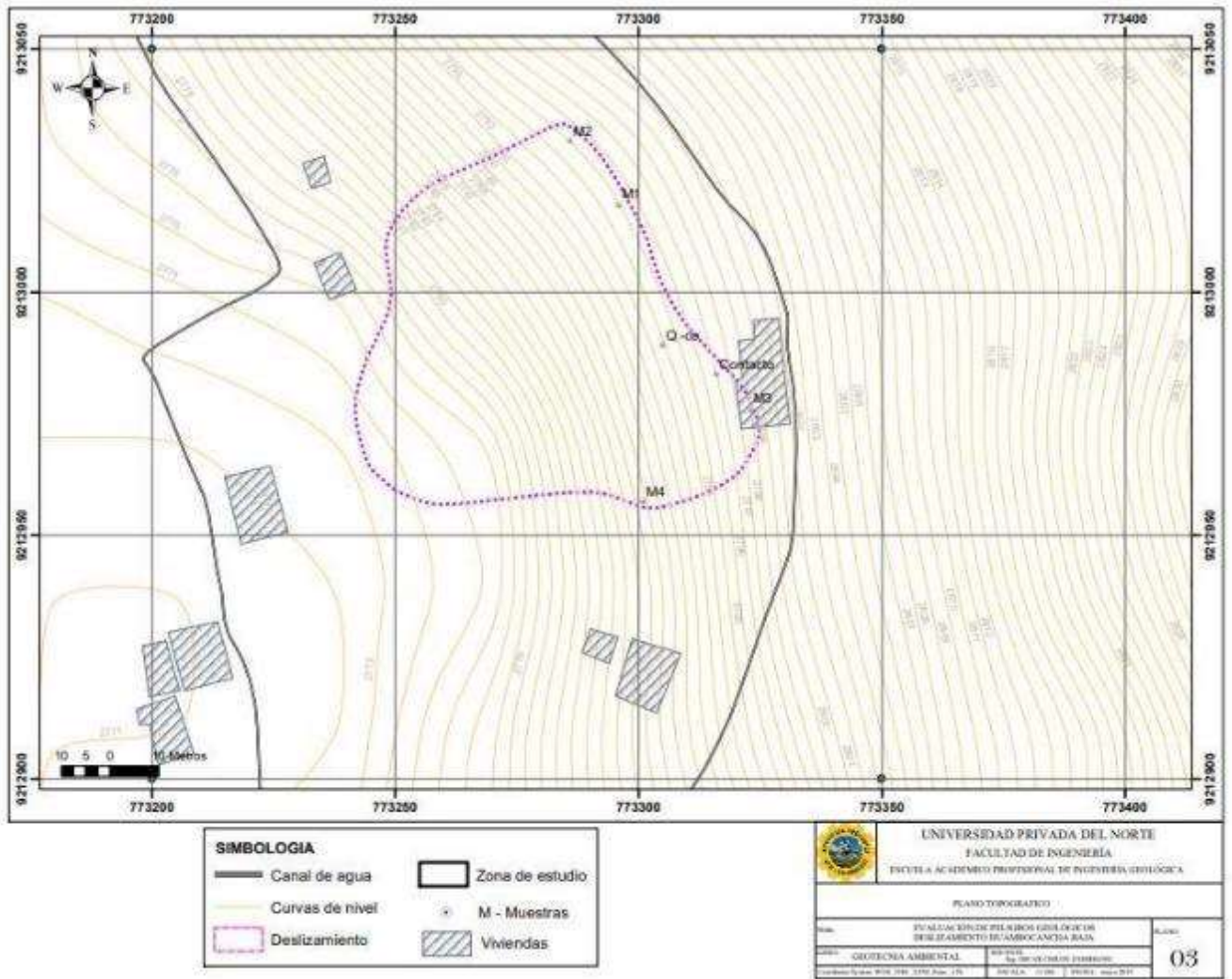
A-3: Plano De Ubicación



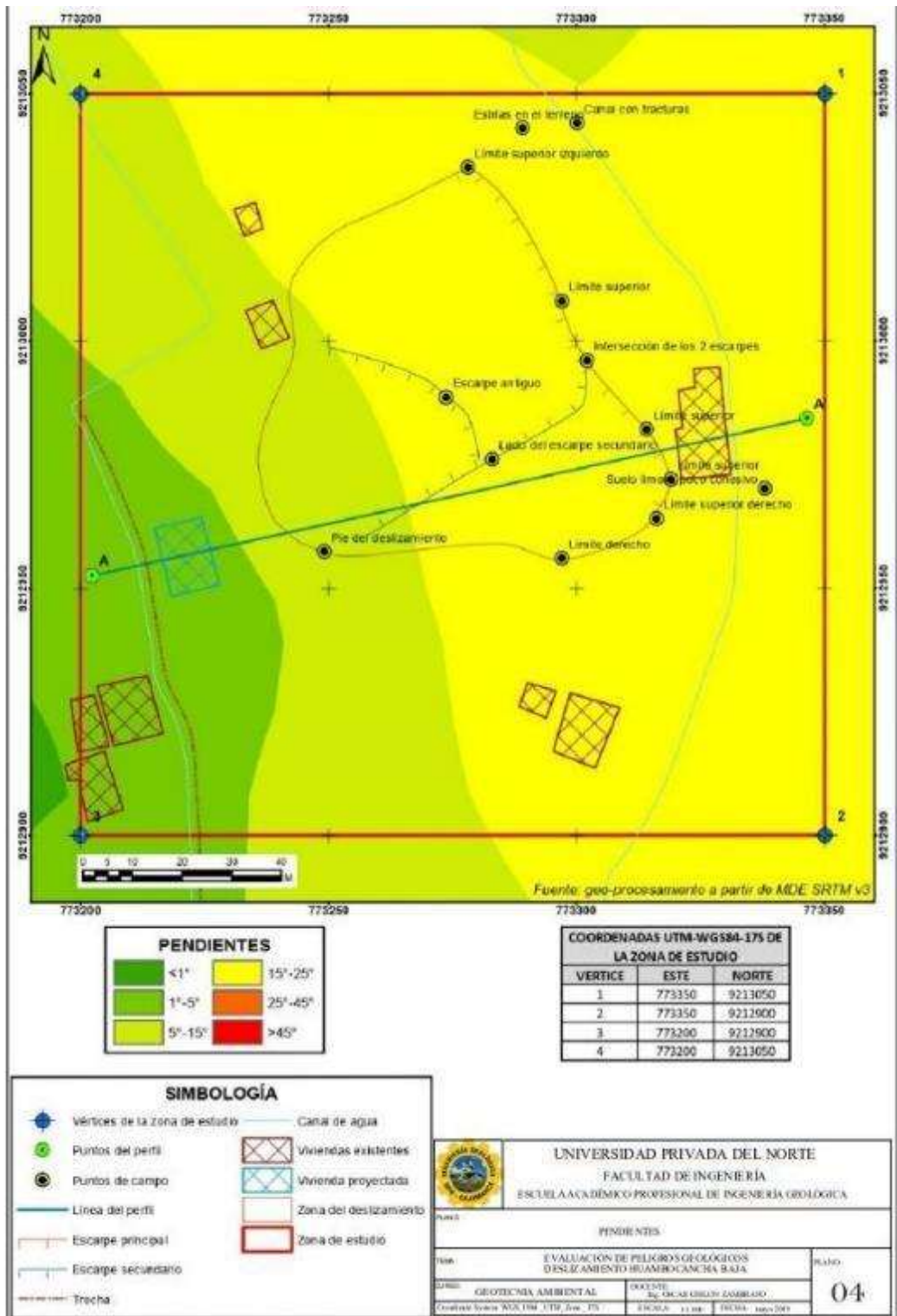
A-3: Plano Satelital



A-4: Plano Topográfico

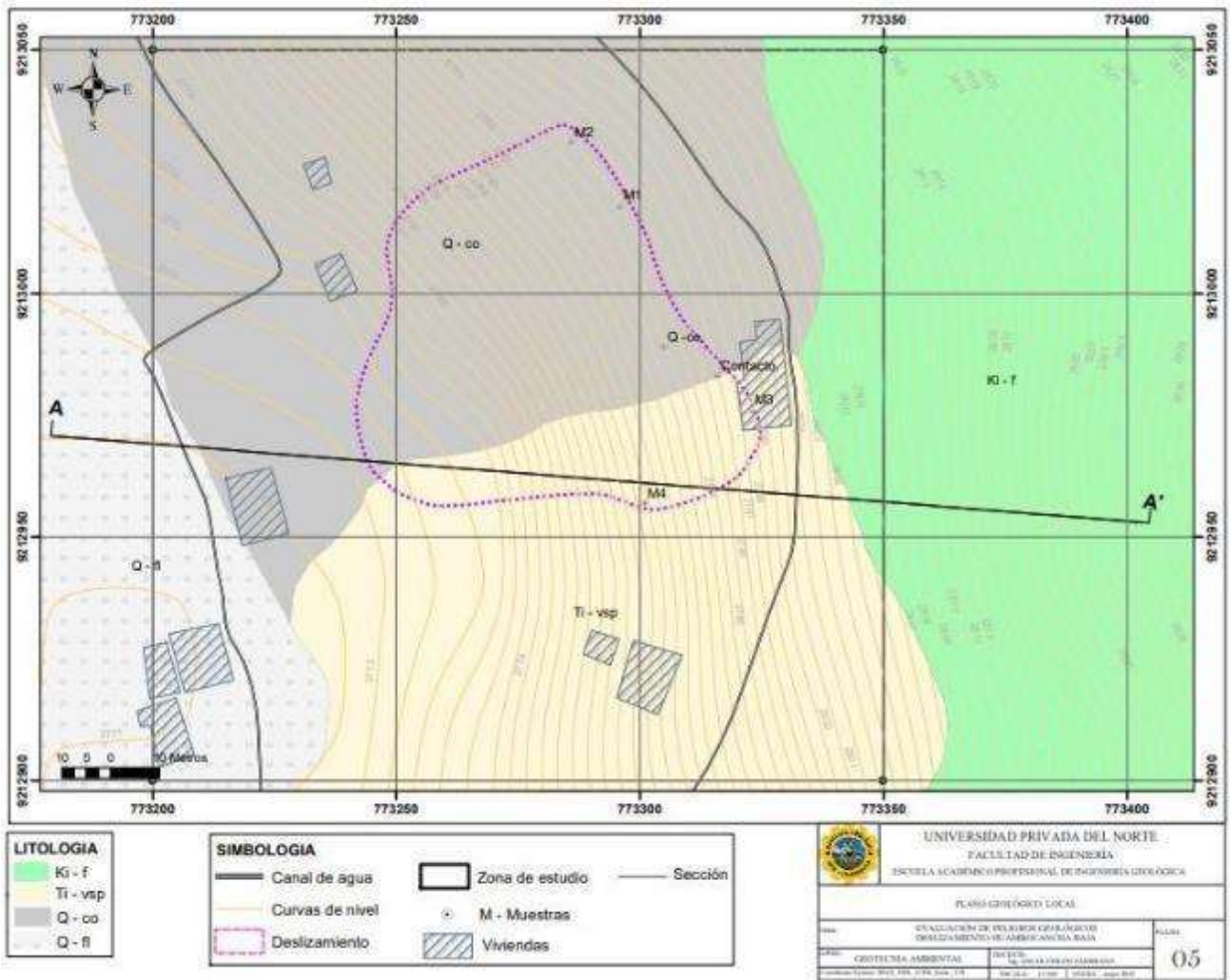


5: Plano de Pendientes

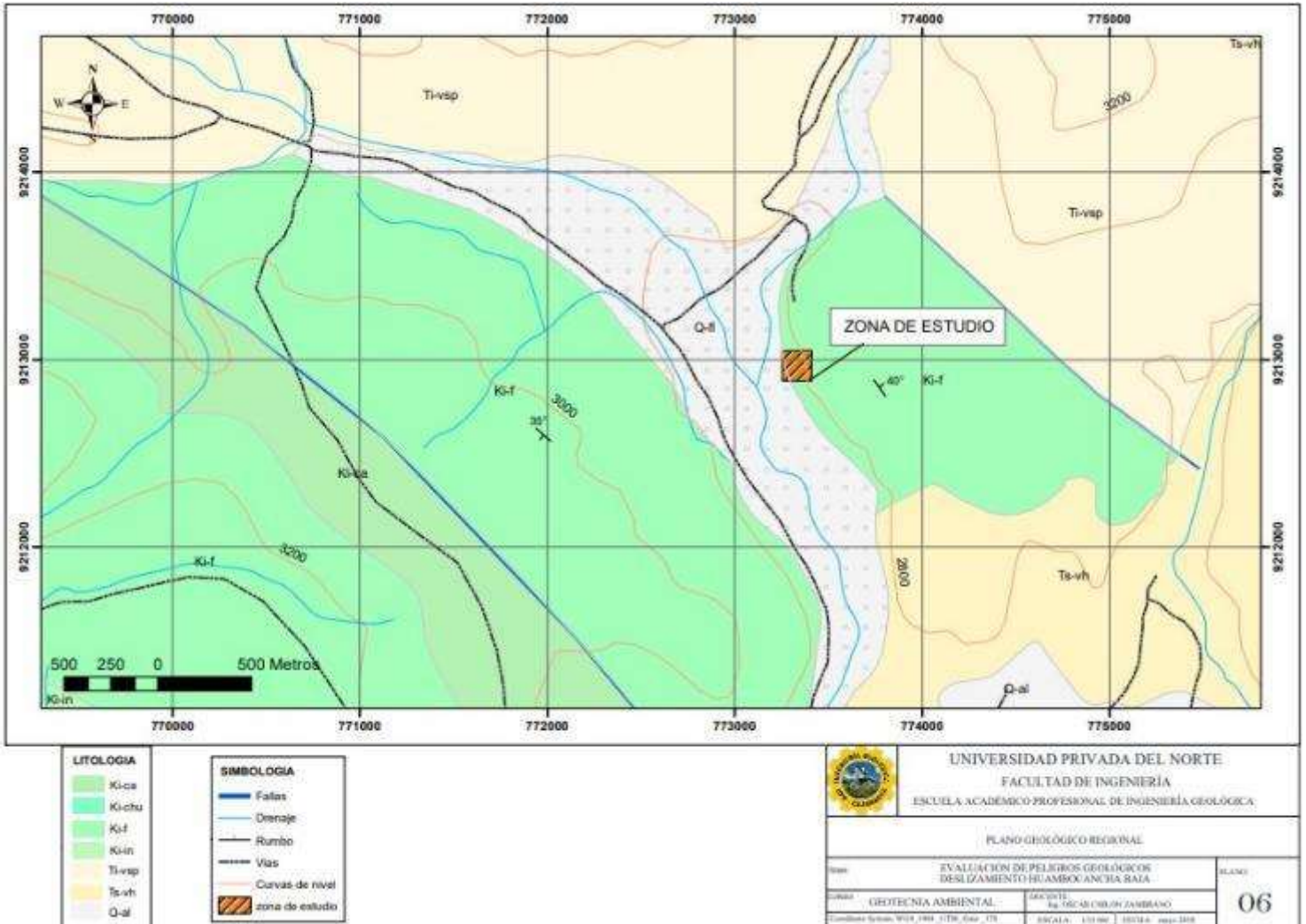




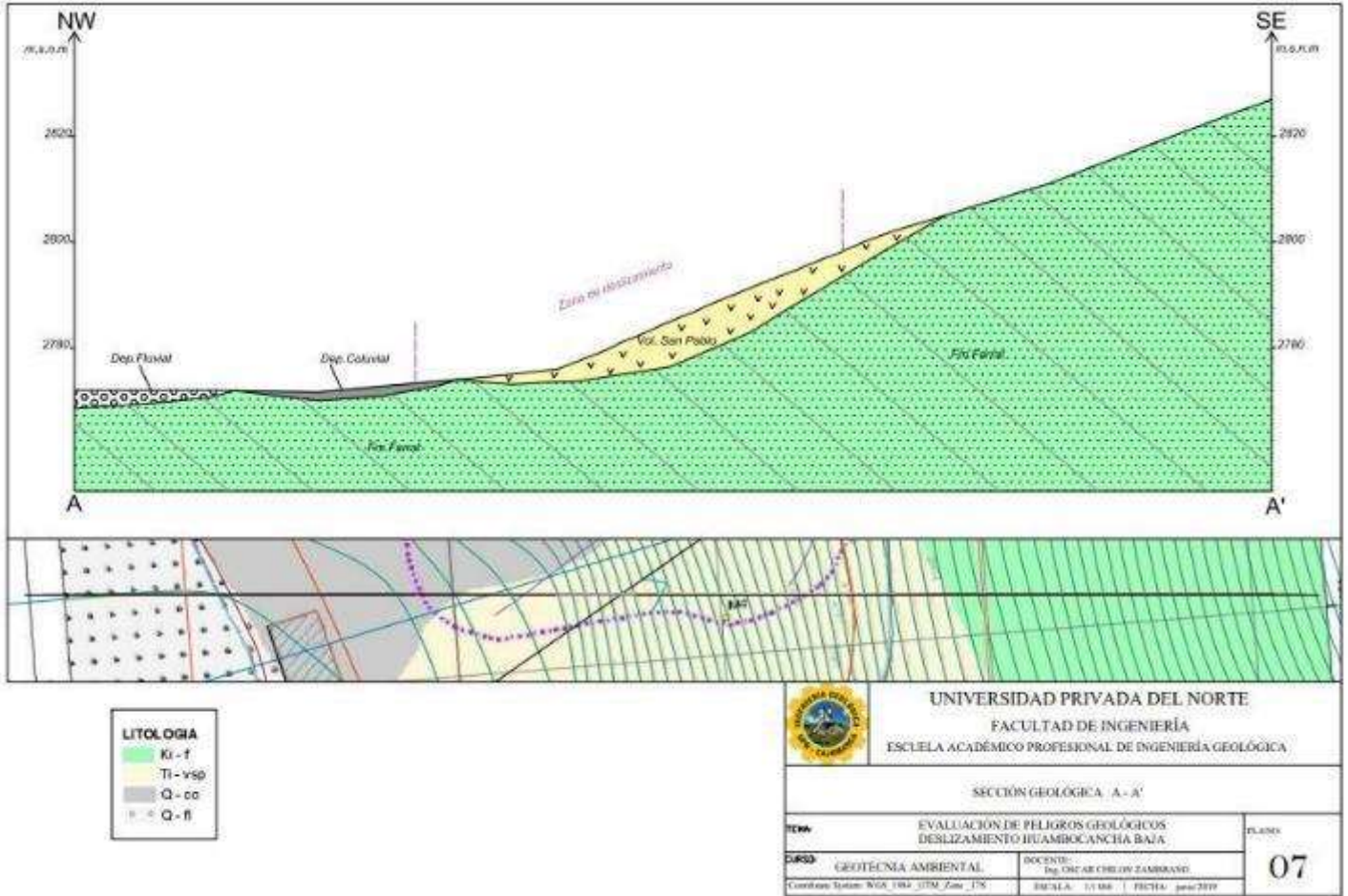
6: Plano Geología Local



7: Plano Geología Regional



8: Corte Geológico



A-9: Área De Investigación



A-10: Vivienda Afectada



A-11: Toma De Datos



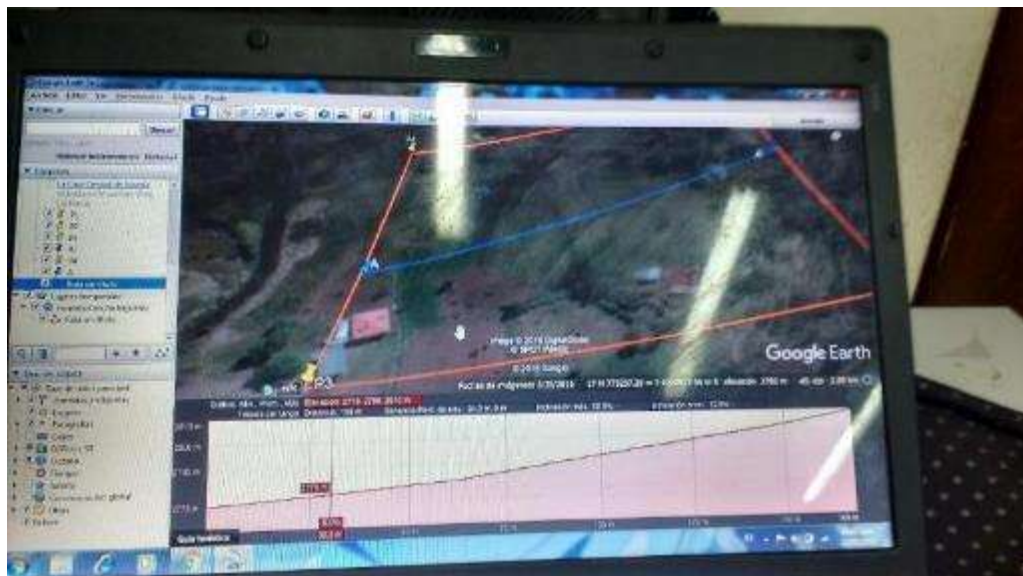
A-12: Cuarteo De Muestras




A-13: Toma De Datos




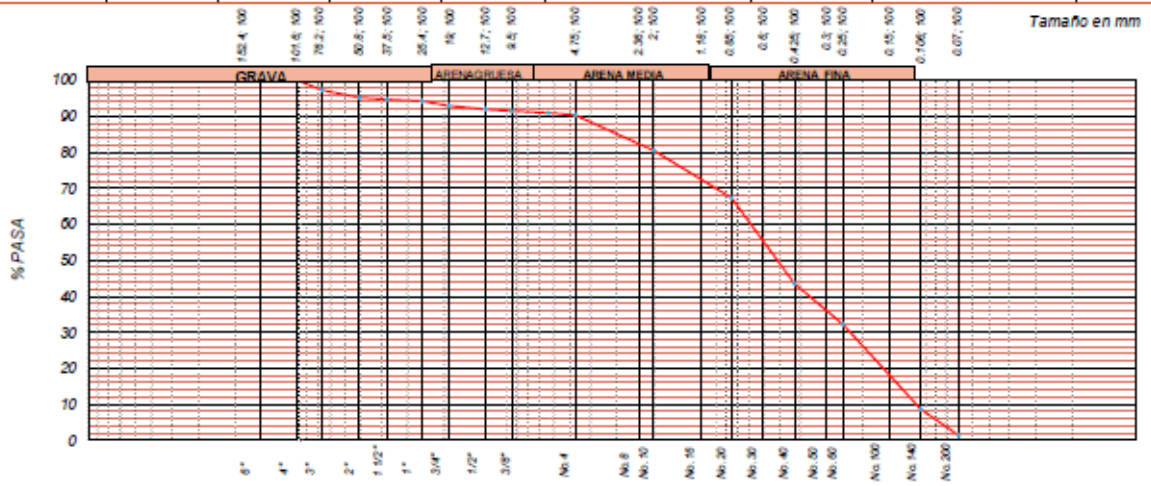
A-13: Procesamiento De Datos



## Resultados de Laboratorio para las muestras N° 1, 2, 3 y 4.

		<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450		
Título: <b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 4843 / D 2216</b>		Código de control Nro. F2-10-OC		
Nro de revisión: <b>2</b>		Formato-Fecha de revisión de formato: <b>1-Aug-14</b>		Página <b>1</b> de <b>1</b>
Obra: <b>PROYECTO: "CONSTRUCCION DE EDIFICIO"</b>		Fecha muestreo: <b>05-May-19</b>		Capa: _____
Descripción: <b>MUESTRA N°1</b>		Curva No. _____		
Muestreado por: <b>EL SOLICITANTE</b>		Solicitado por: <b>ANDY SALAZAR DURAN</b>		
Condiciones de Secado: <b>60°C / 110°C <input checked="" type="checkbox"/></b>				
Método : <b>Horno ( O ) <input checked="" type="checkbox"/></b> <b>Microondas ( M )</b>				
<b>Muestra No.</b> <b>MSAC-EMS - 164 - 2019</b>				
<b>Ubicación</b> <b>E = 773,296.00</b> <b>N = 9,213,018.00</b> <b>C = 2,794.00</b>				
<b>Profundidad</b>				
<b>Muestra o ensayo</b> <b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> <b>4</b>				
RECIPIENTE No      S-24      S-26				
Pr + Ph      A      630.0      661.2				
Pr + Ps      B      455.0      605.0				
Pr      C      35.3      35.0				
P. AGUA      D = A - B      144.0      163.2				
Ps      E = B - C      447.7      473.0				
% DE HUMEDAD (D/E) * 100      32.2      32.4 <b>Promedio = 32.3</b>				
CLASIFICACION SUCS      SP				
OBSERVACIONES <b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE TODA LA MUESTRA</b> <b>LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE</b>				
<b>Muestra No.</b> <b>MSAC-EMS - 164 - 2019</b>				
<b>Ubicación</b> <b>E = 773296.00</b> <b>N = 9213018.00</b> <b>C = 2794.0</b>				
<b>Profundidad</b>				
<b>Muestra o ensayo</b> <b>5</b> <b>6</b> <b>7</b> <b>8</b>				
RECIPIENTE No				
Pr + Ph      A				
Pr + Ps      B				
Pr      C				
P. AGUA      D = A - B				
Ps      E = B - C				
% DE HUMEDAD (D/E) * 100				
OBSERVACIONES				
PR= PESO DEL RECIPIENTE PH= PESO HUMEDO PS= PESO SECO				
<b>EJECUTO</b>		<b>APROBO</b>		<b>RESULTADO</b>
				○ CUMPLE ○ NO CUMPLE ○ NO APLICA
FECHA		FECHA		

		<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970908450 CLARO: 984338450																																																																																																																														
<b>Título:</b> ANALISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422 / C136		<b>Código de control Nro.</b> F3C-10-OC																																																																																																																														
<b>Nro de revisión:</b> 3	<b>Formato-Fecha de revisión de formato:</b> 1-Ago-14	<b>Página</b> 1 de 1																																																																																																																														
<b>Obra</b> PROYECTO: * "CONSTRUCCION DE EDIFICIO"		<b>Fecha muestreo:</b> 08-May-19	<b>Muestra No.</b> KISAC-EMS - 164 -2019																																																																																																																													
<b>Localización X=</b> 773,296.00 <b>Y=</b> 9,213,016.00	<b>Cota m.s.n.m.</b> ---	<b>Capa</b> -																																																																																																																														
<b>Descripción:</b> MUESTRA N°1		<b>Curva No.</b> -																																																																																																																														
<b>Muestreado por:</b> EL SOLICITANTE																																																																																																																																
<b>Solicitado por:</b> ANDY SALAZAR DURAN																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamaño (mm)</th> <th>Peso Retenido (g)</th> <th>% Retenido</th> <th>% Pasa</th> <th>Apertura (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>6"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>45.1</td><td>2.8</td><td>97.2</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>76.5</td><td>4.8</td><td>95.2</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>85.4</td><td>5.4</td><td>94.6</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>94.5</td><td>5.9</td><td>94.1</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>113.5</td><td>7.1</td><td>92.9</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>129.5</td><td>8.1</td><td>91.9</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>136.5</td><td>8.6</td><td>91.4</td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>143.6</td><td>9.0</td><td>91.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>154.0</td><td>9.7</td><td>90.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>102.1</td><td>10.5</td><td>89.5</td><td></td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>103.8</td><td>26.3</td><td>73.7</td><td></td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>239.4</td><td>32.7</td><td>67.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>482.0</td><td>50.0</td><td>44.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>486.0</td><td>50.4</td><td>43.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>546.0</td><td>62.1</td><td>37.9</td><td></td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>605.4</td><td>67.8</td><td>32.2</td><td></td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>776.5</td><td>84.2</td><td>15.8</td><td></td></tr> <tr><td>No. 140</td><td>851.8</td><td>91.4</td><td>8.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>927.2</td><td>98.6</td><td>1.4</td><td></td></tr> <tr><td>Plástico</td><td>927.3</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamaño (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pasa	Apertura (mm)	8"	0.0	0.0	100.0	100	6"	0.0	0.0	100.0		4"	0.0	0.0	100.0		3"	45.1	2.8	97.2		2"	76.5	4.8	95.2		1 1/2"	85.4	5.4	94.6		1"	94.5	5.9	94.1		3/4"	113.5	7.1	92.9		1/2"	129.5	8.1	91.9		3/8"	136.5	8.6	91.4		1/4"	143.6	9.0	91.0		No. 4	154.0	9.7	90.3		No. 8					No. 10	102.1	10.5	89.5		No. 16	103.8	26.3	73.7		No. 20	239.4	32.7	67.3		No. 30	482.0	50.0	44.0		No. 40	486.0	50.4	43.6		No. 50	546.0	62.1	37.9		No. 60	605.4	67.8	32.2		No. 100	776.5	84.2	15.8		No. 140	851.8	91.4	8.6		No. 200	927.2	98.6	1.4		Plástico	927.3				Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compacción AASHTO): [1-(contenido de humedad (-No. 4)/100)(900g ó 13.231 lb)]*(No. 4)/(1-2)] Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y N°4 (Compacción AASHTO): 1.01*(9000 ó 13.231 lb)*(1-2)/(No. 4)-(1-2) Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4 Secado a 110°C sin lavar.		
Tamaño (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Pasa	Apertura (mm)																																																																																																																												
8"	0.0	0.0	100.0	100																																																																																																																												
6"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																													
4"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																													
3"	45.1	2.8	97.2																																																																																																																													
2"	76.5	4.8	95.2																																																																																																																													
1 1/2"	85.4	5.4	94.6																																																																																																																													
1"	94.5	5.9	94.1																																																																																																																													
3/4"	113.5	7.1	92.9																																																																																																																													
1/2"	129.5	8.1	91.9																																																																																																																													
3/8"	136.5	8.6	91.4																																																																																																																													
1/4"	143.6	9.0	91.0																																																																																																																													
No. 4	154.0	9.7	90.3																																																																																																																													
No. 8																																																																																																																																
No. 10	102.1	10.5	89.5																																																																																																																													
No. 16	103.8	26.3	73.7																																																																																																																													
No. 20	239.4	32.7	67.3																																																																																																																													
No. 30	482.0	50.0	44.0																																																																																																																													
No. 40	486.0	50.4	43.6																																																																																																																													
No. 50	546.0	62.1	37.9																																																																																																																													
No. 60	605.4	67.8	32.2																																																																																																																													
No. 100	776.5	84.2	15.8																																																																																																																													
No. 140	851.8	91.4	8.6																																																																																																																													
No. 200	927.2	98.6	1.4																																																																																																																													
Plástico	927.3																																																																																																																															
		Peso suelo Húmedo que pasa (g)	1787.0																																																																																																																													
		Peso suelo seco que pasa (g)	1,436.5																																																																																																																													
		Peso suelo seco retenido (g)	154.0																																																																																																																													
		Peso suelo seco total (g)	1500.5																																																																																																																													
		OVER= 2.8 %	CLASIFICACIÓN SUCS: Cu= -																																																																																																																													
		GRAVA= 0.0 %	CLASIFICACIÓN SUCS: Cc= -																																																																																																																													
		ARENA= 88.9 %	CLASIFICACIÓN AASHTO: A-1-b																																																																																																																													
		FINOS= 1.4%	COLOR: NARANJA - AMARILLO																																																																																																																													
<b>DESCRIPCIÓN:</b> Arena pobremente gradada																																																																																																																																
		Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4																																																																																																																														
		% de suelo seco que pasa la malla No. 200																																																																																																																														
No. Tara	T-1	No. Tara	T-1																																																																																																																													
No. 50	1231.0	No. 200	1001.5																																																																																																																													
No. 60	1001.5	No. 40	987.4																																																																																																																													
No. 100	60.2	No. 10	60.2																																																																																																																													
No. 140	229.5	No. 4	14.1																																																																																																																													
No. 200	941.3	No. 2	927.2																																																																																																																													
Plástico	24.4	No. 1	1.4																																																																																																																													
		Cont. de humedad %																																																																																																																														



Tamaño en mm


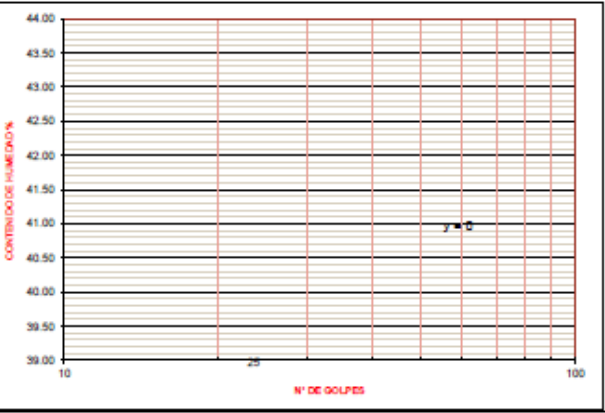
% PASA

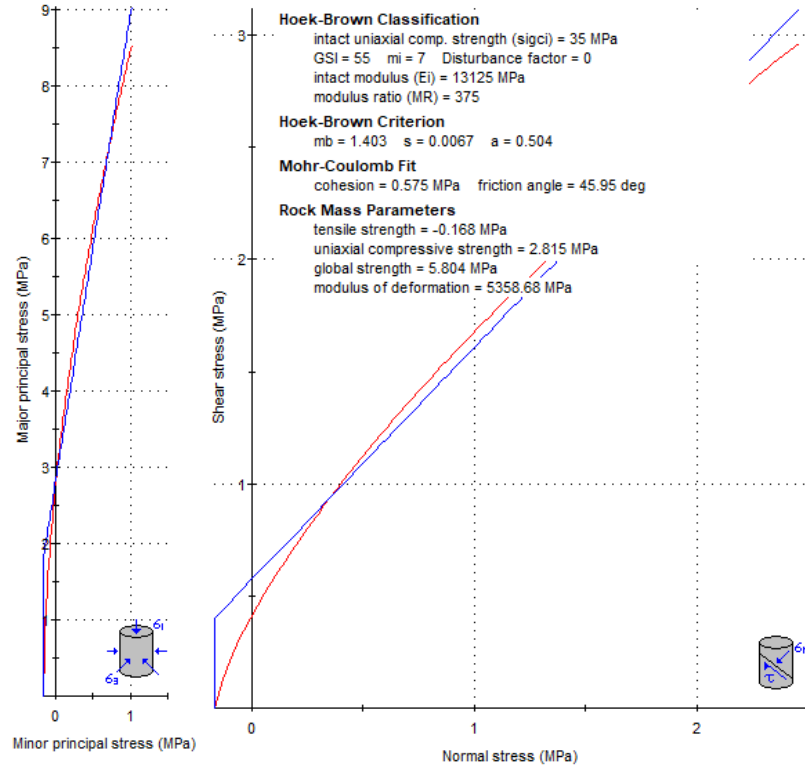
TAMIZ


OBSERVACIONES MUESTRA INTEGRAL AL 100% PARA EL ENSAYO.


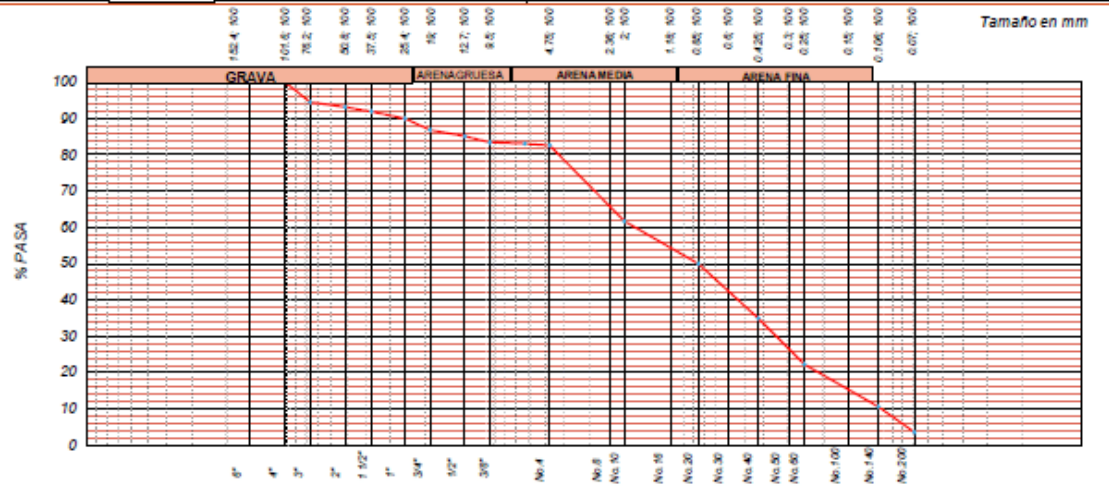
EJECUTÓ	APROBÓ	RESULTADO
		<input type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA
FECHA	FECHA	


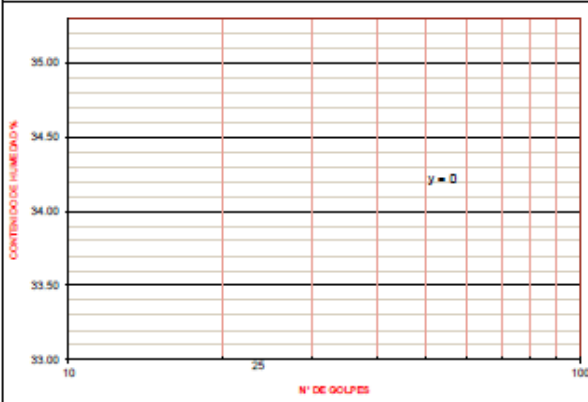


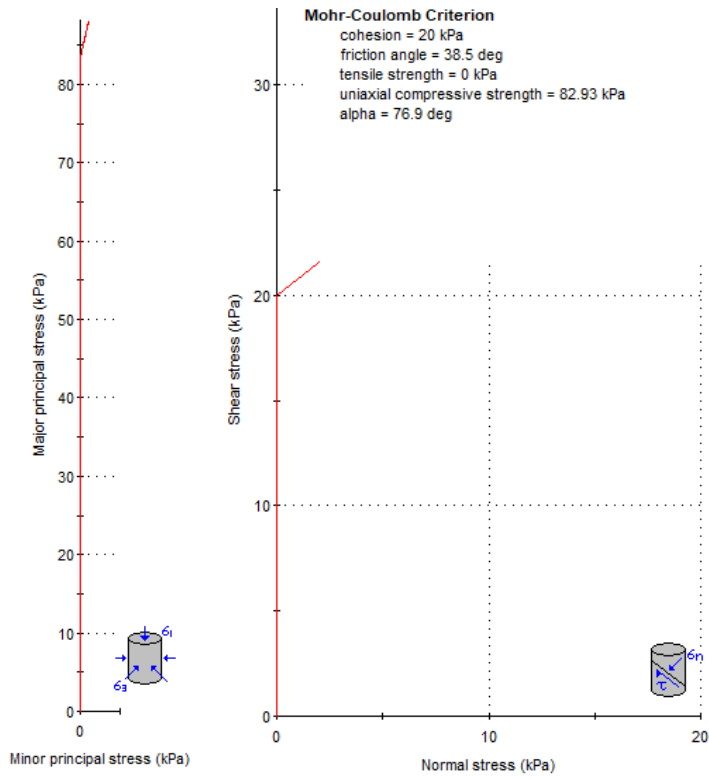
		<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES N° 128- CAJAMARCA Telefonos: MOV. 970908460 CLARO: 984338460																									
Título: <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318</b>		Código de control Nro. F1-10-00																									
Nro de revisión: 1	Formato-Fecha de revisión de formato: 1-Aug-14	Página 1 de 1																									
Obra: <b>PROYECTO: "CONSTRUCCION DE EDIFICIO"</b>		Fecha muestreo: 05-May-19																									
Localización E = 773,295.00 N = 9,213,018.00 Cota m.s.n.m. 2,794.00	Capa (m) _____ Descripción: MUESTRA N°1 Curva No. _____ Muestra No.: KISAC-EMS - 164 - 2019 Solicitado por: ANDY SALAZAR DURAN Muestreado por: EL SOLICITANTE																										
<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>																											
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>																											
Muestra o ensayo	1	2	3	4																							
No DE GOLPES																											
RECIPIENTE No																											
Pr + P <sub>h</sub>																											
P. AGUA																											
P <sub>h</sub>																											
P <sub>s</sub>																											
% DE HUMEDAD																											
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>																											
RECIPIENTE No																											
Pr + P <sub>h</sub>																											
P. AGUA																											
P <sub>h</sub>																											
P <sub>s</sub>																											
% DE HUMEDAD																											
		HUMEDAD NATURAL %: 32.3 LÍMITE LÍQUIDO %: 0.0 LÍMITE PLÁSTICO %: 0.0 ÍNDICE DE PLASTICIDAD %: 0																									
		<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>No. Golpes</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.008</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>		No. Golpes	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.008	28	1.014	29	1.018	30	1.022
No. Golpes	Factor K																										
20	0.974																										
21	0.979																										
22	0.985																										
23	0.990																										
24	0.995																										
25	1.000																										
26	1.005																										
27	1.008																										
28	1.014																										
29	1.018																										
30	1.022																										
OBSERVACIONES: LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE																											
PR= PESO DEL RECIPIENTE PH= PESO HUMEDO PS= PESO SECO	TEMPERATURA DE SECADO PREPARACION DE LA MUESTRA CONTENIDO DE HUMEDAD	AGUA USADA DESTILADA POTABLE	AMBIENTE 110° C OTRA																								
EJECUTÓ		APROBÓ	RESULTADO																								
			○ CUMPLE ○ NO CUMPLE ○ NO APLICA																								
FECHA		FECHA																									





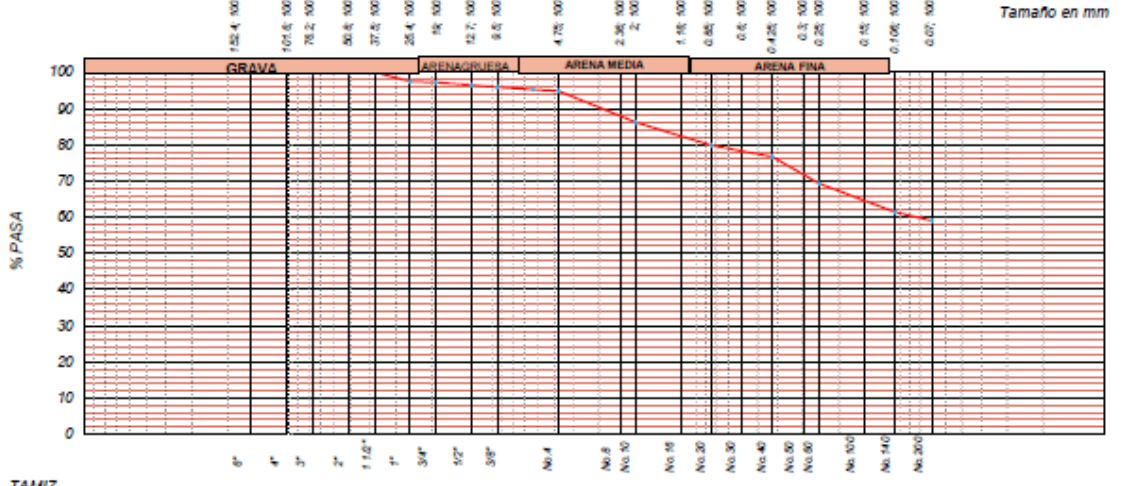
		<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450		
Título: <b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 4643 / D 2216</b>		Código de control Nro. F2-10-OC		
Nro de revisión: <b>2</b>	Formato-Fecha de revisión de formato: <b>1-Aug-14</b>		Página <b>1</b> de <b>1</b>	
Obra: _____ Fecha muestreo: <b>05-May-19</b> Capa: _____				
Descripción: <b>MUESTRA N°02</b>		Curva No. _____		
Muestreado por: <b>EL SOLICITANTE</b>				
Solicitado por: <b>ANDY SALAZAR DURAN</b>				
Condiciones de Secado: <b>60°C / 110°C <input checked="" type="checkbox"/></b>		Método: <b>Horno ( O ) <input checked="" type="checkbox"/></b> <b>Microonda ( M )</b>		
Muestra No.	KISAC-EMS - 165 - 2019			
Ubicación	E = 773,286.00	N = 9,213,031.00	C = 2,788.00	
Profundidad				
Muestra o ensayo	1	2	3	
RECIPIENTE No	T-06	T-09		
Pr + Ph A	1646.0	1360.0		
Pr + Ps B	1160.0	1007.4		
Pr C	36.9	36.9		
P. AGUA D = A - B	396.0	342.7		
Ps E = B - C	1113.1	970.6		
% DE HUMEDAD (D/E) * 100	36.6	36.3	Promedio = 36,4	
CLASIFICACION SUCS	SP			
OBSERVACIONES <b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE TODA LA MUESTRA.</b> <b>LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE</b>				
Muestra No.	KISAC-EMS - 165 - 2019			
Ubicación	E = 773286.00	N = 9213031.00	C = 2788.0	
Profundidad				
Muestra o ensayo	5	6	7	
RECIPIENTE No				
Pr + Ph A				
Pr + Ps B				
Pr C				
P. AGUA D = A - B				
Ps E = B - C				
% DE HUMEDAD (D/E) * 100				
OBSERVACIONES _____				
PR= PESO DEL RECIPIENTE PH= PESO HUMEDO PS= PESO SECO				
EJECUTÓ	APROBO		RESULTADO	
			○ CUMPLE ○ NO CUMPLE ○ NO APLICA	
FECHA	FECHA			

		<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984338450																																																																																																																													
<b>Título:</b> ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422 / C136		Código de control Nro. F3C-10-OC																																																																																																																													
Nro de revisión: 3	Formato-Fecha de revisión de formato: 1-Ago-14	Página 1 de 1																																																																																																																													
Obra: -		Fecha muestreo: 08-May-19	Muestra No. KISAC-EMS - 165 - 2019																																																																																																																												
Localización X = 773,266.00 Y = 9,213,031.00	Cota m.s.n.m. ---	Capa: -																																																																																																																													
Descripción: MUESTRA N°02		Curva No. -																																																																																																																													
Muestreado por: EL SOLICITANTE																																																																																																																															
Solicitado por: ANDY SALAZAR DURAN																																																																																																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamaño Tamiz</th> <th>Peso (Retenido)</th> <th>% Retenido</th> <th>% Pasa</th> <th>Aperto: nivel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>6"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>65.3</td><td>5.5</td><td>94.5</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>82.3</td><td>6.9</td><td>93.1</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>96.2</td><td>8.1</td><td>91.9</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>118.3</td><td>10.0</td><td>90.0</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>150.4</td><td>13.2</td><td>86.8</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>176.3</td><td>14.9</td><td>85.1</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>196.5</td><td>16.6</td><td>83.4</td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>201.2</td><td>17.0</td><td>83.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>206.4</td><td>17.4</td><td>82.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>150.4</td><td>13.2</td><td>86.8</td><td></td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>223.3</td><td>18.8</td><td>81.2</td><td></td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>243.4</td><td>20.5</td><td>79.5</td><td></td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>314.7</td><td>26.5</td><td>73.5</td><td></td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>350.7</td><td>29.1</td><td>70.9</td><td></td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>375.4</td><td>31.3</td><td>68.7</td><td></td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>450.3</td><td>38.3</td><td>61.7</td><td></td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>485.3</td><td>41.4</td><td>58.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 140</td><td>537.8</td><td>45.4</td><td>54.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>500.3</td><td>42.7</td><td>57.3</td><td></td></tr> <tr><td>Platillo</td><td>500.4</td><td>42.8</td><td>57.2</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamaño Tamiz	Peso (Retenido)	% Retenido	% Pasa	Aperto: nivel	8"	0.0	0.0	100.0	100	6"	0.0	0.0	100.0		4"	0.0	0.0	100.0		3"	65.3	5.5	94.5		2"	82.3	6.9	93.1		1 1/2"	96.2	8.1	91.9		1"	118.3	10.0	90.0		3/4"	150.4	13.2	86.8		1/2"	176.3	14.9	85.1		3/8"	196.5	16.6	83.4		1/4"	201.2	17.0	83.0		No. 4	206.4	17.4	82.6		No. 8					No. 10	150.4	13.2	86.8		No. 16	223.3	18.8	81.2		No. 20	243.4	20.5	79.5		No. 30	314.7	26.5	73.5		No. 40	350.7	29.1	70.9		No. 50	375.4	31.3	68.7		No. 60	450.3	38.3	61.7		No. 100	485.3	41.4	58.6		No. 140	537.8	45.4	54.6		No. 200	500.3	42.7	57.3		Platillo	500.4	42.8	57.2		Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compacción AASHTO): [1-(contenido de humedad (-No.4)/100)(8000g ó 13.231 lb)]/[1-(No. 4)(1-2)]	Peso suelo Húmedo que pasa (g) <b>1150.0</b> Peso suelo seco que pasa (g) <b>978.7</b> Peso suelo seco retenido (g) <b>206.4</b> Peso suelo seco total (g) <b>1185.1</b>
Tamaño Tamiz	Peso (Retenido)	% Retenido	% Pasa	Aperto: nivel																																																																																																																											
8"	0.0	0.0	100.0	100																																																																																																																											
6"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																												
4"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																												
3"	65.3	5.5	94.5																																																																																																																												
2"	82.3	6.9	93.1																																																																																																																												
1 1/2"	96.2	8.1	91.9																																																																																																																												
1"	118.3	10.0	90.0																																																																																																																												
3/4"	150.4	13.2	86.8																																																																																																																												
1/2"	176.3	14.9	85.1																																																																																																																												
3/8"	196.5	16.6	83.4																																																																																																																												
1/4"	201.2	17.0	83.0																																																																																																																												
No. 4	206.4	17.4	82.6																																																																																																																												
No. 8																																																																																																																															
No. 10	150.4	13.2	86.8																																																																																																																												
No. 16	223.3	18.8	81.2																																																																																																																												
No. 20	243.4	20.5	79.5																																																																																																																												
No. 30	314.7	26.5	73.5																																																																																																																												
No. 40	350.7	29.1	70.9																																																																																																																												
No. 50	375.4	31.3	68.7																																																																																																																												
No. 60	450.3	38.3	61.7																																																																																																																												
No. 100	485.3	41.4	58.6																																																																																																																												
No. 140	537.8	45.4	54.6																																																																																																																												
No. 200	500.3	42.7	57.3																																																																																																																												
Platillo	500.4	42.8	57.2																																																																																																																												
OVER= 5.5 % CLASIFICACIÓN SUCS: CUF - GRAVA= 11.0 % SP Cc= - ARENA= 79 % CLASIFICACIÓN AASHTO: COLOR: FINOS= 3.6% A-1-b NARANJA-AMARILLO		DESCRIPCIÓN: <b>Arena pobremente graduada</b>																																																																																																																													
Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4		% de suelo seco que pasa la malla No. 200																																																																																																																													
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No. Tara</th> <th>T-7</th> <th>No. Tara</th> <th>T-7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Peso Húmedo + Tara</td><td>762.3</td><td>Peso Seco + Tara</td><td>654.2</td></tr> <tr><td>Peso Seco + Tara</td><td>654.2</td><td>P. Seco Lavado + Tara</td><td>627.2</td></tr> <tr><td>Peso de Tara</td><td>36.9</td><td>Peso de Tara</td><td>36.9</td></tr> <tr><td>Peso del Agua</td><td>108.1</td><td>Suelo Seco (-No. 200) g</td><td>27.0</td></tr> <tr><td>Peso Seco</td><td>617.3</td><td>Suelo Seco (+No. 200) g</td><td>590.3</td></tr> <tr><td>Cont. de humedad %</td><td>17.5</td><td>Suelo Seco (-No. 200) %</td><td>3.6</td></tr> </tbody> </table>		No. Tara	T-7	No. Tara	T-7	Peso Húmedo + Tara	762.3	Peso Seco + Tara	654.2	Peso Seco + Tara	654.2	P. Seco Lavado + Tara	627.2	Peso de Tara	36.9	Peso de Tara	36.9	Peso del Agua	108.1	Suelo Seco (-No. 200) g	27.0	Peso Seco	617.3	Suelo Seco (+No. 200) g	590.3	Cont. de humedad %	17.5	Suelo Seco (-No. 200) %	3.6	Cont. de humedad % 17.5 Suelo Seco (-No. 200) % 3.6																																																																																																	
No. Tara	T-7	No. Tara	T-7																																																																																																																												
Peso Húmedo + Tara	762.3	Peso Seco + Tara	654.2																																																																																																																												
Peso Seco + Tara	654.2	P. Seco Lavado + Tara	627.2																																																																																																																												
Peso de Tara	36.9	Peso de Tara	36.9																																																																																																																												
Peso del Agua	108.1	Suelo Seco (-No. 200) g	27.0																																																																																																																												
Peso Seco	617.3	Suelo Seco (+No. 200) g	590.3																																																																																																																												
Cont. de humedad %	17.5	Suelo Seco (-No. 200) %	3.6																																																																																																																												
																																																																																																																															
OBSERVACIONES: MUESTRA INTEGRAL AL 100% PARA EL ENSAYO.																																																																																																																															
EJECUTO		APROBO																																																																																																																													
RESULTADO		CUMPLE NO CUMPLE NO APLICA																																																																																																																													
FECHA		FECHA																																																																																																																													


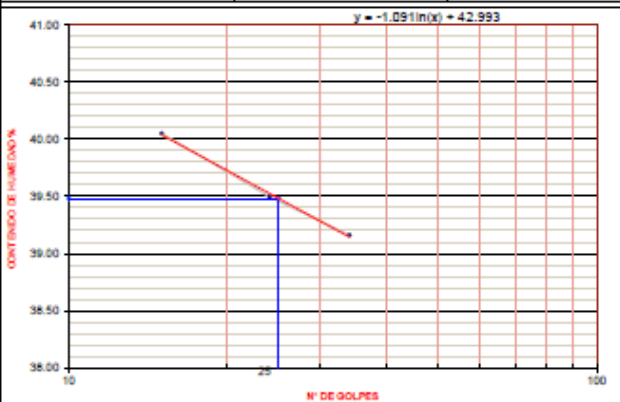
 <b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES Nº 128- CAJAMARCA Telefonos: MOV. 970908460 CLARO: 984338460																												
<b>Título: LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318</b>		Código de control Nro. FT-10-00																										
Nro de revisión: 1	Formato-Fecha de revisión de formato: 1-Aug-14	Página 1 de 1																										
Obra: -		Fecha muestreo: 05-May-19																										
Localización E = 773,286.00 N = 9,213,031.00 Cota m.s.n.m. 2,788.00	Capa (m) _____ Curva No. _____																											
Descripción: MUESTRA Nº02																												
Muestra No.: KISAC-EMS - 165 - 2019																												
Solicitado por: ANDY SALAZAR DURAN																												
Muestreado por: EL SOLICITANTE																												
LÍMITES DE CONSISTENCIA																												
LÍMITE LÍQUIDO																												
Muestra o ensayo	1	2	3	4																								
No DE GOLPES																												
RECIPIENTE No																												
P <sub>r</sub> + P <sub>h</sub>																												
P <sub>r</sub> + P <sub>s</sub>																												
P. AGUA																												
P <sub>r</sub>																												
P <sub>s</sub>																												
% DE HUMEDAD																												
LÍMITE PLÁSTICO																												
RECIPIENTE No																												
P <sub>r</sub> + P <sub>h</sub>																												
P <sub>r</sub> + P <sub>s</sub>																												
P. AGUA																												
P <sub>r</sub>																												
P <sub>s</sub>																												
% DE HUMEDAD																												
		HUMEDAD NATURAL %: 36.4 LÍMITE LÍQUIDO %: 0.0 LÍMITE PLÁSTICO %: 0.0 ÍNDICE DE PLASTICIDAD %: 0																										
		<table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th>No. Golpes</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>			No. Golpes	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
No. Golpes	Factor K																											
20	0.974																											
21	0.979																											
22	0.985																											
23	0.990																											
24	0.995																											
25	1.000																											
26	1.005																											
27	1.009																											
28	1.014																											
29	1.018																											
30	1.022																											
OBSERVACIONES: LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE 0																												
PR= PESO DEL RECIPIENTE PH= PESO HUMEDO PS= PESO SECO	TEMPERATURA DE SECADO PREPARACION DE LA MUESTRA CONTENIDO DE HUMEDAD	60° C AMBIENTE 60° C 110° C	AGUA USADA DESTILADA POTABLE OTRA																									
EJECUTÓ		APROBÓ		RESULTADO																								
				○ CUMPLE ○ NO CUMPLE ○ NO APLICA																								
FECHA		FECHA																										

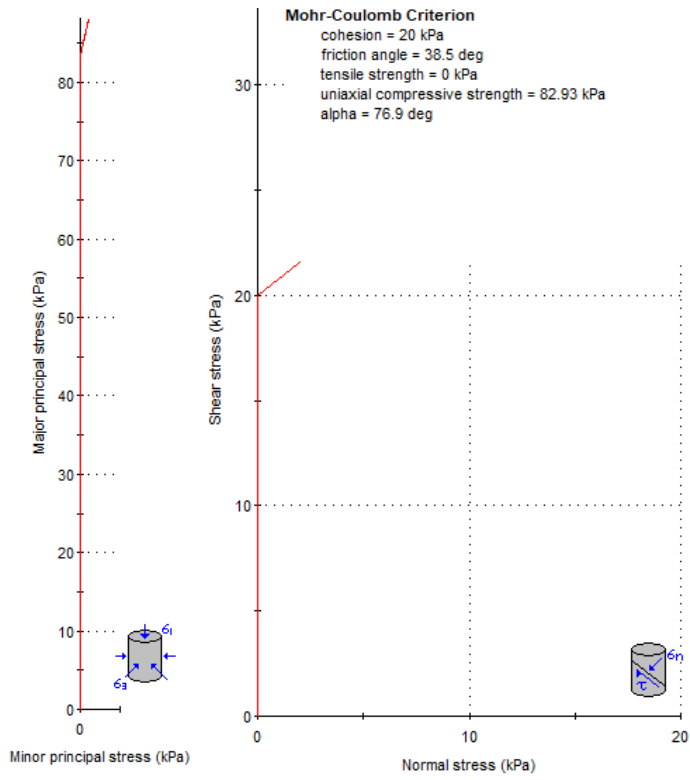



<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b>			
Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450			
<b>Título:</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 4843 / D 2218</b>	
Código de control Nro. F2-10-OC			
<b>Nro de revisión:</b>	2	<b>Formato-Fecha de revisión de formato:</b>	1-Aug-14
		Página 1 de 1	
<b>Obra:</b> _____			
		<b>Fecha muestreo:</b>	05-May-19
<b>Capa:</b> _____			
<b>Descripción:</b>	MUESTRA N°03		
<b>Muestreado por:</b>	EL SOLICITANTE		
<b>Solicitado por:</b>	ANDY SALAZAR DURAN		
<b>Condiciones de Secado:</b> 60°C / 110°C <input checked="" type="checkbox"/>		<b>Método:</b> Horno (O) <input checked="" type="checkbox"/> Microonda (M)	
<b>Muestra No.</b>	<b>KISAO-EMS-166-2019</b>		
<b>Ubicación</b>	E = 773,323.00	N = 9,212,976.00	C = 2,808.00
<b>Profundidad</b>			
<b>Muestra o ensayo</b>	1	2	3
<b>RECIPIENTE No</b>	F-25	F-02	
<b>Pr + Ph</b> A	66.6	76.2	
<b>Pr + Ps</b> B	49.0	64.6	
<b>Pr</b> C	22.0	23.4	
<b>P. AGUA</b> D = A - B	7.6	11.7	
<b>Ps</b> E = B - C	27.0	41.1	
<b>% DE HUMEDAD (D/E) * 100</b>	28.6	28.6	Promedio = 28.6
<b>CLASIFICACION SUCS</b>	ML		
<b>OBSERVACIONES</b> CONTENIDO DE HUMEDAD DE TODA LA MUESTRA. LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE			
<b>Muestra No.</b>	<b>KISAO-EMS-166-2019</b>		
<b>Ubicación</b>	E = 773323.00	N = 9212976.00	C = 2808.0
<b>Profundidad</b>			
<b>Muestra o ensayo</b>	5	6	7
<b>RECIPIENTE No</b>			
<b>Pr + Ph</b> A			
<b>Pr + Ps</b> B			
<b>Pr</b> C			
<b>P. AGUA</b> D = A - B			
<b>Ps</b> E = B - C			
<b>% DE HUMEDAD (D/E) * 100</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>			
<b>PR= PESO DEL RECIPIENTE</b>			
<b>PH= PESO HUMEDO</b>			
<b>PS= PESO SECO</b>			
<b>EJECUTO</b>		<b>APROBO</b>	
<b>FECHA</b>		<b>FECHA</b>	
		RESULTADO  <input type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA	


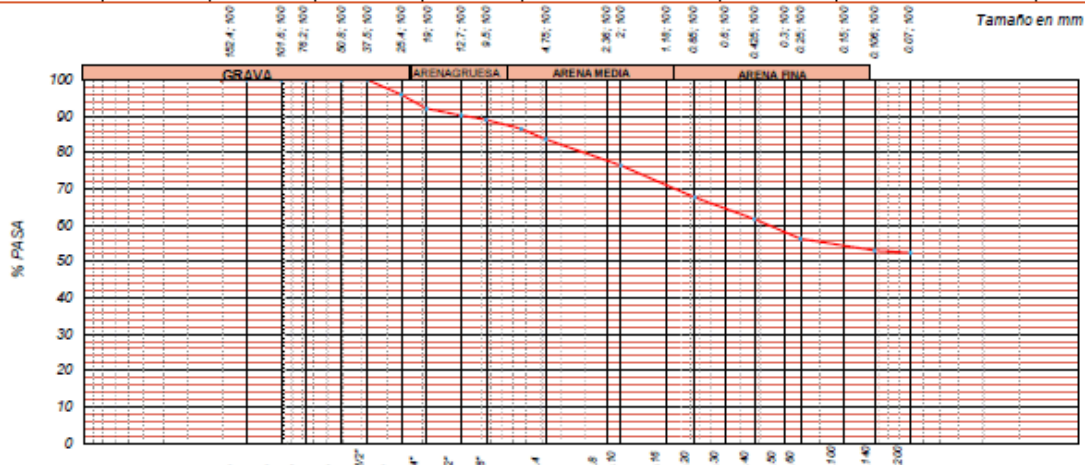
<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b>																																																																																																																																		
Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970908450 CLARO: 984336450																																																																																																																																		
<b>Título:</b> ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422 / C136			<b>Código de control Nro.</b> F3C-10-OC																																																																																																																															
<b>Nro de revisión:</b> 3		<b>Formato-Fecha de revisión de formato:</b> 1-Ago-14		<b>Página</b> 1 de 1																																																																																																																														
<b>Obra</b> -		<b>Fecha muestreo:</b> 08-May-10		<b>Muestra No.</b> KISAC-EMS-166-2019																																																																																																																														
<b>Localización X =</b> 773,323.00		<b>Y =</b> 9,212,976.00		<b>Cota m.s.n.m.</b> 2,608.00																																																																																																																														
<b>Descripción:</b> MUESTRA N°03																																																																																																																																		
<b>Muestreado por:</b> EL SOLICITANTE																																																																																																																																		
<b>Solicitado por:</b> ANDY SALAZAR DURAN																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamaño Tamiz</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Pasa</th> <th>Capacidad Nivel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>6"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>26.7</td><td>2.5</td><td>97.5</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>30.1</td><td>2.8</td><td>97.2</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>36.5</td><td>3.5</td><td>96.5</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>43.2</td><td>4.1</td><td>95.9</td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>50.1</td><td>4.7</td><td>95.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>54.2</td><td>5.1</td><td>94.9</td><td></td></tr> <tr><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>24.3</td><td>13.7</td><td>86.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>35.6</td><td>17.7</td><td>82.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>42.3</td><td>20.1</td><td>79.9</td><td></td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>47.6</td><td>22.0</td><td>78.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>51.2</td><td>23.3</td><td>76.7</td><td></td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>68.9</td><td>29.5</td><td>70.4</td><td></td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>72.1</td><td>30.7</td><td>69.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>81.5</td><td>34.0</td><td>66.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 140</td><td>94.3</td><td>38.6</td><td>61.4</td><td></td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>101.2</td><td>41.0</td><td>59.0</td><td></td></tr> <tr><td>Piedillo</td><td>101.3</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamaño Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	Capacidad Nivel	8"	0.0	0.0	100.0	100	6"	0.0	0.0	100.0		4"	0.0	0.0	100.0		3"	0.0	0.0	100.0		2"	0.0	0.0	100.0		1 1/2"	0.0	0.0	100.0		1"	26.7	2.5	97.5		3/4"	30.1	2.8	97.2		1/2"	36.5	3.5	96.5		3/8"	43.2	4.1	95.9		1/4"	50.1	4.7	95.3		No. 4	54.2	5.1	94.9		No. 8					No. 10	24.3	13.7	86.3		No. 16	35.6	17.7	82.3		No. 20	42.3	20.1	79.9		No. 30	47.6	22.0	78.0		No. 40	51.2	23.3	76.7		No. 50	68.9	29.5	70.4		No. 60	72.1	30.7	69.3		No. 100	81.5	34.0	66.0		No. 140	94.3	38.6	61.4		No. 200	101.2	41.0	59.0		Piedillo	101.3				Cantidad de suelo que pasa el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO): [1-contenido de humedad (-No. 4)/100]8000g ó 13.231 lb) (-No. 4) (-2%) Cantidad de suelo entre los tamices 3/4 y Nº4 (Compactación AASHTO): 1.01*(8000 ó 13.231 lb) (-2%) (-No. 4) (-2%) Condiciones de Secado y Lavado del suelo Retenido en la malla N° 4 Secado a 110°C sin lavar.				
Tamaño Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	Capacidad Nivel																																																																																																																														
8"	0.0	0.0	100.0	100																																																																																																																														
6"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																															
4"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																															
3"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																															
2"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																															
1 1/2"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																															
1"	26.7	2.5	97.5																																																																																																																															
3/4"	30.1	2.8	97.2																																																																																																																															
1/2"	36.5	3.5	96.5																																																																																																																															
3/8"	43.2	4.1	95.9																																																																																																																															
1/4"	50.1	4.7	95.3																																																																																																																															
No. 4	54.2	5.1	94.9																																																																																																																															
No. 8																																																																																																																																		
No. 10	24.3	13.7	86.3																																																																																																																															
No. 16	35.6	17.7	82.3																																																																																																																															
No. 20	42.3	20.1	79.9																																																																																																																															
No. 30	47.6	22.0	78.0																																																																																																																															
No. 40	51.2	23.3	76.7																																																																																																																															
No. 50	68.9	29.5	70.4																																																																																																																															
No. 60	72.1	30.7	69.3																																																																																																																															
No. 100	81.5	34.0	66.0																																																																																																																															
No. 140	94.3	38.6	61.4																																																																																																																															
No. 200	101.2	41.0	59.0																																																																																																																															
Piedillo	101.3																																																																																																																																	
					<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso suelo Húmedo que pese (g)</td><td style="text-align: right;">1587.3</td></tr> <tr><td>Peso suelo seco que pase (g)</td><td style="text-align: right;">1,002.1</td></tr> <tr><td>Peso suelo seco retenido (g)</td><td style="text-align: right;">54.2</td></tr> <tr><td>Peso suelo seco total (g)</td><td style="text-align: right;">1056.3</td></tr> </table>	Peso suelo Húmedo que pese (g)	1587.3	Peso suelo seco que pase (g)	1,002.1	Peso suelo seco retenido (g)	54.2	Peso suelo seco total (g)	1056.3																																																																																																																					
Peso suelo Húmedo que pese (g)	1587.3																																																																																																																																	
Peso suelo seco que pase (g)	1,002.1																																																																																																																																	
Peso suelo seco retenido (g)	54.2																																																																																																																																	
Peso suelo seco total (g)	1056.3																																																																																																																																	
					<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>OVER=</td><td>0.0 %</td><td>CLASIFICACION SUCS:</td><td>CU=</td><td>-</td></tr> <tr><td>GRAVA=</td><td>5.1 %</td><td>ML</td><td>CC=</td><td>-</td></tr> <tr><td>ARENA=</td><td>35.0 %</td><td>CLASIFICACION AASHTO:</td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>FINOS=</td><td>59.0 %</td><td>A-6</td><td colspan="2">COLOR: NEGRO</td></tr> </table>	OVER=	0.0 %	CLASIFICACION SUCS:	CU=	-	GRAVA=	5.1 %	ML	CC=	-	ARENA=	35.0 %	CLASIFICACION AASHTO:			FINOS=	59.0 %	A-6	COLOR: NEGRO																																																																																																										
OVER=	0.0 %	CLASIFICACION SUCS:	CU=	-																																																																																																																														
GRAVA=	5.1 %	ML	CC=	-																																																																																																																														
ARENA=	35.0 %	CLASIFICACION AASHTO:																																																																																																																																
FINOS=	59.0 %	A-6	COLOR: NEGRO																																																																																																																															
					<b>DESCRIPCIÓN:</b> Limo arenoso de baja plasticidad																																																																																																																													
					Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla N° 4																																																																																																																													
					% de suelo seco que pasa la malla No. 200																																																																																																																													
					<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No. Tamiz</th> <th>1-05</th> <th>No. Tamiz</th> <th>1-05</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Húmedo + Tamiz</td> <td>458.5</td> <td>Peso Seco + Tamiz</td> <td>302.4</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco + Tamiz</td> <td>302.4</td> <td>P. Seco Lavado + Tamiz</td> <td>136.2</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tamiz</td> <td>35.0</td> <td>Peso de Tamiz</td> <td>35.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>158.1</td> <td>Suelo Seco (-No. 200) g</td> <td>166.2</td> </tr> <tr> <td>Peso Seco</td> <td>267.4</td> <td>Suelo Seco (+No. 200) g</td> <td>101.2</td> </tr> <tr> <td>Cont. de humedad %</td> <td>58.4</td> <td>Suelo Seco (-No. 200) %</td> <td>59.0</td> </tr> </tbody> </table>	No. Tamiz	1-05	No. Tamiz	1-05	Peso Húmedo + Tamiz	458.5	Peso Seco + Tamiz	302.4	Peso Seco + Tamiz	302.4	P. Seco Lavado + Tamiz	136.2	Peso de Tamiz	35.0	Peso de Tamiz	35.0	Peso del Agua	158.1	Suelo Seco (-No. 200) g	166.2	Peso Seco	267.4	Suelo Seco (+No. 200) g	101.2	Cont. de humedad %	58.4	Suelo Seco (-No. 200) %	59.0																																																																																																	
No. Tamiz	1-05	No. Tamiz	1-05																																																																																																																															
Peso Húmedo + Tamiz	458.5	Peso Seco + Tamiz	302.4																																																																																																																															
Peso Seco + Tamiz	302.4	P. Seco Lavado + Tamiz	136.2																																																																																																																															
Peso de Tamiz	35.0	Peso de Tamiz	35.0																																																																																																																															
Peso del Agua	158.1	Suelo Seco (-No. 200) g	166.2																																																																																																																															
Peso Seco	267.4	Suelo Seco (+No. 200) g	101.2																																																																																																																															
Cont. de humedad %	58.4	Suelo Seco (-No. 200) %	59.0																																																																																																																															
																																																																																																																																		
<b>OBSERVACIONES</b> MUESTRA INTEGRAL AL 100% PARA EL ENSAYO.																																																																																																																																		
EJECUTO		APROBO		RESULTADO																																																																																																																														
				<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">○</td> <td>CUMPLE</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">○</td> <td>NO CUMPLE</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">○</td> <td>NO APLICA</td> </tr> </table>		○	CUMPLE	○	NO CUMPLE	○	NO APLICA																																																																																																																							
○	CUMPLE																																																																																																																																	
○	NO CUMPLE																																																																																																																																	
○	NO APLICA																																																																																																																																	
FECHA		FECHA																																																																																																																																


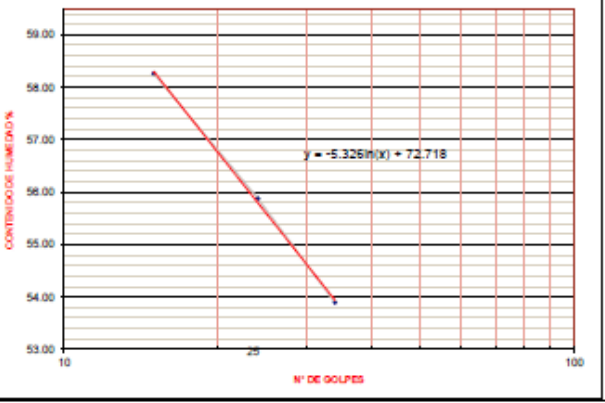


<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> JL. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 976008450 CLARO: 984336450																											
<b>Título:</b> LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318		<b>Código de control Nro.</b> F1-10-OC																									
<b>Nro de revisión:</b> 1	<b>Formato-Fecha de revisión de formato:</b> 1-Aug-14	<b>Página</b> 1 <b>de</b> 1																									
<b>Obra:</b> -		<b>Fecha muestreo:</b> 05-16y-19																									
<b>Localización</b> E = 773,323.00	N = 9,212,876.00	<b>Cota m.s.n.m.</b> 2,808.00	<b>Capa (m)</b>																								
<b>Descripción:</b> MUESTRA N°03		<b>Localidad:</b> 0																									
<b>Muestra No.:</b> KISAC-EMS-166-2019																											
<b>Solicitado por:</b> ANDY SALAZAR DURAN																											
<b>Muestreado por:</b> EL SOLICITANTE																											
LÍMITES DE CONSISTENCIA																											
LÍMITE LÍQUIDO																											
Muestra o ensayo	1	2	3																								
No DE GOLPES	15	24	34																								
RECIPIENTE No	H-23	L-01	L-06																								
Pr + P <sub>h</sub>	47.73	42.50	44.03																								
Pr + P <sub>s</sub>	41.23	37.63	38.90																								
P. AGUA	6.50	4.87	5.13																								
Pr	25.00	25.30	25.80																								
P <sub>s</sub>	16.23	12.33	13.10																								
% DE HUMEDAD	40.05	39.50	39.16																								
LÍMITE PLÁSTICO																											
RECIPIENTE No	C-04	C-01																									
Pr + P <sub>h</sub>	36.50	41.24																									
Pr + P <sub>s</sub>	33.40	37.10																									
P. AGUA	3.10	4.14																									
Pr	22.40	22.60																									
P <sub>s</sub>	11.00	14.50	Promedio= 26.4																								
% DE HUMEDAD	28.16	28.55																									
		HUMEDAD NATURAL %: 28.6 LÍMITE LÍQUIDO %: 39.6 LÍMITE PLÁSTICO %: 26.4 ÍNDICE DE PLASTICIDAD %: 11																									
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No. Golpes</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>		No. Golpes	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
		No. Golpes	Factor K																								
		20	0.974																								
		21	0.979																								
22	0.985																										
23	0.990																										
24	0.995																										
25	1.000																										
26	1.005																										
27	1.009																										
28	1.014																										
29	1.018																										
30	1.022																										
OBSERVACIONES: LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE																											
PR= PESO DEL RECIPIENTE		TEMPERATURA DE SECADO																									
PH= PESO HUMEDO		PREPARACION DE LA MUESTRA																									
PS= PESO SECO		CONTENIDO DE HUMEDAD																									
		50° C AMBIENTE																									
		50° C 110° C																									
		AGUA USADA																									
		DESTILADA OTRA																									
		POTABLE																									
EJECUTÓ		APROBÓ																									
FECHA		FECHA																									
		○ CUMPLE ○ NO CUMPLE ○ NO APLICA																									



		<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970909450 CLARO: 984336450		
Título: <b>CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 4843 / D 2216</b>		Código de control Nro. F2-10-0C		
Nro de revisión: <b>2</b>	Formato-Fecha de revisión de formato: <b>1-Aug-14</b>		Página <b>1</b> de <b>1</b>	
Obra: _____ Fecha muestreo: <b>06-May-19</b> Capa: _____				
Descripción: <b>MUESTRA N°04</b>		Curva No. _____		
Muestreado por: <b>EL SOLICITANTE</b>				
Solicitado por: <b>ANDY SALAZAR DURAN</b>				
Condiciones de Secado: <b>60°C / 110°C <input checked="" type="checkbox"/></b>		Método: <b>Horno ( O ) <input checked="" type="checkbox"/> Microondas ( M )</b>		
Muestra No.	KISAC - EMS-167- 2019			
Ubicación	E = 773,301.00	N = 9,212,957.00	C = 2,799.00	
Profundidad				
Muestra o ensayo	1	2	3	
RECIPIENTE No	T-27	T-02		
Pr + Ph A	663.6	640.6		
Pr + Ps B	462.3	624.0		
Pr C	36.0	36.0		
P. AGUA D = A - B	101.2	116.6		
Ps E = B - C	427.3	400.0		
% DE HUMEDAD (D/E) * 100	23.7	23.9	Promedio = 23.8	
CLASIFICACION SUCS	CH			
OBSERVACIONES <b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE TODA LA MUESTRA.</b> <b>LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE</b>				
Muestra No.	KISAC - EMS-167- 2019			
Ubicación	E = 773301.00	N = 9212957.00	C = 2799.0	
Profundidad				
Muestra o ensayo	5	6	7	
RECIPIENTE No				
Pr + Ph A				
Pr + Ps B				
Pr C				
P. AGUA D = A - B				
Ps E = B - C				
% DE HUMEDAD (D/E) * 100				
OBSERVACIONES _____				
PR= PESO DEL RECIPIENTE PH= PESO HUMEDO PS= PESO SECO				
EJECUTÓ		APROBO		
		RESULTADO  <input type="radio"/> CUMPLE <input type="radio"/> NO CUMPLE <input type="radio"/> NO APLICA		
FECHA		FECHA		

		<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Teléfonos: MOV. 970908450 CLARO: 984336450																																																																																																																														
<b>Título:</b> ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 422 / C136		<b>Código de control Nro.</b> F3C-10-OC																																																																																																																														
<b>Nro de revisión:</b> 3	<b>Formato-Fecha de revisión de formato:</b>	1-Ago-14	<b>Página</b> 1 de 1																																																																																																																													
<b>Obra</b> -		<b>Fecha muestreo:</b> 06-May-19	<b>Muestra No.</b> KISAC - EMS-167- 2019																																																																																																																													
<b>Localización X =</b> 773,301.00	<b>Y =</b> 9,212,967.00	<b>Cota m.s.n.m.</b> 2,799.00	<b>Capa</b> -																																																																																																																													
<b>Descripción:</b> MUESTRA N°04		<b>Curva No.</b> -																																																																																																																														
<b>Muestreado por:</b> KAOLYN INGENIEROS S.A.C.																																																																																																																																
<b>Solicitado por:</b> ANDY SALAZAR DURAN																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamaño Tamiz</th> <th>Peso Retenido</th> <th>% Retenido</th> <th>% Pasa</th> <th>Aperto Nivel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td>100</td></tr> <tr><td>6"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>100.0</td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td>34.5</td><td>4.0</td><td>96.0</td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>67.0</td><td>7.9</td><td>92.1</td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>83.2</td><td>9.7</td><td>90.3</td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>94.0</td><td>11.0</td><td>89.0</td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>114.5</td><td>13.4</td><td>86.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 4</td><td>140.2</td><td>16.4</td><td>83.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>No. 10</td><td>23.4</td><td>2.5</td><td>97.5</td><td></td></tr> <tr><td>No. 16</td><td>47.0</td><td>5.0</td><td>95.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 20</td><td>52.7</td><td>5.6</td><td>94.4</td><td></td></tr> <tr><td>No. 30</td><td>69.3</td><td>7.4</td><td>92.6</td><td></td></tr> <tr><td>No. 40</td><td>72.5</td><td>7.8</td><td>92.2</td><td></td></tr> <tr><td>No. 50</td><td>84.1</td><td>9.0</td><td>91.0</td><td></td></tr> <tr><td>No. 60</td><td>90.3</td><td>9.7</td><td>90.3</td><td></td></tr> <tr><td>No. 100</td><td>95.5</td><td>10.3</td><td>89.7</td><td></td></tr> <tr><td>No. 140</td><td>101.3</td><td>10.8</td><td>89.2</td><td></td></tr> <tr><td>No. 200</td><td>103.2</td><td>11.0</td><td>89.0</td><td></td></tr> <tr><td>Plastilina</td><td>103.3</td><td>11.0</td><td>89.0</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Tamaño Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	Aperto Nivel	8"	0.0	0.0	100.0	100	6"	0.0	0.0	100.0		4"	0.0	0.0	100.0		3"	0.0	0.0	100.0		2"	0.0	0.0	100.0		1 1/2"	0.0	0.0	100.0		1"	34.5	4.0	96.0		3/4"	67.0	7.9	92.1		1/2"	83.2	9.7	90.3		3/8"	94.0	11.0	89.0		1/4"	114.5	13.4	86.6		No. 4	140.2	16.4	83.6		No. 8					No. 10	23.4	2.5	97.5		No. 16	47.0	5.0	95.0		No. 20	52.7	5.6	94.4		No. 30	69.3	7.4	92.6		No. 40	72.5	7.8	92.2		No. 50	84.1	9.0	91.0		No. 60	90.3	9.7	90.3		No. 100	95.5	10.3	89.7		No. 140	101.3	10.8	89.2		No. 200	103.2	11.0	89.0		Plastilina	103.3	11.0	89.0		Cantidad de suelo que pase el tamiz No. 4 (Compactación AASHTO): [T-contenido de humedad (-No.4)/100]6000g ó 13.231 lb) (-No. 4) (-2%) Cantidad de suelo entre los tamices 3/4" y Nº4 (Compactación AASHTO): 1.01*(6000 ó 13.231 lb) (-2%) (-No.4) (-2%) Condiciones de Secado y Lavado del suelo Referido en la malla N° 4 Secado a 110°C sin lavar.		
Tamaño Tamiz	Peso Retenido	% Retenido	% Pasa	Aperto Nivel																																																																																																																												
8"	0.0	0.0	100.0	100																																																																																																																												
6"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																													
4"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																													
3"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																													
2"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																													
1 1/2"	0.0	0.0	100.0																																																																																																																													
1"	34.5	4.0	96.0																																																																																																																													
3/4"	67.0	7.9	92.1																																																																																																																													
1/2"	83.2	9.7	90.3																																																																																																																													
3/8"	94.0	11.0	89.0																																																																																																																													
1/4"	114.5	13.4	86.6																																																																																																																													
No. 4	140.2	16.4	83.6																																																																																																																													
No. 8																																																																																																																																
No. 10	23.4	2.5	97.5																																																																																																																													
No. 16	47.0	5.0	95.0																																																																																																																													
No. 20	52.7	5.6	94.4																																																																																																																													
No. 30	69.3	7.4	92.6																																																																																																																													
No. 40	72.5	7.8	92.2																																																																																																																													
No. 50	84.1	9.0	91.0																																																																																																																													
No. 60	90.3	9.7	90.3																																																																																																																													
No. 100	95.5	10.3	89.7																																																																																																																													
No. 140	101.3	10.8	89.2																																																																																																																													
No. 200	103.2	11.0	89.0																																																																																																																													
Plastilina	103.3	11.0	89.0																																																																																																																													
		Peso suelo Húmedo que pase (g)	1285.3																																																																																																																													
		Peso suelo seco que pase (g)	715.7																																																																																																																													
		Peso suelo seco retenido (g)	140.2																																																																																																																													
		Peso suelo seco total (g)	855.9																																																																																																																													
		OVER= 0.0 %	CLASIFICACIÓN SUCS: Cu= -																																																																																																																													
		GRAVA= 10.4 %	CH Cc= -																																																																																																																													
		ARENA= 31.2 %	CLASIFICACIÓN AASHTO: COLOR:																																																																																																																													
		FINOS= 52.4 %	A-7-6 MORADO																																																																																																																													
DESCRIPCIÓN: Arcilla arenosa de alta plasticidad con grava																																																																																																																																
		Contenido de humedad de la fracción de Suelo que pasa la malla Nº 4	% de suelo seco que pasa la malla No. 200																																																																																																																													
No. Tara		T-12	No. Tara	T-12																																																																																																																												
Peso Humedo + Tara		524.5	Peso Seco + Tara	312.3																																																																																																																												
Peso Seco + Tara		312.3	P. Seco Lavado + Tara	139.2																																																																																																																												
Peso de Tara		36.0	Peso de Tara	36.0																																																																																																																												
Peso del Agua		212.2	Suelo Seco (-No. 200) g	173.1																																																																																																																												
Peso Saco		278.3	Suelo Seco (+No. 200) g	103.2																																																																																																																												
Cont. de humedad %		76.8	Suelo Seco (-No. 200) %	52.4																																																																																																																												
																																																																																																																																
TAMIZ																																																																																																																																
OBSERVACIONES: MUESTRA INTEGRAL AL 100% PARA EL ENSAYO. LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE																																																																																																																																
EJECUTO		APROBO																																																																																																																														
		RESULTADO																																																																																																																														
		○ CUMPLE ○ NO CUMPLE ○ NO APLICA																																																																																																																														
FECHA		FECHA																																																																																																																														

		<b>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</b> Jr. PROCERES N° 126- CAJAMARCA Telefonos: MOV. 970908460 CLARO: 984338460																							
Título: <b>LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318</b>		Código de control Nro. F1-10-OC																							
Nro de revisión: 1	Formato-Fecha de revisión de formato: 1-Aug-14	Página 1 de 1																							
Obra: -		Fecha muestreo: 05-Iaj-19																							
Localización E = 773,301,00	N = 9,212,857,00	Cota m.s.n.m. 2,709,00	Capa (m)																						
Descripción: MUESTRA N°04		Curva No.																							
Muestra No.: KISAC - EMS-167-2019		Solicitado por: ANDY SALAZAR DURAN																							
Muestreado por: EL SOLICITANTE		Muestreado por:																							
LÍMITES DE CONSISTENCIA																									
LÍMITE LÍQUIDO																									
Muestra o ensayo	1	2	3																						
No DE GOLPES	15	24	34																						
RECIPIENTE No	L-07	L-08	L-09																						
P <sub>r</sub> + P <sub>s</sub>	65.38	64.27	66.45																						
P <sub>r</sub> + P <sub>s</sub>	56.00	53.95	56.20																						
P. AGUA	9.38	10.32	10.25																						
P <sub>r</sub>	39.90	35.48	37.18																						
P <sub>s</sub>	18.10	18.47	19.02																						
% DE HUMEDAD	58.26	55.87	53.89																						
LÍMITE PLÁSTICO																									
RECIPIENTE No	L-10	L-11																							
P <sub>r</sub> + P <sub>s</sub>	72.30	68.40																							
P <sub>r</sub> + P <sub>s</sub>	64.00	61.40																							
P. AGUA	7.70	7.00																							
P <sub>r</sub>	34.40	33.60																							
P <sub>s</sub>	30.20	27.80	Promedio= 26.3																						
% DE HUMEDAD	25.50	25.18																							
		HUMEDAD NATURAL %: 23.8																							
		LÍMITE LÍQUIDO %: 61.6																							
		LÍMITE PLÁSTICO %: 26.3																							
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD %: 26																							
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>No. Golpes</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>		No. Golpes	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018
No. Golpes	Factor K																								
20	0.974																								
21	0.979																								
22	0.985																								
23	0.990																								
24	0.995																								
25	1.000																								
26	1.005																								
27	1.009																								
28	1.014																								
29	1.018																								
30	1.022																								
OBSERVACIONES: LA MUESTRA FUE INGRESADA POR EL SOLICITANTE																									
PR= PESO DEL RECIPIENTE	TEMPERATURA DE SECADO	AGUA USADA																							
PH= PESO HUMEDO	PREPARACION DE LA MUESTRA	60° C AMBIENTE	DESTILADA OTRA																						
PS= PESO SECO	CONTENIDO DE HUMEDAD	60° C 110° C	POTABLE																						
EJECUTÓ		APROBÓ	RESULTADO																						
			○ CUMPLE ○ NO CUMPLE ○ NO APLICA																						
FECHA		FECHA																							

