



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del
km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo -
Huancavelica, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Espinoza Sánchez Roland

ASESOR:

Mg. Ing. Enrique Eduardo Huaroto Casquillas

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2018

El **Jurado** encargado de evaluar la tesis presentada por don (ña)

..... ROLAND ESPINOZA SÚCHET

cuyo título es:

"..... SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN Y ANÁLISIS
..... DE COSTOS DEL KM 90+000 AL 100+000
..... DE LA CARRETERA HUANCAYO-HUANCABAMBILLA,
..... 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

..... 15 (número) QUINCE (letras).

Lugar y fecha... LIMA, 03-12-2018

..... [Firma]

PRESIDENTE

MG. MARGARITA ROSA ULACHECA
Grado y nombre

..... [Firma]

SECRETARIO

MG. PAUL PINTO BARRANTE
Grado y nombre

..... [Firma]

VOCAL

Mg Ing. Enrique Huanoto Casquillas

Grado y nombre

NOTA: En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado a mi madre Primitiva Sánchez por su amor incondicional, a Katty Z. M. por toda su paciencia, dedicación y amor, a mis hijos Roland y Mateo porque son el motivo de mi superación.

Agradecimientos

A la vida por darme la oportunidad de estar en este mundo.

En especial a mi madre Primitiva, quien me dio su apoyo y cariño incondicional.

A mis hermanos, Teodosio, Javier, Rosa, Alicia, Arnaldo, Elí, Olfa y Sulema, a mis amigos y personas que me apoyaron con sus buenos deseos y motivación.

A la Universidad Cesar Vallejo- Sede Lima Norte, por acogerme en sus aulas a lo largo de estos X ciclos de estudio de la Carrera profesional de Ingeniería Civil.

A mis maestros por brindarme sus enseñanzas, conocimientos y ser parte de mi formación profesional en el transcurso de los 5 años de estudio.

Agradecimiento especial al Mg. Ing. Enrique Eduardo Huaroto Casquillas brindarme la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimientos para guiarme en el proceso de desarrollo del presente trabajo y así cumplir con las expectativas.

A todos mi mayor reconocimiento y gratitud.

Declaración de Autenticidad

Yo: ROLAND ESPINOZA SÁNCHEZ con DNI N° 04222038, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 03 de Diciembre del 2018

ROLAND ESPINOZA SANCHEZ

DNI N°: 04222038

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD Y ANÁLISIS DE COSTOS DEL KM 90+000 AL 100+000 DE LA CARRETERA HUANCAYO - HUANCVELICA, 2018” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

El Autor.

Índice

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Declaración de Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Lista de Figuras	ix
Lista de Tablas	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Trabajos previos	17
1.3. Teorías relacionadas al tema	23
1.4. Marco conceptual	43
1.5. Formulación del problema	44
1.6. Justificación del estudio	45
1.7. Objetivos	45
1.8. Hipótesis	46
II. MÉTODO	47
2.1. Variable y operacionalización	49
2.2. Población y muestra	49
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	50
2.4. Método de análisis de datos	52
2.5. Aspectos éticos	52
2.6. Matriz de consistencia	54
2.7. Formato de ficha de datos	55
2.8. Reconocimiento de vía	56
III. ANÁLISIS Y RESULTADOS	58
3.1. Análisis	59

3.2. Resultados	74
3.2.1 Análisis técnico:.....	74
3.2.2 Comparación de factores de seguridad:.....	75
3.2.3 Análisis económico:	76
IV. DISCUSIÓN.....	81
V. CONCLUSIONES.....	84
VI. RECOMENDACIONES	86
VII. REFERENCIAS	88
ANEXOS.....	92
Fuente: <i>Elaboración propia</i>	93
Formato de ficha de datos	94
Reconocimiento de vía	95
MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE GAVIONES.....	97
MEMORIA DE CÁLCULO DE MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO.....	102
COSTOS PRESUPUESTOS MURO DE GAVIONES	106
COSTOS PRESUPUESTOS MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO	111
PANEL FOTOGRAFICO.....	116

Lista de Figuras

Figura N° 1: Deslizamiento de piedras progresiva 90+000 – 100+000, vía Huancayo Huancavelica.	16
Figura N° 2: Inspección tramo de estudio.....	17
Figura N° 3: Indicadores que representan la presencia de un movimiento superficial (creep).	23
Figura N° 4: Nomenclatura de una zona de falla.	24
Figura N° 5: Distintos tipos de falla.....	25
Figura N° 6: Distintos tipos de falla.....	25
Figura N° 7: Sistema de Clasificación (S.U.C.S)	27
Figura N° 8: Sistema de Clasificación SUCS (Material grano fino)	28
Figura N° 9: Detalle de la caja para ensayo de Corte Directo.	30
Figura N° 10: Esfuerzo de falla y envolvente de un ensayo de corte directo.	31
Figura N° 11: Celda para ensayo triaxial	32
Figura N° 12: Factor de Seguridad para Análisis Estático	33
Figura N° 13: Factor de Seguridad para Análisis	33
Figura N° 14: Clasificación de los métodos de cálculo.	34
Figura N° 15: Base de muro de gaviones.	35
Figura N° 16: Corona de muro de gaviones.	35
Figura N° 17: Empotramiento de muro de gaviones.	36
Figura N° 18: Empuje activo en caras de muro.....	37
Figura N° 19: Empuje pasivo de muro.	38
Figura N° 20: Diagrama de fuerzas estabilizantes y desestabilizantes en los muros de retención.	39
Figura N° 21: Partes o designación del muro de contención.....	40
Figura N° 22: Criterios para los datos geométricos.	41
Figura N° 23: Datos de estudio de suelo y sísmico	41
Figura N° 24: Formato de ficha de datos	55
Figura N° 25: Plano de la vía Huancayo - Huancavelica	60
Figura N° 26: Ficha de datos, unidad de muestra N°01.	64
Figura N° 27: Estudio Mecánica de suelo C-1.....	66
Figura N° 28: Estudio Mecánica de suelo C-2.....	67
Figura N° 29: Estudio Mecánica de suelo Corte Directo	68
Figura N° 30: Estudio Mecánica de suelo grafico corte directo	69
Figura N° 31: Capacidad portante	70
Figura N° 32: Sección típica de diseño de Muro de gravedad ciclopeo.	71
Figura N° 33: Sección típica de diseño de Muro de gavión.....	72
Figura N° 34: Software presupuesto S10- Análisis de costos de Muro de gaviones.....	73
Figura N° 35: Software presupuesto S10- Análisis de costos de Muro de gravedad ciclópeo....	73
Figura N° 36: Comparación económica base software S10.....	76
Figura N° 37: Comparación económica de mano de obra.....	77
Figura N° 38: Comparación económica de materiales.....	78
Figura N° 39: Comparación económica de equipos.	79
Figura N° 40: Comparación de cronograma de obra.....	80

Figura N° 41: Formato de ficha de datos 94

Lista de Tablas

Tabla N° 1: Tabla de validez	51
Tabla N° 2: Calificación según juicio de expertos.	51
Tabla N° 3: Diagrama de flujo de la metodología de trabajo.	53
Tabla N° 4: Matriz de consistencia.....	54
Tabla N° 5: Cuadro comparativo de sistemas de estabilización.	74
Tabla N° 6: Cuadro comparativo de factores de seguridad Según Norma Técnica Peruana CE-020.....	75
Tabla N° 7: Comparación de costos totales.	76
Tabla N° 8: Comparación de costos de mano de obra.....	77
Tabla N° 9: Comparación de costos de los materiales.....	78
Tabla N° 10: Comparación de costos de los equipos.	79

RESUMEN

El desarrollo del proyecto de investigación tiene por objetivo realizar un estudio de la estabilidad de taludes y proponer un sistema de estabilización ideal en el Km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo, Huancavelica. Para conseguir una idónea evaluación de la problemática de la zona de estudio se ha hecho la recopilación de la información de suelo que permita diseñar el sistema de estabilización idónea. Para lograr el objetivo se ha hecho el uso de hojas de cálculos.

Una vez concluido el análisis de la problemática de la zona, se realizará un análisis de la posible alternativa de solución, en este caso particular será mediante un muro de gaviones, y muro de concreto ciclópeo toda vez que en la zona se tiene cerca el río Palca que servirá para abastecer con piedras de canto que hace de esta solución la más factible.

Palabras clave: Estabilidad de Talud, Muro de concreto ciclópeo, muro de gaviones.

ABSTRACT

The development of the research project aims to perform a study of slope stability and propose an ideal stabilization system at Km 90 + 000 to 100 + 000 of the Huancayo highway, Huancavelica. In order to obtain a suitable evaluation of the problem of the study area, the compilation of the topographic information that allows modeling the slope under study has been done. To achieve the objective, the use of spreadsheets has been done.

Once the analysis of the problem of the area is completed, an analysis of the possible alternative solution will be made, in this particular case it will be through a wall of gabions, and a cyclopean concrete wall, since in the area the river is nearby Palca that will serve to supply with stones of song that makes this solution the most feasible.

Keywords: Slope stability, cyclopean concrete wall, gabion wall.

I. INTRODUCCIÓN

En el presente estudio “Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del Km 90+000 al Km 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018” se presenta alternativas de solución que permitirán controlar las adversas consecuencias que pueden provocar el deslizamiento de talud en la carretera, en tal sentido se llevó a cabo el presente trabajo, orientado al análisis comparativo de costos y diseño de muros de contención.

En la zona de estudio, es muy susceptible estos eventos debido a la topografía, y lluvias. Por ello es importante resaltar que los fenómenos de deslizamiento de tierra conforman un evento potencial de causar pérdidas, en ese sentido en la zona de estudio se requiere de una solución rápida y eficiente.

Para lo cual se realizó en primer término investigación bibliográfica de los antecedentes concernientes con las distintas alternativas de estabilidad, así también los estudios de mecánica de suelos respectivo.

Posteriormente con los datos establecidos por los estudios anteriormente mencionados, se realizó el diseño de cada uno de los muros de contención, luego se realizó el análisis de costos unitarios para cada alternativa de estabilización, así mismo se procedió a la comparación de los costos totales, costos de mano de obra y materiales de cada alternativa de estabilización.

Del análisis realizado se puede concluir que el sistema de estabilización de muro de gavión es el que menor costo presenta, y que existen ventajas y desventajas para cada alternativa de contención presentada en esta investigación, las cuales tienen una referencia muy importante para la elección de una alternativa en los distintos proyectos.

1.1. Realidad problemática

En el país los eventos naturales que provocan desastres son frecuentes, causando graves efectos en áreas pobladas, afectando las carreteras, canales y áreas de cultivo, todo ello debido a una falta de planificación a todo nivel para la prevención de dichos desastres. Las amenazas más frecuentes en el país son: amenaza sísmica, amenaza por inundación, amenaza por deslizamientos, amenazas por volcánicas y amenazas por sequía.

Los deslizamientos afectan la zona de estudio considerablemente, ocasionando grandes estragos, generando así grandes pérdidas económicas a las poblaciones aledañas que se desplazan cerca de la zona afectada.

El departamento de Huancavelica debido a su variedad de clima que presenta no es ajeno a estos desastres naturales que provocan las amenazas por deslizamiento, esto debido a las fuertes precipitaciones.



Figura N° 1: Deslizamiento de piedras progresiva 90+000 – 100+000, vía Huancayo Huancavelica.
Fuente: Fotografía propia.



Figura N° 2: Inspección tramo de estudio.
Fuente: Fotografía propia.

1.2. Trabajos previos

Los antecedentes referidos al estudio de investigación, después de haber realizado la búsqueda bibliográfica estuvo orientado a determinar a aquellas instituciones o investigaciones que han efectuado estudios relacionados con la estabilidad de taludes mediante construcciones de muros de contención a base de gaviones y muros ciclópeos, quienes de alguna manera contribuirán a su desarrollo y para los cual se señalara a continuación:

1.2.1. Antecedentes nacionales

(TARRILLO MEMBRILLO, 2018 págs. 1-161) **Título:** “Grado de estabilidad de los taludes críticos de la carretera baños del inca - Llacanora” **Objetivo:** Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Cajamarca. **Metodología:** Diseño descriptivo. **Resultados:** Los taludes críticos de la carretera Baños del Inca – Llacanora presentan una altura de 8 y 25 m por ende es necesario el análisis de estabilidad. Se obtuvo el factor de seguridad de los

taludes críticos de la carretera: tres de estos taludes fueron analizados con tensiones totales, efectiva y para los cuatro taludes se evaluó con carga sísmica, por ello se confirma que los taludes fallan en alturas superiores a 6.0 m y con ángulos de inclinación mayores a 45° y que estos dependen de su meteorización y formación geológica tal cual lo dice Mayorga Zelaya y Garay Obregón. **Conclusión:** Los valores que afectan a la inestabilidad de talud en promedio del tramo analizado son: Ángulo de fricción: 29.21° y una cohesión de 0.52 Kg/cm^2 además de los factores hidrogeológicos. Los taludes de la carretera Baños del Inca – Llacanora no son estables ya que en condiciones secas son mayores a 1 (F.S <1) pero con la presencia de agua se vuelven inestables y en caso de sismos estos presentan una falla inminente (F.S <1).

(MAMANI LARICO, 2016 págs. 1-370) **Título:** “Análisis de la estabilidad de taludes en macizo rocoso de la carretera Sina Yanahuaya Tramo III- Sub Tramo 02, a partir de la caracterización geológica y resistencia a la compresión simple” **Objetivo:** Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional del Altiplano. **Metodología:** Investigación no experimental de tipo descriptivo y analítico porque se analiza la estabilidad del talud, que están en razón a las variables desarrolladas en la investigación. **Resultados:** En base a este análisis de estabilidad, se determinó un factor de seguridad, para cada uno de los tramos analizados según el modo de falla probable que presenta cada talud entre las progresivas siguientes: Catarata km 1+400 al 1+580 y 1+580 al 1+700; Mirador km 2+500 al 2+620 y km 2+620 al 6+760; y Huancoiri km 6+400 al 6+700. Los resultados nos dan una idea de que el tramo que comprende km 1+580 al 1+700 se encuentra en condición inestable pues el FS=1.02, no garantiza la estabilidad del talud pues el FS es inferior a 1.20; esto indica que se puede sufrir una rotura. Mientras que el tramo entre las progresivas del km 1+400 al 1+580 se encuentra estable debido a que el factor de seguridad es superior a 1.50. **Conclusión:** El análisis de estabilidad de taludes mediante el equilibrio límite, por métodos exactos se determinó el tipo de rotura y factor de seguridad para cada uno de los tramos analizados.

(LUCIA, y otros, 2015 págs. 1-480) **Título:** “Propuesta de remediación geotécnica de un talud incorporando un muro de suelo reforzado con el sistema

Terramesh para el proyecto de la carretera Matarani – El Arenal”. **Objetivo:** Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Ricardo Palma. **Metodología:** Método y diseño de la Investigación será descriptivo y explicativo. **Resultados:** Los valores del FS, van disminuyendo conforme le vamos adicionando sobre cargas o le introducimos efectos sísmicos. El FS mejora con la solución propuesta del Sistema Terramesh, superando el valor mínimo, por lo que podemos decir que el Sistema Terramesh es una remediación Geotécnica viable que atiende el problema. **Conclusión:** se realizó un análisis de la Estabilidad Global del Talud, la cual es una de las más importantes, ya que abarca todos los elementos del sistema. La estabilidad interna y externa también se han considerado en el Proyecto, pero no se les hace mención, por no ser parte del alcance de este trabajo de investigación.

(ALVARADO SALAZAR, 2014 págs. 1-175) **Título:** “Estabilización de taludes en la Costa Verde - Callao tramo. Av. Santa Rosa – Jr. virú. (1.3 km)” **Objetivo:** Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad San Martín de Porres. **Metodología:** Diseño experimental. **Resultados:** La estabilización del talud no solo depende del tipo de suelo, sino de la morfología del estado actual del mismo; muchas veces no existe desprendimiento de material porque materiales como el limo, canto rodado y grava se juntan compactándose y uniéndose haciendo su porcentaje de vacíos casi 0, cuando se retira el material en vez de estabilizar lo que se logra es todo lo contrario, por tal sentido es muy importante hacer las pruebas correspondientes que amerita el talud. **Conclusión:** De acuerdo al análisis de costos la mayor incidencia en proyectos de este tipo es la de movimiento de tierras, sobre todo en zonas urbanas como Lima debido a que no se puede simplemente cortar y rellenar el material a una distancia corta, sino que es necesario mover el material hasta botaderos especiales por lo que de tomar la decisión de realizar un proyecto de este tipo sería justificable la realización de un estudio para la implementación de botaderos más cercanos a la obra.

(PAUCAR LLANCARI, y otros, 2014 págs. 1-175) **Título:** “Propuesta técnica para la protección de la carretera Ocopa – Anchonga – Km 06+500, afectado por la erosión del río Lircay” **Objetivo:** Tesis para optar el título de

Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Huancavelica. **Metodología:** Diseño experimental. **Resultados:** La propuesta técnica de protección está dado de acuerdo a los resultados de estudio de mecánica de suelos, a su vez los cálculos de costos por cada tipo de propuesta de protección. **Conclusión:** De acuerdo los estudios el sistema constructivo del muro de tipo gravedad y de voladizo se podrá poner en uso después de que se cumpla con su resistencia de diseño, es decir a los 28 días, en cuanto el de los gaviones puede ser utilizado de una vez ya que no es necesario esperar a que se cumpla con resistencia porque viene dado desde el inicio de su construcción.

1.2.2. Antecedentes internacionales

Si bien es importante obtener información de autores del extranjero para que nos brinde una visión más amplia sobre el tema. A continuación, las investigaciones realizadas a nivel internacional:

(UGALDE MADRIGAL, 2015 págs. 1-66) **Título:** “Alternativas para la estabilización de taludes en el cantón de León Cortés” **Objetivo:** Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica Escuela de Ingeniería en Construcción. **Metodología:** Diseño descriptivo – explicativo. **Resultados:** A partir de la obtención de datos se obtiene el diseño final del muro (muro de gaviones), las dimensiones fueron obtenidas realizando variaciones del mismo hasta lograr el cumplimiento de los requisitos de los factores de seguridad, de tal manera que los factores reales se acercaran lo suficiente al valor de requisito para evitar un sobre diseño del muro. **Conclusión:** Hoy en día existen múltiples modos de estabilidad de taludes, no obstante, siguen prevaleciendo los métodos convencionales, a su vez se sigue sobre diseñando debido a la falta de interés de realizar pruebas de suelos, las cuales, si bien incurren en un costo, permiten que el diseño realizado con las características reales del suelo pueda resultar más económico. Cumpliendo un proceso de constructivo idóneo para la optimización de costos.

(BRICEÑO, y otros, 2014 págs. 1-198) **Título:** “Estudio de factibilidad de un sistema de estabilización y drenaje para un terreno ubicado en el sector Corralito, finca la Leonera, La Unión, Municipio el Hatillo, Estado Miranda”. **Objetivo:** Tesis para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nueva Esparta Venezuela. **Metodología:** Diseño descriptivo. **Resultados:** Nos permite evaluar la factibilidad de un sistema de estabilización y drenaje para solventar el problema de deslizamiento de tierras que ocurren actualmente en un talud ubicado en el sector Corralito, del Municipio El Hatillo; para ello es necesario la realización de un análisis de estabilidad de donde se determina el tipo de falla que se produce y la magnitud de la misma mediante un factor de seguridad. **Conclusión:** En la Leonera del sector Corralito se evidencia que presenta grandes movimientos de tierra, así como derrumbes en forma lateral en la parte inferior de talud; grietas en el pie, media ladera; e igualmente hundimiento desigual en distintas partes. Por ello se debe observar el estado actual en el que se encuentra el talud a partir de ello realizar un diagnóstico que ayudara a resolver las fallas que este pueda presentar.

(AVILES PILCO, 2015 págs. 1-703) **Título:** “Análisis técnico y económico para muros de contención de hormigón armado comparado con muros de gaviones y sistemas de suelo reforzado para alturas $H=5m$, $H=7.5m$, $H=10m$, $H=15m$, para una longitud de 80m” **Objetivo:** Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil. **Metodología:** Diseño descriptivo – explicativo. **Resultados:** Se utilizó tres métodos de estabilización: muro de hormigón armada, muro de gaviones, y sistema de suelo reforzado; considerando factores muy importantes que afectan a la resistencia al corte de los suelos, nivel freático, tipo de materiales, factores hidrológicos, intensidad de lluvias, factores dinámicos, etc. **Conclusión:** Con la realización de esta investigación se ha llegado a concluir realizando una comparación entre muro de gaviones y sistema de suelo reforzado Terramesh system; a medida que va aumentando la altura del en el caso de los gaviones requiere de mayor cantidad de cajas para cubrir la base del muro mientras que el sistema Terramesh con una caja con un paramento de 1.00 m de longitud se logra cubrir la altura deseada. Y a la vez económicas.

(ESPINOZA VAZQUES, 2014 págs. 1-703) **Título:** “COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE RETENCIÓN DE TIERRAS EN ZONA DE LOMAS”
Objetivo: Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil.
Metodología: Diseño descriptivo – explicativo. **Resultados:** Se utilizó dos métodos de estabilización: muro de concreto reforzado y/o mampostería, y sistema de suelo armada; considerando factores muy importantes que afectan a la resistencia al corte de los suelos, nivel freático, tipo de materiales, factores hidrológicos, intensidad de lluvias, factores dinámicos, etc. **Conclusión:** Con la realización de esta investigación se ha llegado a concluir realizando una comparación la solución más económica para resolver la problemática de la contención del terraplén es la correspondiente al muro de concreto reforzado.

(RIVERA SISNEROS, 2009 págs. 1-183) **Título:** “Estado del arte de la ingeniería geotécnica en estabilidad de taludes” **Objetivo:** Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Civil. **Metodología:** Diseño descriptivo – explicativo. **Resultados:** Se utilizó tres métodos de estabilización: muro de tierra armada, muro en voladizo, sistema de vigas y columnas; considerando factores muy importantes que afectan a la resistencia al corte de los suelos, nivel freático, tipo de materiales, factores hidrológicos, intensidad de lluvias, factores dinámicos, etc. **Conclusión:** Con la realización de esta investigación se ha llegado a concluir que en nuestro medio el Arte de la ingeniería geotécnica carece de conocimientos para la realización de estructuras poco conocidas, para la estabilización de taludes que ayudan a tener obras muy bien diseñadas y a la vez económicas. Así mismo se ha concluido que el método más económico es el de tierra armada y el más costoso es el muro en voladizo por la cantidad de hormigón y acero de refuerzo que lleva.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Sistemas de estabilización de talud

1.3.1.1. Estabilidad de taludes

Estabilidad es el nivel de seguridad determinada a una porción o masa de tierra frente a algún tipo de falla o movimiento. Para ello es sumamente importante definir criterios de estabilidad. La estabilidad del talud natural de corte o relleno es evaluada mediante métodos de estabilidad contemplando el equilibrio límite del suelo, así como diversos factores que influyen en la resistencia del suelo.

Para ello es importante definir un sistema de estabilización apropiado, considerando las circunstancias in-situ del talud en estudio (Suarez, 1998, p.387).

a) Clasificación de Fallas

Fallas por deslizamiento superficial (creep)

El creep está relacionado a grandes áreas y el movimiento superficial la cual produce sin alguna transición fuerte entre la parte superficial móvil y las masas inmóviles más profundas. (De Matteis, 2003, p.5)

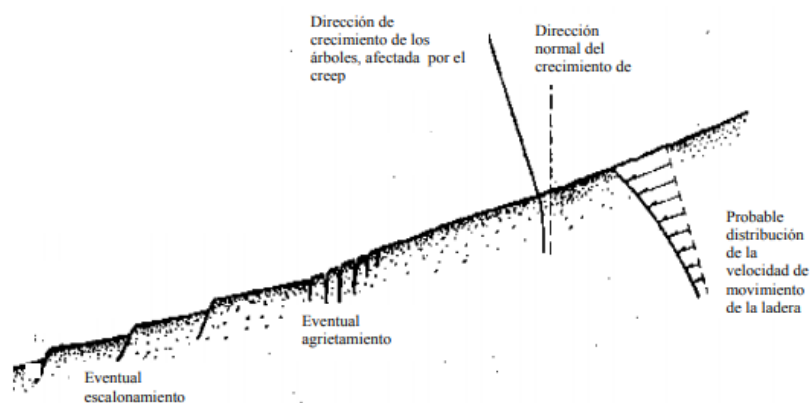


Figura N° 3: Indicadores que representan la presencia de un movimiento superficial (creep).
Fuente: Geología y Geotecnia – Estabilidad de taludes, 2003, p. 6)

Todo talud está expuesto a diversas fuerzas naturales las cuales hacen que partículas y porciones de suelo se deslicen en dirección hacia abajo. Este tipo de falla presenta un proceso más o menos continuo y lento.

Fallas por movimiento de cuerpo de talud

Conocido también como deslizamiento de tierras, este tipo de falla se puede presentar en taludes con presencia de movimiento fuerte/brusco, con superficies de falla que penetran a gran profundidad en un cuerpo. Contempla dos tipos de fallas bastante diferenciados:

- Falla rotacional

Se forma a partir de una curva cuyo centro de giro está por encima del centro de gravedad del cuerpo de movimiento, por lo cual se visualiza diversos agrietamientos concéntricos y cóncavos en la dirección del movimiento. Por ello la movilidad produce un área superior de hundimiento y otro inferior llamado deslizamiento (Suarez, 1998, p.16).

También llamados fallas de rotación, generalmente influye en el perfil estratigráfico, la secuencia geológica local y la naturaleza de los materiales.

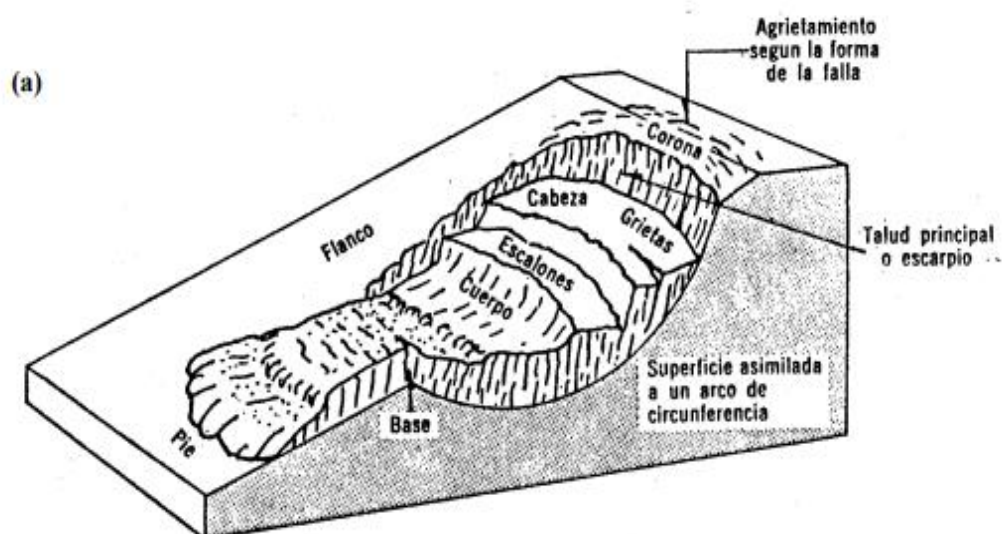


Figura N° 4: Nomenclatura de una zona de falla.
Fuente: Geología y Geotecnia – Estabilidad de taludes, 2003, p. 7)

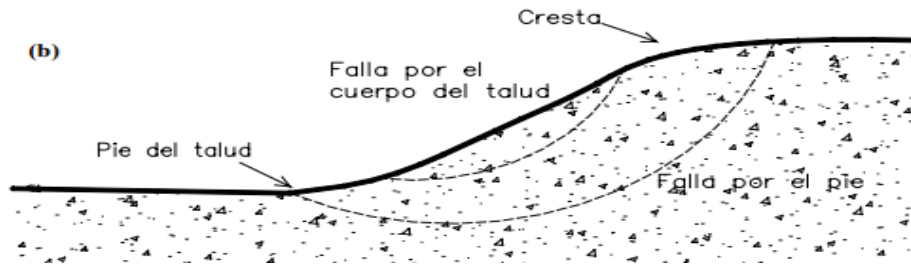


Figura N° 5: Distintos tipos de falla.
 Fuente: Geología y Geotecnia – Estabilidad de taludes, 2003, p. 7)

- **Falla traslacional**

El movimiento de la masa se desplaza hacia abajo o hacia fuera, a lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo. (Suarez, 1998, p.16).

Dichos movimientos generalmente son controlados por superficies de debilidad como juntas, fallas, estratificación y zonas que tienen cambio de estado de meteorización, si lo cuantificamos vendría a ser los cambios en resistencia al corte de los materiales o contacto de roca y materiales blandos. Afecta al paralelamente al estrato débil (arcilla blanda, limos no plásticos sueltos y arenas finas) y a los extremos remata formando así interior agrietamientos.

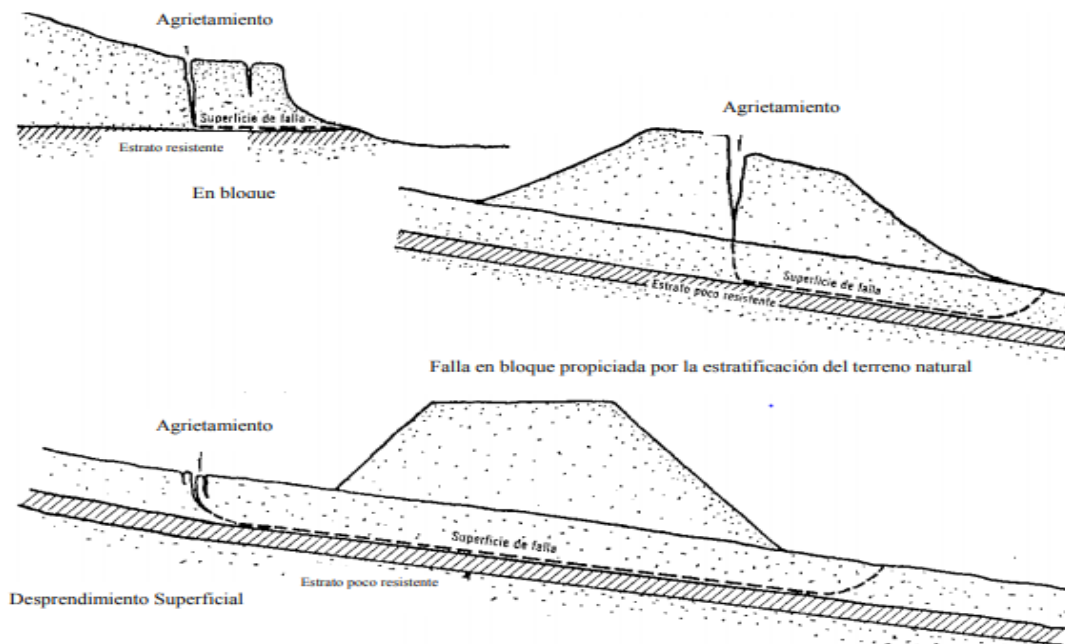


Figura N° 6: Distintos tipos de falla.
 Fuente: Geología y Geotecnia – Estabilidad de taludes, 2003, p. 9)

b) Parámetros de estudio

Clasificación de suelos

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

Presentado por Arthur Casagrande como una modificación y adaptación más general al sistema de clasificación propuesta anteriormente en 1942 para aeropuertos (Crespo, 2004, p.90).

Dentro de las clasificaciones de puede observar en la imagen tanto suelo de partículas gruesas (retenidos en la malla #200) y finas (cuando más del 50% de partículas en de tamaño menor a la malla #200). Designado por símbolos de grupo los cuales constan de prefijos (considerado los 6 principales tipos de suelo en su traducción en inglés: grava, arena, limo, arcilla, suelos orgánicos y turba) y sufijos (subdivisiones de los grupos mencionados líneas arriba).

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)

INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
<p style="text-align: center;">SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS</p> <p style="text-align: center;">Más de la mitad de l material es retenido en la malla número 200 @</p> <p style="text-align: center;">Los partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, la más pequeña a visibles a simple vista.</p>	GRAVAS	GW	<p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u: mayor de 4.</p> <p>COEFICIENTE DE CURVATURA C_c: entre 1 y 3.</p> <p style="text-align: center;">$C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$</p> <p style="text-align: center;">NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARriba DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p> <p style="text-align: center;">$C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3.</p> <p style="text-align: center;">No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARriba DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.</p>	
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA ES RETENIDA POR LA MALLA No. 4	GP		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	* GM		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	GC		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	SW		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	SP		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	* SM		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	SC		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	ML		<p>G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo</p> <p>C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad</p>
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	CL		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	OL		
	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	MH		
MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	CH			
MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	OH			
MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	p			
MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	p			
MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	p			
MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	p			
MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GROSERA PASA POR LA MALLA No. 4	p			

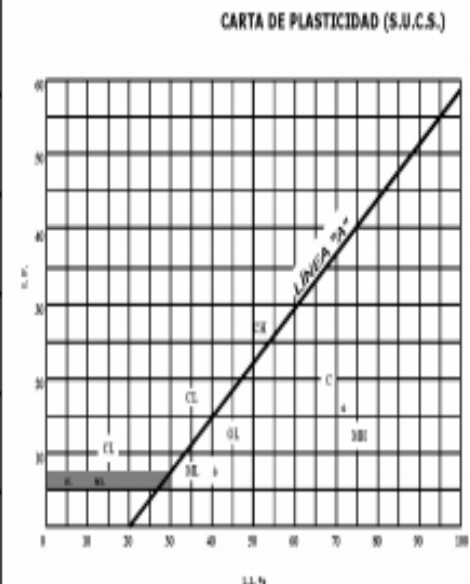


Figura N° 7: Sistema de Clasificación (S.U.C.S)

Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones, México, 2004, p.91.

Divisiones mayores	Símbolo de grupo	Nombre Típicos	Criterios de clasificación para suelos granulares
Suelos de grano fino (más del 50% del material pasa el tamiz N.-200)	Limos y arcilla (límite líquido WL<50)	ML	Limos inorgánicos y arena muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcilla, o lomos arcillosos con poca plasticidad.
		CL	Arcilla inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas gravosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcilla magras.
		OL	Limo orgánico, arcillas limosas, arcillas magras.
	Limos y arcilla (límite líquido WL>50)	MH	Limos inorgánicos, suelos limosos o arenosos finos micáceos o diatomáceos, suelos elásticos.
		CH	Arcilla inorgánicas de alta plasticidad, arcilla grasas
		OH	Arcilla orgánica de plasticidad media a alta, limos orgánicos.
Suelos altamente orgánicos	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos.	<p>1.- Determinar el porcentaje de arenas y gravas de la curva granulométrica.</p> <p>2.- Dependiendo del porcentaje de fino (Fracción menor que el tamiz N.-200) los suelos gruesos se clasifican como sigue:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Menos del 5% GW, GP, SW, SP -Más del 3% GM, GC, SM, SC. -De 5 a 12% casos de frontera que requieren doble símbolo.

Figura N° 8: Sistema de Clasificación SUCS (Material grano fino)
Fuente: Bowles J.E,1980

Índice de plasticidad (I.P.)

Denominado a la diferencia numérica entre los límites líquidos y plástico e indica el margen de humedades dentro de los que se encuentra el estado plástico tal cual es definido en los ensayos (Crespo, 2004, p.80).

Por ello se deduce que es la capacidad de deformarse sin agrietarse ante un esfuerzo mecánico conservando la deformación al retirarse la carga. Considerar que en suelos arcillosos depende básicamente del agua, si esta seca no es plástica, se disgrega, y con exceso de agua se separan las láminas.

Determinación de los parámetros mecánicos

Existen dos parámetros de suelos importantes para el análisis de estabilidad de taludes, los cuales se encuentran en ensayos de laboratorio como Corte Directo y ensayos Triaxiales.

Cohesión (C): de acuerdo al MTC (2012) indica que es una “La resistencia al corte de un suelo, a una tensión normal” (p.7).

Es una medida básica de adherencia, cementación entre las partículas del suelo, es utilizada en diversos campos para matemáticas (útil para representar la resistencia al cortante producida por la adherencia) en física (representa la tensión) (Suarez, 1998, p.81).

Por lo cual se deduce que es la propiedad que presenta los elementos del suelo para permanecer unidos. Mayormente se da en arcillas y limos que en suelos gruesos los cuales son denominados suelos no cohesivos.

Angulo de fricción o de rozamiento interno (ϕ): Considerado como la representación matemática del coeficiente de rozamiento, así mismo depende de diversos factores como: tamaño, forma, distribución de los granos y densidad (Suarez, 1998, p.81).

Depende de forma directa de la capacidad y rugosidad de las partículas del suelo. En base a este parámetro se deriva la fuerza friccional y la determinación de las presiones que ejerce un suelo para vencer un obstáculo.

Ensayo de corte directo

Considerado como un método de laboratorio (NTP 339.171(ASTM D3080)). Es una de las más antiguas y simples que permiten determinar la resistencia al corte de los suelos, debe ser utilizada únicamente para el control de rellenos granulares (RNE, 2006, p.227)

Uno de los ensayos más comunes que permite obtener la resistencia de los suelos, considerado como simple y económico, pero presenta los inconvenientes del poco control que se tiene sobre las condiciones de drenaje, la dificultad para medir presiones de poros y algunos problemas inherentes a los mecanismos de las maquinas que realizan los ensayos (Suárez, 1998, p.93)

Su facilidad de ejecución permite realizar una cantidad grande de pruebas en menor tiempo y la posibilidad de realizar ensayos sobre superficies de discontinuidad. Es obligatorio cuando el estudio es en niveles bajos esfuerzos o si se desea obtener la resistencia a lo largo de la discontinuidad.

La muestra obtenida es colocada sobre una caja con dos anillos tanto en el lado superior e inferior, con posibilidad de desplazarse horizontalmente cada uno respecto al otro al recibir la fuerza de cortante.

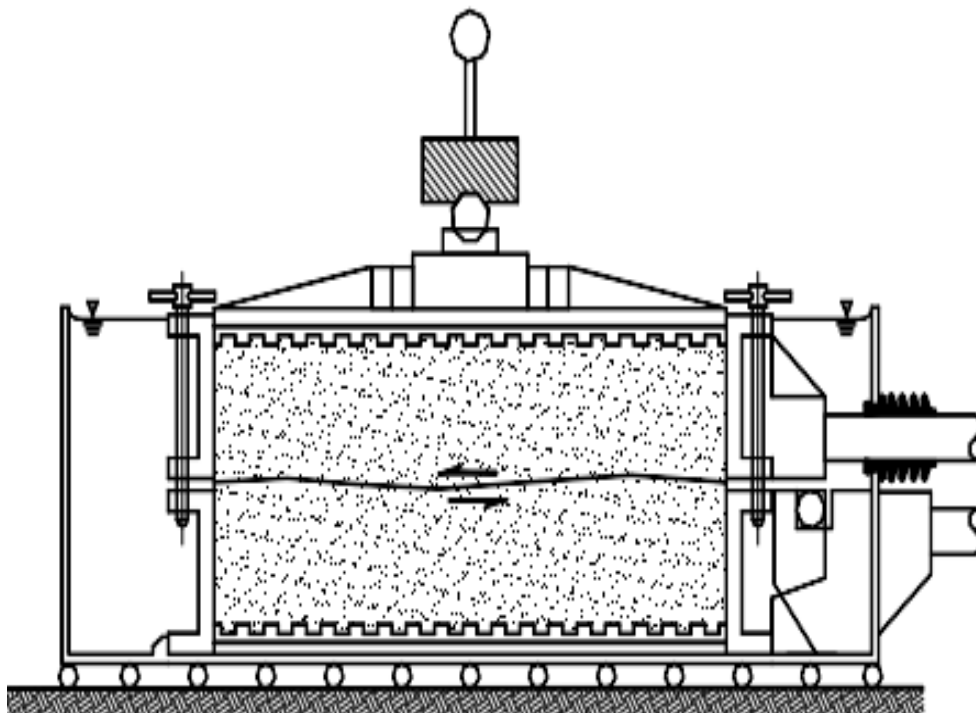


Figura N° 9: Detalle de la caja para ensayo de Corte Directo.
Fuente: Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Colombia, 1998, p.93.

De acuerdo a la deformación presentada esta es representada sobre una curva esfuerzo-deformación para cada ensayo realizado, proceso que permite definir la resistencia máxima y residual.

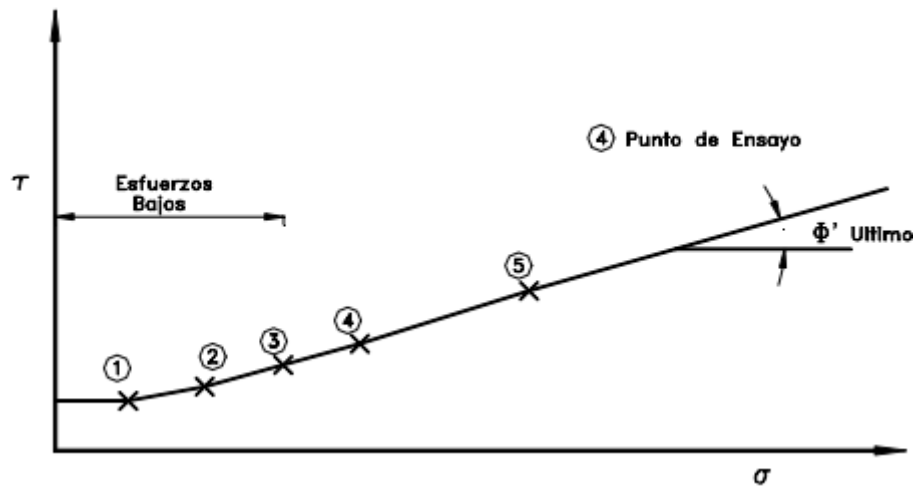


Figura N° 10: Esfuerzo de falla y envolvente de un ensayo de corte directo.
Fuente: Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales, Colombia, 1998, p.94.

Ensayo triaxial

Uno de los métodos más confiables para la determinación de los parámetros de resistencia al cortante. El proceso consiste en el revestimiento con membrana de látex de un espécimen cilíndrico de suelo dentro de una cámara a presión. Se puede variar de presión en las tres direcciones ortogonales (Valerio, 2011, p.15)

Permite determinar distintos parámetros como resistencia al corte, rigidez y deformación, permeabilidad; este ensayo es muy complejo. Los especímenes que se ensayan son las muestras cilíndricas cubiertas sobre una membrana de látex, están se colocan en una celda triaxial con tapas rígidas y pistones en los extremos.

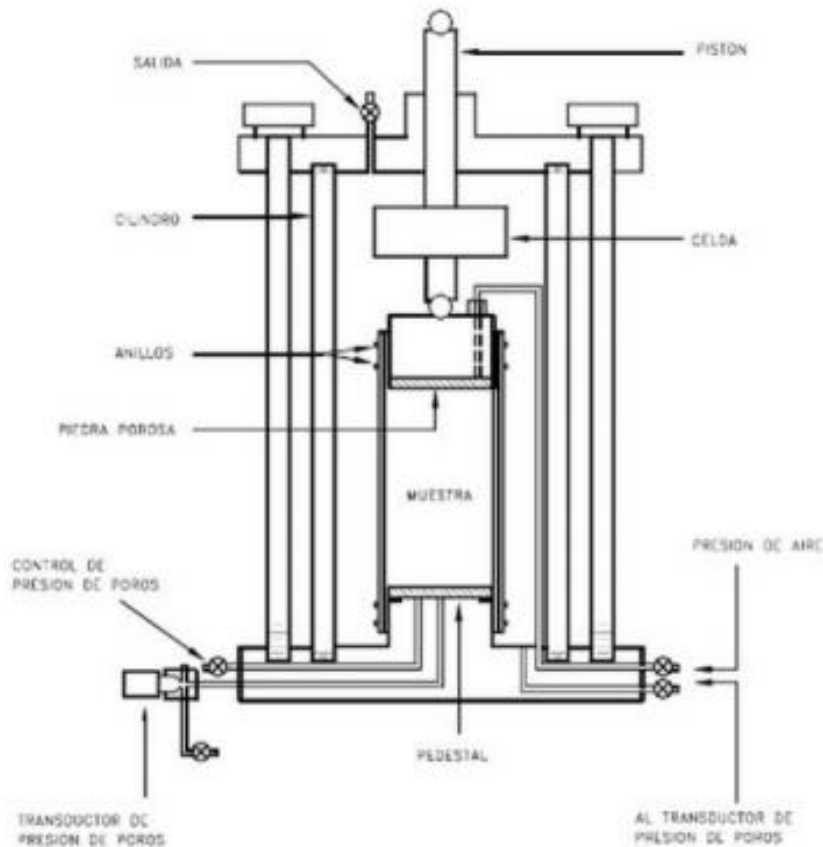


Figura N° 11: Celda para ensayo triaxial
Fuente: Suarez, 2013)

Factor de seguridad

Definida como la división entre condiciones reales que presenta un talud y las condiciones que podrían generar falla (Mendoza, 2016, p.20).

$$FS = \frac{\tau_f}{\tau_d}$$

Definida por la siguiente ecuación:

También es definido como el cociente de la cohesión del terreno o el ángulo de rozamiento de talud actual y cohesión o ángulo de fricción de talud requerido para mantener estable el talud.

De acuerdo a Suarez se establece diferentes métodos para el cálculo del factor de seguridad: Talud infinito, bloques o cuñas, espiral logarítmica, arco circular, ordinario o de Fellenius, Bishop simplificado, Jambu simplificado, sueco modificado, lowe y karifiath, Spencer, elementos finitos.

FACTOR DE SEGURIDAD FS	Mínimo especificado por la AASHTO
Deslizamiento	1.5
Volteo	1.5 - 2.0
Capacidad de carga	2.5
Estabilidad Global	1.3
Estabilidad Interna	1.5
Excentricidad L/6	

Figura N° 12: Factor de Seguridad para Análisis Estático
Fuente: Avilés P. 2014, p.1x

FACTOR DE SEGURIDAD FS	Mínimo especificado por la AASHTO
Deslizamiento	1.125 - 1.13
Volteo	1.2
Estabilidad Global	1.1
Estabilidad Interna	1.125

Figura N° 13: Factor de Seguridad para Análisis
Fuente: Avilés P. 2014, p.1x

c) Sistemas o métodos de estabilización

Habiendo culminado el estudio del talud se define los niveles de amenaza o riesgos pasando así al objetivo final que es el diseño del sistema de prevención control o estabilización. Existen diversos métodos lo importantes es enfocarse en los diferentes factores técnicos, sociales, políticos, espacio, tiempo, etc.

De forma general los métodos de cálculo utilizados para analizar la estabilidad de taludes y laderas se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Métodos basados en el equilibrio límite de la masa de suelo que desliza.
- Métodos que consideran las deformaciones del terreno.

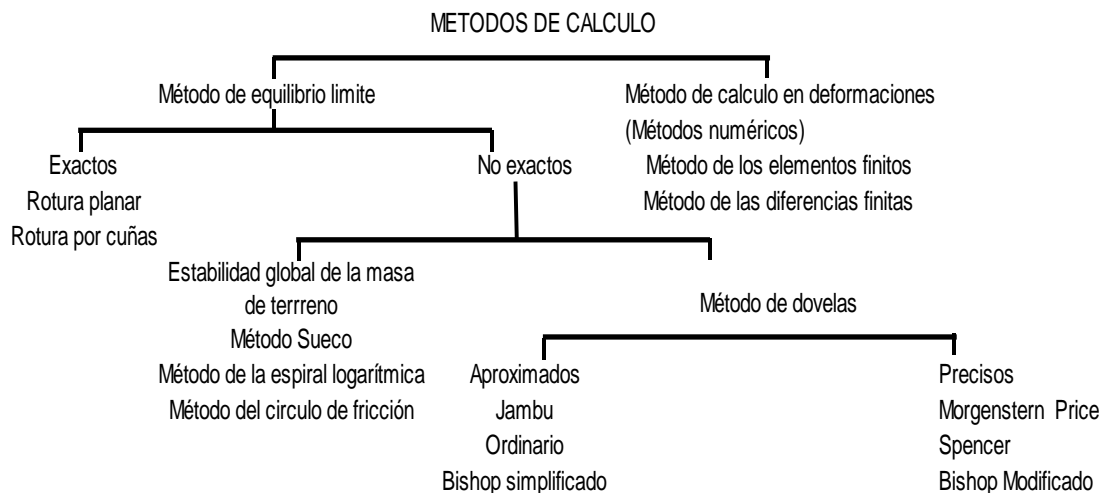


Figura N° 14: Clasificación de los métodos de cálculo.
Fuente: Briceño 2013.

1.3.1.2. Diseño de muro de gaviones

Los muros de gavión están formados por la superposición de cajas de forma prismática, fabricado generalmente de alambre galvanizado llenadas con piedras en el sitio de la obra, forman un elemento de gran estabilidad estructural, flexible y permeable al agua

a) Características

- Utilizadas como estructuras de control de cauces de agua, defensas hidráulicas, obras de consolidación y defensa de carreteras, puentes, terraplenes; así como elementos de cimentación en zona de suelos blandos.

b) Pre-dimensionamiento

El pre dimensionamiento de las estructuras de contención del tipo gavión se toman los siguientes criterios:

a) La base del muro de gaviones se recomienda $B \geq 0.5 H$

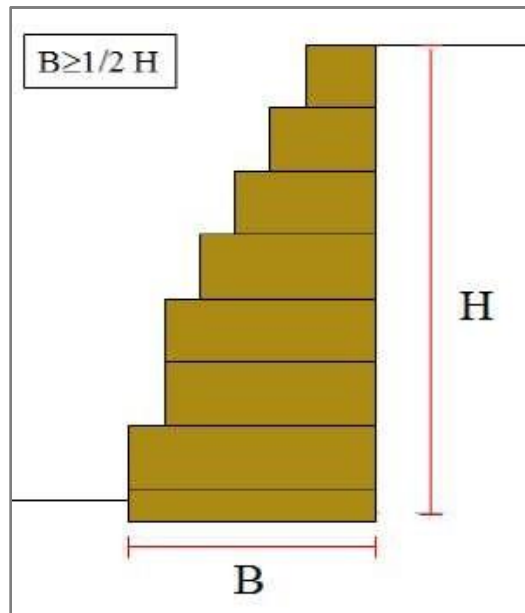


Figura N° 15: Base de muro de gaviones.
Fuente: Maccafferi, 2005

b) La parte superior del muro de gaviones se recomienda que sea mínimo de 1m de ancho.

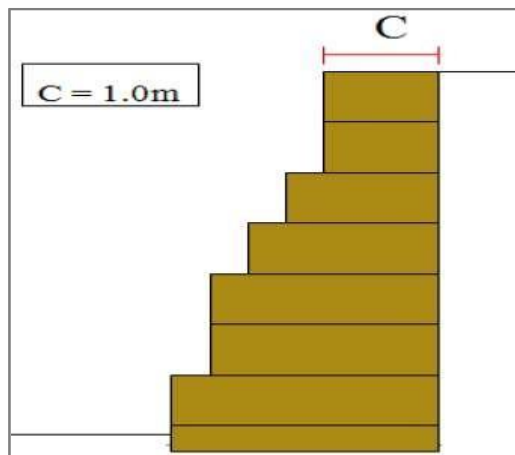


Figura N° 16: Corona de muro de gaviones.
Fuente: Maccafferi, 2005

c) El empotramiento de la estructura de contención debe ser mínimo 0.30 m o $H/10$ con la finalidad de aumentar su resistencia al deslizamiento y para promover la retirada de la camada superficial de suelo orgánico, no recomendada como suelo de fundación (Maccafferi, 2005).

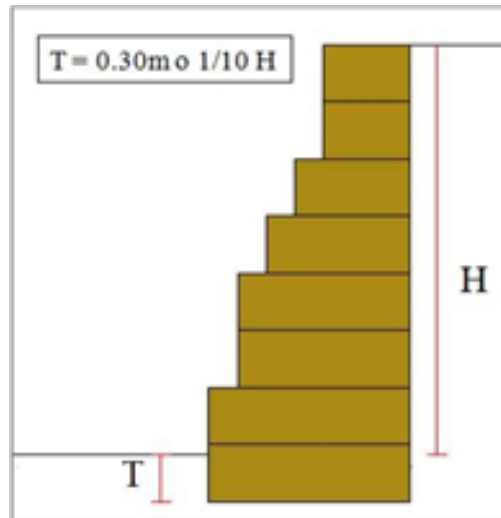


Figura N° 17: Empotramiento de muro de gaviones.
Fuente: Maccafferri, 2005

c) Criterios de cálculo

Es importante la determinación de esfuerzos (empujes) a los que se somete la estructura para evaluar su estabilidad y definir la configuración geométrica, considerar lo siguiente:

- Empujes de las tierras ubicadas fuera de la estructura.
- Eventuales sobrecargas existentes en la superficie del relleno de la estructura.
- Efectos del proceso de compactación en los empujes de tras la estructura.
- Acciones de carácter temporal, como puede ser la acción de un sismo.

Empuje activo por unidad de longitud (E_a)

Se obtiene en el cálculo el estado límite activo del terreno, por el método de Coulomb, basado al estudio del equilibrio de una cuña de suelo indeformable sobre la que se actúa el peso propio, la fuerza de rozamiento y eventualmente la cohesión.

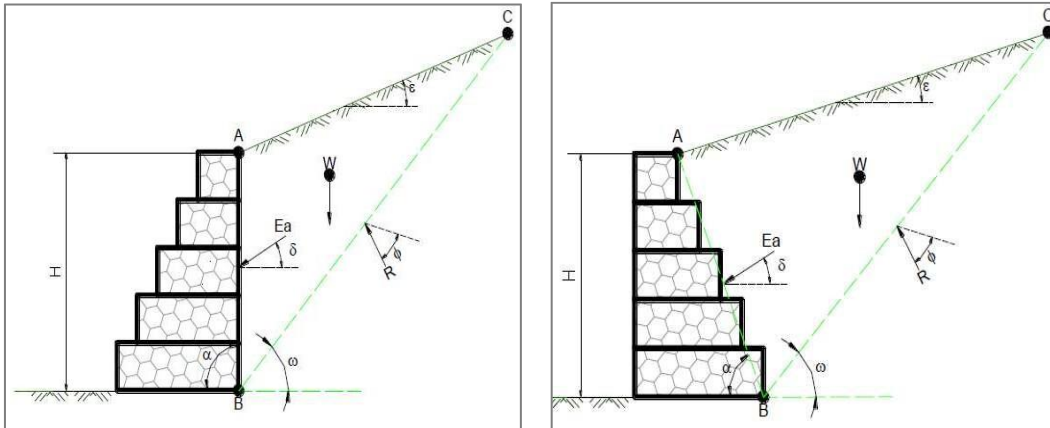


Figura N° 18: Empuje activo en caras de muro.
Fuente: Camargo, 2001

Determinado por la expresión:

$$Ea = \frac{1}{2} K_a * Y_s * H^2 - 2K_a \frac{1}{2} * C * H$$

$$H = [h + (B+a) * \tan \alpha] * \cos \alpha$$

$$K_a = \frac{\sin^2(\alpha + \varphi)}{\sin^2 \alpha * \sin(\alpha - \delta) * \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) * \sin(\varphi - \epsilon)}{\sin(\alpha - \delta) * \sin(\alpha + \epsilon)}} \right]^2}$$

Dónde:

Ea: empuje activo, en t/m

Ka: coeficiente de empuje activo.

Ys: peso específico del suelo en t/m³.

H: altura donde actúa el empuje, en m h: altura del muro, en m

B: base del muro sin considerar los escalones externos, en m a: ancho del muro en la corona, en m

α: inclinación del muro con la vertical, en grados.

β: ángulo formado por el plano de empuje y la horizontal en grados. φ: ángulo de fricción interna del material, en grados.

δ : ángulo de fricción entre muro y terreno, en grados, en muros de gaviones se puede suponer δ = φ. Si tras el muro hay geo textil, δ = 0.9 φ

ε : ángulo del talud sobre el muro con la horizontal, en grados. C: cohesión, en t/m².

Empuje pasivo (E_p)

Trabajable frente al muro de contención cuando la altura del suelo “h” frente al muro es superior a la cota de apoyo de la base, puede ser determinado por la teoría de Rankine:

$$E_p = \frac{1}{2} * K_p * \gamma_s * h^2$$

Dónde:

E_p : empuje pasivo del terreno, en t/m

γ_s : peso específico del material a contener en t/m³ h: altura del suelo frente al muro, en m

K_p : coeficiente de empuje pasivo y se calcula según la siguiente expresión:

$$K_p = \text{tg}^2 [(45^\circ - \varphi/2)]$$

En caso del empuje pasivo, se puede asumir que el material de suelo frente al muro es no cohesivo (C=0), y se obtienen resultados satisfactorios.

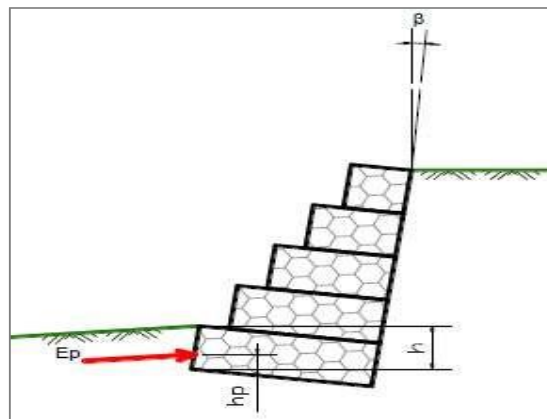


Figura N° 19: Empuje pasivo de muro.
Fuente: Camargo, 2001

El punto de aplicación de “ E_p ”, está situado a “ $h/3$ ” de la base del muro y teóricamente su dirección es paralela a la superficie del suelo frente al muro. Sin embargo, en los casos prácticos de cálculo, este empuje pasivo se dispone con

una dirección horizontal, con ello se simplifican los cálculos y los resultados son satisfactorios.

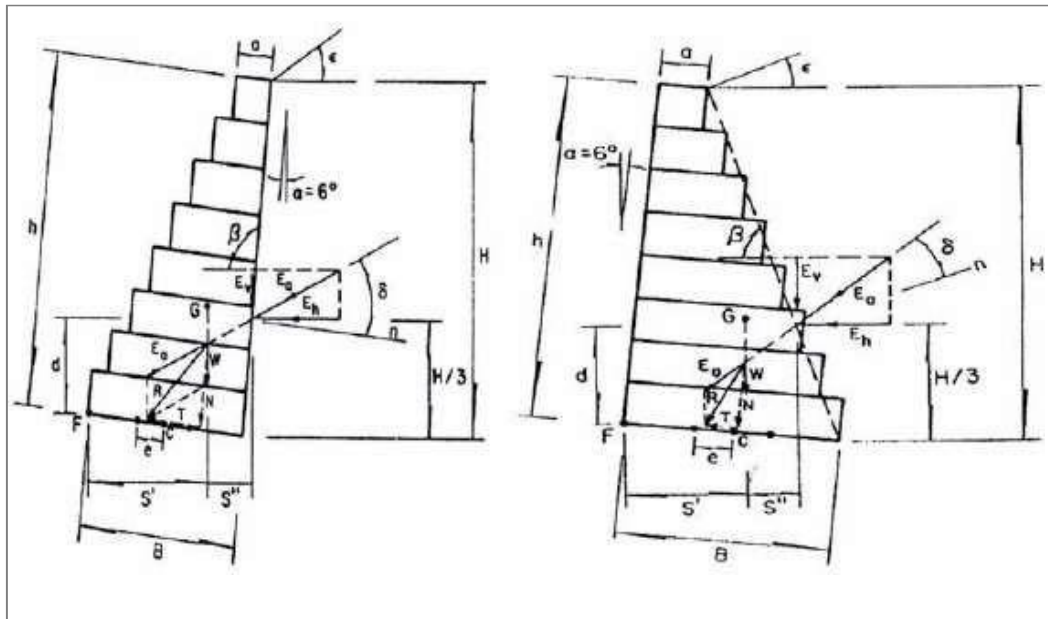


Figura N° 20: Diagrama de fuerzas estabilizantes y desestabilizantes en los muros de retención.

Fuente Camargo, 2001

Determinación del peso del muro (W)

Es necesaria la determinación del peso de la estructura de contención para los análisis de estabilidad.

El peso “w” del muro de gaviones se obtiene del cálculo geométrico del volumen de cada nivel o camada de gaviones que conforman el muro multiplicando por el peso específico del gavión “yg”. El Valor de “yg” es obtenido a partir del peso específico del material pétreo “yp” y de porosidad “n” de los gaviones, la cual comúnmente se utiliza un valor de n= 0.20 a 0.30 el peso específico del gavión se puede obtener de la siguiente expresión:

$$yg = yp * (1-n)$$

Dónde:

yg: peso específico de los gaviones, en t/m³

yp: peso específico de la roca de relleno, en t/m³ n: porcentaje de vacíos, su valor promedio es 0.

1.3.1.3. Diseño de muro de concreto

a) Características

El muro de concreto también es conocido como placa proporciona fortaleza a la estructura, soporta cargas sísmicas, más resistente y más durables en el tiempo. Su espesor es pequeño a comparación de sus otras dimensiones como largo, alto.

Son estructuras destinadas a garantizar la estabilidad de la plataforma o a protegerla de la acción erosiva de las aguas superficiales. Se utilizan para contener los rellenos o para defender la vía de eventuales derrumbes (MTC, 2016, pág. 325)

a) Pre-dimensionamiento

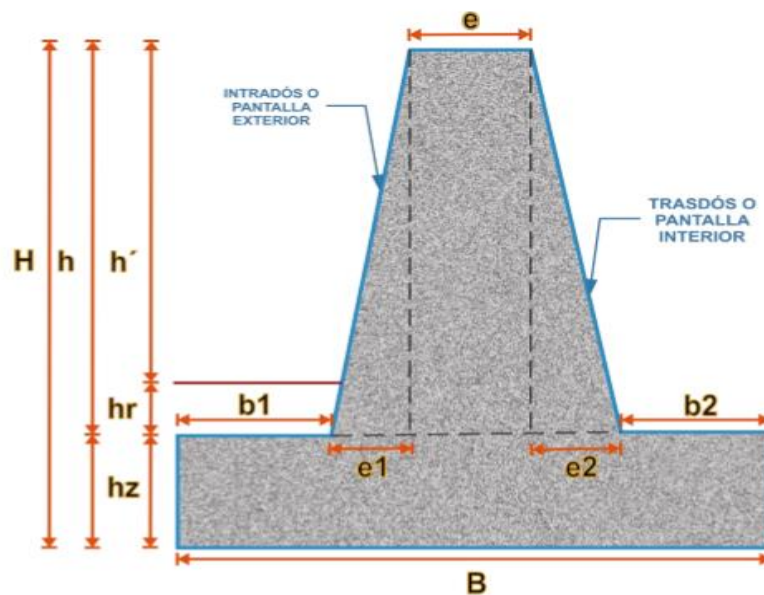


Figura N° 21: Partes o designación del muro de contención
Fuente: Curso taller diseño de muros de contención – PROYECTABC INGENIEROS- 2018

e = Corona del muro de contención

B = Base

b_1 = Puntera

b_2 = Talón

hz = Peralte del cimiento

h' = Altura desde el nivel del suelo hasta la corona.

h= Altura desde la parte superior del cimiento hasta la corona.

H= Altura desde la base del cimiento hasta la corona

e1= Distancia relacionada a la pantalla exterior

e2= Distancia relacionada a la pantalla

b) Criterios de calculo

- Criterios para los datos geométricos

h' :	4.50 m		
hr :	0.60 m	$\geq 0.60 \text{ m}$	$\geq 0.60 \text{ m}$
h :	5.10 m	5.10 m	$h' + hr$
d :	0.75 m	0.73 a 1.02 m	$h/7 \text{ a } h/5$
H :	5.85 m	5.85 m	$h+d$
B :	4.00 m	2.93 a 4.1 m	$0.5H \text{ a } 0.7H$
e :	0.50 m	0.49 m	$H/12 > 0.30$
b1 :	1.00 m	0.75 m	$d \text{ ó } d/2$
b2 :	1.50 m	0.75 m	$d \text{ ó } d/2$
e1 :	0.50 m	0.2 a 0.51 m	$h/25 \text{ a } h/10$
e2 :	0.50 m	0.2 a 0.51 m	$h/25 \text{ a } h/10$
Bverif.			

Figura N° 22: Criterios para los datos geométricos.

Fuente: Curso taller diseño de muros de contención – PROYECTABC INGENIEROS- 2018

- Criterios para los datos de estudios de suelo y sísmico

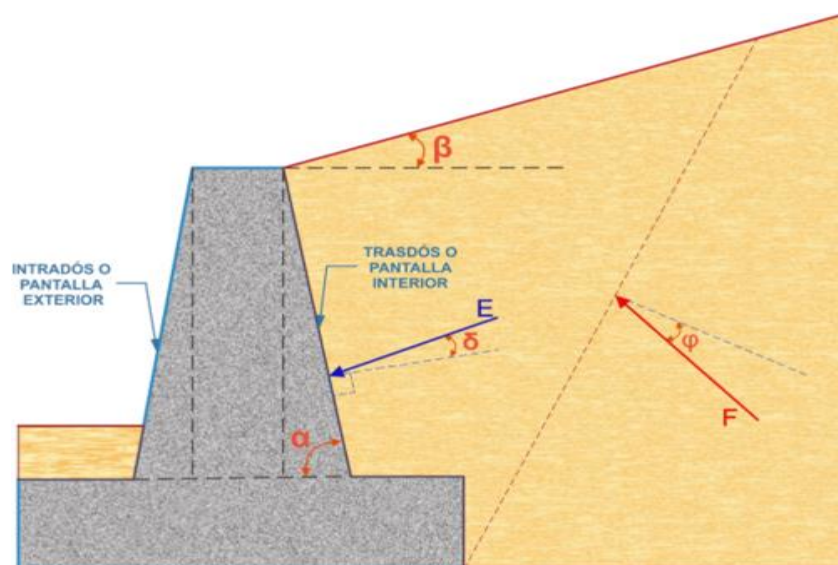


Figura N° 23: Datos de estudio de suelo y sísmico

Fuente: Curso taller diseño de muros de contención – PROYECTABC INGENIEROS- 2018

ϕ : Ángulo de fricción interna del suelo.

β : Ángulo sobre la horizontal del talud del material.

δ : Ángulo de fricción concreto – suelo.

α : Ángulo sobre la horizontal del talud del material.

γ : Peso específico del Suelo en Ton/m².

Como mínimo el programa de exploración del subsuelo y programa de ensayos deberán obtener información adecuada para analizar la estabilidad de la cimentación y asentamiento con respecto a (Manual de Puentes MTC, 2016, pág.248):

- Formación geológica presente
- Ubicación y espesor de las unidades de suelo y roca
- Propiedades ingenieriles de las unidades de suelo y roca, tales como el peso unitario, resistencia al corte y compresibilidad
- Condiciones del agua subterránea.
- Topografía del terreno de la superficie, y
- Consideraciones locales, por ejemplo, licuefactibles, expansivos o dispersivos depósitos de suelos, cavidades subterráneas por actividades mineras o taludes potencialmente inestables.
- Valores para ϕ
- Coeficiente de Rozamiento μ
- Empujes y cargas

1.3.2. Análisis de costos

Permite realizar un análisis a detalle considerando todo lo que engloba (mano de obra, materiales, herramientas y equipos) para realizar el método específico de estabilidad de talud. De modo que se pueda proponer un tipo de método el cual garantice la estabilidad y sea factible en cuanto a costos.

Costo directo es el cálculo del costo directo es muy sencillo considerando tener como base un buen metrado y un análisis unitario bien detallado. Se considera

la mano de obra, herramientas - equipos y materiales básicos y necesarios para realizar del proceso (Ibáñez, 2011, p.11).

1.3.2.1. Mano de obra:

Considerado como el jornal básico, leyes sociales, bonificaciones de acuerdo a la categoría en la cual se encuentra e trabajador.

1.3.2.2. Materiales

Corresponde el precio de material en el centro abastecedor, costo de traslado, costo de manipulación, costo de almacén, mermas, costo de viáticos generados.

1.3.2.3. Equipos

Considerado los equipos de poder.

Los costos indirectos vienen a ser todo el gasto no incluido en el costo directo como son: gastos generales y utilidades esto de acuerdo a lo considerado por (Ramos, 2012, p.253).

1.4. Marco conceptual

Talud: De acuerdo al MTC (2012) indica que es una “Superficie o muro inclinada que limita lateralmente un terraplén o corte” (p.22).

Así mismo se entiende por talud, toda superficie inclinada con referencia a la horizontal los cuales adopten permanentemente las masas de tierra (De Matteis, 2003, p.3)

Talud natural: Cuando el talud se produce en forma natural, sin intervención humana, se denomina ladera natural o simplemente ladera (De Matteis, 2003, p.3)

Talud artificial: Cuando los taludes son creados por el hombre se denomina taludes o cortes artificiales, según sea la génesis de su formación, en el corte, se realiza una excavación en una formación terrea natural (desmonte), en tanto que los taludes artificiales son los lados inclinados de los terraplenes (De Matteis, 2003, p.3)

Deslizamientos: se entiende como derrumbe una situación de inestabilidad que concierne vertientes naturales y comprende considerables espacios de terreno (De Matteis, 2003, p.3)

Calicatas o Pozos y Trincheras: son considerados como excavaciones de diversas formas que nos permite la observación in_situ de manera directa del terreno. Serán realizadas siguiendo los parámetros de la NTP 339.162 (ASTM D 420). (RNE, 2006, p.226)

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema general

- ¿Cuál de los dos sistemas de estabilización de talud y costo idóneo será el adecuado en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018?

1.5.2. Problemas específicos

- ¿Cómo será sistema de estabilización mediante muro de gaviones en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018?
- ¿Cómo será sistema de estabilización mediante muro de gravedad ciclópeo en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018?

- ¿Cuál será el costo de cada sistema de estabilización de talud en el km km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018?

1.6. Justificación del estudio

1.6.1. Justificación practica

Esta investigación tiene como objetivo brindar una solución a una necesidad o problemática (estado de la vía), obteniendo la alternativa más idónea en cuanto a costo para la estabilidad del talud. Logrando así tener la vía en perfecto estado, con buen estado transitable.

1.6.2. Justificación social

En toda investigación es importante contemplar el aspecto social, más allá de resolver un problema técnicamente este permite dar solución a una problemática con una alternativa idónea, factible beneficiando a la población directa e indirecta de la zona.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Proponer dos tipos de sistema de estabilidad de taludes en función de sus costos, facilidad de construcción y tiempos de construcción en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

- Cálculo de un muro de contención en gaviones para conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018.

- Cálculo de un muro de contención de gravedad ciclópeo para conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018.
- Determinar los costos para los sistemas de estabilización de taludes en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018.

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

- Los sistemas de estabilización es la estructura técnica y económica más conveniente en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018.

1.8.2. Hipótesis específicas

- Es posible que mediante los muros de gaviones conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018.
- Es posible que mediante muros de contención de gravedad ciclópeo conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018.
- Es posible plantear un sistema de estabilización según los costos de cada alternativa idónea en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo – Huancavelica, 2018

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Método

Tamayo (2004) establece que el “método científico un conjunto de procesos por los cuales se proponen los problemas científicos y se coloca a prueba la hipótesis y herramientas de trabajo investigativo” (p.38).

Por ello el presente estudio está basado al método científico ya que se tiene un problema y se realiza todo un estudio para encontrar la solución.

2.1.2. Tipo

Este trabajo se considera de tipo aplicativo ya que se pone en práctica los conocimientos para el buen provecho de la sociedad, según Lara:

La investigación aplicada busca el conocer para hacer, actuar para construir y para modificar. El tipo de investigación guarda íntima relación con la básica ya que depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica para enriquecerse, pero fundamentalmente se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencia práctica de los conocimientos (2013, p.50).

2.1.3. Nivel

Hernández, et al. (2014) establece que: “Este tipo de estudio tiene como objetivo especificar propiedades y características del fenómeno que se analice” (p.154).

Se establece que el estudio es descriptivo debido a que las características y propiedades son estudiadas.

2.1.4. Diseño

De diseño no experimental, ya que el estudio únicamente observa el fenómeno en su estado natural para analizarlos, no realiza la manipulación de las variables. (Hernández, et al., 2010. p.149).

Se determina que el estudio es de diseño no experimental debido a que no intervienen de ninguna forma en el comportamiento de las variables y se estudia el fenómeno tal cual se presenta (en su estado natural).

2.1. Variable y operacionalización

2.1.5. Variables

Hernández, et al. (2010) considera que “Una variable es una propiedad que puede variar (adquirir diversos valores) y cuya variación es apto de medirse, se aplica también a un grupo de personas u objetos, los cuales pueden adquirir valores respecto a la variable” (p.83).

A continuación, se describe las variables establecidas para la investigación:

- Variable Independiente: Sistema de estabilización de talud
- Variable Dependiente: Carretera Huancayo Huancavelica

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

De acuerdo a Hernández, et al. (2010) “las poblaciones deben situarse de acuerdo a las características del contenido, lugar y tiempo” (2010, p.174).

Para la siguiente investigación se define como población un total de 10km desde el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018

2.2.2. Muestra

Por otro lado, los autores Hernández, et al. (2010) indican que la “muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectan datos, y que tiene que delimitarse con una precisión” (p. 173).

Considerando ciertas características requeridas por el investigador se estima que la muestra comprende un total de: 10 km se utilizó la técnica de muestreo intencional.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.3.1. Técnicas

- Observación: Proceso de observación a detalle del lugar de estudio establecido. Permite la recopilación de datos para su posterior análisis.
- Bibliografía: Es el proceso de revisión a detalle de diversas bibliografía nacional e internacional (libros, tesis, investigaciones, manuales, reglamentos, folletos) referentes al tema de estudio.
- Manuales: Son procedimientos guía regidos por estudios antecesores que se deben de seguir tal cual está definido.

2.3.2. Instrumentos de medición

Los instrumentos de medición son todos los elementos que permite la obtención de datos (papel o digital), donde se registra y almacena la información obtenida en campo (Arias, 2006 pág. 68).

De acuerdo a la investigación se establece el ítem que llevara la ficha de datos. Para el estudio en mención se considera una ficha de datos que contempla longitud, características de la zona, temperatura, datos de ensayo.

2.3.3. Validez

La validez de expertos es establecida por Hernández, et al. (2010) como “el grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión de acuerdo con expertos conocedores del tema” (p. 204).

Consta de una evaluación a la ficha de datos por tres expertos en el área de estudio los cuales deben estar habilitados por el CIP y contar con colegiatura vigente, estos dan un calificativo de 0 a 1 (malo – bueno) apreciación que sirve para determinar si la ficha trabajada es válida o no.

Tabla N° 1: Tabla de validez

PUNTAJE	ACEPTACIÓN
0.81 a 1.00	Muy Alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy Bajo

Fuente: Ruiz Bolívar, 2002, pág. 12.

La validez obtenida para la siguiente investigación fue de 1.0, calificación de (Muy alta – Excelente).

Tabla N° 2: Calificación según juicio de expertos.

Experto	Puntaje	Validez
	6/6	1.0
	6/6	1.0
	6/6	1.0
	Global	1.0

Fuente: Elaboración propia.

2.3.4. Confiabilidad

Nivel de seguridad (consistencia de la investigación) y confianza que presenta la investigación, de acuerdo a la tabla mostrada líneas arriba se puede apreciar que el nivel de confiabilidad es el deseado.

2.4. Método de análisis de datos

Es la secuencia de paso que permite la verificación, validación y análisis de datos. Normalmente se trabaja en función a la hipótesis. A continuación se define en la Tabla N°08: Diagrama de flujo de la metodología de trabajo realizar.

- Determinar lugar de estudio.
- Realizar una inspección (general y detallada).
- Determinar Tipo de falla.
- Obtener datos: ficha de datos
- Ensayos de laboratorio.
- Análisis y cálculo (hojas de cálculo Excel, software relacionado).

2.5. Aspectos éticos

Es prioridad ser respetuoso con la autenticidad de la información, resultados obtenidos por el investigador.

Tabla N° 3: Diagrama de flujo de la metodología de trabajo.

PROCESO: Metodología de Trabajo	
Responsable	Consideraciones
<pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> A[DETERMINAR LUGAR DE ESTUDIO] A --> B[INSPECCIÓN GENERAL Y DETALLADA] B --> C[DETERMINAR DATOS TÉCNICOS (EMS)] C --> D[FICHAS DE DATOS] C --> E[APLICACIÓN DE DOS SISTEMA DE ESTABILIDAD] E --> F[CALCULO DE MUROS DE CONTENCIÓN] F --> G[DETERMINAR COSTO DE LOS MUROS DE CONTENCIÓN] G --> FIN([FIN]) </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar lugar de estudio. - Realizar una inspección (general y detallada). <p>La inspección general es la primera visita al lugar de estudio, para tener una idea más clara de la zona.</p> <p>La inspección detallada permite el recojo de información.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar datos técnicos: Estudio de mecánica de suelos - Aplicación de sistemas de estabilidad: - Calculo de muros de contención tipo gavión y muro de gravedad ciclópeo. - Determinar costo de cada muro de contención.

Fuente: Elaboración propia

2.6. Matriz de consistencia

Tabla N° 4: Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA								
TITULO: “Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018”								
AUTOR: Espinoza Sánchez Roland								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE E INDICADORES		TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION			
<p>PROBLEMA PRINCIPAL:</p> <p>¿Cuál de los dos sistemas de estabilización de talud y costo idóneo será el adecuado en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica - 2018?</p> <p>PROBLEMAS SECUNDARIOS:</p> <p>¿Cómo será sistema de estabilización mediante muro de gaviones en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica - 2018?</p> <p>¿Cómo será sistema de estabilización mediante muro de gravedad ciclópeo en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica - 2018?</p> <p>¿Qué tipo de sistema minimiza costos de estabilización de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo, Huancavelica - 2018?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>-Proponer dos tipos de sistema de estabilidad de taludes en función de sus costos, facilidad de construcción y tiempos de construcción en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <p>-Cálculo de un muro de contención en gaviones para conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>-Cálculo de un muro de contención de gravedad para conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>-Determinar los costos para los sistemas de estabilización de taludes en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>- Los sistemas de estabilización es la estructura técnica y económica más conveniente en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p> <p>-Es posible que mediante los muros de gaviones conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>-Es posible que mediante de contención de gravedad conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>-Es posible plantear un sistema de estabilización según los costos de cada alternativa idónea en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica - 2018.</p>	VARIABLE N°01: Sistema de estabilidad de talud		<p>DISEÑO: El diseño de la investigación es no experimental.</p> <p>TIPO: Aplicada ya que usa conocimientos para aplicarlos en muchos de los casos en beneficio de la sociedad.</p> <p>NIVEL: El nivel de la investigación descriptivo.</p> <p>POBLACION: Desde km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo, Huancavelica.</p> <p>MUESTRA: Comprende 10km de longitud de la carretera Huancayo, Huancavelica</p> <p>METODOLOGIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar lugar de estudio. - Realizar una inspección (general y detallada). - Determinar Tipo de falla. - Obtener datos: ficha de datos - Ensayos de laboratorio. - Análisis y cálculo. 			
			DIMENSIONES	INDICADORES		Estabilidad de talud	Tipos de fallas	
			Muro de gaviones	Parámetros de estudio				
				Métodos de estabilización				
			Muro de contención ciclópeo	Características		Pre-dimensionamiento		
				Pre-dimensionamiento		Criterios de cálculo		
				Criterios de cálculo		Criterios de cálculo		
			VARIABLE N°02: Análisis de costos			DIMENSIONES		INDICADORES
			Tipo de intervención por sistema	Muro de gaviones		Muro de contención		
				Muro de contención		Muro de gaviones		
Análisis de precios unitarios	Mano de obra		Materiales					
	Materiales		Horas - maquina					
	Horas - maquina		Muro de gaviones					
Costo por intervención	Muro de gaviones		Muro de contención tipo ciclópeo.					
	Muro de contención tipo ciclópeo.							

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Formato de ficha de datos


FICHA DE DATOS				
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS TRAMO HUANCAYO - IZCUCHACA - HUANCAMELICA 2018			CALIFICACIÓN
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018			
DATOS GENERALES				
EVALUADOR:		FECHA:		
DISTRITO:		ALTITUD:		
PROVINCIA:		LATITUD:		
REGIÓN:		LONGITUD (m):		
DATOS COMPLEMENTARIOS				
ZONA:		U. DE MUESTREO		
CÓDIGO DE VÍA:		ÁREA:		
ANCHO DE LA VÍA (m):		KM INICIAL:		
NUM. DIRECCIONES:		KM FINAL:		
DATOS DE ESTUDIO				
TIPO DE FALLA:				
Fallas por deslizamiento superficial (creep)				
Fallas por movimiento de cuerpo de talud				
TIPO DE ENSAYO				
Ensayo de corte directo				
Ensayo triaxial				
Nota:		Nota:		
APELLIDOS Y NOMBRES:				
PROFESIÓN:				
REGISTRO CIP N°:				
E-MAIL:				

Figura N° 24: Formato de ficha de datos
Fuente: *Elaboración propia.*

2.8. Reconocimiento de vía



Foto N° 1: Unidad de muestra N°1, progresiva 90+000 al 96+300



Foto N° 2: Unidad de muestra N°2, progresiva 96+300 al 97+600



Foto N° 3: Unidad de muestra N°3, progresiva 98+000 al 100+000

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1. Análisis

3.1.1. Descripción del caso de estudio.

El estudio trata de la evaluación de un tramo de la carretera Huancayo Huancavelica (Ruta PE-026). En el tramo comprendido del Km 90+00 al 100+00 de estudio está conectado por dos vías de principal uso: vía férrea a través del ferrocarril Huancayo – Huancavelica (TREN MACHO), y por la carretera Huancayo - Izcuchaca – Huancavelica (Ruta PE-026).

Considerar que Huancayo es el principal mercado del departamento de Huancavelica que se caracteriza como mercado receptor, abastecedor de productos industriales, agroindustriales, de construcción, abarrotes, otros y de Huancavelica sale carga de retorno como: productos pecuarios (ganado vacuno, caprino, etc.) y agrícolas (papa). Entre ambas ciudades hay un flujo importante de vehículos de carga y pasajeros.

Huancavelica: El departamento de Huancavelica se encuentra ubicado en la sierra sur del territorio peruano, en referencia de Lima se encuentra a 457km, limitado: Por el Sur: Con los departamentos Ica y Ayacucho, por el Norte: Con Junín, por el Oeste: Con Ica y Lima y por el Este: Con Ayacucho

Su economía está centrada en la minería, una de las más conocidas es la mina Cobriza y Buenaventura que extraen cobre, plomo y plata entre otros minerales. En el sector agrícola destaca la producción de papa de diversas variedades nativas. En la ganadería es significativa la producción de alpacas, llamas, vicuñas, vacuno y porcino.

Ubicado entre las coordenadas: 74°34'40" y 75°48'30"; latitud Sur: 11°59'10", ubicado a 3660msnm presenta topografía accidentada, de clima fuerte por ser frío y por su altitud. Su temperatura promedio 9.2°C.

El lugar específico de estudio comprende desde el km 90 al km100 dentro de este trayecto.

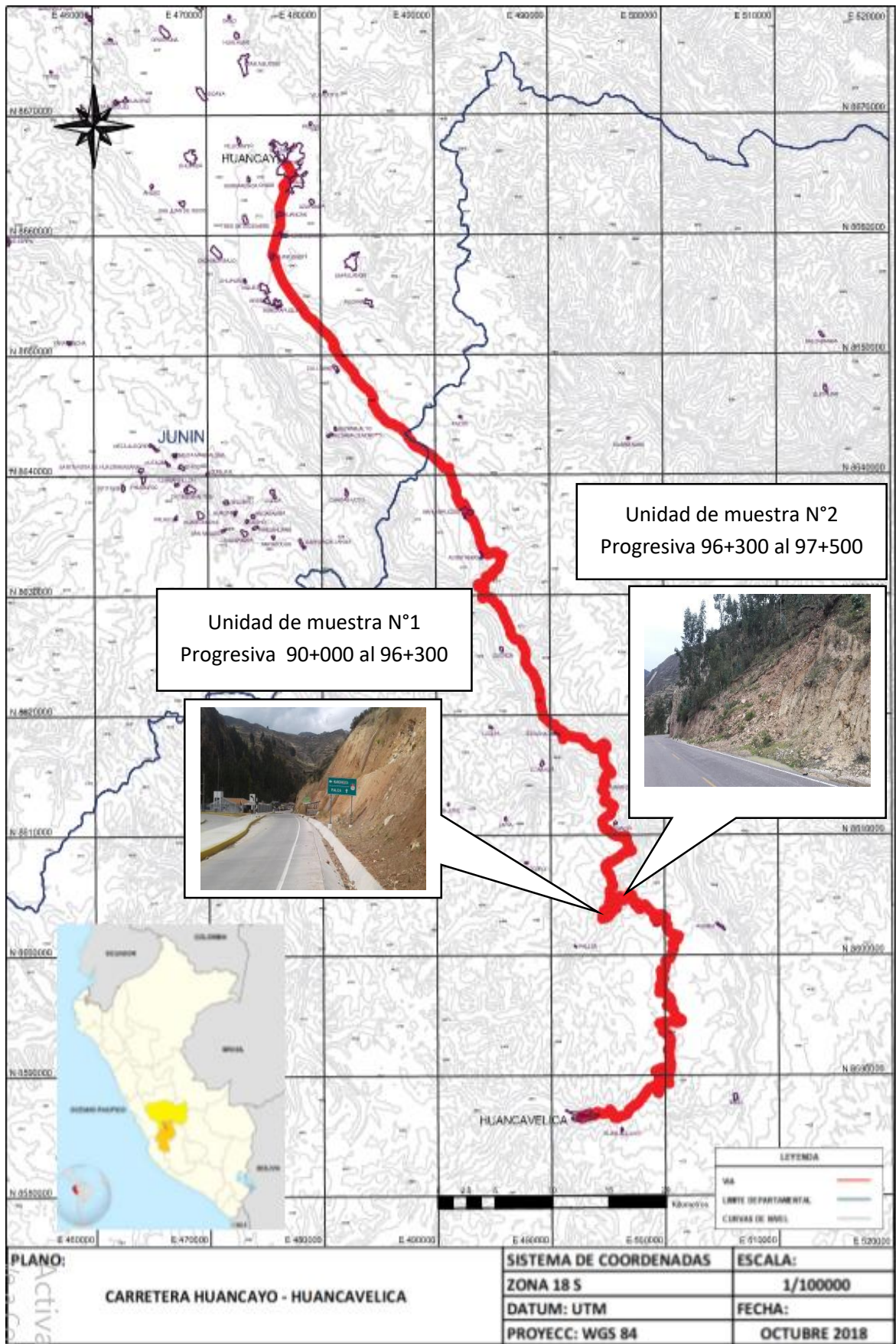


Figura N° 25: Plano de la vía Huancayo - Huancavelica
Fuente: Propia

3.1.2. Realizar inspección visual

- Inspección General

En esta etapa se procede a realizar el primer recorrido a lo largo de la vía el cual inicia a las 7:00am del día: 14 de Setiembre, ruta Huancayo – Izcuchaca – Huancavelica (4 horas de viaje aprox.). De esta manera se tiene la primera impresión de la vía sobre el estado actual y las zonas más afectadas en cuanto a deslizamiento.

- Inspección detallada – recopilación de datos

Se continuó con la inspección detallada de la vía el día 14 de Setiembre a las 12:00pm ruta (Huancavelica – Izcuchaca – Huancayo). Este proceso consiste en la inspección visual detallada de la zona específica de estudio por cada unidad de muestra determinada.

3.1.3. Determinar Tipo de falla.

En este proceso se utiliza la ficha de recolección de datos para registrar la información básica requerida para el proyecto en estudio. Este procedimiento se va a realizar en cada unidad de muestra el cual es complementado con el panel fotográfico de cada tramo de estudio.

Con el fin de detallar más el proceso de análisis se escoge aleatoriamente una unidad de muestra (Unidad de muestra N°01), el resto de las imágenes se muestran anexadas líneas abajo.

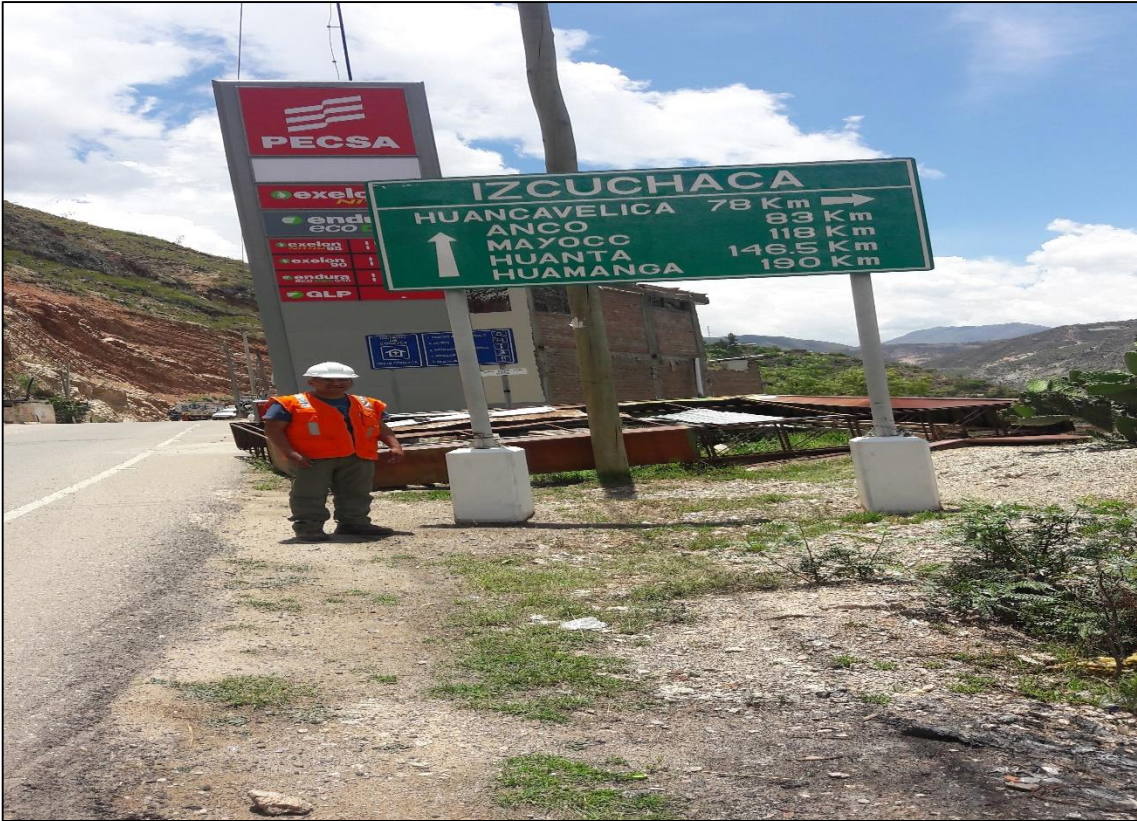


Foto N° 4: Inicio de inspección, Izcuchaca - Huancavelica



Foto N° 5: Unidad de muestra N°1, progresiva 90+000 al 96+300



Foto N° 6: Zona de estudio progresiva 90+000 al 96+300, muestra de calicata.



Foto N° 7: Presencia de deslizamiento de suelo sobre la cuneta y vía existente.


FICHA DE DATOS			
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS TRAMO HUANCAYO - IZCUCHACA - HUANCVELICA 2018		
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018			
DATOS GENERALES			
EVALUADOR:	Roland Espinoza S.	FECHA:	14/09/2018
DISTRITO:	Palca	ALTITUD:	12°38'40.4"S
PROVINCIA:	Huancavelica	LATITUD:	74°57'28.4"W
REGIÓN:	Huancavelica	LONGITUD (m):	10
DATOS COMPLEMENTARIOS			
ZONA:	PE - 26	U. DE MUESTREO:	U1
CÓDIGO DE VÍA:	PE - 26	ÁREA:	
ANCHO DE LA VÍA (m):		KM INICIAL:	90+000
NUM. DIRECCIONES:	2	KM FINAL:	96+300
DATOS DE ESTUDIO			
TIPO DE FALLA:			
Fallas por deslizamiento superficial (creep)			
Fallas por movimiento de cuerpo de talud			
TIPO DE ENSAYO			
Ensayo de corte directo			
Ensayo triaxial			
Otros			
PANEL FOTOGRAFICO			
			
Desprendimiento del talud.		Presencia de suelo irregular.	

Figura N° 26: Ficha de datos, unidad de muestra N°01.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.4. Obtener datos

Para el proceso de cálculo y obtención de datos se desarrolló lo establecido en la Tabla N°01; Diagrama de flujo para calculo automatizado (Excel). Se inicia con la consolidación y registro de la información obtenida en campo en el archivo.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018 **JEFE LAB.** Ing. Dimas Aguilar

TRAMO : CARRETERA IZCUCACHA - HUANCAVELICA **FECHA** 19-oct-18

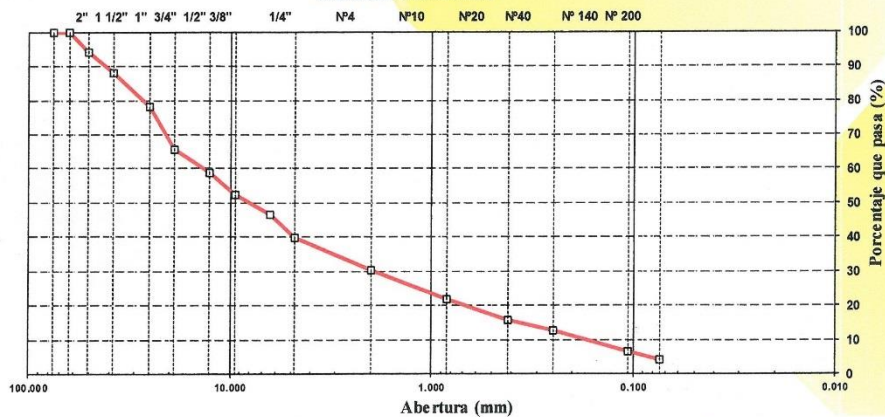
PROGRESIVA : 90+000 AL 96+300

UBICACIÓN : Palca - Huancavelica

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA				
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL = 3216.8 gr				
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO = 3078.1 gr				
2"	50.800	185.7	5.8	5.8	94.2	PESO FINO = 138.7 gr				
1 1/2"	38.100	196.3	6.1	11.9	88.1	LIMITE LIQUIDO = NP %				
1"	25.400	316.4	9.8	21.7	78.3	LIMITE PLASTICO = NP %				
3/4"	19.100	405.8	12.6	34.3	65.7	INDICE PLASTICO = NP %				
1/2"	12.700	217.3	6.8	41.1	58.9	CLASF. AASHTO = A-1-a (0)				
3/8"	9.520	215.6	6.7	47.8	52.2	CLASF. SUCS = GP				
1/4"	6.350	180.5	5.6	53.4	46.6	Ensayo Malla # 200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200	
# 4	4.760	219.7	6.8	60.2	39.8					3217
# 10	2.000	306.7	9.5	69.8	30.2	% GRAVA = 60.2 %				
# 20	0.840	273.2	8.5	78.3	21.7	% ARENA = 35.5 %				
# 40	0.420	192.4	6.0	84.2	15.8	% FINO = 4.3 %				
# 60	0.250	98.8	3.1	87.3	12.7	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108				
# 140	0.106	193.8	6.0	93.3	6.7		P.S.H.	P.S.S	Peso Agua	
# 200	0.074	75.9	2.4	95.7	4.3		209.87	182.16	27.71	
< # 200	FONDO	138.7	4.3	100.0	0.0	Peso Tara		21.69	Peso Seco	160.5
TOTAL		3216.8	100.0			% HUMEDAD		17.27%		

Descripción suelo: GRAVA MAL GRADADA CON ARENA

CURVA GRANULOMETRICA



L.E.M: N° EM-19-10-20018

[Signature]
ADOLFO BULOLOGO CAMAYO GINCHE
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 153550

Jr. Los Cedros N° 275 // El Tambo - Huancayo

Cel.: 967143 221 ds.aguilar.e@gmail.com

Figura N° 27: Estudio Mecánica de suelo C-1.
Fuente: Resultados Fuente: Resultados LEMCONS E.I.R.L



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018 **JEFELAB. Ing. Dimas Aguilar**

TRAMO : CARRETERA IZCUCHACA - HUANCAVELICA **FECHA 19-oct-18**

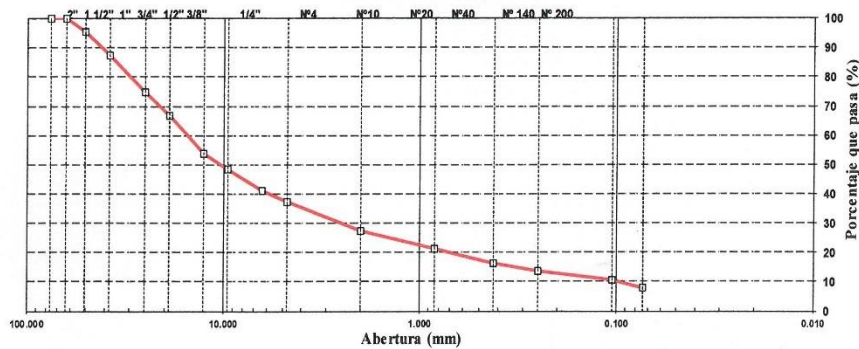
PROGRESIVA : 96+300 al 97+500

UBICACIÓN : Palca - Huancavelica

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	=	4341.1	gr
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	=	3995.4	gr
2"	50.800	205.6	4.7	4.7	95.3	PESO FINO	=	345.7	gr
1 1/2"	38.100	341.7	7.9	12.6	87.4	LIMITE LIQUIDO	=	NP	%
1"	25.400	552.9	12.7	25.3	74.7	LIMITE PLASTICO	=	NP	%
3/4"	19.100	350.7	8.1	33.4	66.6	INDICE PLASTICO	=	NP	%
1/2"	12.700	551.7	12.7	46.1	53.9	CLASF. AASHTO	=	A-1-a (0)	
3/8"	9.520	231.4	5.3	51.5	48.5	CLASF. SUCS	=	GW-GM	
1/4"	6.350	325.5	7.5	59.0	41.0	Ensayo Malla # 200	P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200
# 4	4.760	168.5	3.9	62.8	37.2		4341	3995	8.0
# 10	2.000	429.6	9.9	72.7	27.3	% GRAVA	=	62.8	%
# 20	0.840	261.1	6.0	78.8	21.2	% ARENA	=	29.2	%
# 40	0.420	216.4	5.0	83.7	16.3	% FINO	=	8.0	%
# 60	0.250	115.8	2.7	86.4	13.6	CONTENIDO DE HUMEDAD - MTC E 108			
# 140	0.106	135.8	3.1	89.5	10.5		P.S.H.	P.S.S	Peso Agua
# 200	0.074	108.7	2.5	92.0	8.0		205.37	178.49	26.88
< # 200	FONDO	345.7	8.0	100.0	0.0	Peso Tara	20.95	Peso Seco	157.5
TOTAL		4341.1				% HUMEDAD	17.06%		

Descripción suelo: GRAVA BIEN GRADADA CON LIMO Y ARENA

CURVA GRANULOMETRICA



L.E.M: N° EM-19-10-20018

[Handwritten Signature]
ADOLFO EULOGIO CAMAYO GINCHE
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 153550

Jr. Los Cedros N° 275 // El Tambo – Huancayo

Cel.: 967143 221 ds.aguilare@gmail.com

Figura N° 28: Estudio Mecánica de suelo C-2.
Fuente: Resultados Fuente: Resultados LEMCONS E.I.R.L



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO : Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018 **JEFE LAB.** Ing. Dimas Aguilar

TRAMO : CARRETERA IZCUCHACA - HUANCARELICA **FECHA** 19-oct-18

PROGRESIVA : 90+000 AL 96+300

UBICACIÓN : Paica - Huancavelica

Esfuerzo Normal (kg/cm2)	1 kg	2 kg	4 kg
Altura (cm)	2	2	2
Diámetro (cm)	6	6	6
Cont. Humedad (%)	7.1	7.1	7.1
Peso específico (g/cm3)	2.53	2.53	2.53
Velocidad (mm/min)	0.25	0.25	0.25
Estado	Remoldeado	Remoldeado	Remoldeado

Deformación (%)	1 Kg		2 Kg		4 Kg			
	Esf. Corte	Esf. Norma.	Def. (%)	Esf. Corte	Esf. Norma.	Def. (%)	Esf. Corte	Esf. Norma.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.13	0.13	0.05	0.23	0.12	0.05	0.76	0.19
0.10	0.17	0.17	0.10	0.30	0.15	0.10	0.88	0.22
0.20	0.20	0.20	0.20	0.40	0.20	0.20	1.00	0.25
0.35	0.24	0.24	0.35	0.48	0.24	0.35	1.12	0.28
0.50	0.29	0.29	0.50	0.54	0.27	0.50	1.24	0.31
0.75	0.33	0.33	0.75	0.63	0.32	0.75	1.40	0.35
1.00	0.35	0.35	1.00	0.71	0.36	1.00	1.55	0.39
1.25	0.40	0.40	1.25	0.80	0.40	1.25	1.65	0.41
1.50	0.40	0.40	1.50	0.86	0.43	1.50	1.78	0.44
1.75	0.43	0.43	1.75	0.90	0.45	1.75	1.86	0.46
2.00	0.46	0.46	2.00	0.93	0.46	2.00	1.94	0.49
2.50	0.50	0.50	2.50	0.98	0.49	2.50	2.03	0.51
3.00	0.57	0.57	3.00	1.07	0.53	3.00	2.18	0.54
3.50	0.59	0.59	3.50	1.12	0.56	3.50	2.28	0.57
4.00	0.60	0.60	4.00	1.18	0.59	4.00	2.38	0.59
4.50	0.62	0.62	4.50	1.22	0.61	4.50	2.45	0.61
5.00	0.65	0.65	5.00	1.26	0.63	5.00	2.48	0.62
6.00	0.69	0.69	6.00	1.30	0.65	6.00	2.58	0.64
7.00	0.69	0.69	7.00	1.37	0.69	7.00	2.64	0.66
8.00	0.69	0.69	8.00	1.37	0.69	8.00	2.72	0.68
9.00	0.69	0.69	9.00	1.37	0.69	9.00	2.72	0.68
10.00	0.68	0.68	10.00	1.38	0.69	10.00	2.72	0.68
11.00	0.68	0.68	11.00	1.38	0.69	11.00	2.72	0.68
12.00	0.68	0.68	12.00	1.38	0.69	12.00	2.72	0.68

L.E.M: N° EM-19-10-20018



ABDOLFO EULOGIO CAMAYO GINCHE
INGENIERO CIVIL
CIP N° 153550

Jr. Los Cedros N° 275 // El Tambo - Huancayo

Cel.: 967143 221 ds.aguilar.e@gmail.com

Figura N° 29: Estudio Mecánica de suelo Corte Directo
Fuente: Resultados LEMCONS E.I.R.L



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

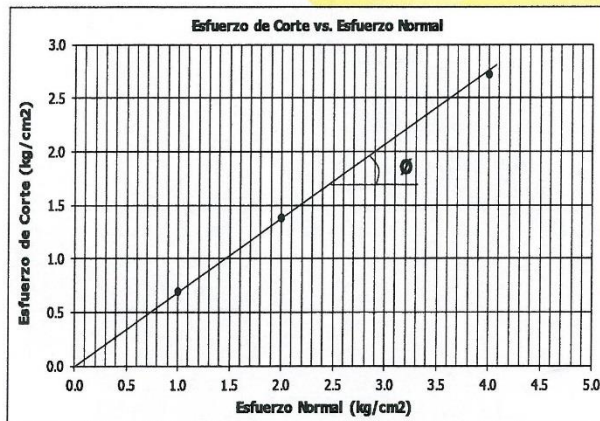
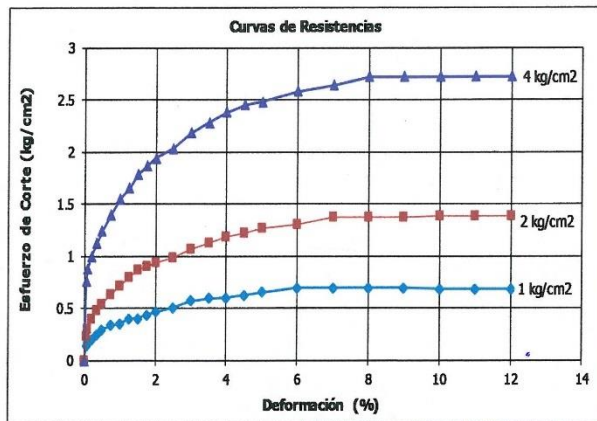
PROYECTO : Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018

TRAMO : CARRETERA IZCUCHACA - HUANCAVELICA

PROGRESIVA : 90+000 AL 96+300

UBICACIÓN : Palca - Huancavelica

JEFELAB. Ing. Dimas Aguilar
FECHA 19-oct-18



1	0.69
2	1.38
4	2.72

Angulo de Friccion Interna (°)	34.50
Cohesion (kg/cm ²)	0.00

[Signature]
ADOLFO BULOGLIO CAMAYO GINCHE
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 153550

L.E.M.: N° EM-19-10-20018

Jr. Los Cedros N° 275 // El Tambo - Huancayo

Cel.: 967143 221 ds.aguilar@gmail.com

Figura N° 30: Estudio Mecánica de suelo grafico corte directo
Fuente: Resultados LEMCONS E.I.R.L



CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - TEORIA DE TERZAGHI

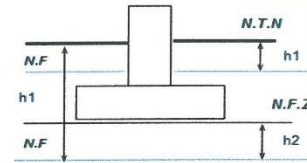
Datos Generales		(Ingresar)
C (Cohesión)	=	0.00 Kg/cm ²
φ (Angulo de fricción)	=	34.4 °
γ1 (hasta en NFZ)	=	2.53 tn/m ³
γ2 (apartir del NFZ)	=	2.53 tn/m ³
D (Profund. de cim.)	=	0.60 m
B (menor dimensión)	=	1.00 m
Tipo de cimentación	=	Cuadrada
Factor de Seguridad	=	3.00

Factores de Capacidad de Carga	
Nc	= 52.64
Nq	= 36.5
Nγ	= 38.04

Nivel freatico	
h1	= 0.00 m
γ'1	= 0.00 tn/m ³
h2	= 0.60 m
γ'2	= 2.53 tn/m ³

(Ingresar) Profundidad a la que se encuentra el NF, apartir del NTP
Ingresar valor de γ' (γ'-gsat - 1)
(Ingresar) Profundidad a la que se encuentra el NF, apartir del NF2
Ingresar valor de γ' (γ'-gsat - 1)

Escribir el tipo de cimentación:
"Corrido, Cuadrada o Circular"



$q_u =$

$q_u = 1.28 \text{ Kg/cm}^2$ **RESULTADO**

$q_u =$

* Cimiento Corrido:

$q_u = c.Nc + \gamma_1.Dr.Nq + 0.5\gamma_2.B.N\gamma$

* Cimiento Cuadrado:

$q_u = 1.3c.Nc + \gamma_1.Dr.Nq + 0.4\gamma_2.B.N\gamma$

* Cimiento Circular:

$q_u = 1.3c.Nc + \gamma_1.Dr.Nq + 0.3\gamma_2.B.N\gamma$

* Factores de capacidad de carga de Terzaghi; ecuaciones (a), (b) y (c.)

φ	N°c	N°q	N°γ
0	5.7	1	0
1	6	1.1	0.01
2	6.3	1.22	0.04
3	6.82	1.35	0.06
4	6.97	1.49	0.1
5	7.34	1.64	0.14
6	7.73	1.81	0.2
7	8.15	2	0.27
8	8.6	2.21	0.35
9	9.09	2.44	0.44
10	9.61	2.69	0.56
11	10.16	2.96	0.69
12	10.76	3.29	0.85
13	11.41	3.63	1.04
14	12.11	4.02	1.26
15	12.86	4.45	1.52
16	13.68	4.92	1.82
17	14.6	5.45	2.18
18	15.12	6.04	2.59
19	15.56	6.7	3.07
20	17.09	7.44	3.64
21	18.92	8.26	4.31
22	20.27	9.19	5.09
23	21.75	10.23	6
24	23.36	11.4	7.08
25	25.13	12.72	8.34
26	27.09	14.21	9.84
27	29.24	15.9	11.6
28	31.91	17.81	13.7
29	34.24	19.98	16.18
30	37.16	22.46	19.13
31	40.41	25.28	22.65
32	44.04	28.52	26.87
33	48.09	32.23	31.94
34	52.64	36.5	38.04
35	57.75	41.44	45.41
36	63.53	47.16	54.38
37	70.01	53.8	65.27
38	77.5	61.55	78.61
39	85.87	70.61	95.03
40	95.86	81.27	115.31
41	108.81	93.85	140.51
42	119.67	108.75	171.99
43	134.56	126.5	211.56
44	151.95	147.74	261.8
45	172.28	173.28	325.34
46	196.22	204.19	407.11
47	224.55	241.8	512.84
48	258.28	287.85	650.67
49	298.71	344.63	831.99
50	347.5	415.14	1072.8

* Según Kumbhajakar (1963)

L.E.M: N° EM-19-10-20018

[Handwritten Signature]
ADOLFO EULOGIO CAMAYO GINCHE
INGENIERO CIVIL
CIP N° 153550

3.1.5. Aplicación de sistemas de estabilización

Ya teniendo los datos de campo se aplica los dos sistemas de estabilización para determinar el tipo de intervención y costo más factible.

Se realizó el diseño para los siguientes muros:

- Muros de gavión
- Muros de gravedad ciclópeo.

El cálculo de cada estructura se ha realizado de manera manual, con el fin de tener la metodología de diseño a seguir.

En cada tipo de diseño de los muros se considera los datos necesarios requeridos para el diseño.

Se ha considerado las siguientes componentes en el diseño:

CIMENTACIÓN:

Peso específico del suelo $\gamma = 2.53 \text{ Ton/m}^3$

Angulo de fricción interna $\phi = 34.4^\circ$

Cohesión = 0°

Máxima carga admisible $q_{adm} = 12.8 \text{ Ton/m}^2$

SUELO Y RELLENO:

Peso específico del suelo $\gamma = 2.53 \text{ Ton/m}^3$

Angulo de fricción interna $\phi = 34.4^\circ$

Cohesión = 0°

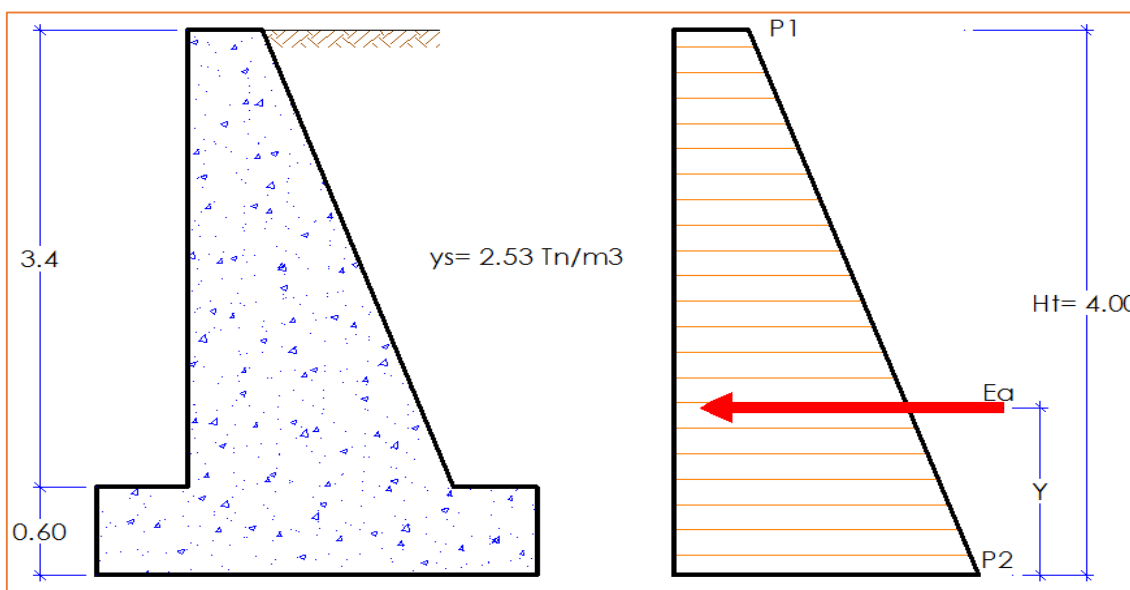


Figura N° 32: Sección típica de diseño de Muro de gravedad ciclópeo.
Fuente: Elaboración propia.

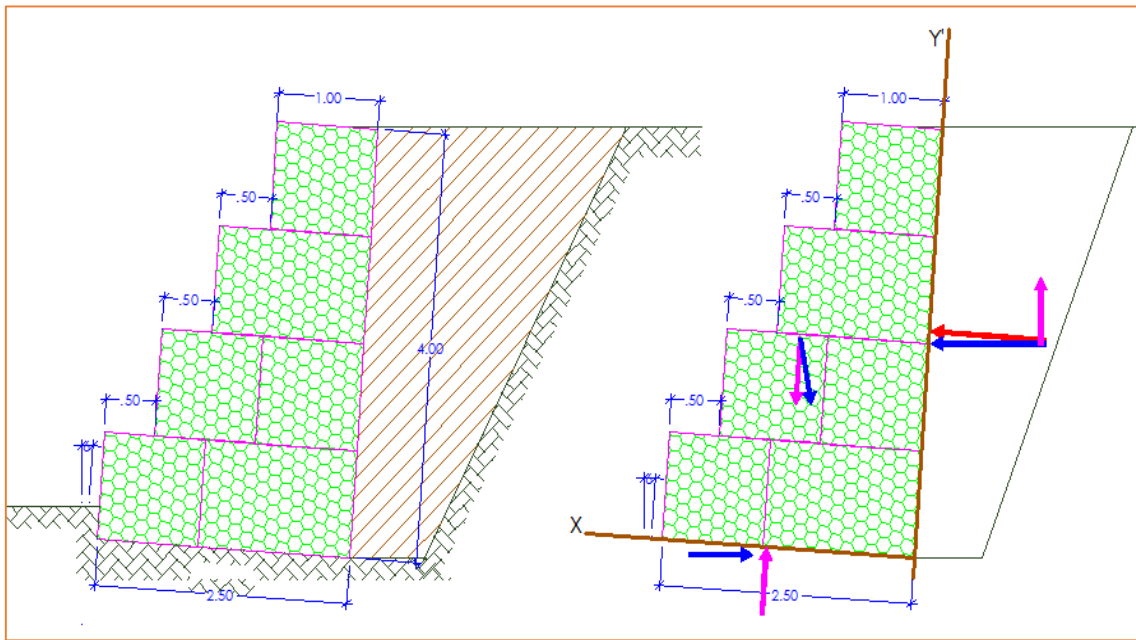


Figura N° 33: Sección típica de diseño de Muro de gabión.
Fuente: Elaboración propia.

Los diseños por cada sistema de estabilización se están anexadas en el proyecto.

3.1.6. Determinar los costos

Para lograr que haya podido ser coherente y excelente aprovechamiento en el análisis de precios unitarios (APU), ha sido indispensable desglosar el costo por cada uno de los sistemas de estabilización.

Para el análisis de costos se empleó el programa de cálculos de presupuestos **S10**, se tomó en cuenta solamente la parte estructural de cada sistema analizado, debido a que es aquí donde se generan los mayores costos de una obra.

S10 Presupuestos 2005 » (0102060 Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 201

Archivo Ver Hoja del Presupuesto Catálogos Herramientas ?

Presupuestos

Presupuestos

001 MUROS DE GRAVEDAD GAVION Y CICLOPEO C.D. S/24,799.68
 Fecha : 01/11/2018 Lugar : LIMA Jornada : 8 horas « Items 20 »

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio	Parcial (S/)
02.02	EXCAVACION A MANO EN TERRENO COMPACTADO	m3	47.00	33.01	1,551.47
02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	24.00	12.62	302.88
03	MURO DE GAVIONES				15,413.60
03.01	TRABAJOS EN CANTERA				2,855.20
03.01.01	SELECCION Y APLAMIENTO DE MATERIAL ROCOSO PARA GAV	m3	80.00	35.69	2,855.20
03.02	RELLENO DE DE GAVIONES				12,558.40
03.02.01	HABILITACION DE GAVIONES	m3	80.00	11.03	882.40
03.02.02	INSTALACION DE GAVIONES TIPO A	m3	80.00	145.95	11,676.00
04	MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO				5,513.05
04.01	ENCOFRADO MURO DE CONTENCIÓN	m2	90.00	71.57	1,941.30

010105010211 (0102060 01) Jornada = 8

INSTALACION DE GAVIONES TIPO A

Mano de Obra 67.57
 Materiales 75.00
 Equipos 3.38
 Subcontratos 0.00
 Subpartidas 0.00

Productividad por m3: 6.3111 hh 0.0000 hm.hp
 Rendimiento DIA: 9.0000 0.00

Precio Unitario: m3 S/145.95

Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/)	Parcial (S/)	Código
PEON	hh	6.0000	5.3333	10.50	56.00	
OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	11.50	10.22	
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	67.57	3.38	
GAVION TIPO CAJA DE 5.0 x 1 x 0.5 m (2.7 mm)	und		1.0000	75.00	75.00	
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	15.20	1.35	

Recurso : 0101010005 (47.08%) Ultimo proceso : 14/11/2018 01:17:31
 Servidor=TEC-PC (????).Base de Datos=S10

Figura N° 34: Software presupuesto S10- Análisis de costos de Muro de gaviones.
 Fuente: Elaboración propia.

S10 Presupuestos 2005 » (0102060 Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 201

Archivo Ver Hoja del Presupuesto Catálogos Herramientas ?

Presupuestos

Presupuestos

001 MUROS DE GRAVEDAD GAVION Y CICLOPEO C.D. S/24,799.68
 Fecha : 01/11/2018 Lugar : LIMA Jornada : 8 horas « Items 20 »

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio	Parcial (S/)
02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	24.00	12.62	302.88
03	MURO DE GAVIONES				15,413.60
03.01	TRABAJOS EN CANTERA				2,855.20
03.01.01	SELECCION Y APLAMIENTO DE MATERIAL ROCOSO PARA GAV	m3	80.00	35.69	2,855.20
03.02	RELLENO DE DE GAVIONES				12,558.40
03.02.01	HABILITACION DE GAVIONES	m3	80.00	11.03	882.40
03.02.02	INSTALACION DE GAVIONES TIPO A	m3	80.00	145.95	11,676.00
04	MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO				5,513.05
04.01	ENCOFRADO MURO DE CONTENCIÓN	m2	90.00	71.57	1,941.30

010105010112 (0102060 01) Jornada = 8

CONCRETO CICLOPEO 1:10 + 30% P.G.

Mano de Obra 44.80
 Materiales 92.74
 Equipos 5.33
 Subcontratos 0.00
 Subpartidas 0.00

Productividad por m3: 3.7333 hh 0.0000 hm.hp
 Rendimiento DIA: 30.0000 0.00

Precio Unitario: m3 S/142.87

Descripción Recurso	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio (S/)	Parcial (S/)	Código
PEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4800	30.00	14.40	
PETROLEO D-2	gal		0.2286	10.00	2.29	
PEON	hh	11.0000	2.9333	10.50	30.80	
OPERARIO	hh	2.0000	0.5333	20.50	10.93	
OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	11.50	3.07	
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.2667	20.00	5.33	
HORMIGON	m3		0.8300	20.00	16.60	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.9000	20.50	59.45	

Recurso : 0207010006 (14.40%) Ultimo proceso : 14/11/2018 01:17:31
 Servidor=TEC-PC (????).Base de Datos=S10

Figura N° 35: Software presupuesto S10- Análisis de costos de Muro de gravedad ciclópeo
 Fuente: Elaboración propia

En las figuras 31, 32 se observa el análisis de costos de parte estructural para los tipos de muros analizados.

La cantidad de materiales, herramientas y maquinaria necesaria para realizar cada sub partida se ha tomado como referencia el libro de costos y presupuestos de CAPECO

3.2. Resultados

Para el cálculo del presupuesto se consideró la misma altura para los dos sistemas de estabilización.

Además, se consideró que las estructuras serán construidas en un terreno con similares características para los dos sistemas de estabilización.

El diseño, geometría y detalles se indicarán en los anexos de la presente tesis.

3.2.1 Análisis técnico:

Tabla N° 5: Cuadro comparativo de sistemas de estabilización.

Análisis técnico – SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN		
	MURO DE GAVION	MURO DE GRAVEDAD
Descripción	Son estructuras metálicas con formas variadas construidas por mallas de alambre en forma hexagonal de doble torsión que usualmente suelen ser galvanizado, el material de relleno es roca, formando de esta manera un elemento de gran estabilidad estructural	Son estructuras de contención convencionales que obtienen su soporte por la acción de su peso propio y de cualquier suelo que descansa sobre la mampostería para su estabilidad, son elementos principalmente pasivos, los cuales soportan cargas laterales por la tendencia del suelo a moverse.
Procedimiento constructivo	Demarcación topográfica. Excavación Preparación del terreno para la cimentación. Montaje. Colocación de relleno. Atirantamiento. Cierre	Excavación y movimiento de tierras. Nivelación del terreno Colocación del solado Encofrado del muro Vaciado del muro

Ventajas	Flexibilidad. Permeabilidad Durabilidad Sencillez Constructiva. Resistencia. Poco mantenimiento. Estética y economía.	No van armados Son efectivos a pequeñas altura. Su diseño es sencillo. Tienen mayor durabilidad y resistencia al deterioro ambiental.
Desventajas	Obtención de la roca. Tamaño y tolerancia. Deterioro. Colocación de plantas y animales.	No es económico para muros altos. No trabajan a flexión. No estabilizan grandes deslizamientos. No se pueden establecer en terreno de baja resistencia y cohesión.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Comparación de factores de seguridad:

Tabla N° 6: Cuadro comparativo de factores de seguridad Según Norma Técnica Peruana CE-020

	TIPOS DE SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN		
	VALORES MINIMOS	MURO DE GAVION	MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO
FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA DESLIZAMIENTO	1.5	1.627	3.04
FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA VOLTEO	2	3.578	5.978

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar los factores de seguridad obtenidos para cada tipo de muro, la cual se observa que el mayor factor contra deslizamiento tiene el muro de gravedad ciclópeo, también el factor de seguridad contra volteo presenta el este último muro.

3.2.3 Análisis económico:

Se procedió a establecer una comparación de los resultados obtenidos en el presupuesto de cada sistema analizado. Muro de gavión, gravedad ciclópea. Para ello sea realizado los análisis de costos unitarios de cada partida involucrada en la construcción de cada sistema de muro de contención, se ha considerado solo una altura de 4.0 m.

A continuación, se detalla la comparación técnica económica de los muros de Gavión, Gravedad ciclópeo.

3.2.3.1 Comparación de costos totales:

Tabla N° 7: Comparación de costos totales.

H(m)	COSTO TOTAL S/	
	MURO DE GAVION	MURO DE GRAVEDAD
h= 4.00 m	1,501,785.11	3,727,296.55

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar la cuantificación de los materiales de construcción, equipos y mano de obra integrados en una gráfica, la cual se observa el menor costo viene hacer el muro de gavión, y el de mayor costo el muro de gravedad ciclópeo, estos datos según la base de datos del software S10.

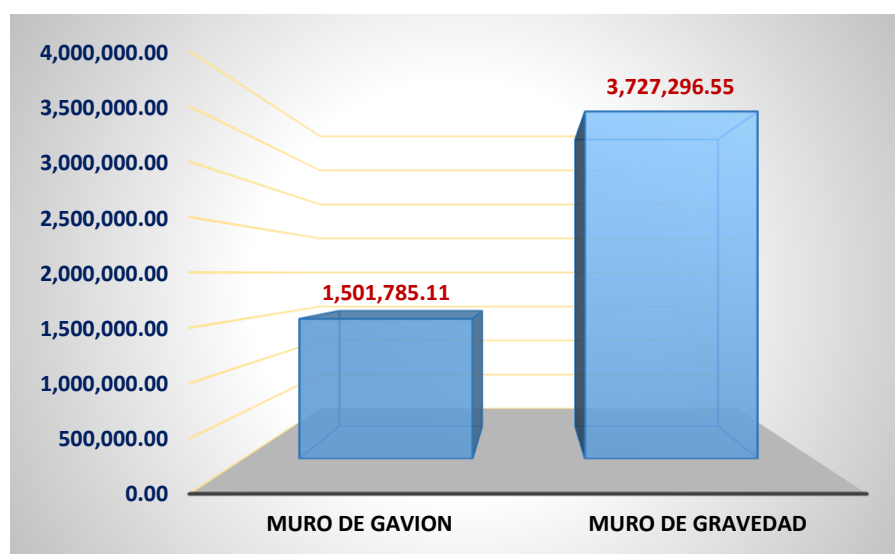


Figura N° 36: Comparación económica base software S10.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2 Comparación de costos mano de obra:

Tabla N° 8: Comparación de costos de mano de obra.

H(m)	COSTO TOTAL S/	
	MURO DE GAVION	MURO DE GRAVEDAD
h= 4.00 m	825,575.70	2,560,080.40

Fuente: Elaboración propia

Se observa lo que es la cuantificación y diferencia de los costos de mano de obra por cada sistema de estabilización, dando como resultado que el menor costo viene hacer muro de gavión y el de mayor costo el muro de gravedad ciclope.

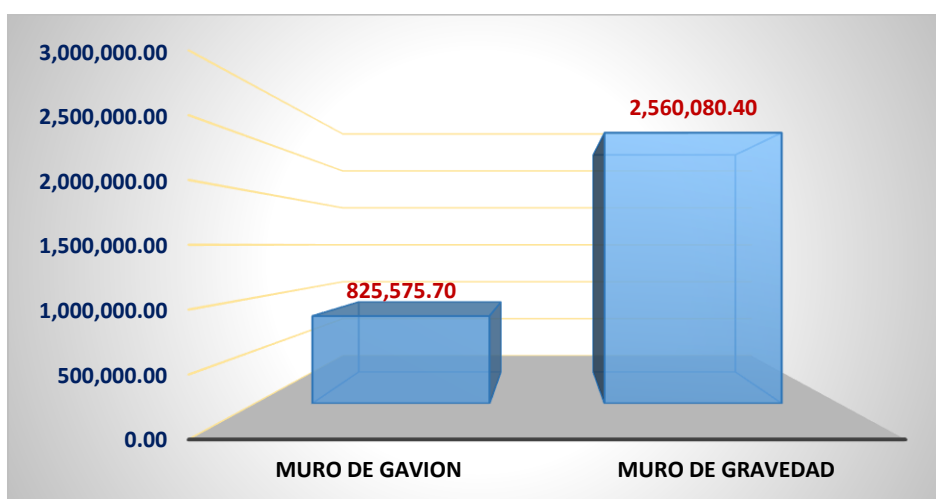


Figura N° 37: Comparación económica de mano de obra.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.3 Comparación de costos de los materiales:

Tabla N° 9: Comparación de costos de los materiales.

H(m)	COSTO TOTAL S/	
	MURO DE GAVION	MURO DE GRAVEDAD
h= 4.00 m	607,000.00	1,044,043.00

Fuente: Elaboración propia

Se observa lo que es la cuantificación de y diferencia de los costos de materiales de construcción para cada sistema de estabilización, dando como resultado que el menor costo viene hacer el muro de gaviones y el de mayor costo el muro de gravedad ciclópeo, según los datos del cálculo de los precios y cantidades de recursos requeridos por cada sistema de estabilización.

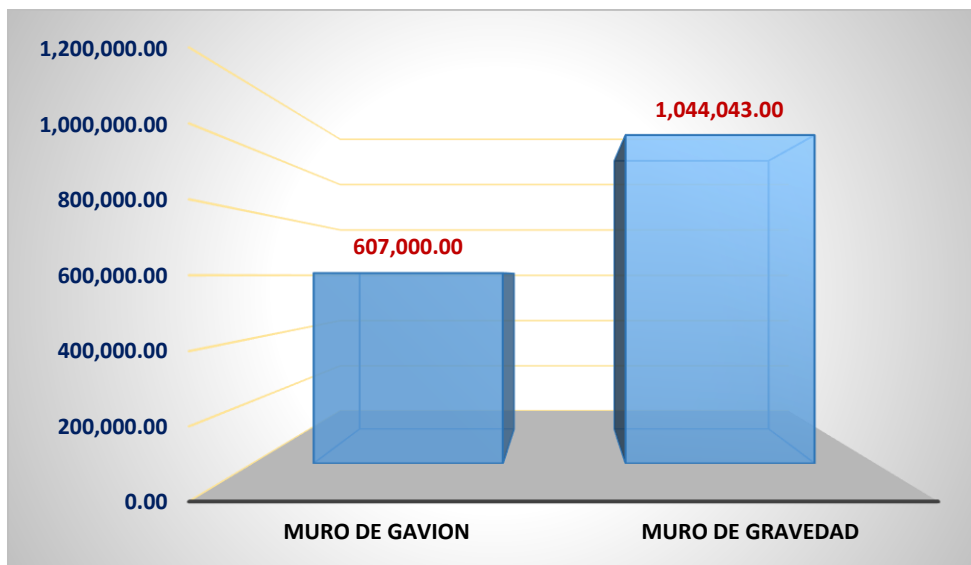


Figura N° 38: Comparación económica de materiales.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.4 Comparación de costos de los equipos:

Tabla N° 10: Comparación de costos de los equipos.

H(m)	COSTO TOTAL S/	
	MURO DE GAVION	MURO DE GRAVEDAD
h= 4.00 m	6,920.41	123,173.45

Fuente: Elaboración propia

Se observa lo que representa la cuantificación y diferencia de los costos de equipo de construcción utilizados en cada sistema de estabilización, dando como resultado que el de menor costo viene hacer el muro de gaviones, esto según los datos de cálculo de los precios y cantidades de recursos requeridos para cada tipo.

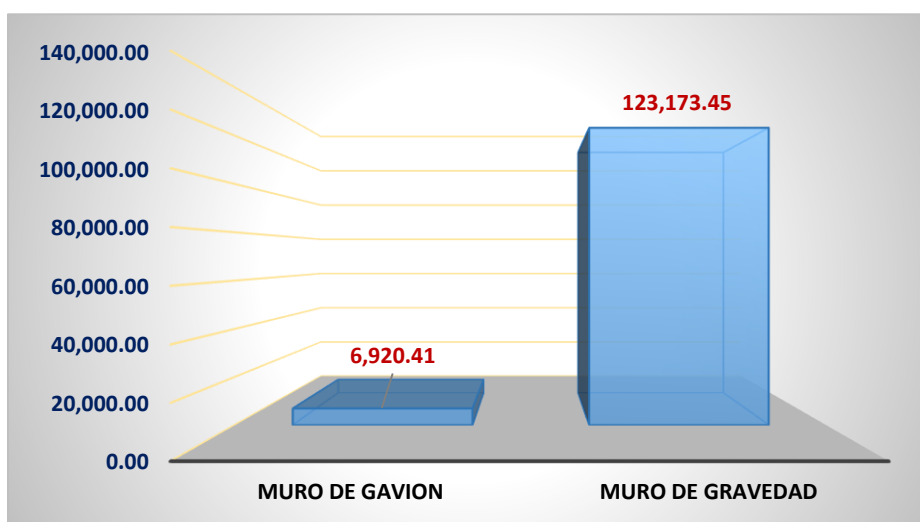


Figura N° 39: Comparación económica de equipos.

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.4 Comparación de tiempo de construcción por sistemas de estabilización:

Se observa los tiempos de construcción de cada sistema de construcción, el de menor tiempo y puesta en operación es el muro de gavión.

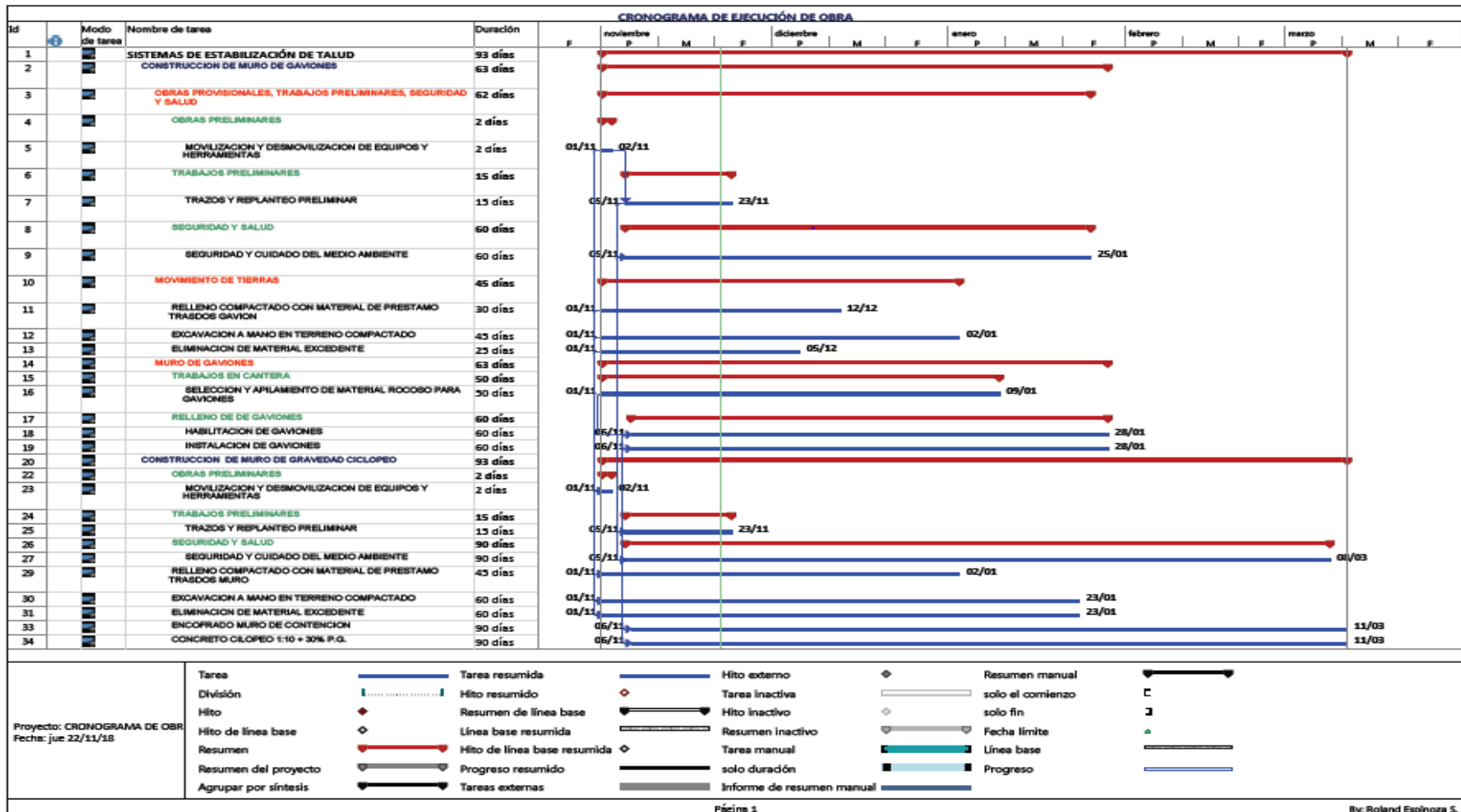


Figura N° 40: Comparación de cronograma de obra.
Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Se realiza la discusión según los objetivos planteados para la presente investigación.

Discusión N°01

De acuerdo al estudio “ Alternativas para la estabilización de taludes en el cantón de León Cortes” de (UGALDE MADRIGAL, 2015 págs. 1-66) los resultados de dicho estudio a partir de los datos de campo se obtiene el diseño final del muro de gaviones como alternativa de estabilización, así mismo logrando los requisitos de los factores de seguridad, los resultados del estudio fueron óptimos, los cuales se asemejan a los estudios de UGALDE (2015), toda vez que su objetivo de estudio es proponer un sistema de estabilidad de talud mediante muros de gaviones. Lo cual es el mismo propósito en que se enfoca la presente investigación.

Discusión N°02

El autor (AVILES PILCO, 2015 págs. 1-703) en su proyecto: "ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONOMICO PARA MUROS DE CONTENCIÓN DE HORMIGÓN ARMADO COMPARADO CON MURO DE GAVIONES Y SISTEMAS DE SUELO REFORZADO PARA ALTURAS $h=5m$, $h=7.5m$, $h=10m$, $h=15m$, PARA UNA LONGITUD DE 80m” realiza la investigación tomando en cuenta las características técnicas y estructurales de los muros para así lograr el sistema de estabilidad. Sin embargo, los resultados del estudio fueron diferentes a los resultados de Avilés (2014), el cual no solo se enfocó en el diseño de muros de gaviones y muros de tierra reforzada, sino además realizó un análisis técnico y económico, lo cual le permitió obtener resultados adicionales en cuanto a los tres sistemas de estabilización.

En la presente investigación se puede observar claramente en la tabla N°6, la diferencia de costos que existe en los sistemas de estabilización, dando ventaja al muro de gavión con un costo menor de S/ 1'501,785.11, por lo tanto el sistema de estabilización sería en base a muro de gaviones por la diferencia que existe en S/ 2'225,511.44

Que representa el 40.29 % con respecto al muro de gravedad ciclópeo.

Según el cálculo de muro de gavión se obtuvo resultados que cumplieron con la verificación al volteo, al deslizamiento y la presión del terreno realizada en el cálculo, cuya base es de 2.50m con una altura de 4.0m, los costos con respecto al muro de gravedad es de 40.29%, ello indica que el muro de gaviones es el más económico con un costo de S/ 1'501,785.11, a que resulta el costo de mano de obra, materiales y equipos menor.

V. CONCLUSIONES

Primera:

El sistema constructivo de muro de tipo gravedad solo se podrá poner en servicio después de que cumpla la resistencia de diseño, es decir a los 28 días, en cuanto al de gaviones puede ser utilizado de una vez ya que no es necesario esperar a que se cumpla con resistencia porque esto viene dado desde el inicio de su construcción.

Segunda:

Los resultados de los cálculo de los muros de gavión, cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con ello se garantiza la seguridad y funcionabilidad del muro, y el costo obtenido con el software S10 V. 2005 resulta: S/ 1'501,785.11

Tercera:

Los resultados del cálculo de los muros de gravedad, cumplen con los parámetros establecidos en el reglamento nacional de edificaciones y con ello se garantiza la seguridad y funcionabilidad del muro, y el costo obtenido con el software S10 V. 2005 resulta: S/ 3'727,296.55.

Cuarta:

De acuerdo a los resultados se concluye que los sistemas de estabilización propuestos son seguros y funcionan perfectamente, pero en cuanto al costo y puesta en operación el muro de gavión es el más económico por lo cual el sistema de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018 es el muro de gavión.

VI. RECOMENDACIONES

Primera:

- Se recomienda el muro de gaviones debido a su menor costo que resulta su ejecución y la factibilidad de construcción, también es importante tener en cuenta cuando se construye un muro de gavión seleccionar cuidadosamente los canto rodados y piedras que vayan a ser utilizados en dicho muro, esto para garantizar su durabilidad en el tiempo.

Segunda:

- Para la elaboración del proyecto de construcción el cual requiere la construcción de muros de contención es recomendable hacer un estudio de la ubicación de donde se requiere realizar el proyecto para que así se pueda determinar el costo de los materiales y también del tiempo que pueda demorar el suministro de los mismos.

Tercera:

- El muro al momento de construirse se debe realizar en base a la presente investigación con la supervisión de un personal técnico para garantizar las especificaciones técnicas

VII. REFERENCIAS

- ACPA. 2012.** *Análisis de costos de ciclo de vida.* USA : s.n., 2012. 134.
- Adolfo. 2015.** *Investigacion puerta para llegar a la ciencia.* Colombia : s.n., 2015.
- ALVARADO SALAZAR, ALAN ALEXIS. 2014.** *"Estabilización de taludes en la costa Verde- Callao Tramo Av. Santa Rosa - Jr. Viru (1.3 Km)".* Lima : s.n., 2014. 175.
- Arias, Fidias G. 2006.** *El proyecto de Investigación.* Venezuela : Episteme, 2006. 146.
- Armijos Salinas, Christian Rolando. 2009.** *Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja.* Ecuador : s.n., 2009. 194.
- ASTM, 5340-98. 2005.** *INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTOS EN AEROPUERTOS (PCI).* 2005. 20.
- AVILES PILCO, MARCO JAVIER. 2015.** *"ANALISIS TECNICO Y ECONOMICO PARA MUROS DE CONTENCIÓN DE HORMIGON ARMADO COMPARADO CON MURO DE GAVIONES Y SISTEMAAS DE SUELOS REFORZADO PAR ALTURAS h=5m, h=7.5m,h=10m, h=15m, h=PARA UNA LONGITUD DE 80m".* Quito : s.n., 2015. 183.
- BRICEÑO, WILMARY y LEÓN, ORIANA. 2014.** *"Estudio de factibilidad de un sistema de estabilización y drenaje para un terreno ubicado en el sector Corralito, finca la Leonera, La Unión, Municipio el Hatillo, Estado Miranda".* Venezuela : s.n., 2014. 198.
- CAF. 2010.** *Mantenimiento Vial Informe Sectorial.* Colombia : s.n., 2010. 68.
- CASTILLO CONTRERAS, CRISTIAN FRANCISCO. 2008.** *Formulación de una metodología general para la elección de programas de conservación de pavimentos viales y su aplicación a la región de Magallanes.* Chile : s.n., 2008. 207.
- Cespedes Abanto, Jose. 2002.** *LOA PAVIMENTOS EN VIAS TERRESTRES - Calles, Carreteras, Aeropistas.* Cajamarca : s.n., 2002. 318.
- Desarrollo de curvas de deterioro para pavimento flexible y factor de incertidumbre.* **Muñoz, Picado y Greivin. 2016.** 30, Costa Rica : LanammeUCR , 2016. 9.
- DÍAZ CÁRDENAS, JUAN MANUEL. 2014.** *"EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA PCI COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN LAS INTERVENCIONES A REALIZAR EN LOS PAVIMENTOS FLEXIBLES".* BOGOTA : s.n., 2014. 45.
- GARNICA, Paul, GÓMEZ, José y SESMA, Jesús. 2002.** *Mecánica de materiales para pavimentos.* México : s.n., 2002. 234.
- Harris, José. 2010.** *EVALUACION SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.* Panamá : s.n., 2010. 79.
- Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Maria del Pilar. 2010.** *Metodologia de la Investigación - Quinta. Edicion.* México : McGrawHill, 2010. 607.

- Ibañez, Walter. 2010.** *Costos y tiempos en Carreteras*. Lima : Macro, 2010. 544.
- JARA TRUJILLO, ROBERTO JHONNY. 2011.** *Evaluación de la condición superficial por el método PCI, Carretera Cañete - Chupaca. Metodología de la discriminación de datos*. Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2011. 78.
- JUGO B., AUGUSTO. 2005.** *MANUAL DE MANTENIMIENTO Y REHABILITACION DE PAVIMENTOS FLEXIBLES*. Caracas : s.n., 2005. 34.
- LARA, Erika. 2013.** *Fundamentos de investigación - Un enfoque por competencias 2a edición - Erica María LARA MUÑOZ - Google Libros.html*. [En línea] Lara, Erika, 2013. [Citado el: 18 de 09 de 2017.]
<https://books.google.com.pe/books?id=LgDYDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=fundamentos+de+la+investigacion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewiDhY2r95vXAhXFPCYKHeOMCfIQ6AEIKTAB#v=onepage&q=fundamentos%20de%20la%20investigacion&f=false>.
- LEGUÍA LOARTE, PAOLA BEATRIZ y PACHECO RISCO, HANS FERNANDO. 2016.** *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement Condition Index (PCI) en las vías arteriales: cincuentenario, colón y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)*. Lima : s.n., 2016. 171.
- LUCIA, ALTAMIRANO REYNA GRETA y RIVAS VERA , JAIME JONATHAN. 2015.** *“Propuesta de remediación geotécnica de un talud incorporando un muro de suelo reforzado con el sistema Terramesh para el proyecto de la carretera Matarani – El Arenal”*. Lima : s.n., 2015. 480.
- M.Y, Shahin. 2011.** *Pavement Management for Airports, Roads and Parking*. 2011. 25.
- MAMANI LARICO, ROGER RENE. 2016.** *“Análisis de la estabilidad de taludes en macizo rocoso de la carretera Sina Yanahuaya Tramo III- Sub Tramo 02, a partir de la caracterización geológica y resistencia a la compresión simple”* . Puno : s.n., 2016. 370.
- Maylin, Corros B., Urbáez P., Ernesto y Corredor M., Gustavo. 2009.** *Maestría en Vías Terrestres Terrestres Módulo III Diseño de Pavimentos I*. Nicaragua : s.n., 2009. 248.
- Medina Palacios, Armando y De la Cruz Puma, Marcos. 2015.** *Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI*. Lima : s.n., 2015. 135.
- MOPC. 2016.** *IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN PAVIMENTOS Y TÉCNICAS DE REPARACIÓN (CATÁLOGO DE FALLAS)*. República Dominicana : s.n., 2016. 212.
- MTC. 2013.** *Glosario de terminos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima : s.n., 2013. 55.
- . **2013.** *Glosario de terminos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial*. Lima : MTC, 2013. 55.
- . **2014.** *MANUAL DE CARRETERAS: Mantenimiento o conservación vial*. Lima : s.n., 2014. 660.
- . **2006.** *Reglamento Nacional de Gestión de la Infraestructura Vial*. IIMA : Diario el Peruano, 2006. 12.

MVCS. 2010. *NORMA TÉCNICA DE METRADOS PARA OBRAS DE EDIFICACIONES Y HABILITACIONES URBANAS.* Lima : s.n., 2010. 167.

PEREDA HUAMÁN, CINTHIA VANESSA. 2014. *ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO DE LA CARRETERA CAJAMARCA • LA COLPA .* CAJAMARCA : s.n., 2014. 192.

Rafael Menendez, José. 2003. *Mantenimiento rutinario de caminos con microempresas - Manual técnico.* Lima : OIT/Oficina Subregional de los Países Andinos, 2003. 69.

Ramos Salazar, Jesus. 2012. *COSTOS Y PRESUPUESTOS EN EDIFICACIÓN.* LIMA : FOMDO EDITORIAL CAPECO, 2012. 419.

Reyes Lizcano, Fredy Alberto. 2003. *Diseño racional de pavimentos.* Colombia : Ceja , 2003. 584.

RIVERA SISNEROS, YANDRI GUILLERMO. 2009. *"Estado del arte de la ingeniería geotécnica en estabilidad de taludes"* . Loja : s.n., 2009. 183.

Sampieri, Roberto. 2010. *Metodología de la investigación.* . Mexico : Quinta edicion , 2010. 736.

SENCICO. 2010. *NORMA C10 PAVIMENTOS URBANOS .* 2010. 79.

Tamayo, M. 2004. *El proceso de la investigación científica.* Mexico : Limusa, 2004. 141.

TARRILLO MEMBRILLO, Ronald Alexis. 2018. *"Grado de estabilidad de los taludes críticos de la carretera baños del inca - Llacanora"*. Cajamarca : s.n., 2018. 161.

UGALDE MADRIGAL, KARLA FABIOLA. 2015. *"Alternativas para la estabilización de taludes en el cantón de León Cortés"*. Costa Rica : s.n., 2015. 66.

VÁSQUEZ VARELA, LUIS RICARDO. 2006. *INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DEL SOFTWARE UnalPCI 2.0 PARA EL CÁLCULO AUTOMATIZADO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX.* Colombia : s.n., 2006. 10.

—. **2002.** *Manual UnalPCI.* Colombia : s.n., 2002. 9.

—. **2002.** *PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS.* Colombia : s.n., 2002. 102.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: “Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018”

AUTOR: Espinoza Sánchez Roland

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE E INDICADORES		TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
<p>PROBLEMA PRINCIPAL:</p> <p>¿Cuál de los dos sistemas de estabilización de talud y costo idóneo será el adecuado en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica - 2018?</p> <p>PROBLEMAS SECUNDARIOS:</p> <p>¿Cómo será sistema de estabilización mediante muro de gaviones en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica - 2018?</p> <p>¿Cómo será sistema de estabilización mediante muro de gravedad ciclópeo en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica - 2018?</p> <p>¿Qué tipo de sistema minimiza costos de estabilización de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo, Huancavelica - 2018?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>-Proponer dos tipos de sistema de estabilización de taludes en función de sus costos, facilidad de construcción y tiempos de construcción en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS:</p> <p>-Cálculo de un muro de contención en gaviones para conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>-Cálculo de un muro de contención de gravedad para conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>-Determinar los costos para los sistemas de estabilización de taludes en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>- Los sistemas de estabilización es la estructura técnica y económica más conveniente en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p> <p>-Es posible que mediante los muros de gaviones conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>-Es posible que mediante de contención de gravedad conservar la estabilidad de talud en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica – 2018.</p> <p>-Es posible plantear un sistema de estabilización según los costos de cada alternativa idónea en el km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo Huancavelica - 2018.</p>	VARIABLE N°01: Sistema de estabilidad de talud		<p>DISEÑO: El diseño de la investigación es no experimental.</p> <p>TIPO: Aplicada ya que usa conocimientos para aplicarlos en muchos de los casos en beneficio de la sociedad.</p> <p>NIVEL: El nivel de la investigación descriptivo.</p> <p>POBLACION: Desde km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo, Huancavelica.</p> <p>MUESTRA: Comprende 10km de longitud de la carretera Huancayo, Huancavelica</p> <p>METODOLOGIA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar lugar de estudio. - Realizar una inspección (general y detallada). - Determinar Tipo de falla. - Obtener datos: ficha de datos - Ensayos de laboratorio. - Análisis y cálculo.
			DIMENSIONES	INDICADORES	
			Estabilidad de talud	Tipos de fallas	
				Parámetros de estudio	
				Métodos de estabilización	
			Muro de gaviones	Características	
				Pre-dimensionamiento	
				Criterios de cálculo	
			Muro de contención ciclópeo	Características	
				Pre-dimensionamiento	
Criterios de cálculo					
VARIABLE N°02: Análisis de costos					
DIMENSIONES	INDICADORES				
Tipo de intervención por sistema	Muro de gaviones				
	Muro de contención				
Análisis de precios unitarios	Mano de obra				
	Materiales				
	Horas - maquina				
Costo por intervención	Muro de gaviones				
	Muro de contención tipo ciclópeo.				

Fuente: *Elaboración propia.*

Formato de ficha de datos

FICHA DE DATOS			
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FICHA DE EVALUACIÓN DE DATOS TRAMO HUANCAYO - IZCUCHACA - HUANCATELICA 2018		
	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN		
Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018			
DATOS GENERALES			
EVALUADOR:		FECHA:	
DISTRITO:		ALTITUD:	
PROVINCIA:		LATITUD:	
REGIÓN:		LONGITUD (m):	
DATOS COMPLEMENTARIOS			
ZONA:		U. DE MUESTREO:	
CÓDIGO DE VÍA:		ÁREA:	
ANCHO DE LA VÍA (m):		KM INICIAL:	
NUM. DIRECCIONES:		KM FINAL:	
DATOS DE ESTUDIO			
TIPO DE FALLA:			
Fallas por deslizamiento superficial (creep)			
Fallas por movimiento de cuerpo de talud			
TIPO DE ENSAYO			
Ensayo de corte directo			
Ensayo triaxial			
Nota:		Nota:	

Figura N° 41: Formato de ficha de datos
Fuente: *Elaboración propia.*

Reconocimiento de vía



Foto N° 8: Unidad de muestra N°1, progresiva 90+000 al 96+300



Foto N° 9: Unidad de muestra N°2, progresiva 96+300 al 97+600



Foto N° 10: Unidad de muestra N°3, progresiva 98+000 al 100+000

MEMORIA DE CALCULO DE MURO DE GAVIONES

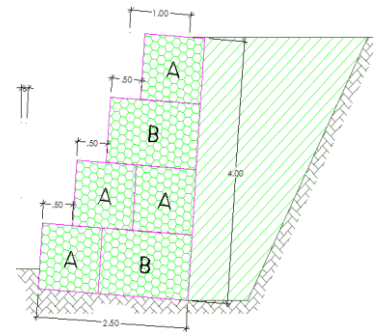
PROYECTO: Sistema de estabilización de talud y análisis de costos del Km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018

LUGAR: Huancayo - Huancavelica

DISEÑO: Muro de gavión

Diseño propuesto

Numero de cajas a colocar vertical = 5
 Peso específico del terreno $Y_s = 2.53 \text{ Tn/m}^3$
 Ang. Fricción del terreno $\phi_s = 34.4^\circ$
 Capacidad portante del terreno $\sigma_t = 12.8 \text{ Tn/m}^2$
 Base del muro de gaviones $B = 4 \text{ m}$
 Angulo de inclinación del muro de gaviones respecto a la horizontal: $b = 6^\circ$



Características de los Materiales

Gaviones

Peso específico de la piedra de relleno $g_p = 2.3 \text{ Tn/m}^3$
 Porosidad $n = 30 \%$
 Cohesión $C = 20$
 Altura de relleno $H_r = 4 \text{ m}$
 $\alpha = 96^\circ$

La superficie superior del relleno contenido es horizontal, y sobre el mismo no se ha contemplado sobrecarga alguna.

Calculo de empuje Activo

Se calculará el empuje activo "Ea" por la teoría de Coulomb. Tomando el valor del ángulo de fricción entre suelo y el muro

$$K_a = \frac{\text{sen}^2(\alpha + \phi)}{\text{sen}^2\alpha * \text{sen}(\alpha - \delta) * \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\phi + \delta) * \text{sen}(\phi - \epsilon)}{\text{sen}(\alpha - \delta) * \text{sen}(\alpha + \epsilon)}} \right]^2}$$

$K_a = 0.2232$

$E_a = \frac{1}{2} K_a * Y_s * H^2$

$E_a = 4.52 \text{ Tn/m}$

El punto de aplicación se obtiene por:

$H_{Ea} = Y_s * H^2 / 3 * Y_s * H$

$H_{Ea} = 1.33 \text{ m}$

El peso del muro de gaviones se obtiene multiplicando el área de la sección transversal del muro, y multiplicándola por el peso específico de los gaviones.

El peso específico de los gaviones está dado por:

$$g_p = g_p^*(1-n)$$

$$g_p = 1.610 \text{ Tn/m}^3$$

Área transversal del muro de gaviones:

$$A_1 = 1.00 \text{ m} \times 1.00 \text{ m} = 1.00 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 1.00 \text{ m} \times 1.50 \text{ m} = 1.50 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 1.00 \text{ m} \times 2.00 \text{ m} = 2.00 \text{ m}^2$$

$$A_4 = 1.00 \text{ m} \times 2.50 \text{ m} = 2.50 \text{ m}^2$$

$$\text{Área transversal total} = 7.00 \text{ m}^2$$

El peso total del muro W será entonces:

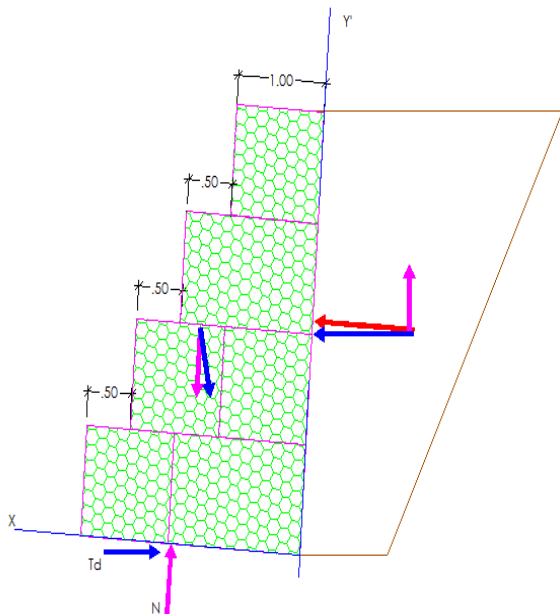
$$W = g_p \cdot A_{tr}$$

$$W = 11.270 \text{ Tn/m}$$

Para el cálculo del centro de gravedad trazaremos un sistema de ejes "X - Y" que coincida con la base del muro, luego trasladaremos estas coordenadas a la horizontal utilizando las siguientes expresiones:

$$X_g = X_g^* \cdot \cos b$$

$$Y_g = Y_g^* \cdot \cos b$$



	X_i	Y_i	área	$X_i \cdot A$	$Y_i \cdot A$
A1	0.50	0.5	1	0.50	0.50
A2	0.75	0.5	1.5	1.13	0.75
A3	1.00	0.5	2	2.00	1.00
A4	1.25	0.5	2.5	3.13	1.25
Totales				6.75	3.50
				m2	m2

$$X_g = \sum X_i \cdot A / A_{tr}$$

$$X_g = 0.964 \text{ m}$$

$$Y_g = \sum Y_i \cdot A / A_{tr}$$

$$Y_g = 0.500 \text{ m}$$

Factor de seguridad al deslizamiento:

La fuerza normal N actuante en la base del muro es:

$$N = W \cdot \cos B - E_a \cdot \sin B$$

$$W \cdot \cos B = 11.3 \times 0.995 = 11.244 \text{ Tn/m}$$

$$E_a \cdot \sin B = 3.91 \times 0.105 = 0.411 \text{ Tn/m}$$

$$N = 11.24 - 0.41 = 10.769 \text{ Tn/m}$$

Como el ángulo de fricción δ entre el suelo de fundación y en la base del muro $\delta = \phi = 30^\circ$, y considerando la cohesión nula, la fuerza resistente disponible Td será dada por:

$$T_d = N \cdot \tan \delta + C \cdot B$$

$$T_d = 10.76 \times 0.449 + 0.50 = 5.34 \text{ Tn/m}$$

El coeficiente de seguridad contra el deslizamiento es:

$$F_d = \frac{T_d + E_p \cdot \cos(\delta + B)}{E_a \cdot \cos B - W \cdot \sin B}$$

No se ha considerado el empuje pasivo para tomarlo a favor de la seguridad, ni las fuerzas sísmicas.

$$T_d + E_p \cdot \cos(\delta + B) = 5.35 + 0.00 = 5.350 \text{ Tn/m}$$

$$E_a \cdot \cos B - W \cdot \sin B = 3.91 \cdot 0.99 - 11.27 \cdot 0.105 = 2.688 \text{ Tn/m}$$

$$F_d = 1.627$$

Seguridad contra el vuelco

El momento de vuelco será dado por el momento provocado por la componente horizontal del empuje activo:

$$M_{eah} = E_a \cdot \cos b \cdot Y_{Ea}$$

$$Y_{Ea} = H_{ea} - B \cdot \sin b$$

$$Y_{Ea} = 1.33 \text{ m} -$$

$$2.5 \text{ m} \cdot 0.104 \quad Y_{Ea} = 1.073 \text{ m}$$

El momento de vuelco será dado por el momento de la componente horizontal del empuje activo:

$$M_{eah} = 3.91 \cdot$$

$$0.9945 \cdot 1.07 \quad M_{eah} = 4.807 \text{ Tn/m}$$

Los momentos resistentes son el momento del peso propio de la estructura y el momento de la componente vertical del empuje activo:

$$M_r =$$

$$W \cdot (B \cdot \cos b -$$

$$X_G)$$

$$(B \cdot \cos b - X_G) =$$

$$2.5 \cdot 0.9945 -$$

$$0.96$$

$$B \cdot \cos b - X_G = 1.526 \text{ m}$$

$$M_r =$$

$$W \cdot (B \cdot \cos b -$$

$$X_G) = 11.27 \cdot$$

$$1.526$$

$$M_r = 17.198 \text{ Tn/m}$$

Por lo tanto el coeficiente de seguridad contra el vuelco es:

$FS_V = M$
estaurador / M
vuelco

$$FS_V = 3.578$$

Presiones en la fundación

La distancia d entre el punto de aplicación de N y el Punto de giro del vuelco es dada

por:

$$d = M_p + M_{ep} + M_{eav} - M_{eah} - M_h -$$

M_v/N

$$M_p = 17.21 \text{ Ton/m}$$

$$M_{Wah} = 4.17 \text{ Ton/m}$$

$$M_{ep} = 0.00 \text{ Ton/m}$$

$$M_h = 0.00 \text{ Ton/m}$$

$$M_{eav} = 0.00 \text{ Ton/m}$$

$$M_v = 0.00 \text{ Ton/m}$$

$$d = 17.21 - 4.17/10.80$$

$$d = 1.21 \text{ m}$$

La excentricidad e de N con respecto a la base del muro:

$$e = 1/2 B - d = 1/2 * (2.5 - 1.21)$$

$$e = 0.04 \text{ m}$$

$$e > B/6 = 0.42$$

La excentricidad cae dentro del tercio medio de la base, las presiones máxima y mínima son calculadas mediante las formulas:

$$q_{\max} = N(1+6e/B)/ B$$

$$q_{\min} = N(1-6e/B)/ B$$

$$q_{\max} = 10.80 * (1 + 6 *$$

$$0.0422/2.5)/2.5$$

$$q_{\max} = 4.76 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\min} = 10.80 * (1 - 6 * 0.0422/2.5)/2.5$$

$$q_{\min} = 3.88 \text{ Tn/m}^2$$

$q_{\min} > 0$, no se produce levantamiento del muro

Estos valores están correctos puesto que el esfuerzo máximo en la fundación es menor que la capacidad admisible del terreno y el esfuerzo mínimo es mayor que cero.

MEMORIA DE CÁLCULO DE MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO

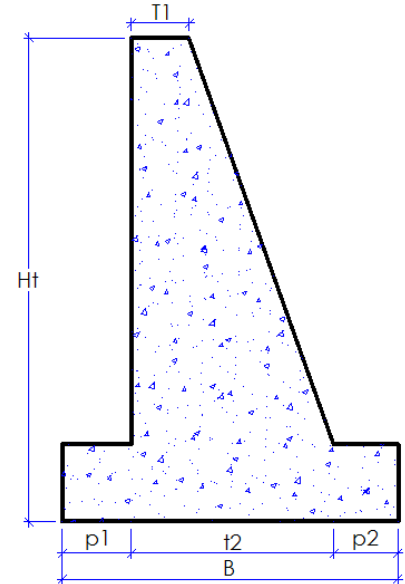
PROYECTO: Sistema de estabilización de talud y análisis de costos del Km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018

LUGAR: Huancayo - Huancavelica

DISEÑO: Muro de contención Ciclópeo

DATOS

Altura de pantalla	H =	3.4 m
Sobre cargar	s/c =	0 Tn/m ²
Peso específico del terreno	=	2.53 Tn/m ³
Ang. Fricción del terreno	Øs =	34.4 °
Capacidad portante del terreno	σt =	12.8 Tn/m ²
Peso específico del concreto	=	2.3 Tn/m ³
Altura total	Ht =	4 m



1.1.- Ancho superior de pantalla "t1"

$t_1 = 0.08H_t$ $t_1 \geq 0.30 \text{ m}$ $t_1 = 0.0272 \text{ m}$

Adoptar **t₁** = 0.3 m

1.2.- Altura de la zapata "hz"

$h_z = 0.12H$ a $0.16H$ $h_z = 0.51 \text{ m}$

Adoptar **h_z** = 0.6 m

1.3.- Dimensión del pie del muro "p1"

$p_1 = h_z/2$ a h_z $p_1 = 0.3 \text{ m}$

Adoptar **p₁** = 0.5 m

1.4.- Dimensión del pie del muro "p2"

$p_2 = h_z/2$ a h_z $p_2 = 0.3 \text{ m}$

Adoptar **p₂** = 0.5 m

1.5.- Ancho de la zapata "B"

$B = 0.50H_t$ a $0.75H_t$ $B = 3.00 \text{ m}$

Adoptar **B** = 3.20 m

1.6.- Ancho inferior de pantalla "t2"

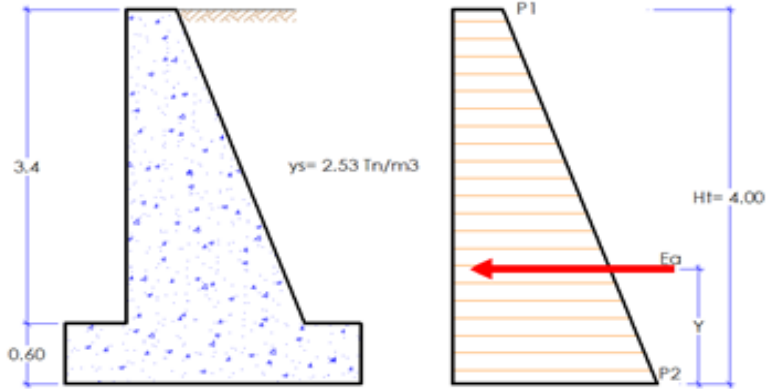
$t_2 = B - p_1 - p_2$ $t_2 = 2.2 \text{ m}$

Adoptar **t₂** = 2.2 m

1.7.- Calculo coeficiente de presión activa "Ka"

$k_a = \text{Tan}^2(45 - \frac{\text{Ø}}{2})$ **k_a** = 0.278

2).- Calculo de presiones laterales



2.1.-Presión de la sobrecarga

$$P_1 = K_a * S/C \quad P_1 = 0 \text{ Tn/m}^2$$

2.2 Presión del suelo

$$P_2 = K_a * Y_s * (H+h_z+h_s/c)$$

$$h_s/c = S/C / Y_s \quad h_{s/c} = 0.00 \text{ m}$$

$$P_2 = 2.813 \text{ Tn/m}^2$$

2.3.- Calculo del Empuje activo:

$$E_a = (P_1 + P_2) * (H+h_z)/2$$

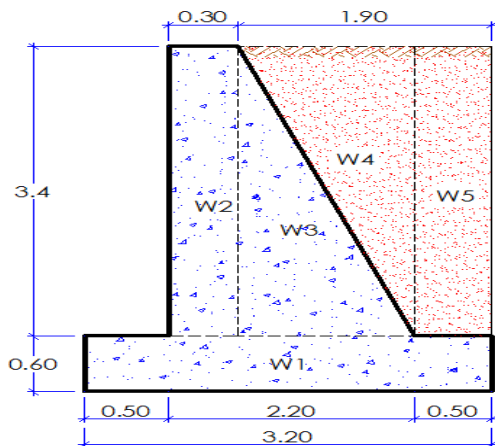
$$E_a = 5.626 \text{ Tn/m}$$

2.4.- Ubicación del punto de aplicación del empuje activo "Y"

$$Y = H_t * (2*P_1+P_2)/3 * (P_1+P_2)$$

$$Y = 1.333 \text{ m}$$

3.- Verificación de la estabilidad del muro



W	Peso (Tn)	x(m)	W*x (Tn-m)
W1	4.42	1.6	7.072
W2	2.35	0.65	1.5275
W3	7.43	1.433	10.64719
W4	7.07	2.067	14.61369
W5	3.72	2.95	10.974
Σ	24.99 Tn		44.83 Tn-m

4.- Factor de seguridad al deslizamiento:

$$FSD = \frac{f}{\tan \theta} = 1.5$$

$$f = 0.685$$

$$FSD = f * \sum W \text{ resistentes} / \sum F \text{ actuantes} (E_a)$$

$$FSD = 3.041 \quad \text{Ok!!!! cumple}$$

5.- Factor de seguridad al volteo:

$$FSV = 2$$

$$FSV = \sum M \text{ resistentes} / \sum M \text{ actuantes}$$

$$FSV = 5.976 \quad \text{Ok!!!! cumple}$$

6.- Excentricidad de la estructura "e":

$$X_o = \sum M \text{ resistentes} - \sum M \text{ actuantes} / \sum W_i$$

$$X_o = 1.49 \quad \text{m}$$

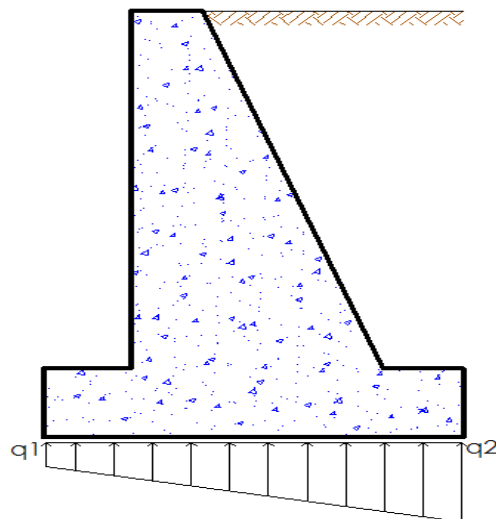
$$B/6 = 0.53 \quad \text{m}$$

$$e = B/2 - X_o$$

$$e = 0.20 \quad \text{m}$$

$$e = 0.20 \text{ m} < B/6 \quad \text{Si!!!! cumple}$$

7.- Presiones del terreno



$$q_1 = W/B * (1 + 6e/B)$$

$$q_1 = 9.37 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$q_2 = W/B * (1 - 6e/B)$$

$$q_2 = 6.25 \quad \text{Tn/m}^2$$

$$\left. \begin{array}{l} q_1 \\ q_2 \end{array} \right\} < \sigma_t$$

$$\text{Capacidad portante del terreno } \sigma_t = 12.8 \quad \text{Tn/m}^2$$

Ok..Si!!!! cumple

COSTOS PRESUPUESTOS MURO DE GAVIONES

ROLAND ESPINOZA S.

Presupuesto

Presupuesto **0102060** **Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018**

Subpresupuesto **001** **MUROS DE GRAVEDAD GAVION**

Cliente **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO** Costo al **01/11/2018**

Lugar **LIMA - LIMA - LIMA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				10,860.00
01.01	OBRAS PRELIMINARES				1,000.00
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				9,360.00
01.02.01	TRAZOS Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	4,000.00	2.34	9,360.00
01.03	SEGURIDAD Y SALUD				500.00
01.03.01	SEGURIDAD Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE	glb	1.00	500.00	500.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				232,155.00
02.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO TRASDOS GAVION	m3	2,000.00	23.36	46,720.00
02.02	EXCAVACION A MANO EN TERRENO COMPACTADO	m3	4,700.00	33.01	155,147.00
02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,400.00	12.62	30,288.00
03	MURO DE GAVIONES				1,258,695.20
03.01	TRABAJOS EN CANTERA				2,855.20
03.01.01	SELECCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL ROCOSO PARA GAVIONES	m3	80.00	35.69	2,855.20
03.02	RELLENO DE DE GAVIONES				1,255,840.00
03.02.01	HABILITACION DE GAVIONES	m3	8,000.00	11.03	88,240.00
03.02.02	INSTALACION DE GAVIONES TIPO A	m3	8,000.00	145.95	1,167,600.00
	GASTOS GENERALES 10%				150,171.02
	UTILIDAD 5%				75,085.51
	SUB TOTAL				1,726,966.73
	IGV 18%				310,854.01
	TOTAL PRESUPUESTO				2,037,820.74

SON : DOS MILLONES TRENTISIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTE Y 74/100 SOLES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE MURO DE GAVIONES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 01 020 00 Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huamayo - Huamantla, 2018
Subpresupuesto 001 MURO SDE GRAVEDAD GAVION Fecha presupuesto 01/11/2018

Partida 01 01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Rendimiento	g/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por:			g/b	1,000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/	
	Equipos							
03 012 20 009	CAMION PLATAFORMA		g/b		1.0000	1,000.00	1,000.00	
							1,000.00	

Partida 01 02.01 TRAZOS Y REPLANTEO PRELIMINAR

Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por:			m2	2.84
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/	
	Mano de Obra							
01 010 30 000 0005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0100	20.50	0.21	
01 010 30 003 0003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA		hh	1.0000	0.0100	17.50	0.18	
							0.39	
	Materiales							
02 310 40 001	ESTACAS DE MADERA		und		2.0000	0.50	1.00	
02 400 20 001	PINTURA ESMALTE		gal		0.0250	25.00	0.63	
							1.63	
	Equipos							
03 010 00 002	NIVEL TOPOGRAFICO		día	1.0000	0.0013	80.00	0.10	
03 010 00 009	ESTACION TOTAL		día	1.0000	0.0013	150.00	0.20	
03 010 10 006	HERRAMIENTAS MANUALES		ño		5.0000	0.39	0.02	
							0.32	

Partida 01 03.01 SEGURIDAD Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

Rendimiento	g/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por:			g/b	600.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/	
	Materiales							
02 400 50 011	IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE SEGURIDAD		g/b		1.0000	600.00	600.00	
							600.00	

Partida 02 01 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO TRAZOS GAVION

Rendimiento	m3/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por:			m3	23.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/	
	Mano de Obra							
01 010 10 004	OFICIAL		hh	1.0000	0.1600	11.50	1.84	
01 010 10 005	PEON		hh	4.0000	0.6400	10.50	6.72	
							8.56	
	Equipos							
03 011 00 001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHAS HP		hm	2.0000	0.3200	30.00	9.60	
03 011 00 008 0001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.5 ton		hm	1.0000	0.1600	32.50	5.20	
							14.80	

Partida 02 02 EXCAVACION A MANO EN TERRENO COMPACTADO

Rendimiento	m3/DIA	MO. 3.0000	EQ. 3.0000	Costo unitario directo por:			m3	33.61
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/	
	Mano de Obra							
01 010 10 002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.2667	15.20	4.05	
01 010 10 005	PEON		hh	1.0000	2.6667	10.50	28.00	
							32.05	
	Equipos							
03 010 10 006	HERRAMIENTAS MANUALES		ño		3.0000	32.05	0.96	
							0.96	

Fecha: 14/11/2018 08:49:16pm

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 01 020 90 Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huamayo - Huamavilca, 2018
Subpresupuesto 001 MURO S DE GRAVEDAD GAVION Fecha presupuesto 01.11.2018

Partida 02 0 0 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m³/DIA MO. 7.0000 EQ. 7.0000 Costo unitario directo por: m³ 12.82

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cua d'illa	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/
Mano de Obra						
01 010 10 002	CAPATAZ	hh	0.0875	0.1000	15.20	1.52
01 010 10 005	PEON	hh	0.8750	1.0000	10.50	10.50
12.02						
Equipos						
03 010 10 006	HERRAMIENTAS MANUALES	9ero		5.0000	12.02	0.00
0.80						

Partida 03 0 1.01 SELECCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL ROCOSO PARA GAVIONES

Rendimiento m³/DIA MO. 19.7700 EQ. 19.7700 Costo unitario directo por: m³ 36.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cua d'illa	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/
Mano de Obra						
01 010 10 005	PEON	hh	8.0000	3.2372	10.50	33.99
33.99						
Equipos						
03 010 10 006	HERRAMIENTAS MANUALES	9ero		5.0000	33.99	1.70
1.70						

Partida 03 0 2.01 HABILITACION DE GAVIONES

Rendimiento m³/DIA MO. 76.7300 EQ. 76.7300 Costo unitario directo por: m³ 11.03

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cua d'illa	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/
Mano de Obra						
01 010 10 002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0317	15.20	0.48
01 010 10 003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1056	20.50	2.16
01 010 10 004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1056	11.50	1.21
01 010 10 005	PEON	hh	6.0000	0.6336	10.50	6.65
10.50						
Equipos						
03 010 10 006	HERRAMIENTAS MANUALES	9ero		5.0000	10.50	0.53
0.53						

Partida 03 0 2.02 INSTALACION DE GAVIONES TIPO A

Rendimiento m³/DIA MO. 9.0000 EQ. 9.0000 Costo unitario directo por: m³ 146.96

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cua d'illa	Cantidad	Precio \$	Parcial \$/
Mano de Obra						
01 010 10 002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0889	15.20	1.35
01 010 10 004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8889	11.50	10.22
01 010 10 005	PEON	hh	6.0000	5.3333	10.50	56.00
67.57						
Materiales						
02 043 00 001 0001	GAVION TIPO CAJA DES. 0 x 1 x 0.5 m (2.7 mm)	und		1.0000	75.00	75.00
75.00						
Equipos						
03 010 10 006	HERRAMIENTAS MANUALES	9ero		5.0000	67.57	3.38
3.38						

COSTOS PRESUPUESTOS MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO

Presupuesto

Presupuesto **0102061** **Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo - Huancavelica, 2018**
 Subpresupuesto **001** **MUROS DE GRAVEDAD CICLOPEO**
 Cliente **UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO** Costo al **01/11/2018**
 Lugar **LIMA - LIMA - LIMA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				10,860.00
01.01	OBRAS PRELIMINARES				1,000.00
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				9,360.00
01.02.01	TRAZOS Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	4,000.00	2.34	9,360.00
01.03	SEGURIDAD Y SALUD				500.00
01.03.01	SEGURIDAD Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE	glb	1.00	500.00	500.00
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				232,155.00
02.01	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO TRASDOS GAVION	m3	2,000.00	23.36	46,720.00
02.02	EXCAVACION A MANO EN TERRENO COMPACTADO	m3	4,700.00	33.01	155,147.00
02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	2,400.00	12.62	30,288.00
03	MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO				3,485,380.00
03.01	ENCOFRADO MURO DE CONTENCION	m2	90,000.00	21.57	1,941,300.00
03.02	CONCRETO CILOPEO 1:10 + 30% P.G.	m3	8,000.00	193.01	1,544,080.00
	COSTO DIRECTO				3,728,395.00
	GASTOS GENERALES 10%				372,839.50
	UTILIDAD 5%				186,419.75
	SUB TOTAL				4,287,654.25
	IGV 18%				771,777.77
	TOTAL_PRESUPUESTO				5,059,432.02

SON : CINCO MILLONES CINCUENTINUEVE MIL CUATROCIENTOS TRENTIDOS Y 02/100 SOLES

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS DE MURO GRAVEDAD

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 01.020.01 Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 90+000 al 100+000 de la carretera Huarayo - Huaravelloza, 2018
GRAVEDAD

Subpresupuesto 001 MURO DE GRAVEDAD CICLOPEO Fecha presupuesto 01/11/2018

Partida 01.01.01 MOVILIZACIÓN Y DEMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Rendimiento g/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por: g 1,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	PreCIO \$	Parcial \$
03.012.20.009	CAMION PLATAFORMA	g/b	1.0000	1,000.00	1,000.00
					1,000.00

Partida 01.02.01 TRAZOS Y REPLANTEO PRELIMINAR

Rendimiento m2/DIA MO. 800.0000 EQ. 800.0000 Costo unitario directo por: m2 2.34

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	PreCIO \$	Parcial \$
	Mano de Obra				
01.010.30.000.0005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	20.50	0.21
01.010.30.003.0003	AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	hh	1.0000	17.50	0.18
					0.39
	Materiales				
02.310.40.001	ESTACAS DE MADERA	und	2.0000	0.50	1.00
02.400.20.001	PINTURA ESMALTE	gal	0.0250	25.00	0.63
					1.63
	Equipos				
03.010.00.002	NIVEL TOPOGRAFICO	día	1.0000	0.0013	0.10
03.010.00.009	ESTACION TOTAL	día	1.0000	0.0013	0.20
03.010.10.006	HERRAMIENTAS MANUALES	ño	5.0000	0.39	0.02
					0.32

Partida 01.03.01 SEGURIDAD Y CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE

Rendimiento g/DIA MO. EQ. Costo unitario directo por: g 600.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	PreCIO \$	Parcial \$
	Materiales				
02.400.50.011	IMPLEMENTACION DE SISTEMA DE SEGURIDAD	g/b	1.0000	500.00	500.00
					600.00

Partida 02.01 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO TRAZOS GAVION

Rendimiento m3/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por: m3 23.38

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	PreCIO \$	Parcial \$
	Mano de Obra				
01.010.10.004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	1.34
01.010.10.005	PEON	hh	4.0000	0.5400	6.72
					8.68
	Equipos				
03.011.00.001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP	hm	2.0000	0.3200	9.50
03.011.00.006.0001	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 1.8 ton	hm	1.0000	0.1600	5.20
					14.80

Partida 02.02 EXCAVACION A MANO EN TERRENO COMPACTADO

Rendimiento m3/DIA MO. 3.0000 EQ. 3.0000 Costo unitario directo por: m3 33.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	PreCIO \$	Parcial \$
	Mano de Obra				
01.010.10.002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.2667	4.05
01.010.10.005	PEON	hh	1.0000	2.6667	26.00
					32.06
	Equipos				
03.010.10.006	HERRAMIENTAS MANUALES	ño	3.0000	32.05	0.96
					0.96

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 01 020 81 Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del km 80+000 al 100+000 de la carretera Huamayo - Huancavelica, 2018
GRAVEDAD

Subpresupuesto 001 MUROS DE GRAVEDAD CICLOPEO Fecha presupuesto 01/11/2018

Partida 02.03 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE

Rendimiento m3/DIA I/O. 7.0000 EQ. 7.0000 Costo unitario directo por: m3 12.82

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra						
01 010 10 002	CAPATAZ	hh	0.0875	0.1000	15.20	1.52
01 010 10 005	PEON	hh	0.8750	1.0000	10.50	10.50
12.02						
Equipos						
03 010 10 005	HERRAMIENTAS MANUALES	9tro		5.0000	12.02	0.60
0.60						

Partida 03.01 ENCOFRADO MURO DE CONTENCIÓN

Rendimiento m2/DIA I/O. EQ. Costo unitario directo por: m2 21.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra						
01 010 10 003	OPERARIO	hh		0.4301	20.50	8.82
01 010 10 004	OFICIAL	hh		0.4301	11.50	4.95
01 010 10 005	PEON	hh		0.4301	10.50	4.52
18.29						
Materiales						
02 040 10 001 0001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0800	4.50	0.27
02 040 30 001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.1500	3.50	0.53
02 041 20 001 0005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	3.50	0.35
02 041 20 001 0007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	3.50	0.35
02 310 10 001	MADERA TORNILLO	p2		0.3500	5.00	1.75
3.28						

Partida 03.02 CONCRETO CICLOPEO 1:1:0 + 30% P.B.

Rendimiento m3/DIA I/O. 16.0000 EQ. 16.0000 Costo unitario directo por: m3 188.01

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra						
01 010 10 003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	20.50	21.87
01 010 10 004	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	11.50	6.13
01 010 10 005	PEON	hh	11.0000	5.8667	10.50	61.60
89.60						
Materiales						
02 010 40 001	PETROLEO D-2	gal		0.2288	10.00	2.29
02 070 10 005	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.4800	30.00	14.40
02 070 30 001	HORMIGON	m3		0.8300	20.00	16.60
02 130 10 001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		2.9000	20.50	59.45
92.74						
Equipos						
03 012 00 003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.5333	20.00	10.67
10.67						

PANEL FOTOGRAFICO



Foto N° 11: Inspección zona de proyecto



Foto N° 12: Inspección zona de proyecto- toma de muestra para estudio de suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ESPINOZA SANCHEZ, ROJANO

TITULADO:


SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN Y ANÁLISIS DE COSTOS
DEL KM 90+000 AL 100+000 DE 2ª CATEGORÍA HUANCAYO-
MOYBAVILCA, 2018

PARA OBTENER EL BACHILLER O TÍTULO DE:

INGENIERO (A) CIVIL

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 03/12/2018

NOTA O MENCIÓN : 15 (Quince)



ING. FELIMÓN CÓRDOVA SALCEDO
COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL



Yo, Enrique Eduardo Huaroto Casquillas

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

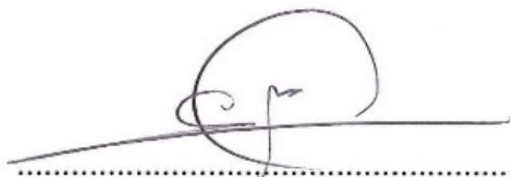
"SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUD Y ANÁLISIS DE COSTOS DEL KM 90+000 AL 100+000 DE LA CARRETERA HUANCAYO, HUANCAVELICA - 2018"

del ROLAND ESPINOZA SÁNCHEZ (de la) estudiante

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima
Lugar y fecha 02-12-18



Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

ENRIQUE E. HUAROTO CASQUILLAS

DNI: 08120578

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo Poland Espinoza Sánchez, identificado con DNI N° 04222038,

Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

" SISTEMAS DE ESTABILIZACIÓN Y ANÁLISIS DE COSTOS EN EL KM 90+000 AL 100+000 DE LA CARRETERA HUANCAYO - HUANCABELICA 2018 ";

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



FIRMA
 DNI: 04222038

FECHA: 03 de Diciembre del 201....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Sistemas de estabilización de talud y análisis de costos del
km 90+000 al 100+000 de la carretera Huancayo -
Huancavelica, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL.**

AUTOR:
Espinoza Sánchez Roland

ASESOR:
D. Enrique Filizola Guerrero Coghilés

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Diseño de Infraestructura Vial

Resumen de coincidencias X

23 %

1	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	6 %
2	repositorio.unasam.ed... Fuente de Internet	4 %
3	docplayer.es Fuente de Internet	2 %
4	www.repositorioacade... Fuente de Internet	2 %
5	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7	repositoriotec.tec.ac.cr Fuente de Internet	1 %