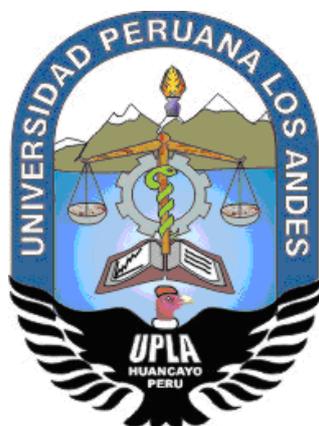


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO DE TESIS

**PROPUESTA TÉCNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON
NEUMÁTICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE
HUALITUNA – CURVA GERVASIO – REGIÓN JUNÍN**

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: TRANSPORTE Y URBANISMO

PRESENTADO POR:

BACHILLER: CUETO ESCOBAR, JOSUE ULSER

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2018

ASESORES:

ING. DAYANA MARY MONTALVAN SALCEDO

DR. GONZALO CATALINO TREJO MOLINA

DEDICATORIA

Con mucho amor y reconocimiento el presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres quienes me apoyaron en todo momento y porque son ejemplo a seguir, en dedicación, trabajo y sacrificio.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes, por su ardua labor en mi formación profesional y en especial a mis asesores quienes han hecho posible la realización del presente trabajo de investigación.

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio, Torres López.

Presidente

Ing. Rando, Porras Olarte.

Jurado

Ing. Nataly Lucia, Córdova Zorrilla.

Jurado

Dr. Christian, Mallaupoma Reyes.

Jurado

Mg. Miguel Angel, Carlos Canales.

Secretario Docente

ÍNDICE

DEDICATORIA	IV
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPITULO I	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento Del Problema.....	1
1.2. Formulación y Sistematización Del Problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación.....	2
1.3.1. Justificación social.....	2
1.3.2. Justificación metodológica	2
1.4. Delimitaciones.....	3
1.4.1. Delimitación espacial	3
1.4.2. Delimitación temporal	3
1.4.3. Delimitación económico.....	4
1.5. Limitaciones	4
1.6. Objetivos	4
1.6.1. Objetivo general	4
1.6.2. Objetivos específicos.....	4
CAPITULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Marco Conceptual	8
2.3. Definición de Términos.....	53
2.4. Hipótesis.....	55
2.4.1. Hipótesis general	55
2.4.2. Hipótesis específicas.....	55
2.5. Variables.....	56
2.5.1. Definición conceptual de la variable	56

2.5.2. Definición operacional de la variable.....	56
2.5.3. Operacionalización de la variable.....	57
CAPITULO III.....	58
METODOLOGÍA.....	58
3.1. Método de investigación.....	58
3.2. Tipo de investigación.....	58
3.3. Nivel de investigación.....	58
3.4. Diseño de investigación.....	58
3.5. Población y muestra.....	58
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	59
3.7. Procesamiento de la información.....	61
3.8. Técnicas y análisis de datos.....	62
CAPITULO IV.....	63
RESULTADOS.....	63
CAPITULO V.....	77
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	77
CONCLUSIONES.....	79
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de resultados del estudio de suelos.	37
Tabla 2 Guía para la selección del tipo de estabilizador.....	38
Tabla 3 Número de calicatas para exploración de suelos	44
Tabla 4 Número de Ensayos Mr y CBR	44
Tabla 5 Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO	45
Tabla 6 Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS.....	45
Tabla 7 Clasificación de suelos según tamaño de partículas	46
Tabla 8 Clasificación de suelos según índice de plasticidad	46
Tabla 9 Resultado de laboratorio ensayo de corte directo	48
Tabla 10 Resultado de laboratorio ensayo de corte directo	49
Tabla 11 Analisis granulometrico por tamizado	50
Tabla 12 Analisis granulometrico por tamizado	51
Tabla 13 Limite de consistencia	52
Tabla 14 Limite de consistencia	53
Tabla 15 Operacionalización de variables.	57
Tabla 16 Peso específico del neumático reciclado - suelo.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación del proyecto.	3
Figura 2. Talud y sus partes	10
Figura 3. Deslizamiento de talud y sus partes.....	11
Figura 4. Estructura y composición de un neumático.....	14
Figura 5. Estructura de un neumático diagonal.	15
Figura 6. Estructura de un neumático radial.	15
Figura 7. Proceso de fabricación de los neumáticos.....	17
Figura 8. Cadena para el manejo de neumáticos usados.....	19
Figura 9. Mapa del Perú.....	22
Figura 10. Ubicación y localización de la región	22
Figura 11. Ubicación y localización de la provincia de Huancayo.....	23
Figura 12. Zona crítica, progresiva Km.02+000 al Km.02+100.....	23
Figura 13. Almacenamiento inadecuado de los neumáticos	27
Figura 14. Neumáticos al aire libre.....	28
Figura 15. Lugar de acopio N° 1.....	29
Figura 16. Lugar de acopio N°2.....	29
Figura 17. Lugar de acopio N°3.....	30
Figura 18. Lugar de acopio N° 4.....	30
Figura 19. Neumáticos al aire libre.....	31
Figura 20. Información de códigos y números de neumáticos.	31
Figura 21. Conformación y nivelación del terreno.	39
Figura 22. Alineamiento y amarre de neumáticos.	40
Figura 23. Relleno y compactación de neumáticos.	40
Figura 24. Continuidad en hileras de neumáticos.....	41
Figura 25. Herramientas y materiales	41
Figura 26. Curva granulométrica	51
Figura 27. Talud deslizado N° 1.	60
Figura 28. Talud deslizado N° 2.	60
Figura 29. Talud deslizado N° 3.	61
Figura 31. Dimensionamiento muro de neumáticos	70
Figura 31. Dimensionamiento muro de neumáticos	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación responde al siguiente problema general: ¿Cuál es la propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín?, para cuyo efecto se formuló el objetivo general: Determinar la propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín, y la hipótesis general que debe verificarse es: La propuesta técnica con el uso de neumáticos reciclados estabilizara el talud en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín.

El método de investigación es el científico, con un enfoque cuantitativo, el tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es descriptivo - explicativo, el diseño de investigación es el no experimental – transversal. La población está conformada por la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio, con una longitud de km 05+740 y el muestreo es no probabilístico o dirigido, la muestra para el presente trabajo de investigación está dada desde la progresiva km 01+570 – 01+575, de la trocha carrozable Hualituna - Curva Gervasio.

La conclusión fundamental de este estudio ,es que la propuesta técnica utilizando neumáticos reciclados permitirá estabilizar el talud en la trocha carrozable Hualituna - curva Gervasio, así mismo proponemos usar neumáticos reciclados de un diámetro de 0.72 m y un diámetro interior de 0.45 m , el cual será relleno con materia estéril compuesto de suelo tipo gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla, de capacidad portante alta, de color marrón oscuro, de acuerdo a la clasificación SUCS y ASSHTO (GC); para la compactación de material dentro de los neumáticos se utilizara un apisonador manual de 20 kg; la altura de talud conformada por neumáticos será de 1.6 m (8 filas de neumáticos).

Palabras claves: Estabilizar talud, Neumáticos reciclados, Trocha carrozable, Investigación no experimental.

ABSTRACT

This research work responds to the following general problem: What is the technical proposal to stabilize the slope with recycled tires on the Hualituna - Gervasio Curve - Junín Region? Trickle, for which purpose the general objective was formulated: Determine the technical proposal for stabilize the slope with recycled tires on the Hualituna - Gervasio Curve - Junín Region, and the general hypothesis to be verified is: The technical proposal with the use of recycled tires will stabilize the slope in the Hualituna - Gervasio Curve - Junín Region road.

The research method is scientific, with a quantitative approach, the type of research is applied, the level of research is descriptive - explanatory, the research design is the non - experimental - transversal. The population is conformed by the Hualituna - Gervasio Curve trail with a length of km 05 + 740 and the sampling is not probabilistic or directed, the sample for the present research work is given from the progressive km 01 + 570 - 01 + 575, from the Hualituna carriage trail - Curva Gervasio.

The fundamental conclusion of this study is that the technical proposal using recycled tires will stabilize the slope in the Hualituna trolley - curve Gervasio, we propose to use recycled tires with a diameter of 0.72 m and an internal diameter of 0.45 m, which will be filled with sterile material composed of clay gravel type soil, mixture of gravel, sand and clay, of high bearing capacity, dark brown color, according to the classification SUCS and ASSHTO (GC); for the compaction of material inside the tires, a 20 kg manual tamper will be used; The slope height formed by tires will be 1.6 m (8 rows of tires).

Keywords: Stabilize slope, recycled tires, trolley path, non-experimental research.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó por el interés de conocer y proponer solución a este tipo de problemas de deslizamiento de talud que ocurren en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio Región Junín, al igual que en muchos lugares es necesario buscar las soluciones.

Esta investigación está enmarcada en una propuesta para el uso de neumáticos reciclados para estabilizar talud en la trocha carrozable, en donde se propone los lineamientos adecuados para la utilización de neumáticos reciclados para estabilizar taludes en aquellas trochas carrozables, carreteras, obras de ingeniería que tengan problemas de inestabilidad de talud.

Lo principal es hacer ver los problemas que ocurre ante los deslizamientos de talud y proponer detalladamente todo un proceso constructivo para estabilizar talud en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín, es que estos hechos ocurren constantemente.

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, una de ellas es la lluvia, se entiende por lluvia a la precipitación acuosa en forma de gotas.

Convenientemente se buscó un lugar representativo para proponer el uso de neumáticos reciclados para estabilizar talud, encontrando la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – en el centro poblado de Huanusco – Distrito de Pariahuanca – Provincia de Huancayo - Región Junín.

Por lo tanto, en este estudio se pretende mostrar que la utilización de neumáticos reciclados en la estabilización de taludes es posible realizar, y de esta manera contrarrestar los deslizamientos que ocurre en la trocha carrozable Hualituna - curva Gervasio - Región Junín.

Para el desarrollo de esta investigación, se ha estructurado en los siguientes capítulos:

En el capítulo I.- Se presenta el planteamiento del problema, problema general, problemas específicos, la justificación, las delimitaciones, las limitaciones, y los objetivos.

En el capítulo II.- Marco teórico en donde se redacta conceptualmente concerniente a la información básica referida a los taludes, tipos de taludes, también al uso de los neumáticos reciclados como también la información básica de lugar en donde se está realizando la presente investigación y por último la hipótesis general, las hipótesis específicas.

En el capítulo III.- Se desarrolla la metodología a utilizar en el presente trabajo de investigación como son: el método de investigación, el tipo de investigación, nivel de investigación, diseño

de investigación, población y muestra, las diferentes técnicas e instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información, y por último las técnicas de análisis de datos.

En el capítulo IV.- Presenta todo lo concerniente a los resultados obtenidos en el presente estudio.

En el capítulo V.- Trata de la discusión de resultados obtenidos.

Finalmente se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bachiller: Josue Ulser Cueto Escobar.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento Del Problema

El presente trabajo de investigación que lleva por título “Propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín” es para hacer conocer que actualmente la trocha carrozable es transitable pero con ciertas dificultades para los vehículos de carga y pasajeros, debido a que en su superficie de rodadura se encuentran material (suelo) producto del deslizamiento de talud, ocasionando esto que los vehículos de carga y pasajeros queden varados, todo esto a causa de los constantes deslizamientos, asentamientos y erosión de talud en la zona, por efecto de las constantes lluvias que azota la zona, ocasionando altos costos de transporte con ello graves perjuicios económicos a la población del área de influencia del trabajo de investigación.

Las precipitaciones que se vienen dando con intensidad en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y las primeras semanas de abril; han generado los derrumbes del talud por tamos en la trocha carrozable, ocasionando esto la intransitabilidad en estos tramos por uno o dos días los vehículos cargados de productos agrícolas como el tomate y palta son varados generando esto que se malogran rápidamente llegando en malas condiciones a los mercados de consumo.

El deslizamiento de talud es evidente llegando este a la superficie de rodadura, ocasionando la intransitabilidad de los vehículos de carga y pasajeros, debido a que no se realizan los mantenimientos adecuados acordes a las características climáticas. Lo anterior, provoca que los pobladores del área de influencia del proyecto incurran en "altos" costos de transporte y mayores tiempos de viaje para conectarse a la red provincial y realizar sus actividades económicas diversas.

1.2. Formulación y Sistematización Del Problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el resultado del análisis de la capacidad portante del suelo para estabilizar talud con neumáticos reciclados?
- b) ¿De qué manera influye el factor de seguridad al volcamiento para estabilizar talud con neumáticos reciclados?
- c) ¿Cuál es la ventaja económica en la estabilización de talud con neumáticos reciclados?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación social

La presente investigación beneficiará directamente a los pobladores y productores cercanos al centro poblado de Huanusco - Pariahuanca, ya que con la estabilización de talud con neumáticos reciclados se generará condiciones viales favorables para la transitabilidad vehicular y peatonal. , dado que en épocas de lluvia (noviembre a abril) se hace difícil el tránsito de los vehículos de pasajeros y de carga, debido a los deslizamientos, derrumbes, hundimiento de talud, que malogran la superficie de rodadura, incrementado los tiempos de viaje y los costos de operación vehicular que se ven reflejados en el incremento de los pasajes y fletes afectando de forma negativa en su economía a las familias del área de influencia del proyecto.

1.3.2. Justificación metodológica

El presente trabajo de investigación trata de una propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados en la trocha carrozable Hualituna - Curva Gervasio, para lo cual se utilizaran los diferentes instrumentos y técnicas de recolección de datos, así también la utilización de manual de carreteras ,suelos ,geología ,geotecnia y pavimentos, como también la utilización del manual de ensayo de materiales – MTC., y también la realización de un sistema de mantenimiento rutinario tercerizados con la participación de

microempresas formadas por los pobladores que habitan a lo largo de la trocha carrozable , con el uso intensivo de la mano de obra y con participación financiera e institucional de los gobiernos regionales ,locales y que garanticen la transitabilidad de la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Delimitación espacial

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo para dar solución principalmente al problema de inestabilidad de talud en la trocha carrozable tramo: Hualituna – Curva Gervasio – en el centro poblado de Huanusco - Distrito de Pariahuanca - Provincia de Huancayo - Región Junín.

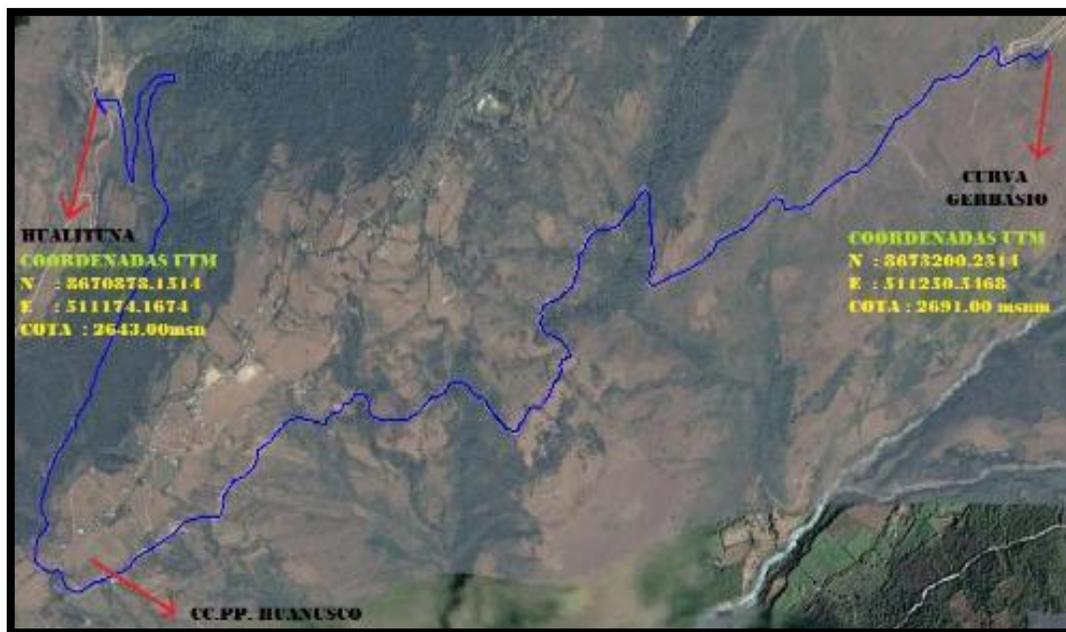


Figura 1. Delimitación del proyecto.

Fuente: Google Maps.

1.4.2. Delimitación temporal

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado en campo y gabinete, dándose inicio el mes de enero hasta junio del 2018.

1.4.3. Delimitación económica

Para el presente trabajo de investigación el financiamiento es con recursos propios del investigador, no se tuvo apoyo económico externo.

1.5. Limitaciones

En el presente trabajo de investigación hubo muchas limitaciones, con el tema del uso de neumáticos reciclados para estabilizar talud no posee mucha información contextualizada a la realidad peruana y menos a la zona en estudio, siendo los más relevantes como son:

- Factor económico
- Tiempo
- Obtención de datos climáticos
- Información poco disponible y accesible.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Evaluar el resultado del análisis de la capacidad portante del suelo para estabilizar talud con neumáticos reciclados.
- b) Determinar la influencia del factor de seguridad al volcamiento en la estabilización de talud con neumáticos reciclados.
- c) Determinar la ventaja económica en la estabilización de talud con neumáticos reciclados.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

- Antecedentes Nacionales

Pacheco (2006) en su trabajo de investigación titulado *“Estabilización del talud de la costa verde en la zona del distrito de San Isidro”* ha señalado que “Los derrumbes y deslizamientos de taludes ocurren de muchas maneras y aún persiste cierto grado de incertidumbre en su predictibilidad, rapidez de ocurrencia y área afectada. Sin embargo, existen ciertos factores que nos ayudan a identificar y reconocer áreas potenciales de fallas, lo cual permite el tratamiento del talud para eliminar o reducir a un mínimo el riesgo de falla.” (p. 21).

El autor nos muestra que existen múltiples factores que nos ayudan a identificar y reconocer aquellas zonas o áreas donde se va dar potencialmente deslizamientos, asentamientos o erosión de talud, lo cual nos ayudara a realizar el tratamiento para reducir o eliminar la falla.

- Antecedentes Internacionales

Castro (2010) en su trabajo de investigación titulado Memoria: *“Técnicas de protección de taludes viales utilizadas en la zona central de Chile”* ha indicado que “Las técnicas mixtas o biotécnicas de estabilización son aquellas técnicas que logran la asociación de materiales inertes y vivos logrando una complementariedad en el control de los procesos que dañan los taludes, contribuyendo de esta manera a la protección y conservación de ellos. Estas técnicas se denominan como biotécnicas de estabilización, aplicadas principalmente para fortalecer taludes naturales y artificiales.” (p. 19)

De acuerdo al análisis de las técnicas descritas, en caso del problema planteado de estabilización de talud con neumáticos reciclados también es probable la solución para la zona, que hay muchas técnicas mixtas de estabilización de taludes, ya sea con materiales inertes o vivos, esto es de vital importancia porque nos ayudara a entender que mediante estas técnicas podemos solucionar los problemas de talud en nuestro medio.

Estructuras inertes construidas con materiales residuales, ejemplo son los muros con neumáticos usados que se construyen siguiendo una pendiente estable y posteriormente, se procede a planta vegetación. Otro método es el hincado de barras de plástico reciclado.

Es preciso mencionar que, en las técnicas mixtas o biotécnicas, mencionan la construcción de estructuras inertes con materiales residuales, como por ejemplo: el uso de muros con neumáticos usados, esto es importante porque nos facilitara en el entendimiento de las técnicas que se pueden usar, para luego nosotros plasmarlo en nuestro medio así solucionar problemas de inestabilidad de talud con menor gasto.

Soto y Anyelo (2011) presentaron su tesis titulada “*Protección y estabilización de taludes para evitar deslizamientos*” señaló que “Los muros de contención de neumáticos conocidos como Pneusol o Tires oñ consisten en rellenos de suelo con llantas de caucho usadas embebidas. Las llantas son unidas entre sí por sogas de refuerzo.” (p.89,90).

El autor nos muestra una alternativa de solución para estabilizar talud, diferente a la tecnología que antes aplicamos para el muro de contención y la utilización de neumáticos para la estabilización de taludes, para nosotros es importante esto pues nos servirá para proponer soluciones a problemas similares en nuestro medio.

Torres (2016) en su trabajo titulado “*Estabilización de taludes con neumáticos usados*”, expresó que “Esta clase de muro consiste en el uso de neumáticos rellenos de suelo unidos entre sí por sogas de refuerzo o ganchos metálicos. Generalmente, se utilizan sogas de polipropileno y se conoce de la utilización de elementos metálicos en su construcción; generalmente el análisis interno de los muros con llantas es homólogo al de un muro de tierra armada.” (p. 21).

El autor demuestra equivalencias con mi problema planteado en mi análisis de estabilizar taludes con neumáticos, en esto nos muestra la gran cantidad y variedad de neumáticos que hay en Colombia. nos habla también de como seleccionar los neumáticos para poder reutilizarlos, y además nos da ideas del proceso constructivo y el uso de materiales y herramientas a usar. Es importante tomar en cuenta cada detalle porque nos ayudara a estabilización de taludes con neumáticos en nuestro medio.

Criollo y León (2017) que presentaron su trabajo de investigación titulado “*Construcción y análisis de un modelo experimental de muro de contención, fabricado con llantas recicladas usando suelo in situ*” han referido sobre las llantas usadas que “Muchas empresas han desarrollado proyectos con el fin de reutilizar las llantas usadas en otras aplicaciones diferentes al uso comercial que tienen, con el fin de contribuir con el medio ambiente y disminuir los altos volúmenes de llantas que se generan a diario en nuestro país.”(p.19).

En este proyecto el autor propone desarrollar un modelo experimental de muro de contención usando llantas recicladas lo que solucionan fallas y deterioros de la trocha carrozable como una solución fácil practica económica y amigable con el medio ambiente. Todo esto es importante tomar en cuenta en cuanto al proceso constructivo y materiales a usar, porque de esto dependerá el buen funcionamiento del muro de contención fabricado con llantas.

Barón y Sánchez (2014) que presentaron su trabajo de investigación titulado “*Viabilidad de muros de llantas para la estabilización de taludes en el Barrio La Capilla - Soacha Cundinamarca*” han expresado que “Los muros de llantas sirven para proteger caminos y terrenos que tienen amenazas de derrumbes siendo útil en la estabilización de taludes y laderas inestables a través de la retención del suelo. Por su forma geométrica circular permite construir infinidad de diseños según la forma y tamaño del área a proteger. Los muros tienen larga duración y resistencia a la acción de agentes naturales como el agua y el suelo mismo, su construcción es sencilla y de fácil aceptación a las comunidades.” (p.28).

Demostrado la viabilidad de sistema de contención alternativo con llantas esto será posible la utilización de este sistema en nuestro medio.

“A través de este tipo de tratamientos se pueden estabilizar áreas inestables de taludes, de causes y de cárcavas, así como también amortizar el impacto lateral de flujos hídricos en cursos de agua, además la flexibilidad del material del neumático resulta apropiada para modelar el impacto del escurrimiento provocado por las crecidas de los cursos de agua.” (p.32).

En el proceso constructivo podemos notar que es fácil de realizar la construcción, no necesita personal altamente calificado, sino personal con conocimientos básicos en lo que se va hacer, para de esta manera poder realizar con éxito todo el trabajo.

Rodríguez (2016), elaboró su tesis titulada “*Estandarización de técnicas de diseño y construcción de muros de tierra reforzada con llantas de desecho*”, manifestó en relación a el reciclado de las llantas “Ante la necesidad de reciclar llantas de desecho, han surgido investigaciones en las que se plantea su reutilización, como por ejemplo en su uso como material de refuerzo en la construcción de muros de tierra para la estabilización de taludes. Las investigaciones se basan principalmente en evaluar el comportamiento de estas estructuras como estructuras de contención, empleando no solo evaluaciones experimentales, sino también análisis numéricos del sistema llanta y tierra de refuerzo.” (p.11).

En esta tesis es de gran importancia porque si se llegara a estandarizar las técnicas y diseños esto facilitaría la utilización de esta técnica para ser utilizado en nuestro medio.

2.2. Marco conceptual

De acuerdo a la propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados, trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín, se determina el marco conceptual durante el proceso de investigación como se indica a continuación:

2.2.1. Talud

Se entiende por talud a un terreno que se caracteriza por presentar una pendiente o inclinación, la cual puede ser natural o hecho por el hombre, no hay duda que un talud constituye una estructura compleja de analizar, además un talud puede estar formada por suelo o por roca.

- **Tipos de talud**
- **Talud natural**

Son taludes que se producen en forma natural, sin la intervención humana, se denomina ladera natural o simplemente ladera.

- **Talud artificial**

Son consecuencias de la intervención humana en una obra de ingeniería, como en la construcción de: carreteras, represas, ferrocarriles, etc.

- **Principales partes de un talud**

- **Pie**

El pie corresponde al sitio donde se da el cambio brusco de la pendiente en la parte inferior del talud o ladera. La forma del pie de una ladera es generalmente cóncava.

- **Cabeza o cima**

Esta dada al sitio de cambio brusco de la pendiente o inclinación en la parte superior del talud o ladera. cuando la inclinación de este punto hacia abajo es semi- vertical o de alta inclinación, se le denomina Escarpe. Los escarpes pueden coincidir con coronas de deslizamientos. La forma de la cabeza o cima generalmente es convexa.

- **Altura**

Es aquella distancia vertical entre el pie y la cima, la cual se presenta claramente definida en taludes artificiales, pero es complicada de cuantificar en las laderas debido a que el pie y la cima generalmente no son accidentes topográficos bien marcados.

- **Altura de nivel freático**

Esta dada por la distancia vertical desde el pie del talud o ladera hasta el nivel de agua. La altura del nivel freático se acostumbra medirla debajo de la cabeza del talud.

- **Pendiente**

“Es la medida de la inclinación de la superficie del talud o ladera. Puede medirse en grados, en porcentaje o en relación m:1, en la cual m es la distancia horizontal que corresponde a una unidad de distancia vertical. Ejemplo: $45^\circ = 100\% = 1H:1V$ ”. (Suarez, pág. 2)

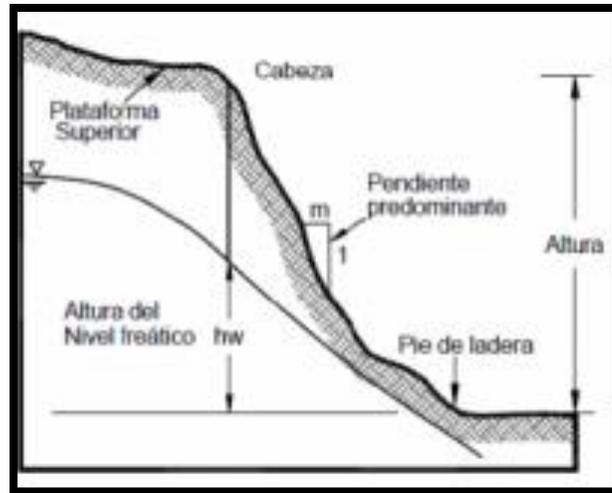


Figura 2. Talud y sus partes

Fuente: <https://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/marco-teorico/>

- **Fallas más comunes en taludes**

- **Deslizamiento**

Son desplazamientos de masas de rocas o masas (o a veces suelen ser ambos), por una pendiente o inclinación abajo en forma súbita o lenta, el deslizamiento o derrumbe, es un fenómeno de la naturaleza que se define como “el movimiento pendiente abajo, lento o súbito de una ladera, formado por materiales naturales – roca – suelo, vegetación o bien de rellenos artificiales”. Estos derrumbes o deslizamientos se presentan sobre todo en la época lluviosa o durante períodos de actividad sísmica.

- **Tipos de deslizamiento**

- **Deslizamiento rápido**

La característica del deslizamiento rápido es que son movimientos bruscos, varios metros en pocos minutos. La velocidad del movimiento es tal que la caída de todo el material puede darse en pocos minutos o segundos. Estos movimientos son frecuentes durante las épocas de lluvias o actividades sísmicas intensas. Y son difíciles de identificar, ocasionan importantes pérdidas materiales y de vidas.

- Deslizamiento lento

Estos dependen de las características del terreno por donde se deslizan, la velocidad del movimiento es tan lenta que no se percibe, este tipo de deslizamiento genera unos pocos centímetros de material al año. Se identifican por medio de una serie de características marcadas en el terreno.

Los deslizamientos ocurren por lluvias torrenciales, por la erosión de los suelos y por los temblores de tierra, pudiendo producirse también en zonas cubiertas por grandes cantidades de nieve (avalanchas) y actividad humana (cortes en ladera, falta de canalización de aguas, etc.).

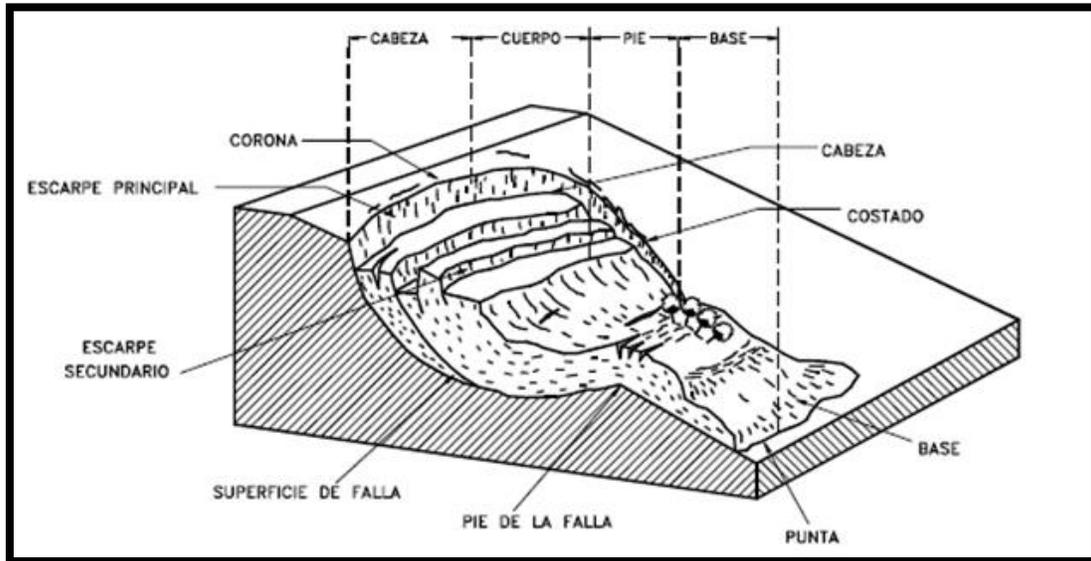


Figura 3. Deslizamiento de talud y sus partes.

Fuente: Jaime Suarez Diaz

<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0101/doc0101.pdf>

- **Partes de un deslizamiento**

- **Cabeza.**

Se encuentra en la parte superior de la masa de material que se mueve. La cabeza del deslizamiento no corresponde necesariamente a la cabeza del talud. Encima de la cabeza se encuentra la corona.

- **Cuerpo del deslizamiento.**

El material desplazado que se encuentra por encima de la superficie de falla. Se pueden presentar varios cuerpos en movimiento.

- **Pie de la superficie de falla.**

La línea de interceptación (algunas veces tapada) entre la parte inferior de la superficie de rotura y la superficie original del terreno

- **Base.**

El área cubierta por el material perturbado abajo del pie de la superficie de falla.

- **Erosión**

La erosión corresponde al desgaste del suelo por la acción del agua, del viento o la acción humana. Cuando se arrastran las partículas que componen la capa fértil del suelo, el terreno deja de ser apto para sostener la vida vegetal. Adicionalmente, las prácticas agropecuarias inadecuadas favorecen la erosión o pérdida del suelo, al facilitar la acción del viento y el agua.

- **Tipos de erosión**

- **Erosión natural**

Esta erosión natural resulta de la acción combinada del agua y el viento que desprenden y arrastran partículas del suelo y humus. La erosión provocada por efecto del agua recibe el nombre de erosión hídrica, mientras que la provocada por efecto del viento se conoce como erosión eólica

- **Erosión antrópica o causada por el hombre**

Las principales prácticas humanas que exponen el suelo a la erosión son la deforestación, la agricultura intensiva, el riego artificial y el pastoreo excesivo.

- **caídas**

“Este mecanismo de rotura se produce debido al separación de una masa de suelo o bloque de la pared del talud a gran velocidad por acción de la gravedad, el cual tiene lugar mediante caída libre y posterior rebote o rodamiento. La masa de suelo al impactar contra la superficie del terreno se va fragmentos en bloques más pequeños. Se distinguen dos tipos de movimientos: desprendimiento y colapso” (Mateo, pág. 10)

➤ **Flujo**

“Un flujo es un movimiento espacialmente continuo, en el que las superficies de corte son de corta duración, de espaciamiento corto y usualmente no se preservan; la distribución de velocidades en la masa que se desplaza se compara con la de un fluido viscoso” (Mora, pag.10)

El flujo tiene la apariencia de ser un líquido viscoso, y puede ser de dos tipos seco y húmedo.

- **Flujo seco**

Es muy común en arenas y limos de textura uniforme presentándose en roca fragmentada.

- **Flujo húmedo**

Es un movimiento lento, ocurre en suelos de textura fina y se genera por exceso de agua

➤ **Volcamiento (vuelco)**

Se produce en taludes de macizos rocosos donde los estratos presentan buzamientos o giro contrarios a la inclinación del talud y dirección paralela al mismo. La fuerza desestabilizadora es la gravedad y el empuje producido por el terreno adyacente o los fluidos entre las grietas. Se pueden distinguir dos mecanismos los vuelcos por flexión y el desplome.

2.2.2. Neumáticos

Los neumáticos son una pieza de forma toroidal, tienen una estructura muy compleja, y están elaboradas a partir del caucho, que se dispone en las ruedas de diversos vehículos y maquinarias como son: camiones, automóviles, aviones, motocicletas, bicicletas, maquinaria de industria, carretillas y grúas, entre, otros. Gracias a los neumáticos, el vehículo en movimiento, se adhiere al pavimento permitiendo el arranque y el frenado de los mismos.

“El principal componente es el caucho, que es casi la mitad de su peso, y puede ser de dos tipos: natural o sintético. El caucho natural normalmente le proporciona elasticidad al neumático, mientras que el sintético lo que aporta es estabilidad térmica. Otro componente importante es el negro de humo el cual es obtenido por combustión o descomposición térmica parcial de gases naturales o hidrocarburos pesados. Este elemento permite

conseguir unas mezclas más resistentes a la rotura y a la abrasión, dándoles el característico color negro.” (Tirel, pág. 5)



Figura 4. Estructura y composición de un neumático.

Fuente: Kevin Tirel

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/144472/Ingenier%C3%ADa-de-perfil-de-modernas-plantas-para-reciclaje-de-neum%C3%A1ticos-fuera-de-uso-%28NFU%29.pdf?sequence=1>

Para conocer a fondo el problema que genera la mala disposición de los neumáticos usados es necesario conocer su ciclo de vida completo; su fabricación, el final de su vida útil, su posible reutilización.

Hay dos tipos de neumáticos primordiales que se usan a la hora de ensamblar automóviles, esta disposición se da según la estructura interna del neumático, los tipos de neumáticos son: neumáticos convencionales o diagonales y los neumáticos radiales.

- **Tipos de neumáticos**
- **Neumáticos diagonales o convencionales**

Estos neumáticos diagonales se caracterizan por la construcción en forma diagonal de la carcasa, que consiste en colocar las capas de manera tal, que las cuerdas de cada capa quedan cruzadas unas en relación a las otras e inclinadas con respecto a la línea del centro. Las capas son telas de fibras textiles. La cantidad de capas depende del tamaño del neumático y de la carga que tiene que soportar. El número y grueso de capas es el mismo en la banda de rodadura que en las bandas laterales.

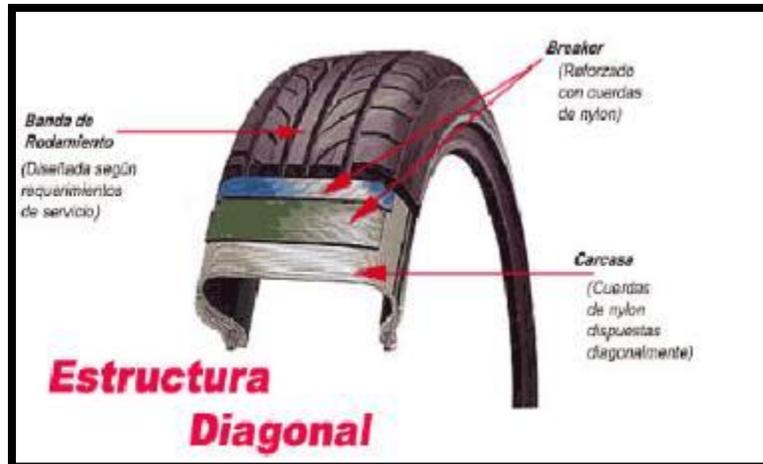


Figura 5. Estructura de un neumático diagonal.

Fuente: <https://talleresentrepuestos.wordpress.com/category/mecanica/page/10/>.

- Neumáticos radiales

En estos neumáticos radiales, la carcasa está conformada por capas de cuerdas metálicas dispuestas en paralelas de talón a talón formando semióvalos. Esta estructura se estabiliza con 3 o 4 cinturones de acero ubicados debajo de la banda de rodadura. Aquí la armadura del neumático se compone de capas de tejido colocada en forma radial, directamente de un talón a otro del neumático, formando una especie de tubo que da forma a la carcasa, y se remata en su parte superior por telas de cables metálicos cruzados.

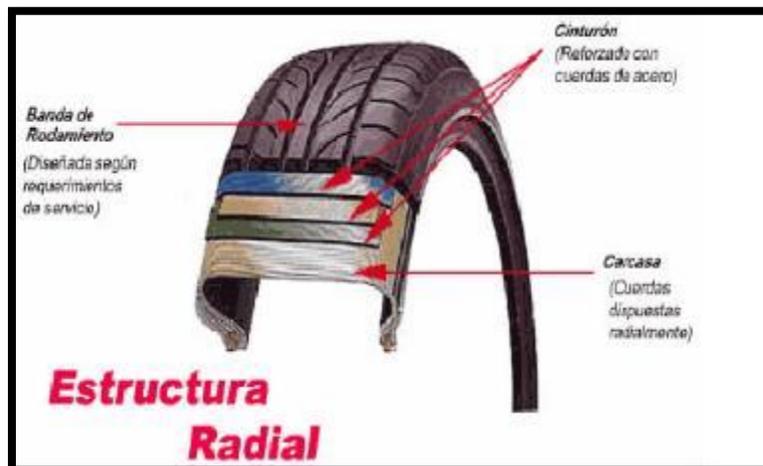


Figura 6. Estructura de un neumático radial.

Fuente: <https://talleresentrepuestos.wordpress.com/category/mecanica/page/10/>.

- **Proceso de elaboración de los neumáticos**

- **Mezclado**

Un neumático contiene hasta 30 tipos distintos de caucho, rellenos y otros ingredientes que se combinan en mezcladoras gigantes para crear un compuesto gomoso de color negro que se tritura en una fase posterior.

- **Triturado**

El caucho enfriado se corta en las tiras que conformarán la estructura básica del propio neumático. En la fase de triturado, se preparan otros elementos del neumático. Algunos se recubren con otros tipos de caucho.

- **Construcción**

Esta es la fase en la que el neumático se construye desde dentro hacia fuera. Los elementos textiles, las lonas con cables de acero, los talones, las lonas, las bandas de rodadura y otros componentes se integran en una máquina de construcción de neumáticos. El resultado es un “neumático verde” (sin vulcanizar) cuyo aspecto comienza a asemejarse al del producto final.

- **Vulcanización**

Más tarde, el neumático verde se vulcaniza con moldes calientes en una máquina de “curado” que comprime todas sus partes y le confiere su forma final, incluido el dibujo de la banda de rodadura y las marcas del fabricante en el flanco.

- **Inspección**

En esta fase, una serie de inspectores específicamente formados emplean maquinaria especial para comprobar minuciosamente todos los neumáticos y detectar hasta la más leve imperfección antes de comercializarse.

Además del proceso anterior, una muestra de neumáticos se extrae de la línea de producción para someterse a pruebas de rayos X en busca de posibles defectos o debilidades internas. Por último, nuestros técnicos de control de calidad seleccionan aleatoriamente los neumáticos de la cadena de fabricación y los cortan por la mitad para examinar cuidadosamente cada detalle de su estructura y asegurarse de que cumplen los estándares de calidad.

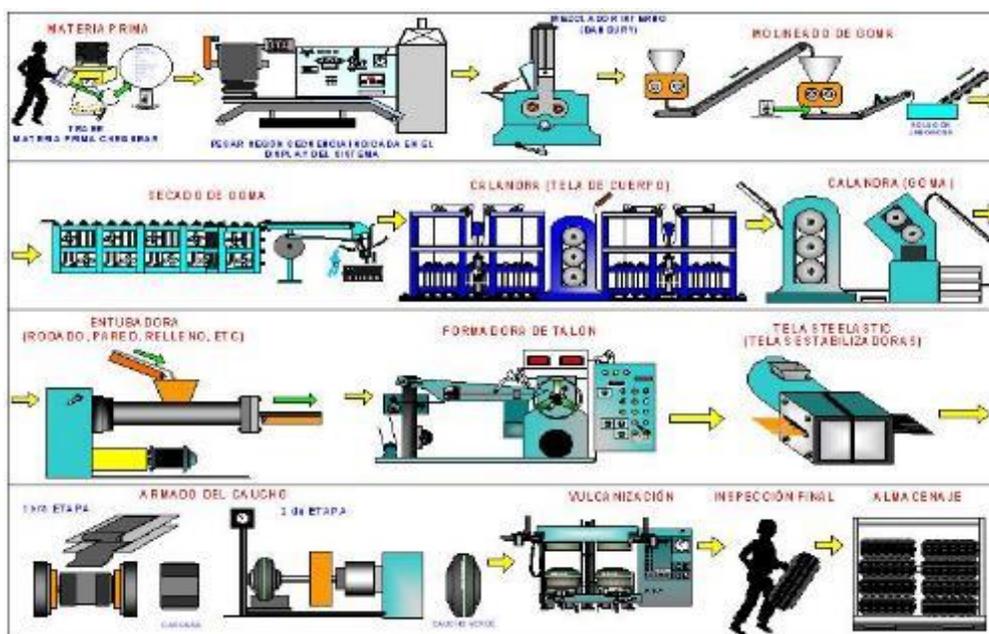


Figura 7. Proceso de fabricación de los neumáticos.

Fuente: https://evasicilia.files.wordpress.com/2010/05/proceso_prod.jpg.

- **Problemática en el manejo de neumáticos usados**

Magallanes y Guillén (2014) han señalado que “A nivel mundial el manejo de residuos sólidos se convierte en un serio problema, precisamente un tipo de estos desechos que en la actualidad genera dificultad en su procesamiento lo constituyen los neumáticos en desuso o también llamados neumáticos fuera de uso (NFU), cuya disposición final ocasiona diversos problemas ambientales. En este sentido, el mayor problema se centra en la dificultad para su destrucción una vez que han cumplido su vida útil.” (p.4).

“En la actualidad, los neumáticos usados generalmente se depositan en acopios a la intemperie, o son enterrados bajo desechos mineros, en botaderos de material estéril y/o reencauchados. Adicionalmente, estos neumáticos desechados sirven de refugio de diversas plagas, roedores e insectos, muchos de los cuales son vectores de enfermedades, poniendo en riesgo la salud de las personas y del entorno. Además, este tipo de material crea problemas de contaminación visual y usurpan el espacio vital de la naturaleza.” (p.6)

Magallanes y Guillén (2014) “En este sentido, la disposición final de los neumáticos fuera de uso ha llegado a representar un problema técnico, económico, ambiental y de salud

pública para muchos países. Es común depositarlos en centros de acopio o rellenos sanitarios; sin embargo, son difíciles de compactar haciendo este proceso costoso y presentando además el inconveniente de que ocupan mucho espacio, y su almacenamiento puede generar riesgo de incendios. Se debe tener presente que su uso como combustible en hornos que no cuentan con la tecnología de control adecuada genera graves problemas de emisiones contaminantes a la atmósfera.” (p.6).

- **Tratamiento de neumáticos usados**

Magallanes y Guillen (2014) “en relación al tratamiento de los neumáticos usados, han señalado que existe una gran variedad de mecanismos o procesos para la gestión de neumáticos, lo cual va a depender en muchos casos del desarrollo técnico o tecnológico de cada país. A continuación, se nombran los dos tipos de estrategias más usadas para dar utilidad a este tipo de residuos sólidos, como son el reciclado y la reutilización de neumáticos usados.” (p.6).

- **Reutilización de neumáticos usados**

Para **Magallanes y Guillen** (2014) “Mediante la reutilización de los neumáticos, lo que se busca es darles utilidad práctica a los neumáticos considerados en desuso, en este caso pueden utilizarse, como neumáticos totalmente enteros o sus flancos y banda de rodamiento. Se cita ejemplos de reutilización se observan en la implementación de parques infantiles, estabilizar taludes de carretera y laderas inestables, defensa de muelles o embarcaciones, rompeolas, en la construcción de barreras anti-ruídos, pistas de carreras, utilidades agrícolas para retener el agua, entre muchas otras aplicaciones.” (p.6).

- **Reciclado de neumáticos usados**

El reciclaje de los neumáticos, de acuerdo a **Magallanes y Guillen** (2014) “lo entienden como un proceso fisicoquímico o mecánico que permite que una materia o un producto ya usado se convierta en materia prima o un nuevo producto que pueda ser reintroducido en un ciclo de vida útil.” (p.6).

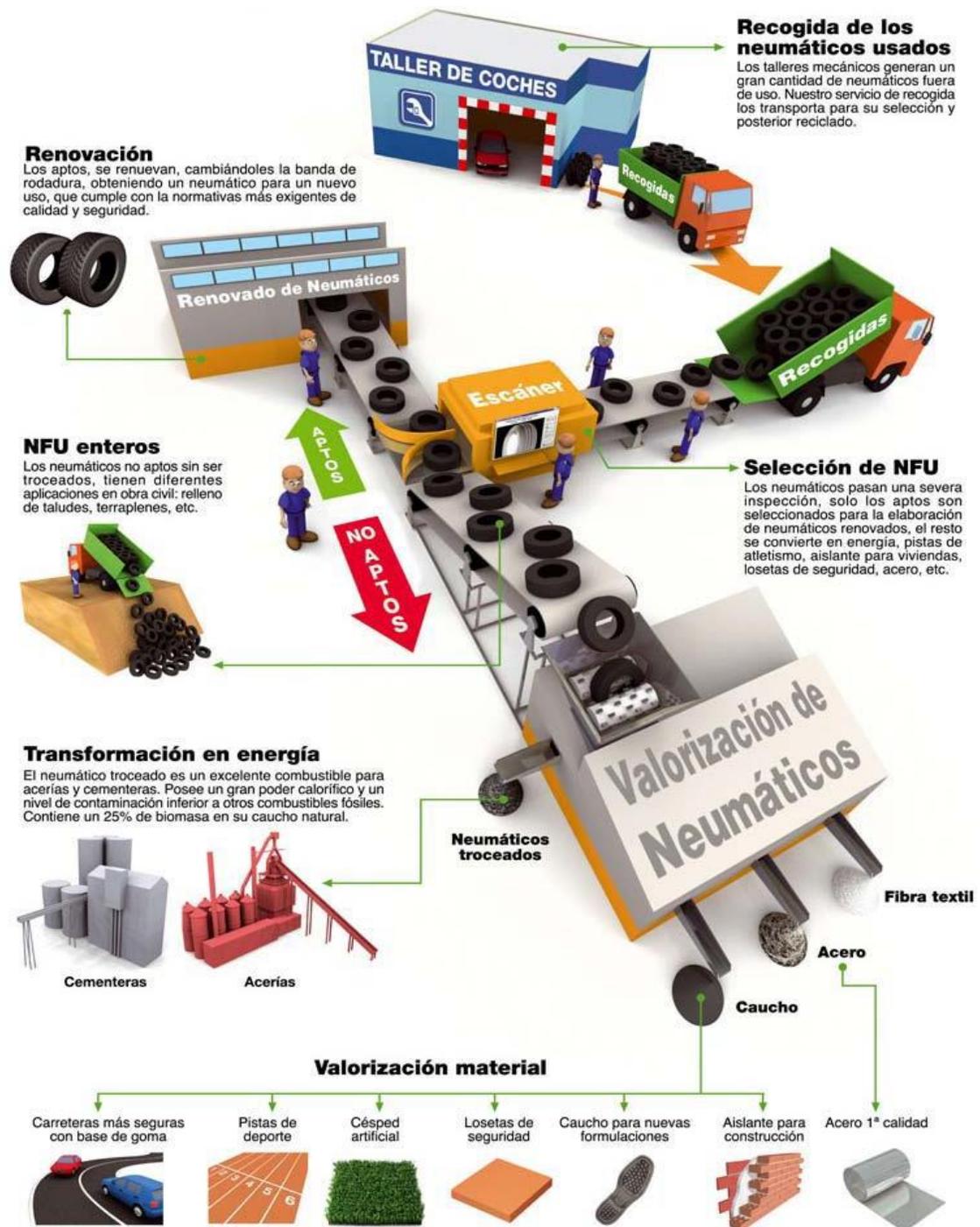


Figura 8. Cadena para el manejo de neumáticos usados.

Fuente: Claudio A. Magallanes, Ivette C. Guillén.

“[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFIVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFIVES61_2014_neumatico.pdf)”

Asimismo, **Magallanes y Guillen** (2014) señalan que “Varios países de la región latinoamericana aplican diversos métodos para el reciclaje de neumáticos que reúnen las características técnicas y de seguridad para garantizar el tratamiento de este tipo de desechos. Sin embargo, faltan políticas o programas eficientes que favorezcan la recolección e instalación de industrias encargadas de recuperar o eliminar, de manera adecuada los componentes peligrosos de los neumáticos fuera de uso provenientes de los vehículos y maquinarias.” (p.7).

- **Estabilización de talud con muro hecho de neumáticos.**

Torres (2016), en relación a la estabilización del talud con muro hecho de neumáticos explica que “Esta clase de muro consiste en el uso de neumáticos rellenos de suelo unidos entre sí por sogas de refuerzo o alambres galvanizados. Generalmente, se utilizan sogas de polipropileno y se conoce de la utilización de elementos metálicos como los alambres galvanizados en su construcción; generalmente el análisis interno de los muros con llantas es homólogo al de un muro de tierra armada. Tanto los elementos de anclaje como los de retención superficial del suelo son construidos con neumáticos usados. Varios de los neumáticos en la superficie del talud están conectados por medio de sogas de acuerdo a una determinada distribución como se observa en la figura N°9.

Como los neumáticos en la superficie están conectados a los neumáticos de anclaje, se genera una fuerza de acción en la soga que las conecta. Si este refuerzo es lo suficientemente fuerte para no fallar a tensión y la resistencia de la extracción del neumático es mayor que la fuerza de fricción, entonces la estructura permanecerá estable.” (p.21).

- **Utilidad del muro hecho de neumáticos usados**

Es de mucha utilidad como por ejemplo para proteger viviendas, caminos o terrenos que tienen amenaza de derrumbe. También es útil para estabilizar taludes y laderas inestables, a través de la retención de suelos. Dada su forma geométrica circular, nos permite construir infinidad de diseños según la forma y tamaño del área a proteger. Los muros tienen larga duración y resistencia a la acción de agentes naturales como el agua y el suelo mismo. Su construcción es sencilla y de fácil apropiación de las comunidades.

- **Funcionamiento del muro hecho de neumáticos usados**

El muro de neumáticos es funcional porque el soporte se da por su propio peso de gravedad. Su estabilidad se incrementa por una sobreposición de neumáticos armadas e inclinadas hacia atrás, entre los diversos niveles o filas de neumáticos que se colocan de abajo hacia arriba, a modo de escalera. El uso de suelo como relleno en su interior, puede incrementarse agregando piedras de regular tamaño debidamente acomodado en el interior del neumático y posterior compactado. Todos los neumáticos van amarrados entre si con alambre galvanizado debidamente trenzado y ajustado.

- **Ventajas y benéficos**

- El muro tiene una alta duración y funcionalidad, dada las características del material de los neumáticos.
- Tiene alta resistencia a la lluvia, rayos solares y vientos fuertes.
- El costo económico es bajo, comparado con otros materiales como gaviones o muros de cemento. Es flexible, deja pasar el agua y permite la revegetación.
- Evita la contaminación ambiental, enfermedades y las plagas, ya que se usa neumáticos reciclados, material desechable en la actividad automotora.
- Fácilmente se obtienen los neumáticos, fácil de construir y manejar.
- Es fácil de realizar el mantenimiento del muro hecho de neumáticos.

- **La vida útil del muro hecho de neumáticos usados**

Como se sabe la vida útil de un neumático es incalculable, salvo el neumático haya sido descompuesto por procesos fisicoquímicos. Entonces partiendo de ese punto el muro hecho de neumáticos usados dependerá del manteniendo que se le pueda dar después de las precipitaciones de lluvia que se hayan dado en la zona.

2.2.3. Desarrollo o descripción del área del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación ha encontrado como lugar representativo para presentar la propuesta técnica para solucionar la estabilidad de talud en la trocha carrozable.

- **Ubicación**

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado tomando como lugar el:

- **Departamento** : Junín
- **Provincia** : Huancayo
- **Distrito** : Pariahuanca
- **CC. PP.** : Huanusco

En el Km. 2+870 (CC. PP. Huanusco) 2,832 m.s.n.m.

En el Km. 0+000 (Hualituna) 2,643 m.s.n.m.

En el Km. 5+740 (Curva Gervasio) 2,691 m.s.n.m.



Figura 9. Mapa del Perú.

Fuente: <http://adonde.com/regI>



Figura 10. Ubicación y localización de la región

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Jun%C3%ADn

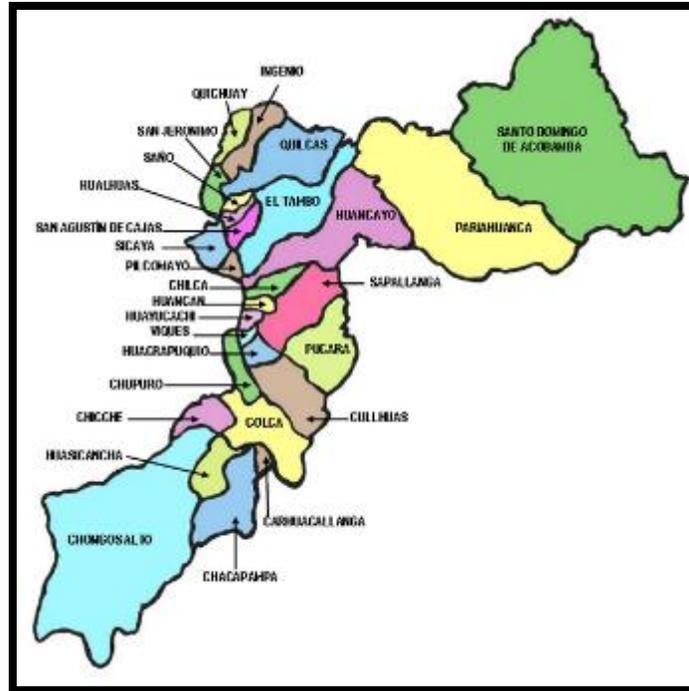


Figura 11. Ubicación y localización de la provincia de huancayo

Fuente: <https://www.mapade.org/wp-content/uploads/Mapa-politico-de-Huancayo.pn>



Figura 12. Zona crítica, progresiva Km.02+000 al Km.02+100.

Fuente: Google maps

- **Población**

La población beneficiaria directa viene a ser los pobladores que viven y transitan por la trocha carrozable y las empresas de transporte de pasajeros y carga que transitan por la trocha carrozable, que diariamente toman esta ruta como salida e ingreso a los distritos de la provincia con automóvil, camioneta, camiones.

La población del área del proyecto es de 1,907 habitantes denominados agricultores pobres, sin potencial agropecuario; su producción es más orientado hacia el autoconsumo y es poco excedente que les sobra lo venden en la feria local o a los intermediarios, obteniendo ingresos insuficientes para garantizar a subsistencia y bienestar familiar.

La mayor parte de la población del área de influencia del proyecto, que es agrícola, no tiene sueldo ni seguridad social: los campesinos que trabajan para otros suelen cobrar 20 soles diarios.

- **Clima**

El clima es templado frío y seco en la parte baja con temperaturas que varían en promedio entre 8° C en las noches y 25° C en el día, siendo el clima frígido y seco en las partes altas con temperaturas que van de menos de 0° a 14 A nivel general existen dos marcadas agrupaciones de estaciones al año, como:

La época lluviosa, que comprende de noviembre a abril y pertenece a la primavera y verano, caracterizándose porque las lluvias caen habitualmente en las tardes y noches, estas lluvias son bastantes esperadas por los agricultores para su sembríos.

La seca o de sequía, de mayo a septiembre, que corresponde al otoño e invierno, con marcada diferencia de temperaturas entre el día y noche. En esta estación el cielo presenta un aspecto límpido de color azul, combinado con nubes fugaces en el día, en la noche se aprecia el firmamento límpido con una infinidad de estrellas a la vista, como en toda la zona

- **Actividad económica**

- **Agricultura**

La actividad agrícola es la principal fuente de alimentación y de ingresos económicos del poblador del área de influencia del proyecto lo realiza a nivel familiar las actividades

agrícolas son de tipo tradicional en la que todavía se aplican las formas de trabajo colectivo ayuda familiar como el ayni, y el uso de herramientas como la chaquitacla, azadón y lampillas, complementándolo con el empleo de la yunta, aun cuando los agricultores han introducido semillas mejoradas en algunos cultivos (papa, maíz, frijol), todavía la tecnología adoptada no ha sido complementada con un asesoramiento efectivo, que asegure la sostenibilidad de esta labor.

Los cultivos predominantes son el fríjol, el maíz, el zapallo macre, la papa blanca y amarilla, la tuna amarilla, así como, tomate, arveja y palta.

- **Ganadería**

En la ganadería de Pariahuanca se encuentran los animales vacunos y ovinos, así como gran variedad de truchas.

• **Economía**

En Pariahuanca la población se encuentra en estado de pobreza y también alcanzan niveles elevados de extrema pobreza.

Tiene una producción agropecuaria de frutales, maíz, cebada, papa, etc. Su producción ganadera está constituida por ganados vacunos, ovinos.

• **Topografía**

La zona en estudio está determinada de dos sectores bien definidos; el primero, y por casi todo el proyecto, con una topografía accidentada con quebradas bien definidas producto de la formación orográfica típica de las sierra y también producto de la erosión pluvial cambiando en las en tramos como el Km. 13 con una topografía más o uniforme en los poblados de San Balbín (Km. 15) y también en el poblado de Antarpa con uno plano topografía ondulado, dentro del cual está comprendido pequeños el valles agrícolas y las pampas eriazas.

• **Hidrología**

El sistema hidrológico correspondiente a los ríos Yuracyacu y Pariahuanca pertenece al sistema hidrográfico del Atlántico. Tienen sus orígenes en las alturas del nevado Huaytapallana, por encima de los 5,100 m.s.n.m. Sus cursos de agua son alineados primordialmente por las precipitaciones que caen en las partes altas del flanco occidental

de la Cordillera de los Andes y también por riachuelos producto de los manantiales de las zonas altas.

- **Geología**

Desde el punto de vista geológico, la zona presenta rocas variadas tanto sedimentarias como metamórficas e ígneas, cuyas edades están comprendidas entre el pre-cámbrico y el cuaternario reciente.

Las rocas sedimentarias y metamórficas se hallan constituidas por capas de conglomerados heterogéneos, lutitas, arcillas, areniscas, arcosas, calizas, limolitas, cuarcitas, acumulaciones eólicas, morenitas y fluvioglaciares. Las rocas ígneas son tanto volcánicas como intrusivas, siendo las primeras conformadas por derrames, tufos y aglomerados de composición andesitas, riolíticas y dacíticas, brechas andesíticas y material piroclástico en general. Las rocas ígneas intrusivas se presentan a manera de grandes dimensiones constituidos principalmente de dioritas, granodioritas, granitos, monzonitas y dacitas.

- **Impacto ambiental**

Impacto ambiental negativo

Los impactos ambientales negativos se dan por mala disposición de los neumáticos cuando ya hayan cumplido su vida útil, la ciudad de Huancayo no es ajena a esta realidad en donde la mala disposición de los neumáticos está generando consecuencias negativas para el medio ambiente, las principales prácticas dañinas para el medio ambiente son la quema a cielo abierto y el mal almacenamiento.

Torres (2016) “Cuando se hace quema a cielo abierto del material este libera sustancias como el monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles. Si un ser humano es expuesto a estos contaminantes su salud se puede ver afectada, pues estos pueden causar enfermedades como la irritación de piel y ojos, depresión del sistema nervioso central, enfermedades respiratorias y algunos tipos de cáncer.”

Cuando se hace el mal almacenamiento de los neumáticos, los impactos ambientales negativos que se pueden generar son:

- Existe la posibilidad de que el agua de la lluvia se quede estancado en el interior de los neumáticos y estos ocasionarían el riesgo de proliferación de animales transmisores de enfermedades tales como los roedores, los mosquitos.
- El mal almacenamiento se puede generar incendios de gran proporción
- Deterioro del paisaje.



Figura 13. Almacenamiento inadecuado de los neumáticos

Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Neumáticos al aire libre.

Fuente: elaboración propia.

2.2.3.1. Recolección de neumáticos y proceso constructivo

Centros de acopio

Siendo la ciudad de Huancayo la ciudad más cercana al lugar del presente trabajo de investigación, se procede ubicar los lugares donde se recolectará los neumáticos para la utilización en la estabilización de talud de la trocha carrozable.

En la ciudad de Huancayo se encuentran los talleres, donde se encuentran los neumáticos que ya cumplieron su vida útil y algunos al aire libre en la intemperie, siendo estos los siguientes como se indica en la figura ...



Figura 15. Lugar de acopio N° 1

Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Lugar de acopio N°2.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 17. Centro de acopio N°3.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18. lugar de acopio N° 4.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 19. Neumáticos al aire libre.

Fuente: Elaboración propia.

- **Recolección de neumáticos**

La recolección de neumáticos se puede hacer en cualquier medio de transporte que tenga como almacenar neumáticos, se hace un recorrido por los talleres de neumáticos más cercanos al proyecto y se recolectan los neumáticos. Cabe precisar que la recolección de neumáticos se debe hacer guiándose en el diámetro de llanta como lo indica en la figura N° 21, para poder tener un tamaño uniforme de neumáticos a utilizar según lo requerido, en nuestro caso se va recolectar y trabajar con neumáticos de diámetro 17.5

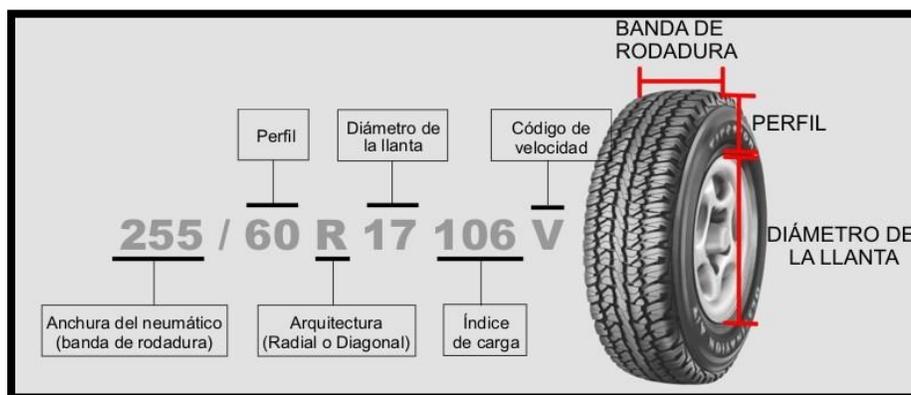


Figura 20. Información de códigos y números de neumáticos.

Fuente: <http://www.autogu.do/que-informacion-nos-dan-los-numeros-y-letras-de-los-neumaticos/>

- **Especificaciones técnicas del neumático reciclado a usar**

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

CONSIDERACIONES GENERALES:

El objetivo fundamental de estas Especificaciones Técnicas, está definido de la siguiente manera: Documento de carácter técnico que define y norma con toda claridad, el proceso de ejecución de todas las partidas que forman el presupuesto para la estabilización de taludes con neumáticos reciclados; los métodos de medición; y las bases de pago; acuerdo a las prescripciones contenidas en él y en una etapa previa, elabore los análisis de costos unitarios que sustenten su oferta.

Las Especificaciones Técnicas Generales, para la **“PROPUESTA TÉCNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMÁTICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO–REGIÓN JUNÍN”**, son de guía general y responden a la necesidad de promover en el Perú, la estabilización de talud con neumáticos reciclados y su mantenimiento de la misma en el país.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES PARA LA ESTABILIZACION DE TALUD

En los proyectos se puede optar por usar partidas nuevas con Especificaciones Especiales y también puede optarse por el uso de los recursos de la zona en la que se construye las obras proyectadas, tales como materiales locales no convencionales, aplicando diseños adecuados para hacer posible el uso de estos recursos, en estos casos se generarán partidas con Especificaciones Especiales (EE), que pueden haber sido consideradas o no.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

01.00 obras provisionales

01.01. campamento provisional

descripción:

Son las construcciones provisionales que servirán para el albergue de (ingenieros, técnicos y obreros) almacenes, comedores y talleres de reparación y mantenimiento de equipo. Asimismo, se ubicarán las oficinas de dirección de los trabajos a realizar

Los campamentos y oficinas deberán reunir todas las condiciones básicas de habitabilidad, sanidad e higiene.

01.02 movilización y desmovilización de equipos y materiales

descripción

Esta partida consiste en el traslado de herramienta y materiales al lugar en que desarrollará los trabajos de estabilización de talud con neumáticos reciclados.

procedimiento

El traslado de herramientas y materiales se puede efectuar en camión pequeño en donde se pueda trasladar las herramientas, neumáticos reciclados, etc.

02.00 obras preliminares

2.01. trazo, nivelación y replanteo

objetivo

El objetivo de esta partida es básicamente es replantear y nivelar el área donde se realizará la estabilización de talud con neumáticos reciclados.

procedimiento

El ejecutor del trabajo procederá al replanteo general del trabajo, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno.

Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el ejecutor deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieren para replanteo, estacado, referenciación.

02.02 desbroce y limpieza

descripción

Las operaciones consideran la limpieza y deforestación en el área de influencia de los trabajos indicados en las hojas de mitrados, y así mismo en los planos.

03.00 movimiento de tierras

descripción

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta la zona de trabajos los materiales provenientes de los cortes y préstamos, indicados en los planos.

excavación complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje que evitara dañar a los neumáticos reciclados, que pueden ser zanjas de coronación y drenes longitudinales, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

03.01 relleno con material excedente de la zona (suelo)

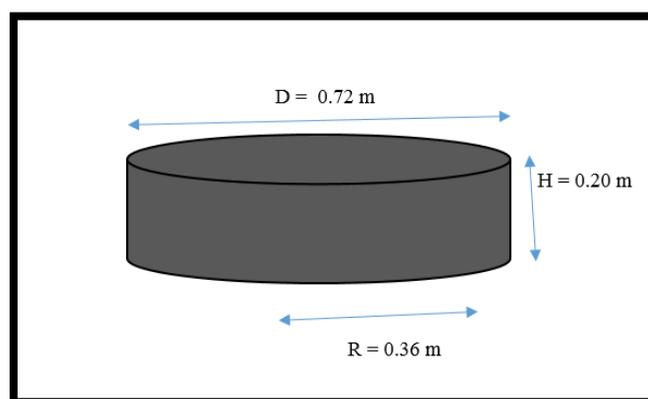
descripción

Este trabajo consiste en la colocación de material propio (proveniente de cortes y excavaciones) para formar los muros de neumáticos reciclados rellenos con suelo de acuerdo con las presentes especificaciones

04. colocación de neumáticos reciclados

Este trabajo comprende que se tiene que ir colocando los neumáticos reciclados rellenos de material (suelo).

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL NEUMATICO RECICLADO AUSAR	
Marca	Triangle
Diámetro exterior (m)	0.72
Diámetro interior (pulg.)	17.5
Altura (m)	0.2



ESPECIFICACIONES AMBIENTALES

Aspectos generales

El objetivo de las presentes especificaciones ambientales para la ejecución del proyecto **PROPUESTA TÉCNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMÁTICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO– REGIÓN JUNÍN**, es asegurar que los trabajos de construcción no alteren significativamente las condiciones medioambientales del espacio físico, biótico y socioeconómico y cultural, en el área de influencia del proyecto, por lo cual se evitarán modificaciones innecesarias del medio, la posible contaminación permanente con residuos derivados de la construcción y otros impactos que atenten contra el ambiente o la calidad de vida de las personas afectadas directa o indirectamente por la ejecución del Proyecto.

Medidas Generales de Protección

a) Medidas de Mitigación

Las emisiones de residuos sólidos o contaminante de cualquier naturaleza provenientes de campamentos, frentes de obras y actividades en general, deberán controlarse a fin de minimizar el impacto ambiental y las molestias a las personas; para lo cual se implementarán las siguientes medidas:

No votar residuos solidos

Utilización de herramientas y materiales en buenas condiciones y con un mantenimiento adecuado.

b) Medidas de Prevención de Riesgos

No se expondrán al personal a riesgos

Queda prohibido el empleo de fuego para destruir la vegetación, la quema de neumáticos y otros elementos contaminantes, a lo largo de la influencia del proyecto.

restauración de zonas afectadas

Se refiere a las tareas conducentes a lograr la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las zonas que han sido explotadas, para la estabilización de talud con neumáticos reciclados. Se incluye el tratamiento adecuado de los taludes de corte, eliminación de residuos, materiales de desecho y todo trabajo que permita recuperar la morfología de las zonas explotadas.

- **Selección de neumáticos**

Es necesario la utilización de neumáticos en buen estado, no se puede usar neumáticos reventados ni donde la estructura interna de neumático este expuesta, es decir que no se vea las cuerdas de acero.

- **Estabilización de suelo**

Para el presente trabajo de investigación se realizará la estabilización del suelo, para esto nos guiaremos según los resultados (cuadro de resumen de clasificación de suelos), para de esta manera estabilizar con el tipo de estabilizador recomendado según el

Tabla

cuadro de resultados del estudio de suelos.



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

SOLICITANTE : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER
 PROYECTO : "PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS
 RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO
 – REGION JUNIN"
 UBICACIÓN : TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO
 PROG. 1+570
 FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO
 POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570
 Muestra : M-1
 TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO
 HUANUSCO PROG. 1+570
 PROG :
 Prof. (m) : 3.00 mts

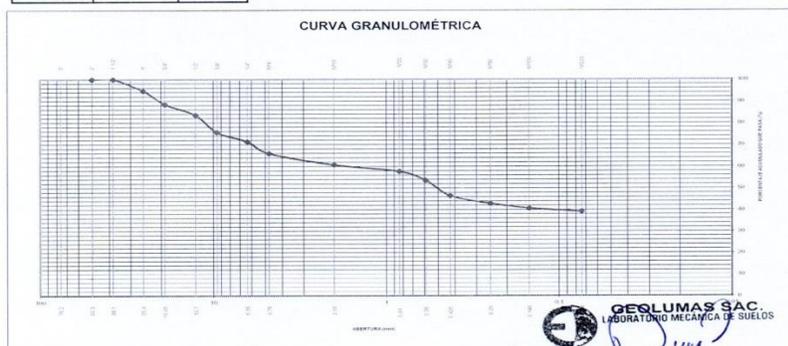
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Acumulado)	
		Parcial	Rete Pasa
3"	76.200	-	-
2"	50.300	-	-
1 1/2"	38.100	-	-
1"	25.400	5.4	5.4
3/4"	19.050	6.1	11.5
1/2"	12.700	5.0	16.5
3/8"	9.525	8.0	24.5
1/4"	6.350	4.2	28.8
Nº4	4.760	5.4	34.2
Nº10	2.000	5.2	39.4
Nº20	0.840	3.0	42.3
Nº30	0.590	4.1	46.5
Nº40	0.426	7.1	53.6
Nº60	0.250	3.5	57.1
Nº100	0.149	2.2	59.3
Nº200	0.074	1.5	60.8
- Nº200		39.2	

% grava :	34.2
% arena :	26.6
% finos :	39.2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%) :	14.59
LIMITE PLASTICO (%) :	3.99
INDICE PLASTICO (%) :	10.61

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GC
 Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : A-6(0)
 Contenido de Humedad ASTM D-2216 : 7.6%



JR 28 DE OCTUBRE Nº 429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)

GEOLUMAS SAC
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO, CIP 142418
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS.

Fuente: Elaboración propia:

Para nuestro caso realizaremos la estabilización del suelo en el progresiva km 2+000 - km 2+007, porque esta área estabilizada servirá para soportar el peso en donde se pretende estabilizar talud con neumático reciclados.

Como se indica en el cuadro de resumen usaremos datos de la calicata 3 (C-3) que nos presenta un suelo limo arenoso (ML), para este tipo de suelo el tipo de estabilizador recomendado es el cemento portland y la cal, siempre y cuando cumplan con la restricción en el límite líquido (LL), y el índice de plasticidad del suelo (IP). Como lo indica en el cuadro 9.1, según el manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC - ICG.

Tabla 1

Guía para la selección del tipo de estabilizador.

Área	Clase de Suelo	Tipo de Estabilizador Recomendado	Restricción en LL o IP del suelo	Restricción en el porcentaje que pasa la malla 200	Observaciones
1 A	SW o SP	(1) Asfalto			
		(2) Cemento Portland			
		(3) Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
1 B	SW - SM o SP - SM o SW - SC o SP - PC	(1) Asfalto	IP no excede de 10		
		(2) Cemento Portland	IP no excede de 30		
		(3) Cal	IP no menor de 12		
		(4) Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
1 C	SM o SC o SM - SC	(1) Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	
		(2) Cemento Portland	(b)		
		(3) Cal	IP no menor de 12		
		(4) Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2 A	GW o GP	(1) Asfalto			Solamente material bien graduado.
		(2) Cemento Portland			El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N° 4.
		(3) Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2 B	GW - GM o GP - GM o GW - GC o GP - GC	(1) Asfalto	IP no excede de 10		Solamente material bien graduado.
		(2) Cemento Portland	IP no excede de 30		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N° 4.
		(3) Cal	IP no menor de 12		
		(4) Cal-Cemento-Cenizas volantes	IP no excede de 25		
2 C	GM o GC o GM - GC	(1) Asfalto	IP no excede de 10	No debe exceder el 30% en peso	Solamente material bien graduado.
		(2) Cemento Portland	(b)		El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que pasa la Malla N° 4.
		(3) Cal	IP no menor de 12		
		(4) Cal-Cemento-Cenizas	IP no excede de 25		
3	CH o CL o MH o ML o OH o OL o ML - CL	(1) Cemento Portland	LL no menor de 40 IP no menor de 20		Suelos orgánicos y fuertemente ácidos contenidos en esta área no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios
		(2) Cal	IP no menor de 12		
IP = Índice Plástico (b) $IP = 20 + (50 - \text{porcentaje que pasa la Malla N° 200}) / 4$			Sin restricción u observación No es necesario aditivo estabilizador	Fuente: US Army Corps of Engineers	

Fuente: “manual de carreteras” suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC.

- **Herramientas y materiales**

- Neumáticos reciclados
- Alambre galvanizado # 14
- Alicates
- Guantes de cuero
- Pala
- Pico
- Rastrillo
- Carretilla
- Pisón manual

- **Del personal**

La mano de obra puede estar compuesta por uno o dos personas técnicos capacitados para este tipo de trabajo, los obreros estarían compuestos por pobladores capacitados para realizar este tipo de trabajo.

- **Proceso constructivo en campo**

- **Conformación y nivelación del terreno.** Primeramente, se realiza la limpieza de la zona, seguidamente se realizarán cortes o rellenos según sea necesario, para luego proceder a nivelar la zona en donde ira ubicado los neumáticos, (véase la Figura N°21).



Figura 21. Conformación y nivelación del terreno.

Fuente: Elaboración propia.

- **Alineamiento y amarre de neumáticos.** Este paso es importante porque de esto dependerá el buen funcionamiento de todo y se procede a hacer el alineamiento de cada neumático, se amarra un neumático con la otra usando alambre galvanizado N° 14. (véase la FiguraN°22).



Figura 22. Alineamiento y amarre de neumáticos.

Fuente: Elaboracion propia.

- **Relleno y compactación de neumáticos.** Se hace una selección del material de relleno suelo, de ser posible seleccionar rocas de tamaño moderado de la zona para poder relleno internamente a los neumáticos de esta manera lograr darle suficiente peso, después de llenar con suelo el agujero del neumático se procede a compactar con un pisón manual (véase la Figura N° 23).



Figura 23. Relleno y compactacion de neumáticos.

Fuente: Elaboracion propia.

- **Continuidad en hileras de neumáticos.** Aquí continuamos con los pasos anteriores en las siguientes hileras hacia arriba que deben ir ordenadas con inclinación hacia atrás del talud, hasta alcanzar la altura requerida. (véase la Figura N° 24).



Figura 24. Continuidad en hileras de neumáticos.

Fuente: Elaboracion propia.

- **Herramientas y materiales.** las herramientas y materiales a usar son herramientas que se usan en cualquier tipo de trabajo, son comunes, no tienen costo elevado y son fáciles de transportar (véase la Figura N° 25).



Figura 25. Herramientas y materiales

Fuente. Elaboracion propia

- **Normatividad**

La presente Investigación se basa en las siguientes normatividades:

- a) Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos – 2014.
- b) Manual de carreteras: Diseño Geométrico - 2018
- c) Manual de ensayo de materiales - 2016
- d) MTC E 123 – 2000, Ensayo de corte directo, ASTM D -3080
- e) MTC E 107 – 2000, Análisis granulométrico por tamizado, ASTM D-422
- f) MTC E 110 – 2000, Determinación del límite líquido de los suelos, ASTM D - 4318
- g) MTC E 111 – 2000, Determinación del límite Plástico e Índice de Plasticidad, ASTM D - 4318
- h) MTC E 108 – 2000, Determinación del contenido de humedad, ASTM D – 2216
- i) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
 - CE.020 Estabilización de suelos y taludes
 - E.050 Suelos y Cimentaciones
- j) ASPECTOS NORMATIVOS Y/O TECNICOS VINCULADOS CON LA GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS (NEUMATICOS) EN EL PERU

En la actualidad, en el Perú no dispone de un marco normativo específico y/o adecuado para enfrentar el problema del tratamiento de los neumáticos fuera de uso. Por ende, se hace necesario que esta situación sea atendida por las entidades responsables, como: Ministerio de Ambiente, Ministerio de Salud, las autoridades regionales y locales, entre otros con la finalidad de desarrollar una normatividad adecuada que se oriente a resolver este problema.

En relación con este tema el país cuenta con normativas relacionadas como: la Ley General del Ambiente, el reglamento de Residuos Sólidos, entre otros, que se describen en la siguiente:

- Ley 28611: Ley General del Ambiente

Mediante esta norma se establece los principios básicos para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida.

- Ley 27314: Ley General de Residuos Sólidos

Esta ley se encarga de regular las competencias de los gobiernos locales, provinciales y distritales con respecto a la gestión de los residuos sólidos de origen domiciliario, comercial y de aquellas actividades que generan residuos similares a estos, en todo el ámbito de su jurisdicción, el cual involucra los sistemas de disposición final. Así mismo, establece las competencias sectoriales en la gestión y manejo de los residuos sólidos de origen industrial

- Decreto supremo 019 – 2005- PRODUCE

Este reglamento establece las características técnicas, así como el rotulado que deben cumplir los neumáticos nuevos para el uso general, sean de procedencia nacional o importada, con el fin de que su utilización no sea un peligro para la vida y la seguridad de las personas

En este capítulo se desarrollan pautas para identificar las características y la clasificación de los suelos que se utilizarán en la construcción de los pavimentos de las carreteras del Perú.

Para la exploración de suelos y rocas primero deberá efectuarse un reconocimiento del terreno y como resultado de ello un programa de exploración e investigación de campo a lo largo de la vía y en las zonas de préstamo, para de esta manera identificar los diferentes tipos de suelo que puedan presentarse.

El reconocimiento del terreno permitirá identificar los cortes naturales y/o artificiales, definir los principales estratos de suelos superficiales, delimitar las zonas en las cuales los suelos presentan características similares, asimismo identificar las zonas de riesgo o poco recomendables para emplazar el trazo de la vía.

El programa de exploración e investigación de campo incluirá la ejecución de calicatas o pozos exploratorios, cuyo espaciamiento dependerá fundamentalmente de las características de los materiales subyacentes en el trazo de la vía.

Tabla 2

Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: “manual de carreteras” suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC.

Tabla 3

Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: “manual de carreteras” suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC.

Tabla 4
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación AASHTO

Simbología	Clasificación	Simbología	Clasificación
	A-1-a		A-5
	A-1-b		A-6
	A-3		A-7-5
	A-2-4		A-7-6
	A-2-5		MATERIA ORGANICA
	A-2-6		ROCA SANA
	A-2-7		ROCA DESINTEGRADA
	A-4		

Fuente: “manual de carreteras” suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC.

Tabla 5
Signos Convencionales para Perfil de Calicatas – Clasificación SUCS

	Grava bien graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.
	Grava mal graduada, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.		Arena arcillosa, mezcla de arena-arcillosa.
	Grava limosa, mezcla de grava, arena limosa.		Limo orgánico y arena muy fina, polvo de roca, arena fina limosa o arcillosa o limo arcilloso con ligera plasticidad.
	Grava arcillosa, mezcla de grava-arena-arcilla; grava con material fino cantidad apreciable de material fino.		Limo orgánico de plasticidad baja o mediana, arcilla grava, arcilla arenosa, arena limosa, arcilla negra.
	Arena bien graduada, arena con grava, poco o nada de material fino. Arena limpia poco o nada de material fino, amplia variación en tamaños granulares y cantidades de partículas en tamaños intermedios.		Limo orgánico y arcilla limosa orgánica, baja plasticidad.
	Arena mal graduada con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominantemente o una serie de tamaños con ausencia de partículas intermedias.		Limo inorgánico, suelo fino grueso o limoso, mica o mica o distonolita, limo elástico.
	Arcilla inorgánica de elevada plasticidad, arcilla gruesa.		
	Arcilla orgánica de mediana o elevada plasticidad, limo orgánico.		
	Turba, suelo considerablemente orgánico.		

Fuente: “manual de carreteras” suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC.

Tabla 6
Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: “manual de carreteras” suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC.

Tabla 7
Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fuente: “manual de carreteras” suelos, geología, geotecnia y pavimentos – MTC.

Materiales y recursos

Recursos humanos

- a) Responsable del presente trabajo de investigación, Bachiller: Josue Ulser Cueto Escobar

- b) Asesores del presente trabajo de investigación.
- c) Colaboradores: técnicos de laboratorio de mecánica de suelos

Recursos materiales

- a) Hojas bond
- b) Sillas
- c) Escritorio
- d) Laptop
- e) Calculadoras
- f) USB

Equipos y herramientas

Los equipos y maquinas que se utilizaron en el laboratorio de mecánica de suelos, para los diferentes ensayos realizados son los siguientes.

Equipos y herramientas para realizar el ensayo de corte directo

- Dispositivo de carga. - el dispositivo de carga debe ceñirse a lo siguiente: sostener la probeta con seguridad entre dos piedras porosas colocadas una en cada lado, de tal manera que no se presenten movimientos de torsión sobre ella.
- Piedras porosas. - Las piedras porosas deben ser de carburo de silicio, oxido de aluminio o de un metal que no sea susceptible a la corrosión por sustancias contenidas en el suelo o la humedad del mismo.
- Dispositivo para la aplicación de la fuerza normal. - debe estar capacitado para aplicar rápidamente la fuerza especifica sin excederla y para mantenerla con una variación máxima de $\pm 1\%$ durante el proceso de ensayo.
- Dispositivo para la aplicación de la fuerza de corte. - un anillo de carga o una celda de carga con una precisión de 2,5N (0,5 lb) o de uno por ciento (1%) de la fuerza de corte en la falla, cualquiera que sea mayor.
- Cuarto húmedo. - La pérdida de humedad durante la preparación de la muestra no deberá exceder de 0,5%, tanto para su almacenamiento como para su preparación.

- Equipo para el corte de la muestra. - debe ser adecuado para tallar la muestra de acuerdo con las dimensiones interiores de la caja de corte con un mínimo de alteración.
- Base de caja de corte. -una caja metálica en la cual se apoya la caja de corte y proporciona una reacción en contra en la cual la mitad de la caja de corte restringida
- Balanza. - debe tener una sensibilidad de 0,1g o 0,1% del peso de la probeta.
- Indicadores de deformación o diales
- Horno de secado. - capaz de mantenerse de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F).
- Recipientes para muestras de humedad.
- Equipo para el remoldeo o compactación de probetas
- Misceláneos. - incluyen: cronometro, sierra de alambre, espátula, cuchillos, enrasadores, agua destilada y demás elementos necesarios

Tabla 8

Resultado de laboratorio ensayo de corte directo

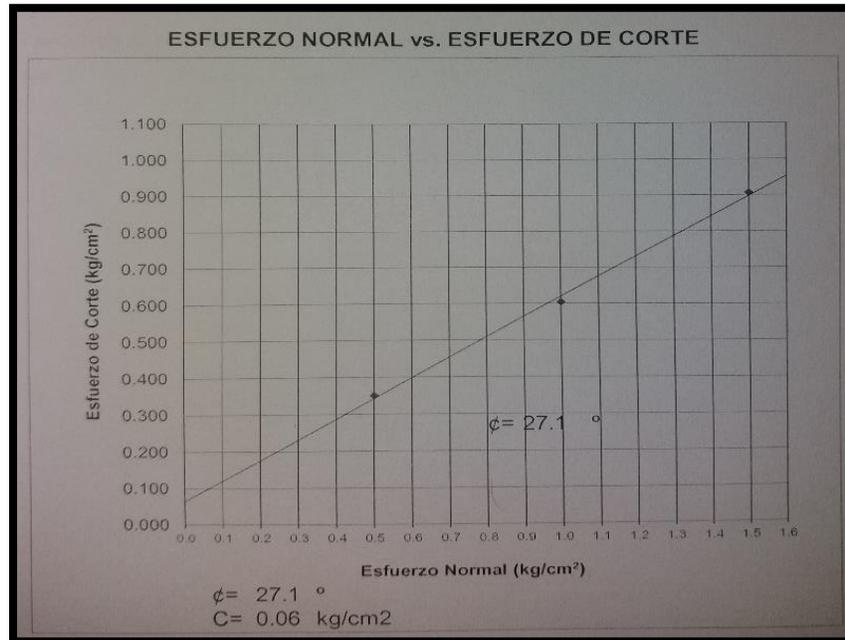
Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.800	1.800	1.800
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.709	1.709	1.709
Cont. de humedad inicial (%)	5.3	5.3	5.3
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.079	2.046	2.005
Altura final de muestra (cm)	2.023	1.997	1.982
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.241	2.263	2.264
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.825	1.848	1.863
Cont. de humedad final (%)	22.8	22.4	21.6
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.350	0.604	0.906
Angulo de friccion interna :	27.1 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.06		

Fuente: laboratorio de suelos: Geolumas sac.

Estos resultados se ubican en los anexos.

Tabla 9

Resultado de laboratorio ensayo de corte directo:



Fuente: laboratorio de suelos: Geolumas sac.

Estos resultados se ubican en los anexos

Equipos y herramientas para el análisis granulométrico por tamizado

- Una balanza. Con sensibilidad de 0.1 g. para pesar material
- Tamices de malla cuadrada
- Serie de tamices : 75 mm (3"), 50,8 mm (2"), 38,1 mm (1½"), 25,4 mm (1"), 19,0 mm (¾"), 9,5 mm (3/8"), 4,76 mm (N° 4), 2,00 mm (N° 10), 0,840 mm (N° 20), 0,590 mm (N° 30), 0,425 mm (N° 40), 0,250 mm (N° 60), 0,149 mm (N° 100), y 0,075 mm (N° 200).
- Estufa, capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de $110 \pm 5^\circ \text{C}$ ($230 \pm 9^\circ \text{F}$).
- Envases, adecuados para el manejo y secado de las muestras.
- Brocha y Cepillo, para limpiar las mallas de los tamices.

Tabla 10

Análisis granulométrico por tamizado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422				
Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	5.4	5.4	94.6
3/4"	19.050	6.1	11.5	88.5
1/2"	12.700	5.0	16.5	83.5
3/8"	9.525	8.0	24.5	75.5
1/4"	6.350	4.2	28.8	71.2
Nº4	4.760	5.4	34.2	65.8
Nº10	2.000	5.2	39.4	60.6
Nº20	0.840	3.0	42.3	57.7
Nº30	0.590	4.1	46.5	53.5
Nº40	0.426	7.1	53.6	46.4
Nº60	0.250	3.5	57.1	42.9
Nº100	0.149	2.2	59.3	40.7
Nº200	0.074	1.5	60.8	39.2
- Nº200		39.2		

% grava	:	34.2
% arena	:	26.6
% finos	:	39.2

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: 14.59
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 3.99
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 10.61

Clasificación SUCS ASTM D-2487	:	GC
Clasificación AASTHO ASTM D-3282	:	A-6(0)
Contenido de Humedad ASTM D-2216 :		7.6%

Fuente: laboratorio de suelos: Geolumas sac.

Estos resultados se encuentran en los anexos

Equipos y herramientas para determinar el contenido de humedad de un suelo

- Horno de secado. – horno de secado termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Balanzas. - De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones: de 0.01 g para muestras de menos de 200 g de 0.1g para muestras de más de 200 g.
- Recipientes. - Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales de PH variable, y a limpieza.
- Utensilios para manipulación de recipientes. - Se requiere el uso de guantes, tenazas o un sujetador apropiado para mover y manipular los recipientes calientes después de que se hayan secado.
- Otros utensilios. - Se requiere el empleo de cuchillos, espátulas.

- cucharas, lona para cuarteo, divisores de muestras, etc.

Tabla 11

Análisis granulométrico por tamizado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422				
Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	5.4	5.4	94.6
3/4"	19.050	6.1	11.5	88.5
1/2"	12.700	5.0	16.5	83.5
3/8"	9.525	8.0	24.5	75.5
1/4"	6.350	4.2	28.8	71.2
Nº4	4.760	5.4	34.2	65.8
Nº10	2.000	5.2	39.4	60.6
Nº20	0.840	3.0	42.3	57.7
Nº30	0.590	4.1	46.5	53.5
Nº40	0.426	7.1	53.6	46.4
Nº60	0.250	3.5	57.1	42.9
Nº100	0.149	2.2	59.3	40.7
Nº200	0.074	1.5	60.8	39.2
- Nº200		39.2		

% grava :	34.2
% arena :	26.6
% finos :	39.2

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%) :	14.59
LÍMITE PLÁSTICO (%) :	3.99
ÍNDICE PLÁSTICO (%) :	10.61

Clasificación SUCS ASTM D-2487 :	GC
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 :	A-6(0)
Contenido de Humedad ASTM D-2216 :	7.6%

Fuente: laboratorio de suelos: Geolumas sac.

Estos resultados se encuentran en los anexos

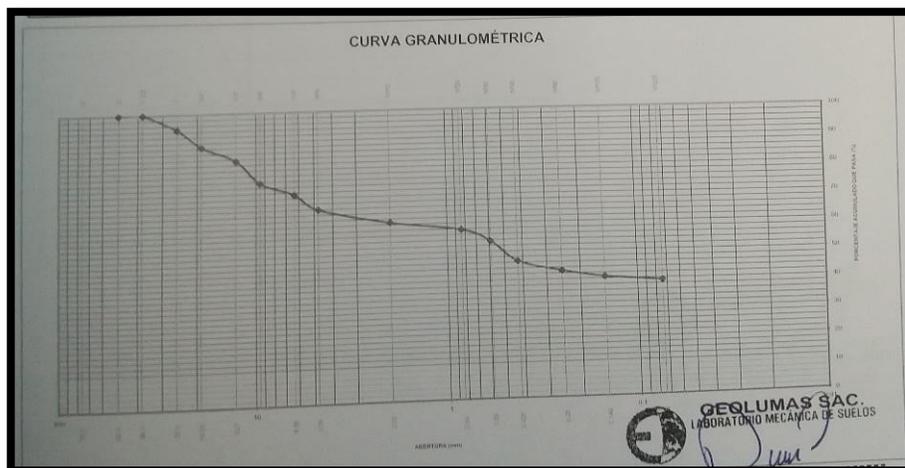


Figura 26 Curva granulométrica

Fuente: laboratorio de suelos: Geolumas sac.

Estos resultados se ubican en los anexos

Equipos y herramientas para determinar el límite líquido de los suelos

- Recipiente para Almacenaje. - Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½") de diámetro aproximadamente.
- Espátula. - De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud y 20 mm (¾") de ancho aproximadamente.
- Aparato del límite líquido (o de Casagrande).
- Acanalador.
- Calibrador. - Ya sea incorporado al ranurador o separado, y puede ser, si fuere separada, una barra de metal de 10.00 ± 0.2 mm ($0.394" \pm 0.008"$) de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.
- Recipientes o Pesa Filtros. - De material resistente a la corrosión y cuya masa no cambie con repentinos calentamientos y enfriamientos. Deben tener tapas que cierren bien, sin costuras para evitar las pérdidas de humedad de las muestras antes de la pérdida inicial y para evitar la absorción de humedad de la atmosfera tras el secado y antes de la pesada final.
- Balanza. - Una balanza con sensibilidad de 0.1 gr.
- Estufa. -Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) para secar la muestra.

Tabla 12

Límite de consistencia

LIMITES DE CONSISTENCIA		
ASTM D4318		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	14.59
LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	3.99
INDICE PLÁSTICO (%)	:	10.61

Fuente: Laboratorio de suelos: Geolumas sac.

Estos resultados se ubican en los anexos.

Equipos y herramientas para determinar el límite plástico y índice de plasticidad de los suelos.

- Espátula. De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud y 20 mm (¾") de ancho.
- Recipiente para Almacenaje. de 115 mm (4 ½") de diámetro.
- Balanza. Con aproximación de 0.1 gr.
- Horno. Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ($230 \pm 9 \text{ }^\circ\text{F}$) para lograr secar la muestra.
- Tamiz de 426um (N°40).
- Agua destilada.
- Vidrios de reloj, o recipiente para determinación de humedades.
- Superficie de rodadura. Comúnmente se utiliza un vidrio grueso esmerilado.

Tabla 13

Límite de consistencia

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318		
LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	14.59
LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	3.99
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	:	10.61

Fuente: Laboratorio de suelos: Geolumas sac.

Estos resultados se encuentran en los anexos

2.3. Definición de Términos

Talud: Es cualquier superficie inclinada.

Deslizamiento: Es un movimiento de masa de tierra ocasionado por la inestabilidad de un talud.

Erosión: Desgaste de un cuerpo producido por rose o frotamiento de otro.

Precipitación: Es la caída de agua sólida o líquida, debido a la condensación que se produce en la superficie terrestre.

Lluvia: Es la precipitación de partículas líquidas de agua hacia el suelo.

Derrumbes: Son desplazamientos de grandes masas de tierra.

Suelo: Es la superficie de la corteza terrestre.

Neumáticos reciclados: se entiende también por la reutilización de neumáticos.

Estabilización de talud: Es una solución geotécnica integral que se implementa en un talud, sea de terraplén de excavación, de corte, natural u otros, capaz de incorporarle equilibrio suficiente y sostenible que atienda los criterios y medidas por el factor de seguridad, sin afectar negativamente a su entorno.

Deslizamiento de talud: Es un tipo de movimiento de masa de tierra.

Asentamiento de suelo: Es la deformación elástica del suelo, pueden darse en suelos húmedos secos o saturados.

Carretera: Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos 2 ejes

Propuesta técnica: Es un documento en el que se plasma de forma detallada la estrategia a desarrollar para dar solución a un problema propuesto.

Trocha carrozable: Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día.

Estabilidad: Es el resultado de un proceso de estabilización.

Estabilización: Es aquel proceso físico o químico, mediante el cual se mejora las condiciones mecánicas de un suelo.

Nivel freático: Es el nivel de agua subterránea cuya presión es igual a la presión atmosférica

Corte directo: Tiene por objetivo establecer el procedimiento de ensayo para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada por el método de corte directo.

Análisis granulométrico: Tiene como objetivo la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo. La norma describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta de 74 mm (N° 200).

Límite líquido: El límite líquido de un suelo es el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo secado en el horno, cuando este se halla en el límite entre el estado plástico y el estado líquido. El valor calculado deberá aproximarse al centésimo.

Límite plástico: Se denomina límite plástico a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

Índice de plasticidad: Con los valores de LL y LP determinamos el índice de plasticidad (IP) que se define como la diferencia entre estos dos límites.

Contenido de humedad: Es la humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa de suelo, el peso de las partículas sólidas.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La propuesta técnica con el uso de neumáticos reciclados estabilizara el talud en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín.

2.4.2. Hipótesis específicas.

- a) El resultado del análisis de la capacidad portante determina la carga de soporte del suelo que sirve para estabilizar talud con neumáticos reciclados.
- b) El factor de seguridad influye favorablemente para garantizar la estabilidad de talud con neumáticos reciclados.
- c) La ventaja económica al estabilizar talud con neumáticos reciclados, resulta favorable en términos de costos.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

- Variable Independiente (X):

Propuesta Técnica con Neumáticos Reciclados: Son neumáticos que ya cumplieron su vida útil para el cual han sido fabricados, y que pueden ser utilizados en un nuevo ciclo de vida.

- Variable Dependiente (Y):

Estabilizar Talud: Es una solución geotécnica integral que se implementa en un talud, sea de terraplén, de excavación, de corte natural u otros, capaz de incorporarle equilibrio suficiente y sostenible que atienda los criterios y medidas por el factor de seguridad, sin afectar negativamente a su entorno.

2.5.2. Definición operacional de la variable

$$Y = f (X)$$

Variable Independiente (X): **PROPUESTA TECNICA CON NEUMÁTICOS RECICLADOS**

Dimensiones:

- Diámetro

Indicadores:

- Metros

Variable Dependiente (Y): **ESTABILIZAR TALUD**

Dimensiones

- Capacidad portante del suelo
- Factor de seguridad al volcamiento
- Costo

Indicadores

- Kg/cm²

- FSV > 3
- S/.

2.5.3. Operacionalización de la variable

Tabla 14
Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente: Propuesta técnica con neumáticos reciclados	Son neumáticos que ya cumplieron su vida útil para el cual han sido fabricados, y que pueden ser utilizados en un nuevo ciclo de vida.		Metros
		Diámetro	
Variable Dependiente: Estabilizar talud	Es una solución geotécnica integral que se implementa en un talud, sea de terraplén de excavación, de corte, natural u otros, capaz de incorporarle equilibrio suficiente y sostenible que atienda los criterios y medidas por el factor de seguridad, sin afectar negativamente a su entorno.	Capacidad portante del suelo	Kg/cm ²
		Factor de seguridad al volcamiento	FSV > 3
		Costo	S/.

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

El método de investigación que se utilizó es el científico con un enfoque cuantitativo, porque utilizamos los datos recolectados en campo para probar las hipótesis con base a la medición numérica.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque esta investigación aplica y utiliza los conocimientos teóricos que se adquieren y luego plasmarlos en la práctica dando solución a los problemas reales, por lo que importa al investigador la consecuencia práctica, así en este caso se busca mejorar la estabilidad de talud con neumáticos reciclados.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo - explicativo, porque nos va a ayudar a determinar el porqué de la situación actual de talud en la trocha carrozable y además nos permite demostrar la eficiencia del uso de neumáticos reciclados en la estabilización de talud.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental – transversal, no experimental porque se trabajó en un ambiente natural sin alterar o manipular las variables, en donde solo se observa los fenómenos en su contexto natural para luego analizarlos, y es transversal porque se realiza la recolección de datos de la zona en un momento determinado.

3.5. Población y muestra

- **Población**

Para el presente trabajo de investigación la población está conformada por los taludes que se encuentran en ambas márgenes de la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín, con una longitud de km 05+740.

- **Muestra**

El tipo de muestreo es el no probabilístico o dirigido o intencional y la muestra para el presente trabajo de investigación está dada desde el progresiva km 01+570 – 01+575.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos que se emplearon nos ayudaron a obtener los datos tales son: (el cuestionario, la observación, fotografías, ensayos de laboratorio).

Técnica. - La técnica usada en el presente trabajo de investigación es la observación, que consiste en observar atentamente el fenómeno hecho o caso, las inspecciones de campo permitieron identificar el tipo, la causa y la magnitud de los deslizamientos, erosión, asentamiento de talud y luego tomar información de las condiciones observadas de la zona y registrarla para un posterior análisis.

FICHA DE OBSERVACIÓN

TROCHA CARROZABLE HUALITUNA - CURVA GERVASIO

NOMBRE: JOSUE ULSER CUETO ESCOBAR

FECHA: 24-04-2018

- La zona es azotada por las constantes lluvias.
- La lluvia en el factor influyente para que ocurra demasiado deslizamiento de talud.
- Se observa en la zona la existencia de derrumbes de talud en ciertos tramos.
- Los pobladores de la zona son afectados al transitar por la trocha carrozable.
- Los deslizamientos de talud generan que los vehículos se queden varados.
- El problema de deslizamientos de talud se genera cada periodo de lluvias.
- Se observa en la zona la existencia de derrumbes de talud en ciertos tramos.
- La población es vulnerable con este tipo de problemas de talud.
- En ocasiones el talud deslizado es con rocas de gran tamaño.
- Las entidades públicas no solucionan el problema de taludes deslizados.

La fotografía es una técnica que ha servido en el presente trabajo de investigación, para mostrar el problema de deslizamiento de talud en la trocha carrozable Hualituna - Curva Gervasio – Región Junín. (véase fig. 27,28 Y 29)



Figura 27. Talud deslizado N° 1.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 28 Talud deslizado N° 2.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 29. Talud deslizado N°3.

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento. - Haciendo uso del instrumento como es el cuestionario sea realizado con el propósito de obtener información de los consultados con el fin de obtener respuesta que nos puedan ofrecer toda la información que nos sirva para posterior análisis.

Ensayos de laboratorio. – Para el presente trabajo de investigación se realizó los siguientes ensayos:

- a) MTC E 123 – 2000, Ensayo de corte directo, ASTM D -3080
- b) MTC E 107 – 2000, Análisis granulométrico por tamizado, ASTM D-422
- c) MTC E 110 – 2000, Determinación del límite líquido de los suelos, ASTM D - 4318
- d) MTC E 111 – 2000, Determinación del límite Plástico e Índice de Plasticidad, ASTM D - 4318
- e) MTC E 108 – 2000, Determinación del contenido de humedad, ASTM D - 2216

3.7. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se hará uso de los resultados de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos, luego se procede a procesar la información, con el apoyo

de una computadora, programas y hojas de cálculo Excel 2016, Word 2016, Auto Cad, el software SLIDE e instrumentos de cálculo como la calculadora, formatos.

3.8. Técnicas y análisis de datos

La técnica usada en el presente trabajo de investigación es la observación, que consiste en observar atentamente el fenómeno hecho o caso, las inspecciones de campo permitieron identificar el tipo, la causa y la magnitud de los deslizamientos, erosión, asentamiento de talud y luego tomar información de las condiciones observadas de la zona y registrarla para un posterior análisis.

El trabajo realizado en campo: Consistió en realizar una ficha de observación, para constatar la realidad de los taludes de la trocha carrozable

Ensayos de laboratorio: En esta etapa se realizaron los ensayos de corte directo, cálculo del peso específico del conjunto neumático – suelo, análisis granulométrico por tamizado, la utilización de estos datos nos ha facilitado para realizar los cálculos necesarios,

Trabajos en gabinete: Luego de obtener los datos de las técnicas, instrumentos y pruebas se procede a procesar la información, con el apoyo de una computadora, programas y hojas de cálculo Excel 2016, Word 2016, Auto Cad e instrumentos de cálculo como la calculadora, formatos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. CALCULO DEL EMPUJE LATERAL DEL TERRENO

Con los datos obtenidos de laboratorio como es el corte directo, el cual nos promociona los datos tales como:

- La cohesión (0.06 kg/cm^2),
- Angulo de fricción interna (27.1°)
- El peso unitario (1.85 gm/cm^3)

Resultados que contribuyeron para realizar los cálculos y por consiguiente el dimensionamiento del uso de neumáticos reciclados.



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO

PROYECTO : "PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS
RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO –
REGION JUNIN"

SOLICITANTE : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER

FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018

Cálculo del peso específico del conjunto neumático reciclado material de lleno

Determinación del peso específico del conjunto neumático reciclado material de lleno	
Material de lleno	Suelo
Peso del neumático reciclado (kg)	15.5
Volumen del neumático reciclado (m ³)	0.082
Peso del neumático reciclado + material de lleno (kg)	95.9
Peso específico del conjunto y (Tn/m ³)	1.17

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS


Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CP 155418
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE

(KARL TERZAGHI)

"PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON

PROYECTO: NEUMATICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA
- CURVA GERVASIO - REGION JUNIN"

SOLICITANTE: BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER

CALICATA : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO
HUANUSCO PROG. 1+570

MUESTRA : TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO
HUANUSCO PROG. 1+570

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	27.10	grados
Cohesión	0.06	kg/cm2
Peso unitario de sobrecarga	1.85	gr/cm3
Peso unitario del suelo de cimentación	1.85	gr/cm3
Relación Ancho/Largo (B/L)	0.1	Forma:
Profundidad de fondo de cimentación	3.00	m
Profundidad de desplante	3.00	m
Posición de nivel freático	NP	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC	
Cota de terreno	3245	msnm

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	24.14
Nq:	13.35
Ny:	14.70

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.0553
Sq:	1.0512
Sy:	0.96

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)
			W	W'		
0.80	3,244.20	1.50	1	1	5.56	1.85
1.00	3,244.00	1.50	1	1	6.08	2.03
1.20	3,243.80	1.50	1	1	6.60	2.20
1.40	3,243.60	1.50	1	1	7.12	2.37
1.60	3,243.40	1.50	1	1	7.64	2.55
1.80	3,243.20	1.50	1	1	8.16	2.72
2.00	3,243.00	1.50	1	1	8.68	2.89
2.20	3,242.80	1.50	1	1	9.20	3.07
2.40	3,242.60	1.50	1	1	9.72	3.24
2.60	3,242.40	1.50	1	1	10.24	3.41
2.80	3,242.20	1.50	1	1	10.76	3.59
3.00	3,242.00	1.50	1	1	11.28	3.76

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 1.85 kg/cm2 y 3.76 kg/cm2, valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 153415
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

INFORME N° GEOLUMAS S.A.C.

SOLICITADO : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER

"PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS
RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA - CURVA GERVASIO -
REGION JUNIN"

PROYECTO :

TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO

UBICACIÓN :

PROG. 1+570

FECHA :

17 DE JULIO DEL 2018

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

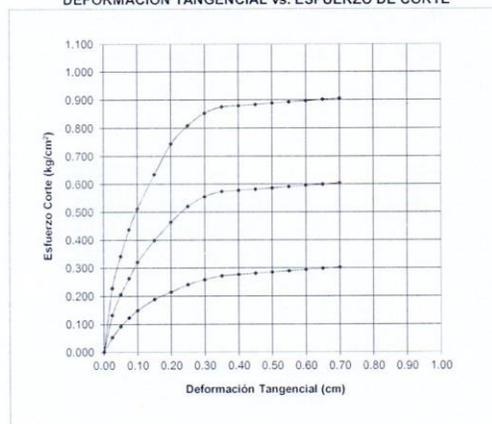
Muestra : M-1

Calicata : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO

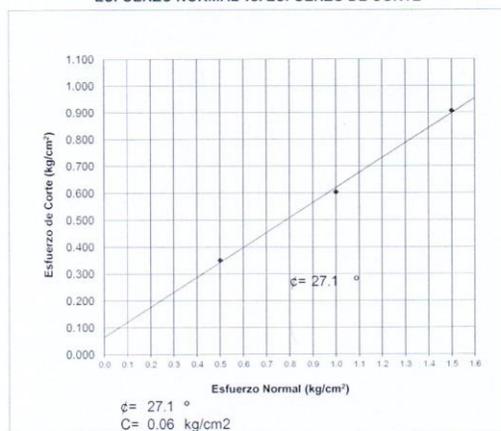
HUANUSCO PROG. 1+570

Prof.(m) : 3.00 mts

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

Pág 3 de 3

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



Viene de informe N° : EOLUMAS S.A.C.

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO,
CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570
Prof.(m) : 3.00 mts

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.800	1.800	1.800
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.709	1.709	1.709
Cont. de humedad inicial (%)	5.3	5.3	5.3
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.079	2.046	2.005
Altura final de muestra (cm)	2.023	1.997	1.982
Densidad húmeda final (gr/cm3)	2.241	2.263	2.264
Densidad seca final (gr/cm3)	1.825	1.848	1.863
Cont. de humedad final (%)	22.8	22.4	21.6
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.350	0.604	0.906
Angulo de friccion interna :	27.1 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.06		

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por: Tec. Jorge Chávez U.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

SOLICITANTE : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER
 "PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS
 PROYECTO : RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO
 – REGION JUNIN"
 TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO
 UBICACIÓN : PROG. 1+570
 FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570

Muestra : M-1

TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570

PROG :

Prof. (m) : 3.00 mts

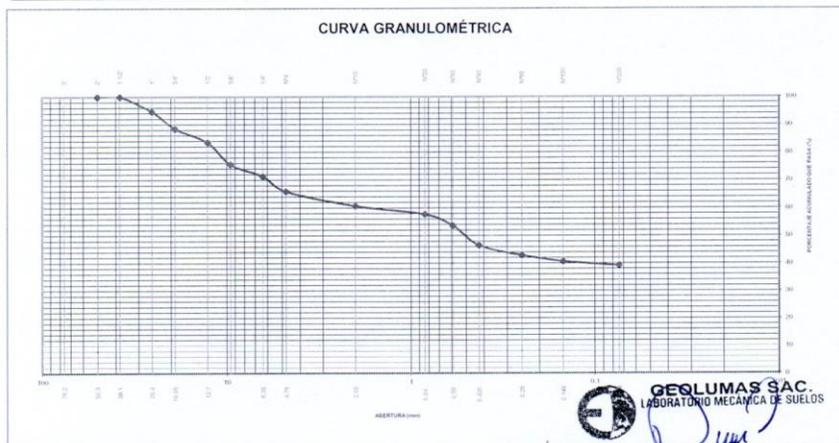
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	5.4	5.4	94.6
3/4"	19.050	6.1	11.5	88.5
1/2"	12.700	5.0	16.5	83.5
3/8"	9.525	8.0	24.5	75.5
1/4"	6.350	4.2	28.8	71.2
Nº4	4.760	5.4	34.2	65.8
Nº10	2.000	5.2	39.4	60.6
Nº20	0.840	3.0	42.3	57.7
Nº30	0.590	4.1	46.5	53.5
Nº40	0.426	7.1	53.6	46.4
Nº60	0.250	3.5	57.1	42.9
Nº100	0.149	2.2	59.3	40.7
Nº200	0.074	1.5	60.8	39.2
- Nº200				39.2

% grava :	34.2
% arena :	26.6
% finos :	39.2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%) :	14.59
LIMITE PLÁSTICO (%) :	3.99
INDICE PLÁSTICO (%) :	10.61

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GC
 Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : A-6(0)
 Contenido de Humedad ASTM D-2216 : 7.6%



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
 RUC. 20568764995.

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145419
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS.
 CONSULTOR TECNICO GEOLUMAS
 CEL 971337776, RPM #968111156
 CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

SOLICITANTE : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER
"PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR
PROYECTO : TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS, TROCHA
CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO –
REGION JUNIN"
UBICACIÓN : TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO
POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570
FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018

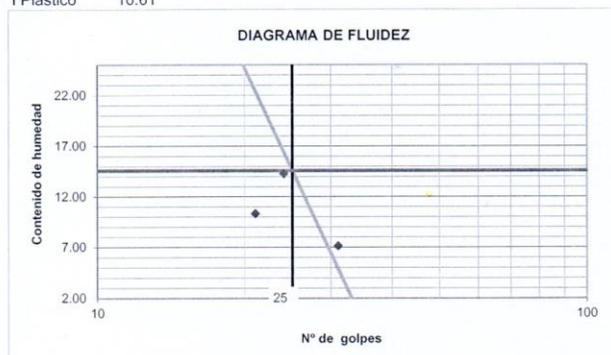
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA
GERVASIO, CENTRO POBLADO
HUANUSCO PROG. 1+570
Muestra : M-1
PROG : 3.00 mts
Prof. (m) : TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO,
CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG.
1+570

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	1	2	3	4	5	6
N° de golpes			31	24	21	20
Tara + suelo humedo (gr)	49.0	49.0	22.7	27.7	28.0	24.9
Tara + suelo seco (gr)	47.9	47.9	21.7	25.2	26.1	20.5
Peso del agua (gr)	1.1	1.1	1.0	2.5	1.9	4.4
Peso de tara (gr)	20.3	20.3	7.7	7.7	7.7	8.5
Peso suelo seco (gr)	27.6	27.6	14.0	17.5	18.4	12.0
Contenido de humedad(%)	3.99	3.99	7.14	14.29	10.33	36.67

L Líquido 14.59
L Plástico 3.99
I Plástico 10.61



NOTA

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CP 146816
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776

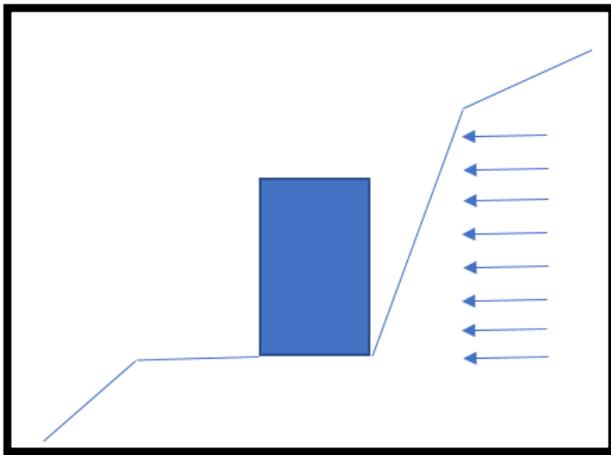
Con los resultados del laboratorio se procede:

CALCULAR EL EMPUJE LATERAL DEL TERRENO

$$C = 0,06 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi = 27.1^\circ$$

$$\gamma = 1.85 \text{ gr/cm} \cong 1,850 \text{ kg/m}^3$$



Usando la fórmula de Rankine

$$P_p = \frac{1}{2} \times (H^2) \times \gamma \times K_p$$

$$P_p = \frac{1}{2} \times (1.60^2 \text{ m}) \times 1,850 \text{ kg/m}^3 \times 2.67$$

$$P_p = 6,322.56 \text{ kg/m}$$

$$P_p = 6.32 \text{ Tn/m}$$

coeficiente de presión pasiva

$$K_p = Tg^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$K_p = Tg^2(45 + \frac{27.1^\circ}{2})$$

$$K_p = 2.67$$

Usando la fórmula de Rankine

$$P_a = \frac{1}{2} \times (H^2) \times \gamma \times K_a$$

$$P_a = \frac{1}{2} \times (1.60^2 \text{ m}) \times 1,850 \text{ kg/m}^3 \times 0.37$$

$$P_a = 876.16 \text{ kg/m}$$

$$P_a = 0.88 \text{ Tn/m}$$

coeficiente de presión activa

$$K_a = Tg^2(45 - \frac{\phi}{2})$$

$$K_a = Tg^2(45 - \frac{27.1^\circ}{2})$$

$$K_a = 0.37$$

Resultados del laboratorio

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

$$\gamma = 1.17$$

$$W = 95.9$$

$$V = 0.082$$

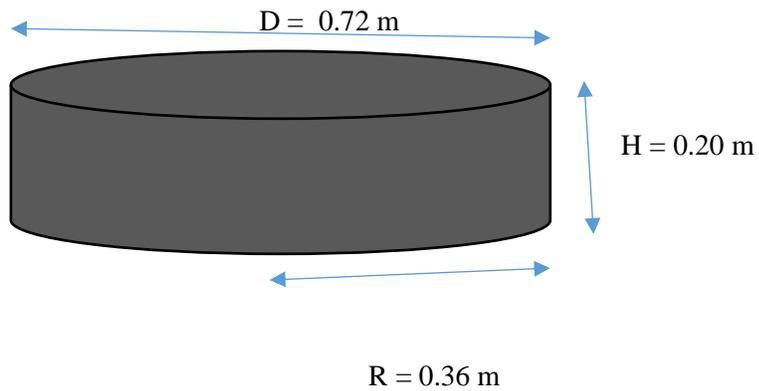


Tabla 15

Peso específico del neumático reciclado - suelo

Cálculo del peso específico del conjunto neumático reciclado material de lleno	
Determinación del peso específico del conjunto neumático reciclado material de lleno	
Material de lleno	Suelo
Peso del neumático reciclado (kg)	15.5
Volumen del neumático reciclado (m ³)	0.082
Peso del neumático reciclado + material de lleno (kg)	95.9
Peso específico del conjunto γ (Tn/m ³)	1.17

Fuente: laboratorio de suelos: Geolumas sac.

Dimensionamiento de los neumáticos a utilizar

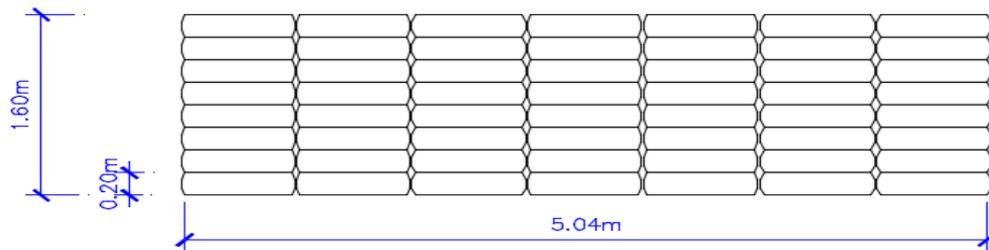


Figura 30. Dimensionamiento muro de neumáticos

Fuente: Elaboración propia

$$M = 8 \times 7 \times 2$$

$$M = 112 \text{ u}$$

$$P_n = M \times W$$

$$P_n = 112 \times 95.9 \text{ kg}$$

$$P_n = 10740.8 \text{ kg}$$

Diseño de capacidad portante

$$A = 5.04 \text{ m} \times 1.44 \text{ m}$$

$$A = 7.26 \text{ m}^2$$

$$\therefore = \frac{P_n}{A}$$

$$\therefore = \frac{10740.8 \text{ kg}}{7.26 \text{ m}^2}$$

$$= 1479.33 \text{ Kg/m}^2$$

$$\therefore \text{ la capacidad portante} = 1.48 \text{ Kg/cm}^2 < 1.85 \text{ Kg/cm}^2 \dots\dots\dots \text{OK}$$

CALCULANDO EL FACTOR DE SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO

$$\text{FSD} = \frac{F_r + E_p}{\sum F_d}$$

$$\text{FSD} = \frac{10740.8 \times 0.45 + 6322.56}{876.16}$$

$$\text{FSD} = 12.73 > 3 \dots\dots\dots \text{OK}$$

4.2. CALCULANDO FACTOR DE SEGURIDA AL VOLCAMIENTO

Con los datos obtenidos de laboratorio como es el corte directo, el cual nos promociona los datos tales como:

- La cohesión (0.06 kg/cm^2),
- Angulo de fricción interna (27.1°)
- El peso unitario (1.85 gm/cm^3)

resultados que contribuyeron para realizar los cálculos y por consiguiente el dimensionamiento del uso de neumáticos reciclados.

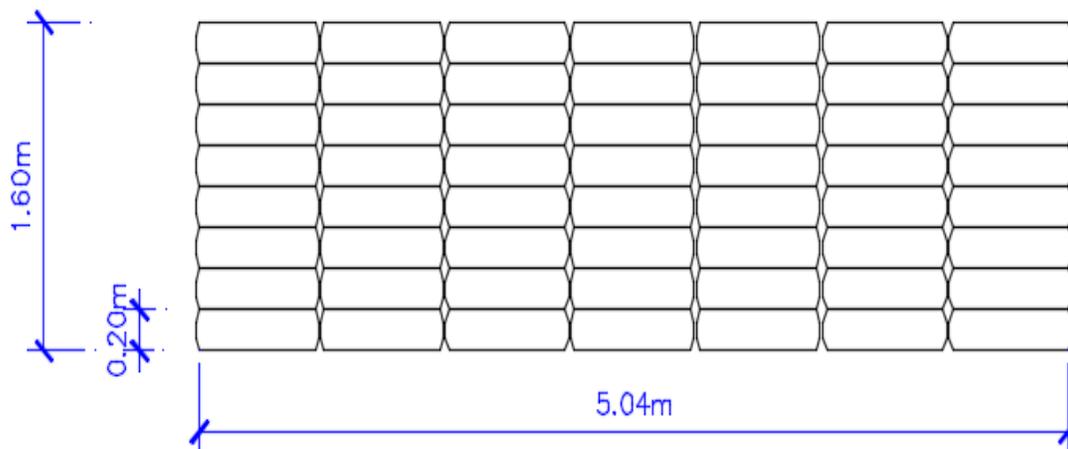


Figura 31. Dimensionamiento muro de neumáticos

Fuente: Elaboración propia

$$M = 8 \times 7 \times 2$$

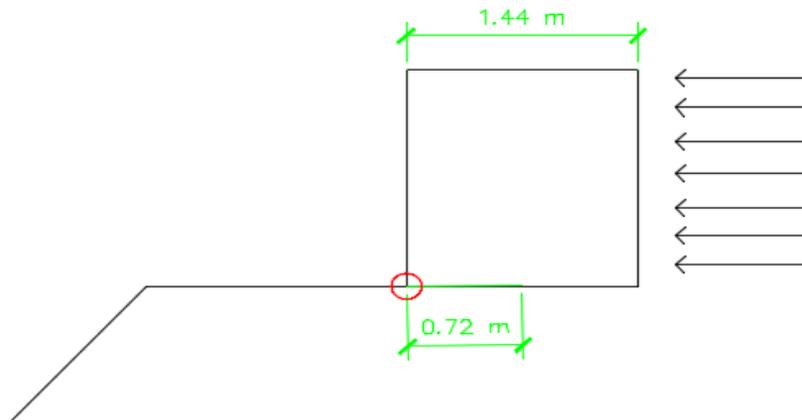
$$M = 112 \text{ u}$$

$$P_n = M \times W$$

$$P_n = 112 \times 95.9 \text{ kg}$$

$$P_n = 10740.8 \text{ kg}$$

4.2.1. Momento estabilizante



$$M_e = P_n \times 0.72$$

$$M_e = 10740.8 \times 0.72$$

$$M_e = 7732.8 \text{ Kg}$$

$$M_e = 7.73 \text{ Tn}$$

4.2.2. Momento de volcamiento

$$M_v = P_a \times \frac{H}{3}$$

$$M_v = 0.88 \times \frac{1.60}{3}$$

$$M_v = 0.47 \text{ Tn/m}$$

4.2.3. Finalmente se calcular el factor de seguridad contra volcamiento

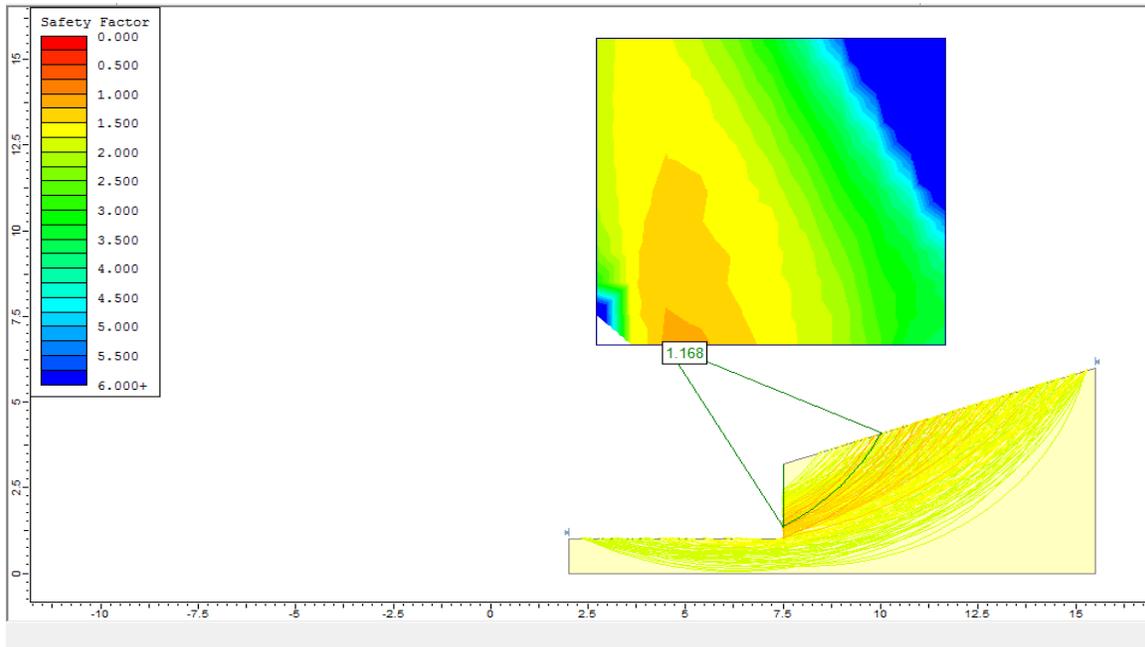
$$FSV = \frac{M_e}{M_v}$$

$$FSV = \frac{7.73}{0.47}$$

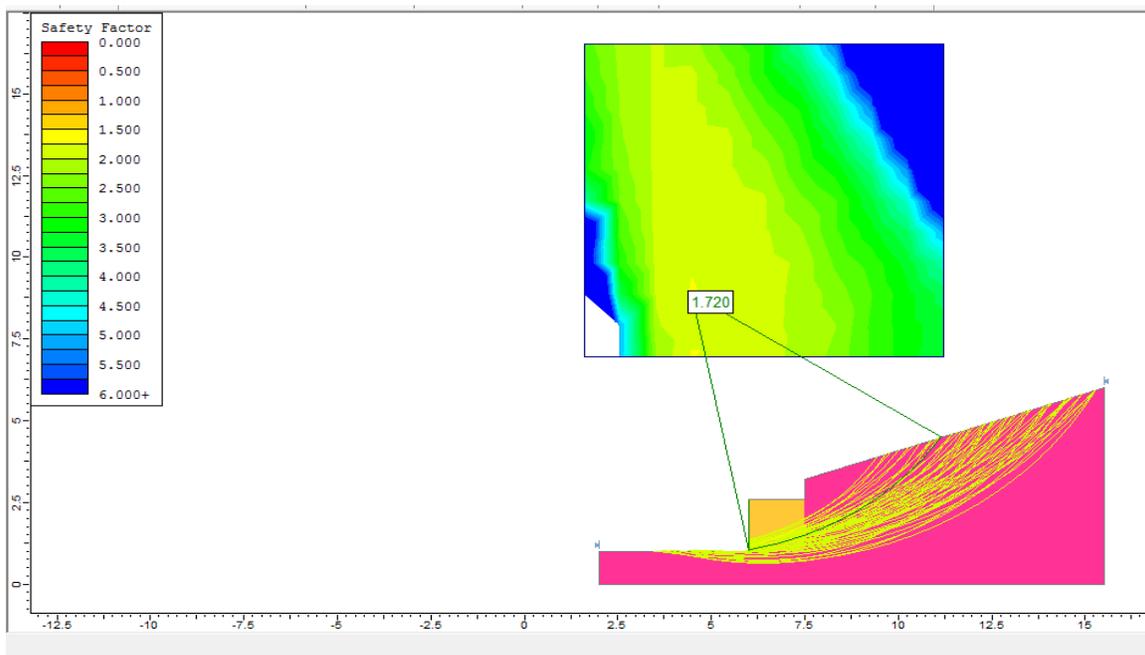
$$FSV = 16.44 > 3 \dots \dots \dots OK$$

4.2.4. Análisis de estabilidad de talud en el software SLIDE

4.2.4.1. Análisis de estabilidad de talud natural



4.2.4.2. Análisis de estabilidad de talud natural con los neumáticos reciclados



4.3. COMPARACION ECONOMICA ENTRE LA ESTABILIZACION CON NEUMATICOS RECICLADOS Y MURO DE CONTENCIÓN DE TIPO GRAVEDAD.

La ventaja económica que se obtiene es favorable, con respecto a un muro de contención de tipo gravedad, todo esto gracias a la utilización de neumáticos reciclados, llegándose a obtener un ahorro de S/3050.73 esto representa un 51.9 %.

Presupuesto

Presupuesto 1202001 CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN DE TIPO GRAVEDAD
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Cliente CUETO ESCOBAR, JOSUE ULBER Costo al 06/08/2018
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - PARIAHUANCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN DE TIPO GRAVEDAD				4,160.74
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				160.00
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 240 X 3.00	und	1.00	150.00	150.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				18.48
01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	7.00	0.09	0.63
01.02.02	TRAZO,NIVELACION Y REPLANTEO	m2	7.00	2.55	17.85
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				890.22
01.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA EL SOLADO DEL MURO DE CONTENCIÓN	m2	7.00	28.74	201.18
01.03.02	EXCAVACION DE ZAPATA EN MATERIAL SUELTO	m3	3.50	28.74	100.59
01.03.03	RELLENO COMPACTADO C/COMPACTADORA MAT.PROPIO	m2	7.00	8.35	58.45
01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				17.26
01.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.20	4.11	17.26
01.05	CONCRETO SIMPLE				3,110.92
01.05.01	MURO DE CONTENCIÓN				3,110.92
01.05.01.01	SOLADO EN MURO DE CONTENCIÓN	m2	7.00	198.16	1,387.12
01.05.01.02	CONCRETO C/DOPEO EN MURO DE CONTENCIÓN	m3	3.50	275.17	963.10
01.05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONTENCIÓN	m2	21.35	35.63	760.70
01.06	JUNTAS				31.98
01.06.01	JUNTA DE MURO CON TECKNOPOR e=1"	pln	1.00	31.98	31.98
01.07	TUBERIA DE DRENAJE				161.90
01.07.01	TUBERIA PARA DRENAJE PVC-SAP 3"	m	2.00	80.95	161.90
01.08	FLETE TERRESTRE				300.00
01.08.01	FLETE TERRESTRE P/TRANSPORTE DE MATERIALES	plb	1.00	300.00	300.00
	COSTO DIRECTO				4,160.74
	GASTOS GENERALES (10%CD)				416.07
	UTILIDAD (10%CD)				416.07
	SUBTOTAL				4,992.88
	IMPUESTO (IGV 18%)				898.66
	PRESUPUESTO TOTAL				5,891.54
	80N : CINCO MIL OCHOCIENTOS SETENTISIETE Y 44/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto

Presupuesto 1201001 PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS TROCHA CARROZABLE
HUALITUNA - CURVA GERVASIO - REGION JUNIN.
Subpresupuesto 001 TRAMO HUALITUNA - CURVA GERVASIO
Cliente CUETO ESCOBAR, JOSUE ULSER Costo al 26/06/2018
Lugar JUNIN - HUANCAYO - PARIHUANCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRAMO HUALITUNA - CURVA GERVASIO				1,998.28
01.01	OBRAS PROVISIONALES				827.90
01.01.01	MOVILIZACION DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS	glb	1.00	827.90	827.90
01.02	OBRAS PRELIMINARES				561.78
01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	7.26	56.53	410.41
01.02.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	7.26	20.85	151.37
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				289.28
01.03.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	m3	7.26	32.89	238.78
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.81	27.90	50.50
01.04	TRAMO HUALITUNA - CURVA GERVASIO				317.30
01.04.01	COLOCACION DE NEUMATICOS RECICLADOS	m3	11.61	27.33	317.30
	COSTO DIRECTO				1,998.28
	GASTOS GENERALES (10% CD)				199.83
	UTILIDAD (10% CD)				199.83
	SUBTOTAL				2,398.52
	IMPUESTO (IGV 18%)				431.19
	PRESUPUESTO TOTAL				2,829.71

SON : DOS MIL OCHOCIENTOS VEINTISEIS Y 71/100 NUEVOS SOLES

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Los resultados del análisis granulométrico clasifican al suelo como en el tipo de suelo grava arcillosa , mezclas de grava , arena y arcilla, esto de acuerdo a la clasificación AASHTO y SUCS , de esto se afirma que este material se puede utilizar para conformar el talud artificial con los neumáticos reciclados , garantizando su compactación y endurecimiento en el tiempo , por otro lado este material permitirá una filtración del agua proveniente de las lluvias ya que sus valores permiten una percolación
- Analizando el resultado obtenido de laboratorio de mecánica de suelos como es el corte directo se obtuvo los valores de: la cohesión (0.06 kg/cm^2), ángulo de fricción interna (27.1°), el peso unitario (1.85 gr/cm^3), luego con estos datos se procedió a realizar el cálculo del empuje lateral de terreno ,utilizando la fórmula de Rankine , siendo esta fórmula la más recomendable para el tipo de suelo grava arcillosa , mezclas de grava , arena y arcilla , estos datos nos ayudan a calcular la presión activa un valor de 0.88 tn/m y la presión pasiva un valor de 6.32 tn/m , estos resultados nos permitirán calcular la capacidad portante del terreno .
- La capacidad portante del suelo según los resultados de laboratorio de suelos es de: 1.85 kg/cm^2 este valor indica que el suelo soporta un peso de 1.85 kg por cada cm^2 .Luego de haber realizado los cálculos de capacidad portante se obtuvo un valor de 1.48 kg/cm^2 .Esto nos indica que el suelo soportara un peso de 1.48 kg por cada cm^2 ,esto nos indica que nuestros cálculos están en el rango permisible del peso que soportara el suelo.
- Luego de haber realizado el cálculo manual se determinó el factor de seguridad al volcamiento, obteniendo un valor FSV 16.44 esto nos indica que el muro conformado de neumático reciclados será estable y perdurable en el tiempo, este

valor garantiza la funcionabilidad del muro ante posible volteo a que estaría sujeto el talud por causa de cargas eventuales, del mismo modo habiendo modulado el talud en el programa SLIDE con los datos de campo primeramente se hizo el modelamiento para el talud natural obteniendo en valor de 1.168 ,lo cual nos indica que el muro se desliza ante la presencia de algunas cargas eventuales, posteriormente se realizó el modulados en el programa SLIDE ya con el modulado de los neumáticos reciclados, se pudo determinar el factor de seguridad obtenido un valor de 1.720, analizando este valor se afirma que la estabilización con neumáticos garantiza el buen funcionamiento del referido muro, ante problemas de deslizamiento.

- Habiendo realizado el cálculo económico para la estabilización de talud en la trocha carrozable Hualituna curva Gervasio, usando el programa S10 para el tipo de muro por gravedad el costo es de S/ 5877.44 y para el muro conformado por neumático reciclados nos dio un valor S/ 2826.71, efectuando el comparativo se determina una diferencia de S/ 3050.73, y llevando a la parte porcentual eso significa una diferencia de 51.9 %. Del análisis de la evaluación económica se afirma que el muro conformado con neumáticos reciclados resulta más económico en comparación con el muro de tipo gravedad.
- Analizando la capacidad portante del suelo y del talud artificial de acuerdo factor de seguridad al volcamiento y analizando la parte económica se afirma que la propuesta técnica para la estabilización de talud con neumáticos reciclados, estarán conformados por neumáticos de diámetro exterior igual a 0.72m, de diámetro interior de 0.45m, conformados pilas verticalmente de 8 niveles entrelazados tanto lineal y altitudinal, estos rellenos de material propia de la zona y compactados.

CONCLUSIONES

1. La conclusión fundamental de este estudio ,es que la propuesta técnica utilizando neumáticos reciclados permitirá estabilizar el talud en la trocha carrozable Hualituna - curva Gervasio, así mismo proponemos usar neumáticos reciclados de un diámetro de 0.72 m y un diámetro interior de 0.45 m , el cual será relleno con materia estéril compuesto de suelo tipo gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla, de capacidad portante alta, de color marrón oscuro, de acuerdo a la clasificación SUCS y ASSHTO (GC); para la compactación de material dentro de los neumáticos se utilizara un apisonador manual de 20 kg; la altura de talud conformada por neumáticos será de 1.6 m (8 filas de neumáticos).
2. De acuerdo a los resultados del análisis de corte directo la capacidad portante del suelo es de 1.85 Kg/cm², de acuerdo a los cálculos de la capacidad portante conformados por el talud de neumáticos reciclados es de 1.48 Kg/cm² demostrándose que se encuentra dentro del rango establecido. Llegando a la conclusión de que el suelo soportara el peso de los neumáticos reciclados rellenos de suelo y compactados.
3. El factor de seguridad al volcamiento de acuerdo a los cálculos efectuados con los datos de laboratorio de mecánica de suelos, se obtuvo como resultado el valor de: FSV = 16.44, que garantiza la funcionabilidad del muro ante posible volteo a que estaría sujeto el talud por causa de cargas eventuales.
4. De acuerdo a la evaluación económica para la estabilización del talud con neumáticos reciclados se obtuvo un costo de S/. 2826.71. Se conformará la estabilización de talud de acuerdo a la siguiente especificación: 2 neumáticos en posición transversal al eje de la carretera,7 neumáticos en posición longitudinal al eje de la carretera y de 8 niveles en vista de frente). Se hizo una evaluación económica de un muro de tipo gravedad obteniendo que se gastaría un monto de S/. 5877.44, Haciendo una comparación entre la estabilización de talud con neumáticos reciclados resulta ventajoso el uno de neumáticos reciclados en un 51.9%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que para la conformación del talud de neumáticos reciclados se determine adecuadamente los diámetros tanto interno y externo de los neumáticos, luego para conformar el talud de las filas tanto en posición longitudinal, transversal y de frente se amarre bien los neumáticos, respecto a la compactación se deberá tener presente el material que ingrese dentro los neumáticos.
2. Debe respetarse el resultado de la capacidad portante calculado con el uso de neumáticos reciclados, resultando un valor de 1.44 kg/cm², este resultado garantizar la capacidad portante del suelo y el buen funcionamiento de la estabilización de talud con neumáticos reciclados
3. Así mismo recomiendo respetar el factor de seguridad ante al volcamiento calculado en la presente investigación para garantizar la funcionabilidad de los neumáticos reciclados.
4. Para taludes donde las alturas no superen los 2 m, recomiendo el uso de taludes conformados por neumáticos reciclados ya que son más económicos en comparación con muros de tipo gravedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografías

1. **PACHECO ZAPATA ARTURO ALEJANDRO (2006) PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATILICA DEL PERU.** Tesis: estabilización del talud de la costa verde en la zona del distrito de san isidro.
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/969/PACHECO_ZAPATA_ARTURO_TALUD_COSTA_VERDE.pdf?sequence=1(Pg.21)
2. **CASTRO LARA ÁLVARO ENRIQUE (2010), UNIVERSIDAD DE CHILE - SANTIAGO DE CHILE.** Memoria: técnicas de protección de taludes viales utilizadas en la zona central de chile.
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6885/1/CriolloPolancoJhonyAlejandro2017.pdf> (Pg.19)
3. **JOHN SOTO JOSEPT ROBERT ANYELO (2011), UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE, VALDIVIA – CHILE,** tesis: protección y estabilización de taludes para evitar deslizamientos.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/bmfcij.65p/doc/bmfcij.65p.pdf> (Pg.89,90)
4. **TORRES LA TORRE PAULA ANDREA (2016), UNIVERSIDAD SANTO TOMAS – BOGOTA D.C. – COLOMBIA,** trabajo presentado como desarrollo del proyecto de grado: estabilización de taludes con neumáticos usados.
<http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2666/Torrespaula2016.pdf?sequence=2>(Pg.21)
5. **CRIOLLO POLANCO JHONY ALEJANDRO, LEÓN ROA SAMUEL ANDRÉS (2017), UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS – COLOMBIA,** proyecto de grado: construcción y análisis de un modelo experimental de muro de contención, fabricado con llantas recicladas usando suelo in situ.
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6885/1/CriolloPolancoJhonyAlejandro2017.pdf> (Pg.19)

6. **BARÓN ZAMBRANO JUAN RAMÓN, SÁNCHEZ PEÑA LUIGI (2014), UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA**, trabajo de grado: viabilidad de muros de llantas para la estabilización de taludes en el barrio la capilla – Soacha Cundinamarca.
<http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1773/1/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf>(Pg.28)
<http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1773/1/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf>(Pg.32)
7. **RODRÍGUEZ GONZÁLES OSCAR EGIDIO (2016) UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA – SEDE MEDELLIN**, tesis: estandarización de técnicas de diseño y construcción de muros de tierra reforzada con llantas de desecho.
<http://www.bdigital.unal.edu.co/53439/1/71389816.2016.pdf> (Pg.11)
8. **ARAOZ, M** (s. f.) Neumáticos Hankook: “Excelente calidad y preparados con tecnología de vanguardia” (Word) recuperado en:
<http://www.canal7ibarra.com.ar/neumaticos-hankook-excelente-calidad-y-preparados-con-tecnologia-de-vanguardia/>
9. **MAGALLANES REYES CLAUDIO A., GUILLÉN SOLARI IVETTE C. (2014)**, Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica.
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)(Pg.4)
10. **MAGALLANES REYES CLAUDIO A., GUILLÉN SOLARI IVETTE C. (2014)**, Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica.
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)(Pg.6)
11. **MAGALLANES REYES CLAUDIO A., GUILLÉN SOLARI IVETTE C. (2014)**, Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica.
[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)(Pg.6)

- 12. MAGALLANES REYES CLAUDIO A., GUILLÉN SOLARI IVETTE C. (2014)**, Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica. [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)(Pg.6)
- 13. MAGALLANES REYES CLAUDIO A., GUILLÉN SOLARI IVETTE C. (2014)**, Experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica. [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)(Pg.7)
- 14. TORRES LA TORRE PAULA ANDREA (2016), UNIVERSIDAD SANTO TOMAS – BOGOTA D.C. – COLOMBIA**, trabajo presentado como desarrollo del proyecto de grado: estabilización de taludes con neumáticos usados <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2666/Torrespaula2016.pdf?sequence=2>(Pg.21)
- 15.** Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos 2014.
- 16.** Manual de ensayo de materiales -2016
- 17.** Manual de carreteras: diseño geométrico DG – 2018.
- 18.** Manual para el diseño de caminos no Pavimentados de bajo volumen de Tránsito.
- 19.** Expediente técnico definitivo: mejoramiento del servicio de transitabilidad del camino vecinal, con código de ruta R123 tramo: Hualituna – curva Gervasio, en el centro poblado de Huanusco, distrito de Pariahuanca -Huancayo – Junín.

Revistas

- 20.** Guía de la construcción del muro de contención, con llantas usadas (Muro de Protección de Pendientes) Escuela Primaria Emmanuel, Colonia “La Canaán” en Tegucigalpa, Honduras - Agosto de 2010. https://www.jica.go.jp/project/all_c_america/001/materials/pdf/manual_01.pdf

21. Alternativas de estabilización de taludes, universidad centroamericana José Simeón Cañas – El Salvador.

http://cef.uca.edu.sv/descargables/2011_12_cursoMAGMA/alternativas_de_estabilizacion_de_taludes.pdf

22. Muros de llantas para proteger caminos, viviendas y terrenos.
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/muro-con-llanatas.pdf>

23. informe de investigación n° 61/2014-2015 experiencias en el tratamiento de neumáticos fuera de uso en Iberoamérica

[http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/\\$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/8825141B7F35F94F0525810C0070DA35/$FILE/275_INFINVES61_2014_neumatico.pdf)

24. Estabilización de Taludes por Medio de Muros de Llantas en el Barrio la Capilla – Soacha Cundinamarca. Juan Ramón Barón Zambrano, Luigi Sánchez Peña. Programa de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Colombia Bogotá D.C., Colombia.

<http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1773/3/ARTICULO.pdf>

25. Estabilización de muros con neumáticos.

<http://www.eng.uerj.br/deptos/professor/123/paper-Madrid2001.pdf>

Páginas web

- <https://carreteras1.wordpress.com/2010/05/11/bueno-creo-que-ya-es-hora-de-poner-mas-a-tono-nuestra-web/>
- <http://normasapa.net/2017-edicion-6/>

- <https://es.slideshare.net/nelsonmh08/deslizamientos-de-tierra-causas-y-consecuencias>
- <https://es.slideshare.net/ie1198/derrumbes-deslizamientos>
- <https://ingenieriareal.com/tipos-de-asentamientos-en-suelos/>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Lluvia>
- <http://conceptodefinicion.de/suelo/>
- https://elpais.com/economia/2016/05/13/actualidad/1463152232_367976.html
- <http://paredesneumaticos.com.ar/informaci%F3n/4-Neum%E1ticos%20radiales%20y%20convencionales.pdf>
- <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Analisis-estadistico>
- <https://www.google.com.pe/maps/dir///@-11.9946179,-74.8866494,8581a,35y,270h/data=!3m1!1e3!4m4!4m3!1m1!4e2!1m0>
- <http://canalconstruccion.com/polipropileno-usos-y-caracteristicas.html>
- http://www.unap.cl/prontus_unap/site/artic/20150505/asocfile/20150505105202/como_elaborar_una_introduccion_1.pdf
- https://es.wikipedia.org/wiki/Estabilidad_de_taludes
- <https://tiposde.eu/tipos-de-erosion/>
- <https://www.emaze.com/@ALOFWFLW>
- <https://estabilidad-de-taludes7.webnode.es/news/marco-teorico/>
- <http://gidahatari.com/ih-es/estabilidad-de-taludes-deslizamientos-de-tierra-causas>
- <https://es.slideshare.net/jcasaso/taludes-en-roca>

- <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0101/doc0101.pdf>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Cuál es la propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuál es el resultado del análisis de la capacidad portante del suelo para estabilizar talud con neumáticos reciclados?</p> <p>¿De qué manera influye el factor de seguridad al volcamiento para estabilizar talud con neumáticos reciclados?</p> <p>¿Cuál es la ventaja económica en la estabilización de talud con neumáticos reciclados?</p>	<p>Objetivo general Determinar la propuesta técnica para estabilizar talud con neumáticos reciclados en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín.</p> <p>Objetivos específicos Evaluar el resultado del análisis de la capacidad portante del suelo para estabilizar talud con neumáticos reciclados.</p> <p>Determinar la influencia del factor de seguridad al volcamiento en la estabilización de talud con neumáticos reciclados.</p> <p>Determinar la ventaja económica en la estabilización de talud con neumáticos reciclados.</p>	<p>Hipótesis general La propuesta técnica con el uso de neumáticos reciclados estabilizará el talud en la trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín.</p> <p>Hipótesis específicas. El resultado del análisis de la capacidad portante determina la carga de soporte del suelo que sirve para estabilizar talud con neumáticos reciclados.</p> <p>El factor de seguridad influye favorablemente para garantizar la estabilidad de talud con neumáticos reciclados.</p> <p>La ventaja económica al estabilizar talud con neumáticos reciclados, resulta favorable en términos de costos.</p>	<p>• Variable Independiente (X): Propuesta Técnica con Neumáticos Reciclados:</p> <p>Dimensiones: Diámetro</p> <p>Indicadores: Metro</p> <p>• Variable Dependiente (Y): Estabilizar Talud:</p> <p>Dimensiones: Capacidad portante del suelo</p> <p>Factor de seguridad al volcamiento</p> <p>Costos</p> <p>Indicadores: Kg/cm2 FSV > 3</p> <p>S/.</p>	<p>- Método de investigación: CIENTIFICO</p> <p>- Tipo de investigación: APLICADA</p> <p>- Nivel de investigación: DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO.</p> <p>- Diseño de investigación: NO EXPERIMENTAL TRANSVERSAL</p> <p>Población Trocha carrozable Hualituna – Curva Gervasio – Región Junín, con una longitud de km 05+740.</p> <p>Muestra El tipo de muestreo es el no probabilístico o dirigido o intencional y la muestra para el presente trabajo de investigación está dada desde el progresiva km 01+570 – 01+575.</p> <p>Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos Las técnicas e instrumentos que se emplearon nos ayudaron a obtener los datos tales son: (el cuestionario, la observación, fotografías, ensayos de laboratorio).</p> <p>Procesamiento de la Información Se hará uso de los programas Excel, Word, software SLIDE, Programa S10.</p>

PRESUPUESTO

PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS
RECICLADOSPLANILLA DE METRADOS

PROYECTO PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS TROCHA CARROZABLE HUALITUNA - CURVA GERVASIO - REGION JUNIN.

Departamento JUNIN
 Provincia HUANCAYO
 Distrito PARIHUANCA
 Lugar HUALITUNA - CURVA GERVASIO

ITEM	PARTIDA	UND	DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANT.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
1	OBRAS PROVISIONALES									
1.1.	MOVILIZACION DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS	GLB		1.00	1.00				1.00	1.00
2	OBRAS PRELIMINARES									
2.1	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	M2		1.00	1.00	5.04	1.44		7.26	7.26
2.2	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2								7.26
			GENERAL		1.00	5.04	1.44		7.26	
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
3.1.	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO MANUAL	M2			1.00	5.04	1.44			7.26
3.2.	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3		1.00		5.04	1.44	0.25		1.81
4	TRAMO HUALITUNA - CURVA GERVASIO									
4.1.	COLOCACION DE NEUMATICOS RECICLADOS	M3			1.00	5.04	1.44	1.60		11.61

FUENTE: Elaboración propia.

Presupuesto

Presupuesto 1201001 PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS TROCHA CARROZABLE
HUALITUNA - CURVA GERVASIO - REGION JUNIN.
Subpresupuesto 001 TRAMO HUALITUNA - CURVA GERVASIO
Cliente CUETO ESCOBAR, JOSUE ULSER Costo al 26/06/2018
Lugar JUNIN - HUANCAYO - PARIAHUANCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TRAMO HUALITUNA - CURVA GERVASIO				1,996.28
01.01	OBRAS PROVISIONALES				827.90
01.01.01	MOVILIZACION DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS	gib	1.00	827.90	827.90
01.02	OBRAS PRELIMINARES				561.78
01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	7.26	56.53	410.41
01.02.02	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m2	7.26	20.85	151.37
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				289.28
01.03.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	m3	7.26	32.89	238.78
01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	1.81	27.90	50.50
01.04	TRAMO HUALITUNA - CURVA GERVASIO				317.30
01.04.01	COLOCACION DE NEUMATICOS RECICLADOS	m3	11.61	27.33	317.30
	COSTO DIRECTO				1,996.28
	GASTOS GENERALES (10% CD)				199.63
	UTILIDAD (10% CD)				199.63
	SUBTOTAL				2,395.52
	IMPUESTO (IGV 18%)				431.19
	PRESUPUESTO TOTAL				2,826.71

SON : DOS MIL OCHOCIENTOS VEINTISEIS Y 71/100 NUEVOS SOLES

						Página :	2	
Partida	01.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 0.2000		EQ. 0.2000	Costo unitario directo por : m3		27.90	
Código	Descripción Recurs. Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh		0.0500	2.0000	13.95	27.90	
						27.90		
Partida	01.04.01	COLOCACION DE NEUMATICOS RECICLADOS						
Rendimiento	m3/DIA	MO.		EQ.	Costo unitario directo por : m3		27.33	
Código	Descripción Recurs. Unidad		Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh			0.4200	15.60	6.55	
0101010004	OFICIAL	hh			0.4200	15.60	6.55	
0101010005	PEON	hh			1.0200	13.95	14.23	
						27.33		

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 1201001 PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS
TROCHA CARROZABLE HUALITUNA - CURVA GERVASIO - REGION JUNIN.
Subpresupuesto 001 TRAMO HUALITUNA - CURVA GERVASIO
Fecha 26/06/2018
Lugar 120124 JUNIN - HUANCAYO - PARIAHUANCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	4.8762	15.60	76.07
0101010003	OPERARIO	hh	7.2600	20.58	149.41
0101010004	OFICIAL	hh	4.8762	15.60	76.07
0101010005	PEON	hh	34.4996	13.95	481.27
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	2.3232	20.00	46.46
					829.28
MATERIALES					
0203030002	TRANSPORTE	qlb	1.0000	800.00	800.00
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1452	5.00	0.73
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und	0.1452	8.00	1.16
					801.89
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	dia	0.2904	20.00	5.81
0301470001	HERRAMIENTAS MENORES PARA OBRA (CAMPO)	qlb	65.3400	5.50	359.37
03014900010001	CORDEL	rl	0.0109	3.00	0.03
					365.21
				Total S/.	1,996.38

PRESUPUESTO

MURO DE CONTENCION DE TIPO GRAVEDAD

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION DE TIPO GRAVEDAD

Departament JUNIN
 Provincia HUANCAYO
 Distrito PARIAHUANCA
 Lugar HUANUSCO

ITEM	PARTIDA	UND	DESCRIPCIÓN	ELEMENTOS	CANT.	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	PARCIAL	TOTAL
1	CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCION DE TIPO GRAVEDAD									
1.1	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES									
	CARTELES	GLB			1.00	1.00			1.00	1.00
1.2	TRABAJOS PRELIMINARES									
	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	M2			1.00	5.00	1.40		7.00	7.00
	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	M2								7.00
			GENERAL		1.00	5.00	1.40		7.00	
1.3.	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
	EXCAV.ZANJAS P/SOLADO	M2								7.00
			SOLADO		1.00	1.00	5.00	1.40	7.00	
	EXCAV. ZAPATAS MATERIAL SUELTO	M3								3.50
			ZAPATA		1.00	1.00	5.00	1.40	0.50	3.50
1.4	RELLENOS									
	RELLENO COMPACTADO C/COMPACTADORA MAT. PROPIO	M3								7.00
			MURO DE CONTACION		1.00	7.00			7.00	
1.5	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE									
	ELIM. MAT. CARG. MANUAL	M3								4.20
					1.00	3.50	1.20		4.20	
1.6	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE									
1.6.1.	MUROS									
	SOLADO EN MUROS DE CONTENCION	M3								7.00
			MURO DE CONTENCION		1.00	5.00	1.40		7.00	
	CONCRETO CICLOPEO EN ZAPATA DE MURO DE CONTENCION	M3								3.50
					1.00	5.00	1.40	0.50	3.50	
	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATA	M2								21.35
			PARTE 1		1.00	1.60	5.00		8.00	
			PARTE 2		1.00	1.67	5.00		8.35	
			PARTE 3		1.00	1.00	5.00		5.00	
1.6.2	JUNTAS									
	JUNTAS DE TEKNOPORT E=1"	PL								1.00
			JUNTAS DE TEKNOPORT E=1"		1.00	1.00			1.00	1.00
1.7.	SISTEMA DE DRENAJE									
	TUBERIA DE PVC SAL 3"	M								2.00
					2.00	1.00			2.00	
1.8.	FLETE TERRESTRE									
	FLETE TERRESTRE P/TRANSPORTE DE MATERIALES	GLB			1.00	1.00			1.00	1.00

FUENTE : Elaboracion propia .

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 1202001 CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENION DE TIPO GRAVEDAD
 Cliente CUETO ESCOBAR, JOSUE ULSER Costo al 05/08/2018
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - PARIAHUANCA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	CONTRUCCION DE MURO DE CONTENION DE TIPO GRAVEDAD				4,150.74
01.01	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				150.00
01.01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 X 3.60	und	1.00	150.00	150.00
01.02	TRABAJOS PRELIMINARES				18.48
01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	7.00	0.09	0.63
01.02.02	TRAZO,NIVELACION Y REPLANTEO	m2	7.00	2.55	17.85
01.03	MOVIMIENTO DE TIERRAS				360.22
01.03.01	EXCAVACION MANUAL PARA EL SOLADO DEL MURO DE CONTENION	m2	7.00	28.74	201.18
01.03.02	EXCAVACION DE ZAPATA EN MATERIAL SUELTO	m3	3.50	28.74	100.59
01.03.03	RELLENO COMPACTADO C/COMPACTADORA MAT. PROPIO	m2	7.00	8.35	58.45
01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXEDENTE				17.26
01.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	4.20	4.11	17.26
01.05	CONCRETO SIMPLE				3,110.92
01.05.01	MURO DE CONTENION				3,110.92
01.05.01.01	SOLADO EN MURO DE CONTENION	m2	7.00	198.16	1,387.12
01.05.01.02	CONCRETO CICLOPEO EN MURO DE CONTENION	m3	3.50	275.17	963.10
01.05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONTENION	m2	21.35	35.63	760.70
01.06	JUNTAS				31.96
01.06.01	JUNTA DE MURO CON TECKNOPOR e=1"	pln	1.00	31.96	31.96
01.07	TUBERIA DE DRENAJE				161.90
01.07.01	TUBERIA PARA DRENAJE PVC-SAP 3"	m	2.00	80.95	161.90
01.08	FLETE TERRESTRE				300.00
01.08.01	FLETE TERRESTRE P/TRANSPORTE DE MATERIALES	gib	1.00	300.00	300.00
	COSTO DIRECTO				4,150.74
	GASTOS GENERALES (10%CD)				415.07
	UTILIDAD (10%CD)				415.07
	SUBTOTAL				4,980.88
	IMPUESTO(IGV 18%)				898.56
	PRESUPUESTO TOTAL				5,877.44

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1202001 CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN DE TIPO GRAVEDAD				Fecha presupuesto	05/08/2018
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
Partida	01.01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 2.40 X 3.60					
Rendimiento	und/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : und		150.00
Código	Descripción Recu	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0203030004	CARTEL DE OBRA		gib	1.0000	150.00	150.00
					150.00	
Partida	01.02.01 LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2		0.09
Código	Descripción Recu	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.0067	13.95
						0.09
					0.09	
Partida	01.02.02 TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		2.55
Código	Descripción Recu	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	3.0000	0.1200	13.95
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0400	17.54
						0.70
						2.37
	Materiales					
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg		und		0.0200	4.00
						0.08
						0.08
	Equipos					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO		dia	1.0000	0.0050	20.00
						0.10
						0.10
Partida	01.03.01 EXCAVACION MANUAL PARA EL SOLADO DEL MURO DE CONTENCIÓN					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m2		28.74
Código	Descripción Recu	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	13.95
						27.90
						27.90
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.90
						0.84
						0.84
Partida	01.03.02 EXCAVACION DE ZAPATA EN MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3		28.74
Código	Descripción Recu	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	1.0000	2.0000	13.95
						27.90
						27.90
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	27.90
						0.84
						0.84

Partida	01.03.03	RELLENO COMPACTADO C/COMPACTADORA MAT. PROPIO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2	8.35	
Código	Descripción Recu Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0133	20.58	0.27
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.5333	13.95	7.44
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	7.71	0.39
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	dia	1.0000	0.0167	15.00	0.25
0.64						
Partida	01.04.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3	4.11	
Código	Descripción Recu Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	0.3500	0.2800	13.95	3.91
3.91						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.91	0.20
0.20						
Partida	01.05.01.01	SOLADO EN MURO DE CONTENCIÓN				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2	198.16	
Código	Descripción Recu Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	20.58	3.29
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	15.60	2.50
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1600	13.95	2.23
8.02						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		1.1900	70.00	83.30
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1400	1.00	0.14
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.2000	23.50	98.70
182.14						
Equipos						
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.1600	50.00	8.00
8.00						
Partida	01.05.01.02	CONCRETO CICLOPEO EN MURO DE CONTENCIÓN				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m3	275.17	
Código	Descripción Recu Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1250	1.0000	20.58	20.58
0101010004	OFICIAL	hh	0.1250	1.0000	15.60	15.60
0101010005	PEON	hh	0.3750	3.0000	13.95	41.85
78.03						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m3		1.1900	70.00	83.30
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1400	1.00	0.14
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.2000	23.50	98.70
182.14						
Equipos						
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25'	hm	0.1250	1.0000	15.00	15.00
15.00						

Partida	01.05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO DE CONTENCION				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.8000	EQ. 10.8000	Costo unitario directo por : m2		35.63
Código	Descripción Recu Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.7407	20.58	15.24
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.7407	13.95	10.33
					25.57	
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2933	4.50	1.32
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	4.50	0.45
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	4.50	0.45
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		1.9600	4.00	7.84
					10.06	
Partida	01.06.01	JUNTA DE MURO CON TECKNOPOR e=1"				
Rendimiento	pln/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : pln		31.96
Código	Descripción Recu Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	15.60	12.48
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.4000	13.95	5.58
					18.06	
Materiales						
02100400010007	TECNOFOR DE e = 1" 0.60 X 1.20 m	pln		1.0000	13.00	13.00
					13.00	
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	18.06	0.90
					0.90	
Partida	01.07.01	TUBERIA PARA DRENAJE PVC-SAP 3"				
Rendimiento	m/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : m		80.95
Código	Descripción Recu Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh		1.0000	13.95	13.95
					13.95	
Materiales						
02060100010004	TUBERIA PVC-SAL 3" X 3 m	und		1.0000	52.00	52.00
					52.00	
Equipos						
0301470001	HERRAMIENTAS MENORES PARA OBRA (CAMPO)	gib		0.5000	30.00	15.00
					15.00	
Partida	01.08.01	FLETE TERRESTRE P/TRANSPORTE DE MATERIALES				
Rendimiento	gib/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib		300.00
Código	Descripción Recu Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Materiales						
0203030003	FLETE TERRESTRE	gib		1.0000	300.00	300.00
					300.00	

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 1202001 CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN DE TIPO GRAVEDAD
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Fecha 05/08/2018
 Lugar 120124 JUNIN - HUANCAYO - PARIAHUANCA

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	20.5270	20.58	422.45
0101010004	OFICIAL	hh	5.4200	15.60	84.55
0101010005	PEON	hh	56.6299	13.95	789.99
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	0.2800	17.54	4.91
					1,301.90
MATERIALES					
0203030003	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	300.00	300.00
0203030004	CARTEL DE OBRA	glb	1.0000	150.00	150.00
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	6.2620	4.50	28.18
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	2.1350	4.50	9.61
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	2.1350	4.50	9.61
02060100010004	TUBERIA PVC-SAL 3" X 3 m	und	2.0000	52.00	104.00
0207030001	HORMIGON	m3	12.4950	70.00	874.65
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	1.4700	1.00	1.47
02100400010007	TECNOPOR DE e = 1" 0.60 X 1.20 m	pln	1.0000	13.00	13.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	44.1000	23.50	1,036.35
02130400010001	TIZA BOLSA DE 40 kg	und	0.1400	4.00	0.56
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	41.8460	4.00	167.38
					2,694.81
EQUIPOS					
0301000002	NIVEL TOPOGRAFICO	dia	0.0350	20.00	0.70
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			13.21
0301100003	COMPACTADORA DE PLANCHA	dia	0.1169	15.00	1.75
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	3.5000	15.00	52.50
0301290003	MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	1.1200	50.00	56.00
0301470001	HERRAMIENTAS MENORES PARA OBRA (CAMPO)	glb	1.0000	30.00	30.00
03014900010001	CORDEL	rlf	0.0105	1.00	0.01
					154.17
Total				S/.	4,150.88

RESULTADOS DE LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS: **GEOLUMAS SAC**

2018

Cálculo del peso específico del conjunto neumático reciclado material de lleno

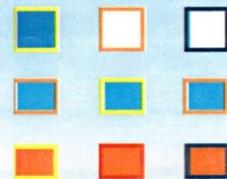
**Determinación del peso específico del conjunto
neumático reciclado material de lleno**

“PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO – REGION JUNIN”

**BACHILLER:
CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER**



**LABORATORIO DE
MECANICA DE SUELOS N°
01
GEOLUMAS SAC**





DETERMINACION DEL PESO ESPECIFICO

PROYECTO : "PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS
RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO –
REGION JUNIN"

SOLICITANTE : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER

FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018

Cálculo del peso específico del conjunto neumático reciclado material de lleno

Determinación del peso específico del conjunto neumático reciclado material de lleno	
Material de lleno	Suelo
Peso del neumático reciclado (kg)	15.5
Volumen del neumático reciclado (m3)	0.082
Peso del neumático reciclado + material de lleno (kg)	95.9
Peso específico del conjunto y (Tn/m3)	1.17

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 115416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

2018

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CAPACIDAD**PORTANTE**

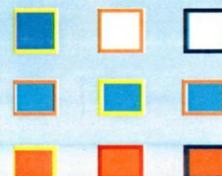
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**“PROPUESTA TECNICA PARA
ESTABILIZAR TALUD CON
NEUMATICOS RECICLADOS,
TROCHA CARROZABLE
HUALITUNA – CURVA
GERVASIO – REGION JUNIN”**

BACHILLER:**CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER**LABORATORIO DE
MECANICA DE SUELOS N°

01

GEOLUMAS SAC



**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES
DE CIMENTACIÓN**

PROYECTO:

**“PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR
TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS,
TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA
GERVASIO – REGION JUNIN”**

INFORME TECNICO

SOLICITANTE:

**BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE
ULSER**

17 DE JULIO DEL 2018



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

INDICE

1. GENERALIDADES
 - 1.1. Objetivo
 - 1.2. Normatividad
 - 1.3. Ubicación
2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO
 - 2.1.- Geologia
 - 2.1.1. Geologia Regional
 - 2.1.2. Geologia Local
 - 2.2.- Sismicidad
- 3.0. INVESTIGACION GEOTECNICA EFECTUADA
 - 3.1. Exploraciones
 - 3.2. Muestreo
 - 3.3. Registro De Exploraciones
- 4.0. ENSAYOS DE LABORATORIO
 - 4.1. Ensayos Estandar
 - 4.2. Ensayos Especiales
 - 4.3. Clasificación De Suelos
- 5.0. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO
- 6.0. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN
- 7.0. CAPACIDAD PORTANTE
 - 7.1. Capacidad De Carga
 - 7.1.1. Diseño Por Seguridad Global
 - 7.1. Parametros De Obras De Sostenimiento.
- 8.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


GEOLUMAS SAC.
 LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TECNICO CIP 119416
 ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

“PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA - CURVA GERVASIO - REGION JUNIN”

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS


Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

“PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA - CURVA GERVASIO - REGION JUNIN”

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos, es establecer las características geotécnicas del suelo donde se cimentará la edificación proyectada.

Para tal efecto, se ha efectuado una investigación geotécnica que incluye trabajos de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos, del mismo modo se analizó la agresividad del suelo al concreto de la cimentación.

1.2. NORMATIVIDAD

El presente Informe Técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y y Norma Técnica E0.30 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, APROBADA POR DECRETO SUPREMO N° 011-2006-VIVIENDA, MODIFICADA CON DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, corresponde al estudio de mecánica de suelos para el proyecto.

1.3. UBICACIÓN

LUGAR : TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO
POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570

DISTRITO : PARIAHUANCA

PROVINCIA : HUANCAYO

DEPARTAMENTO : JUNIN

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 GEOLOGIA

2.1.1 GEOLOGIA REGIONAL

Aspectos geomorfológicos

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio y alrededores han sido modelados por eventos de geodinámica interna y externa. Las unidades geomorfológicas existentes son clasificadas como Valles - Quebradas y Estribaciones de la Cordillera Occidental.

Aspectos Litoestratigráficos.

La secuencia litoestratigráfica, esta dada por la ocurrencia de afloramientos y depósitos no consolidados con edades que se inician en el Cretáceo Inferior, hasta la actualidad.

Morfogénesis y Procesos Geodinámicos

La configuración del relieve en la región esta subordinada a procesos morfogenéticos que han ocurrido en el pasado geológico.

2.1.2 Geología Local

Aspectos Geomorfológicos

El área de estudio se encuentra en el cauce de quebradas antiguas

Aspectos Litoestratigráficos

El área en estudio esta asociada a depósitos aluviales de quebradas

2.2 SISMICIDAD

En general, la zona de estudio se halla en una región de mediana actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de intensidad media durante la vida útil de la edificación proyectada.

La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

Como los sismos de la región se originan en las fricciones corticales debidas a la subducción de la placa oceánica bajo la continental, resulta que a igualdad de condiciones los sismos resultan más intensos en las regiones costeras, decreciendo generalmente hacia la sierra y

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156. RPM #968111156
CEL 971337776. RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

selva, donde la subducción y fricción cortical es paulatinamente más profunda. Las zonas alejadas del oriente amazónico, sufren de pocos eventos sísmicos precisamente por la gran profundidad en que se produce la subducción bajo esta región, en comparación a lo que ocurre bajo la costa

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el proyecto se encuentra comprendido en la Zona 2.

En la Figura N°3, se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por Alva et al (1984), el cual se basó en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos recientes. En la Figura N°4, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Construcciones.

Los parámetros sísmicos a usarse son:

ZONA 2

PARAMETRO	VALOR
Factor de zona (Z)	0.25
Factor de ampliación de ondas sísmicas (S)	1.4
Período de vibración predominante (Tp)	1.0 seg.

PERFILES DE SUELO
PERFIL TIPO S ₃

FACTOR DE SUELO "S"	S ₃
Z ₂	1.40

PERIODOS "Tp" y "Tl"	S ₃
"Tp" (S)	1.0
"Tl" (S)	1.6



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 155416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

Mapa de Zonificación Sísmica del Perú



Figura N°1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, Según el Reglamento Nacional de Edificaciones o Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismorresistente. (2016).

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

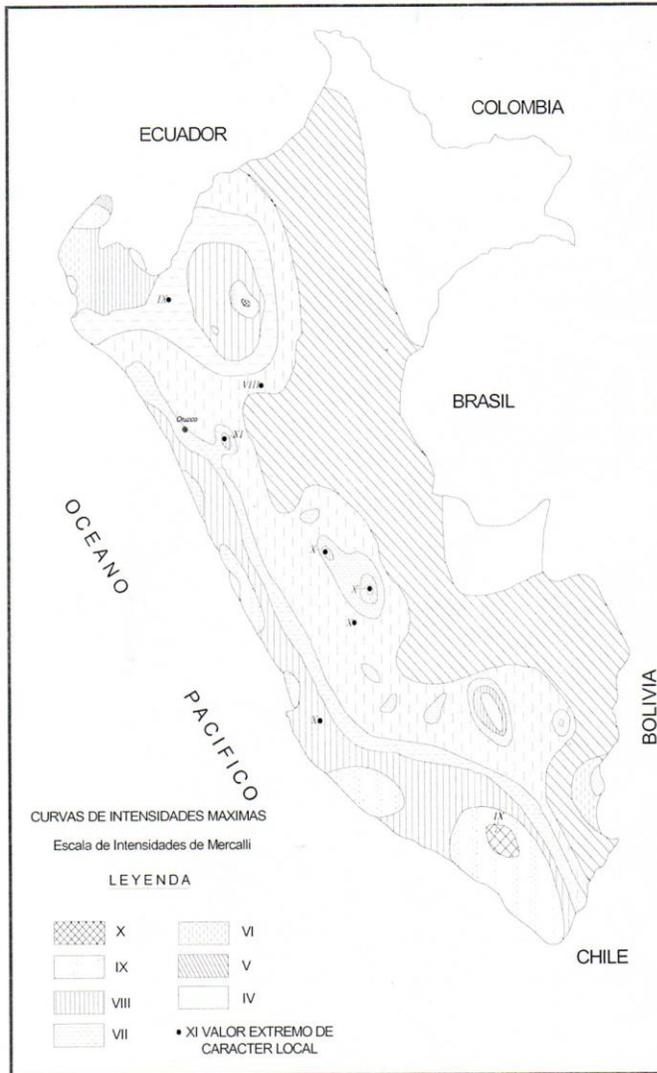


Figura N°3: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

3.- INVESTIGACION GEOTECNICA EFECTUADA

3.1. EXPLORACIONES

La exploración del subsuelo se realizó mediante 01 excavación a cielo abierto ó calicata, ubicadas estratégicamente de tal manera de cubrir todo el terreno en estudio. La profundidad máxima explorada fue de 3.00 m.

- C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570

3.2. MUESTREO DISTURBADO

Se extrajeron muestras disturbadas representativas de los estratos típicos en cantidad suficiente para la realización de ensayos estándar, especiales y análisis químicos.

3.3. REGISTRO DE EXPLORACIONES

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las exploraciones, anotándose las características de los suelos tales como espesor, color, humedad, compacidad, etc.

Cada una de las calicatas exploradas, presentan un Registro de Excavación. Se presenta el resumen de los materiales encontrados en las calicatas exploradas.

Se indica las profundidades y se describen los materiales predominantes en cada una de las exploraciones. Sin embargo se puede concluir que los suelos son del tipo:

C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570

- De 0.00 a 3.00 mts el terreno encontrado es gravas arcillosas, mezclas de grava arena y arcilla, de color marron oscuro.

4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio N° 01 de Mecánica de Suelos de la Empresa GEOLUMAS SAC, siguiendo las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y fueron los siguientes:

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
WPA
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

4.1. ENSAYOS ESTANDAR

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318

ENSAYOS ESPECIALES

- Corte Directo ASTM D-3080
- Humedad ASTM D-2216

4.2. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Los suelos representativos ensayados se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). En el cuadro siguiente se presenta la clasificación de los materiales:

POZO	C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570
PROF.(m)	3.00
Retiene N°4	34.20
Pasa malla N°200	39.20
Límite Líquido (%)	14.59
Índice Plástico (%)	10.61
Densidad máx-mín (kg/cm ³)	1.85
CLASIFICACIÓN SUCS	GC

CUADRO N°1: CLASIFICACIÓN DE SUELOS

5. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

La estratigrafía se definió mediante la interpretación de los registros estratigráficos de las exploraciones efectuadas, las cuales se muestran en el "Perfil Estratigráfico" estableciéndose la siguiente conformación del subsuelo:


GEOLUMAS SAC.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO DIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

POZO	CLASIFICACION	CARACTERISTICAS
C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570	GC	*De 0.00 a 3.00 mts el terreno encontrado es gravas arcillosas, mezclas de grava arena y arcilla, de color marron oscuro.

6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y la estratigrafía del subsuelo, se evaluó la capacidad portante, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

El material presente en la zona activa de cimentación, está conformado por : gravas arcillosas, mezclas de grava arena y arcilla, de color marron oscuro.

se efectuó un ensayo de corte directo en laboratorio, obteniéndose los siguientes parámetros de resistencia:

	C-1
Angulo de fricción interna, ϕ	27.10°
Cohesión, C (kg/cm ²)	0.06

7. CAPACIDAD PORTANTE

7.1 CAPACIDAD DE CARGA

El ingeniero estructural verificará las cargas transmitidas al terreno por unidad de área. En el presente, se ha realizado el análisis estático de la capacidad de carga, en la cual se ha determinado características geométricas asumidas.

Si bien es cierto, la expresión que determina la capacidad admisible, estará afectada por un factor de seguridad de acuerdo a las recomendaciones de diseño empleados en el país (léase como $q_{adm} = q_{ult} / FS$). en el cálculo se han empleado factores de seguridad que responden a cada uno de los parámetros que participan en el desarrollo de los cálculos.

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

Si luego se desea efectuar el análisis dinámico, se recomienda emplear la metodología por Estado Límite, en el cual los parámetros de resistencia son minorados y las cargas actuantes mayoradas.

7.2 DISEÑO POR SEGURIDAD GLOBAL

Los diseños por este método se basan en las recomendaciones de Terzaghi y los aportes de Vesic, que integran, además de los factores de carga, los factores de influencia para la forma. El método determina una capacidad última del terreno y luego halla la capacidad admisible dividiéndola entre un factor de seguridad igual a 3, como promedio.

Generalmente las teorías desarrolladas tienen su base en hipótesis simplificadas del comportamiento de los suelos. El problema de capacidad portante se reduce a los casos, de presencia de suelos friccionantes. Terzaghi, propone un mecanismo de falla para un cimiento poco profundo que posteriormente Vesic (1973), proporciona algunas ideas sobre la capacidad portante, considerando un factor adicional, ocasionado por los efectos de la forma de la cimentación, tal como se muestra.

$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma_1 D_f N_q W_q S_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma W_\gamma S_\gamma$$

Donde:

qult	=	Capacidad última de carga
γ	=	Peso Volumetrico.
B	=	Ancho o diámetro de la cimentación
Df	=	Profundidad de cimentación
$N_\chi, N_\theta, N_\gamma$	=	Factores de carga
$S_\chi, S_\theta, S_\gamma$	=	Factores de forma
W_θ, W_γ	=	Factores por nivel freático

Los factores de forma son parámetros adimensionales que dependen principalmente del ángulo de resistencia al esfuerzo cortante \rightarrow del suelo y de la geometría de la cimentación.

Para la evaluación de la capacidad portante tenemos los datos brindados por el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Empresa GEOLUMAS SAC:

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

Ver : CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE .

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentra comprendido entre :

	CAPACIDAD PORTANTE
C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570	1.85 kg/cm ² a 0.80 mts de profun
	3.76 kg/cm ² a 3.00 mts de profun

valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia.

7.3. PARAMETROS DE OBRAS DE SOSTENIMIENTO

La evaluación de la estabilidad del talud se deberá referir a la zona de relleno en cuya parte alta se procederá al corte, dejando paredes expuestas de material deleznable. En caso sean las necesidades del proyecto y al requerimiento de ganar terreno a desnivel, se tendrá que emplear un muro de contención, diseñado adecuadamente según el proyecto integral.

Los empujes de tierra, presentada por la distribución de cargas geostáticas como de cargas inducidas (estructuras), propiciarán empujes que generan inestabilidad del talud y a partir del cual se permitirá el diseño de la estructura de contención.

Sobre la base de los datos del estudio, tanto en campo como en laboratorio y de la estructura, los empujes, activos y pasivos producidos por la masa de suelo, a diferentes profundidades, serán calculados teniendo en cuenta el suelo friccionante y las ecuaciones propuestas por Rankine.

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Edwin Peña Dueñas

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

Sobre la zona donde descansarán las cimentaciones se presentan suelos del tipo:

**C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO
HUANUSCO PROG. 1+570**

- De 0.00 a 3.00 mts el terreno encontrado es gravas arcillosas, mezclas de grava arena y arcilla, de color marron oscuro.

En promedio estas muestras presentan pesos unitarios altos así como la capacidad de soporte alta de acuerdo a su compacidad.

De ser necesario se podrá estimar los empujes por el método de Rankine, para lo cual el diseño de la estructura de contención se basarán en los empujes activos y pasivos producidos por la masa de suelo, a diferentes profundidades que serán calculados teniendo en cuenta los coeficientes de presiones laterales según:

$$k_a = tg^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad k_p = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Donde, ϕ es el ángulo de fricción interna del suelo, luego obtenemos los coeficientes de presión lateral activo y pasivo, respectivamente.


GEOLUMAS SAC.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 149410
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
 CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLÓGIA



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente Informe Técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y Norma Técnica E0.30 "DISEÑO SISMORRESISTENTE" DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, APROBADA POR DECRETO SUPREMO N° 011-2006-VIVIENDA, MODIFICADA CON DECRETO SUPREMO N° 002-2014-VIVIENDA, corresponde al estudio de mecánica de suelos para el proyecto.
- Los cálculos realizados son basados en una profundidad de 3.00 mts.
- DATOS OBTENIDOS
 - Angulo de Friccion interna: 27.10°
 - Cohesion: 0.06 Kg/cm²
 - Peso Especifico: 1.85 gr/cm³
 - Grava %: 34.20
 - Arena %: 26.60
 - Finos %: 39.20
 - Limite Liquido: 14.59
 - Limite Plastico: 3.99
 - Indice Plastico: 10.61
 - Contenido de Humedad: 7.6%
- El terreno estudiado en toda su extension tiene capacidad portante alta.
- El terreno no presenta napa freatica a la fecha de excavacion (17 de Julio de 2018).
- Sobre la zona donde descansarán las cimentaciones se presentan suelos del tipo:

POZO	CLASIFICACION	CARACTERISTICAS
C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570	GC	•De 0.00 a 3.00 mts el terreno encontrado es gravas arcillosas, mezclas de grava arena y arcilla, de color marron oscuro.

En promedio estas muestras presentan pesos unitarios bajos, así como la capacidad de soporte baja de acuerdo a su compacidad.

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 145418
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

- Se calculó la capacidad de carga admisible, para diferentes geometrías y profundidades de manera que sea el ingeniero a cargo de los diseños quien defina una profundidad de cimentación adecuada para los diseños de la estructura proyectada; teniendo en cuenta que los materiales a mayor profundidad van ganando propiedades de resistencia debido a su compactación.

	CAPACIDAD PORTANTE
C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570	1.85 kg/cm ² a 0.80 mts de profun
	3.76 kg/cm ² a 3.00 mts de profun

- Los resultados obtenidos en el presente estudio, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas, solo son válidos para la zona investigada y no garantiza a otros proyectos que lo tomen como referencia.
- Se recomienda la presencia del profesional responsable (PR) en los trabajos correspondientes a las excavaciones, teniendo en cuenta el PR los sistemas constructivos necesarios y medios de seguridad a tomar en cuenta para mantener el bienestar de las obras y de las personas involucradas en el proceso constructivo.

 **GEOLUMAS SAC**
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil *Edwina Peña Dueñas*
ASESOR TÉCNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES
DE CIMENTACIÓN**

PROYECTO:

**“PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR
TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS,
TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA
GERVASIO – REGION JUNIN”**

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

SOLICITANTE:

**BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE
ULSER**

17 DE JULIO DEL 2018



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE

(KARL TERZAGHI)

PROYECTO: "PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON
NEUMATICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA
- CURVA GERVASIO - REGION JUNIN"

SOLICITANTE: BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER

CALICATA : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO
HUANUSCO PROG. 1+570

MUESTRA : TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO
HUANUSCO PROG. 1+570

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	27.10	grados
Cohesión	0.06	kg/cm ²
Peso unitario de sobrecarga	1.85	gr/cm ³
Peso unitario del suelo de cimentación	1.85	gr/cm ³
Relación Ancho/Largo (B/L)	0.1	Forma:
Profundidad de fondo de cimentación	3.00	m
Profundidad de desplante	3.00	m
Posición de nivel freático	NP	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GC	
Cota de terreno	3245	msnm

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	24.14
Nq:	13.35
Ny:	14.70

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.0553
Sq:	1.0512
Sy:	0.96

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm ²)	qadm (kg/cm ²)
			W	W'		
0.80	3,244.20	1.50	1	1	5.56	1.85
1.00	3,244.00	1.50	1	1	6.08	2.03
1.20	3,243.80	1.50	1	1	6.60	2.20
1.40	3,243.60	1.50	1	1	7.12	2.37
1.60	3,243.40	1.50	1	1	7.64	2.55
1.80	3,243.20	1.50	1	1	8.16	2.72
2.00	3,243.00	1.50	1	1	8.68	2.89
2.20	3,242.80	1.50	1	1	9.20	3.07
2.40	3,242.60	1.50	1	1	9.72	3.24
2.60	3,242.40	1.50	1	1	10.24	3.41
2.80	3,242.20	1.50	1	1	10.76	3.59
3.00	3,242.00	1.50	1	1	11.28	3.76

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 1.85 kg/cm² y 3.76 kg/cm², valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 153415
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES
DE CIMENTACIÓN**

PROYECTO:

**“PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR
TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS,
TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA
GERVASIO – REGION JUNIN”**

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITANTE:

**BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE
ULSER**

17 DE JULIO DEL 2018



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

INFORME N° GEOLUMAS S.A.C.

SOLICITADO : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER

"PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS
RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA - CURVA GERVASIO -
REGION JUNIN"

PROYECTO :

TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO

UBICACIÓN :

PROG. 1+570

FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

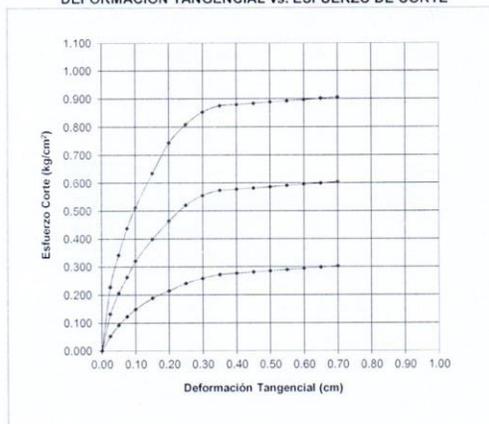
Muestra : M-1

C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO

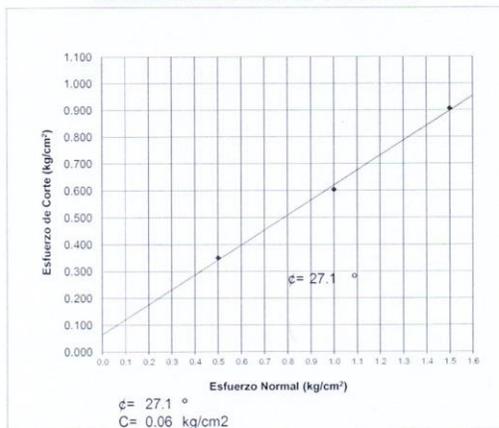
Calicata : HUANUSCO PROG. 1+570

Prof.(m) : 3,00 mts

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

Pag 3 de 3

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



Viene de informe N° : EOLUMAS S.A.C.

II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Muestra : M-1
Calicata : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO,
CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570
Prof.(m) : 3.00 mts

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.800	1.800	1.800
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.709	1.709	1.709
Cont. de humedad inicial (%)	5.3	5.3	5.3
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.079	2.046	2.005
Altura final de muestra (cm)	2.023	1.997	1.982
Densidad húmeda final (gr/cm3)	2.241	2.263	2.264
Densidad seca final (gr/cm3)	1.825	1.848	1.863
Cont. de humedad final (%)	22.8	22.4	21.6
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.350	0.604	0.906
Angulo de friccion interna :	27.1 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.06		

Muestra remitida e identificada por el solicitante

Realizado por: Tec. Jorge Chávez U.

 **GEOLUMAS SAC.**
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Edwin Peña Dueñas
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE
CIMENTACIÓN**

PROYECTO

**“PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR
TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS,
TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA
GERVASIO – REGION JUNIN”**

**ANALISIS GRANULOMETRICO
LIMITES DE CONSISTENCIA
PERFIL ESTATRIGRAFICO**

SOLICITANTE:

**BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE
ULSER**

17 DE JULIO DEL 2018



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

SOLICITANTE : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER
 "PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS
 PROYECTO : REICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO
 – REGION JUNIN"
 TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO
 UBICACIÓN : PROG. 1+570
 FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570
 Muestra : M-1
 TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570
 PROG :
 Prof. (m) : 3.00 mts

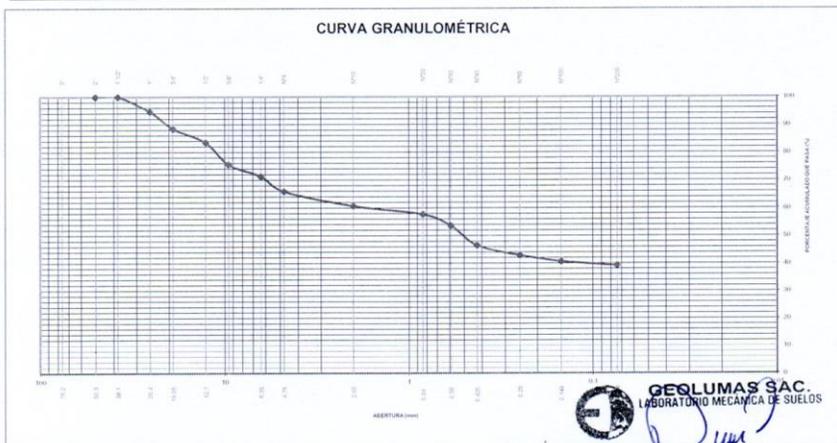
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	5.4	5.4	94.6
3/4"	19.050	6.1	11.5	88.5
1/2"	12.700	5.0	16.5	83.5
3/8"	9.525	8.0	24.5	75.5
1/4"	6.350	4.2	28.8	71.2
Nº4	4.760	5.4	34.2	65.8
Nº10	2.000	5.2	39.4	60.6
Nº20	0.840	3.0	42.3	57.7
Nº30	0.590	4.1	46.5	53.5
Nº40	0.426	7.1	53.6	46.4
Nº60	0.250	3.5	57.1	42.9
Nº100	0.149	2.2	59.3	40.7
Nº200	0.074	1.5	60.8	39.2
- Nº200				39.2

% grava :	34.2
% arena :	26.6
% finos :	39.2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LIMITE LIQUIDO (%) :	14.59
LIMITE PLÁSTICO (%) :	3.99
INDICE PLÁSTICO (%) :	10.61

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GC
 Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : A-6(0)
 Contenido de Humedad ASTM D-2216 : 7.6%



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
 (ALTURA DEL PUENTE CARRION)
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
 RUC. 20568764995.

GEOLUMAS SAC.
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP 145416
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS.
 CONEJO 96811156, RPM #96811156
 CEL 971337776, RPM #971337776



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

SOLICITANTE : BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER
"PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR
PROYECTO : TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS, TROCHA
CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO –
REGION JUNIN"
UBICACIÓN : TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO
POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570
FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018

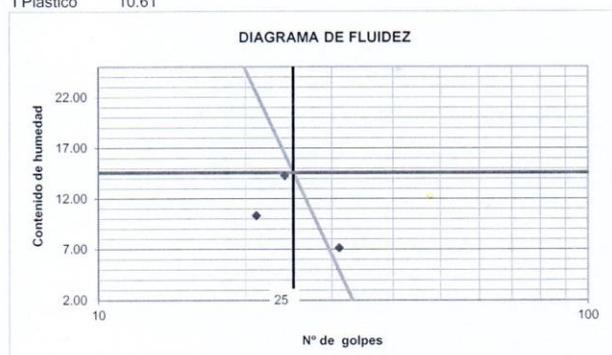
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA
GERVASIO, CENTRO POBLADO
HUANUSCO PROG. 1+570
Muestra : M-1
PROG : 3.00 mts
Prof. (m) : TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO,
CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG.
1+570

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	1	2	3	4	5	6
N° de golpes			31	24	21	20
Tara + suelo humedo (gr)	49.0	49.0	22.7	27.7	28.0	24.9
Tara + suelo seco (gr)	47.9	47.9	21.7	25.2	26.1	20.5
Peso del agua (gr)	1.1	1.1	1.0	2.5	1.9	4.4
Peso de tara (gr)	20.3	20.3	7.7	7.7	7.7	8.5
Peso suelo seco (gr)	27.6	27.6	14.0	17.5	18.4	12.0
Contenido de humedad(%)	3.99	3.99	7.14	14.29	10.33	36.67

L Líquido 14.59
L Plástico 3.99
I Plástico 10.61



NOTA

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CP 146816
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

CEL 968111156, RPM #968111156
CEL 971337776, RPM #971337776



PERFIL ESTRATIGRAFICO

“PROPUESTA TECNICA PARA ESTABILIZAR TALUD CON NEUMATICOS RECICLADOS, TROCHA CARROZABLE HUALITUNA – CURVA GERVASIO – REGION JUNIN”

PROYECTO:

TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570

UBICACIÓN:

FECHA : 17 DE JULIO DEL 2018
SOLICITANTE: BACHILLER: CUETO ESCOBAR JOSUE ULSER
MUESTRA: M-1

1+570

FECHA DE EXCAVACIÓN : 17 DE JULIO DEL 2018
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 3.00 mts
PROF. NIVEL FREÁTICO (m) : N.P

CALICATA:

C-1, TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570

PROGRESIVA:

TRAMO HUALITUNA CURVA GERVASIO, CENTRO POBLADO HUANUSCO PROG. 1+570

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica: forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA							
				0.075	4.750						
				<	mm	mm	L.L.	I.P.	H.N.	N° DE	
			AASHTO	0.075	a	a					MUESTRA
				mm	4.750	75	%	%	%		
					mm	mm					
0.05		GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA, CAPACIDAD PORTANTE ALTA, DE COLOR MARRON OSCURO.	GC								M-1
0.10											
0.20											
0.40											
0.60											
0.80											
1.00											
1.20											
1.40											
1.60											
1.80											
2.00											
2.40											
2.70											
3.00											
NO DETERMINADO											

OBSERVACIONES

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

COPIA LEGALIZADA DE LOS CERTIFICADOS DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACION DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO QUE SE UTILIZO.



Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CTM-415-2016**

Página 1 de 5

Solicitante : GEOLUMAS S.A.C.
 Dirección : P.J. NUÑEZ NRO. 152 - HUANCAYO
 Equipo de Medición : HORNO ELECTRICO
 Marca : METROTEST
 Modelo : MS-H1
 Procedencia : PERÚ
 Código de Identificación : NO INDICA
 Número de Serie : 754
 Temperatura de trabajo : 300 °C ± 10 °C *
 Ventilación : Natural
 Lugar de Calibración : Lab. Temperatura de Metrotest E.I.R.L.

Instrumento de Medición :

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	THOLZ	MRS	NO INDICA	600°C	0,1°C	Digital

Fecha de Calibración : 2016-10-13

Fecha de Emisión : 2016-10-13

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar con Termometro patrón con 10 tempopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1º Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO IVº DEL D.L. Nº 048 EL HORNOS NO ASUME RESPONSABILIDAD DE LA EXACTITUD DEL DOCUMENTO ENTREGADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE LA COPIA CERTIFICAR NO ASUME MEDIDA RESPONSABLE EN CASO DE SER CALIBRADO EL DOCUMENTO ENTREGADO.



[Handwritten Signature]
Luis G. Asenjo G.
Jefe de Metrología

CIRO GALVEZ HERRERA
ABOGADO
NOTARIO PUBLICO
CALLE REAL 583 - 585 - HYC.
teléfono: 2373664 - 217480



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-415-2016

Página 2 de 5

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROTEST E.I.R.L.	Termometro de indicación Digital con 10 sensores	CTM-345-2016
Patrones de referencia de DM-INACAL	Termometro de indicación digital con incertidumbre del orden 0,017 °C	LT-480-2016

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	21,6	21,8
Húmedad (%)	53	52

Resultados de la calibración:

CALIBRACIÓN PARA 110 °C ± 10 °C

TIEMPO (min.)	T Ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	108,8	107,7	108,2	105,2	105,9	108,4	109,0	108,4	108,0	110,0	108,0	4,8
02	110	108,9	107,7	108,1	105,2	105,9	108,3	109,0	108,3	108,0	110,0	107,9	4,8
04	110	109,0	107,7	108,0	105,2	105,9	108,2	109,2	108,2	108,2	110,1	108,0	4,9
06	110	108,9	107,7	108,1	105,1	106,0	108,1	109,2	108,2	108,3	110,2	108,0	5,1
08	110	108,8	107,6	107,9	105,1	106,0	108,0	109,3	108,2	108,4	110,3	108,0	5,2
10	110	108,9	107,6	107,9	105,1	106,0	107,9	109,5	108,4	108,5	110,4	108,0	5,3
12	110	108,9	107,6	107,9	105,1	106,0	108,4	109,5	108,4	108,4	110,5	108,1	5,4
14	110	109,1	107,7	108,1	105,0	106,0	108,5	109,5	108,4	108,3	110,5	108,1	5,5
16	110	109,1	107,7	108,2	105,0	105,9	108,4	109,5	108,4	108,3	110,4	108,1	5,4
18	110	109,2	107,6	108,3	105,1	105,9	108,4	109,4	108,2	108,3	110,3	108,1	5,2
20	110	109,4	107,6	108,4	105,1	105,9	108,2	108,9	108,2	108,3	110,5	108,1	5,4
22	110	109,4	107,5	108,3	105,2	105,9	108,1	109,0	108,2	108,2	110,4	108,0	5,2
24	110	109,4	107,5	108,2	105,1	105,7	108,3	109,1	108,3	108,1	110,3	108,0	5,2
26	110	109,4	107,5	108,2	105,1	105,7	108,4	109,0	108,2	108,2	110,2	108,0	5,1
28	110	109,3	107,5	108,2	105,0	105,7	108,5	108,9	108,0	108,0	110,1	107,9	5,1
30	110	109,1	107,5	108,4	105,0	105,7	108,4	109,0	107,9	108,0	110,0	107,9	5,0
32	110	109,1	107,5	108,4	105,0	105,7	108,3	109,0	108,0	108,0	110,0	107,9	5,0
34	110	109,1	107,5	108,4	105,0	105,7	108,2	109,2	108,0	108,2	110,1	107,9	5,1
36	110	109,0	107,5	108,4	105,1	105,7	108,1	109,2	108,2	108,3	110,2	108,0	5,1
38	110	109,0	107,6	108,2	105,0	105,7	108,0	109,3	108,1	108,4	110,3	108,0	5,3
40	110	109,1	107,6	108,2	104,8	105,8	107,9	109,5	108,0	108,5	110,4	108,0	5,6
42	110	109,1	107,6	108,2	104,8	105,8	108,4	109,5	108,0	108,4	110,5	108,0	5,7
44	110	109,1	107,6	108,3	104,6	105,8	108,5	109,5	108,0	108,3	110,5	108,0	5,9
46	110	109,2	107,7	108,2	104,6	105,8	108,4	109,5	108,0	108,3	110,4	108,0	5,8
48	110	109,2	107,7	108,0	104,6	105,8	108,4	109,4	108,0	108,3	110,3	108,0	6,7
50	110	109,3	107,7	107,9	104,6	105,9	108,4	109,4	107,7	108,3	110,2	107,9	5,8
52	110	109,3	107,7	108,0	104,6	105,9	108,4	109,2	107,6	108,3	110,1	107,9	5,5
54	110	109,3	107,8	108,0	104,8	105,9	108,3	109,3	107,6	108,4	110,1	108,0	5,3
56	110	109,4	107,8	108,2	104,8	105,9	108,2	109,4	107,6	108,3	110,2	108,0	5,4
58	110	109,4	107,8	108,1	104,8	105,9	108,3	109,3	107,6	108,3	110,3	108,0	5,5
60	110	109,4	107,8	108,1	104,8	105,9	108,4	109,3	107,6	108,2	110,3	108,0	5,5
T.PROM	110	109,1	107,6	108,2	105,0	105,8	108,3	109,3	108,1	108,3	110,3	108,0	
T.MAX	110	109,4	107,8	108,4	105,2	106,0	108,5	109,5	108,4	108,5	110,5		
T.MIN	110	108,8	107,5	107,9	104,6	105,7	107,9	108,9	107,6	108,0	110,0		
DTT	0,0	0,6	0,3	0,5	0,6	0,3	0,6	0,6	0,8	0,5	0,5		

SE CONFIRMÓ CON EL ARTÍCULO 177 DEL DL N° 1468 EL NÚMERO NO ASUME RESPONSABILIDAD LA GESTIÓN DEL DOCUMENTO NI EL USO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA COPIA CERTIFICAR NO ASUMEN RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER UTILIZADO EL DOCUMENTO NI EL USUARIO.

CIRO GALVEZ HERRERA
ABOGADO
NOTARIO PÚBLICO
CALLE REAL-585 - 585 - HYU.
Teléfono: 2373664 - 217480





Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-415-2016

Página 3 de 5

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	104,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,3	0,3
Estabilidad	± 0,40	0,04
Uniformidad	5,9	0,3

T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX : Temperatura máxima
 T.MIN. : Temperatura mínima
 DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: **0,5 °C**

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.

DE CONCORDANCIA CON EL ARTÍCULO 17º DEL D.L. Nº 048 EL NOTARIO ASUME RESPONSABILIDAD DE LA VERDAD DEL DOCUMENTO Y ÚTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA COPIA CERTIFICADA, ASÍ COMO RESPUESTA EN CASO DE SER SOLICITADO EL DOCUMENTO Y ÚTILIZADO.



CIRO GALVEZ HERRERA
 ABOGADO
 NOTARIO PÚBLICO
 CALLE REAL 583 - 585 - HYO.
 Teléfono: 2373644 - 217480



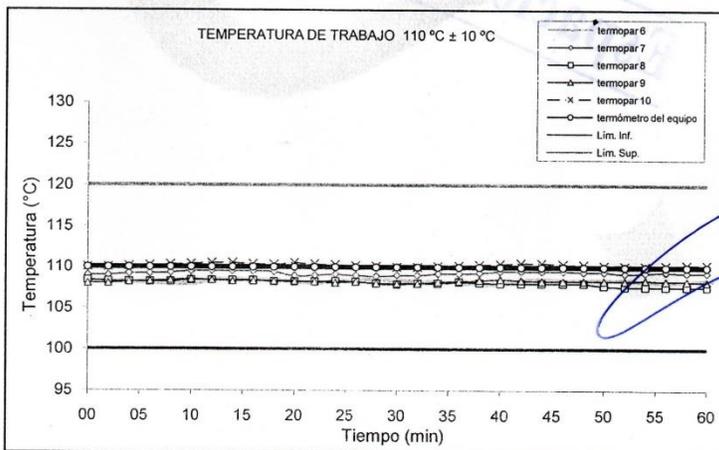
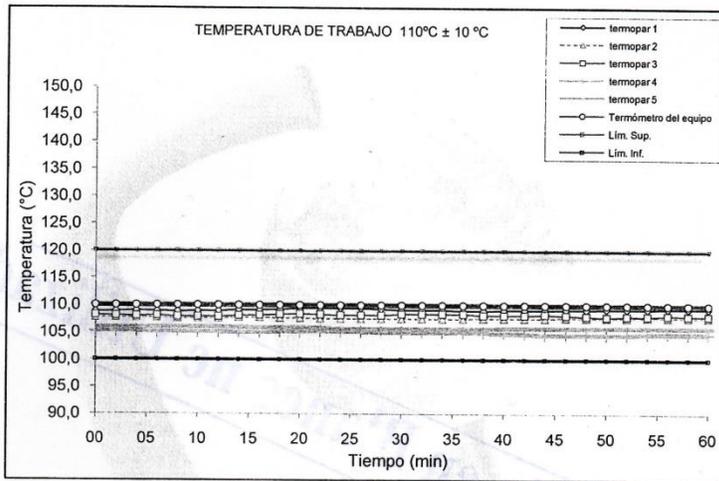


Metrotest

E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-415-2016

Página 4 de 5



DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 17º DEL D.L. Nº 196 EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO ENTREGADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA COPIA CERTIFICAR NO ASUME RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ELLETERO DE DOCUMENTO ENTREGADO.

CIRO GALVEZ HERRERA
ABOGADO PÚBLICO
NOTARIO PÚBLICO
CALLE REAL 583 - HYU.
Teléfono: 237364 - 217480



Jr. Anstides Sologuren 484 Dpto. 102 Urb. Parques de Villa Sol - Los Olivos www.metrotesteiri.com / metrotestlogistica@hotmail.com / ventas@metrotesteiri.com
Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Entel: 997 045 343 / 962 889 991 RPM: #068091

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROTEST EIRL

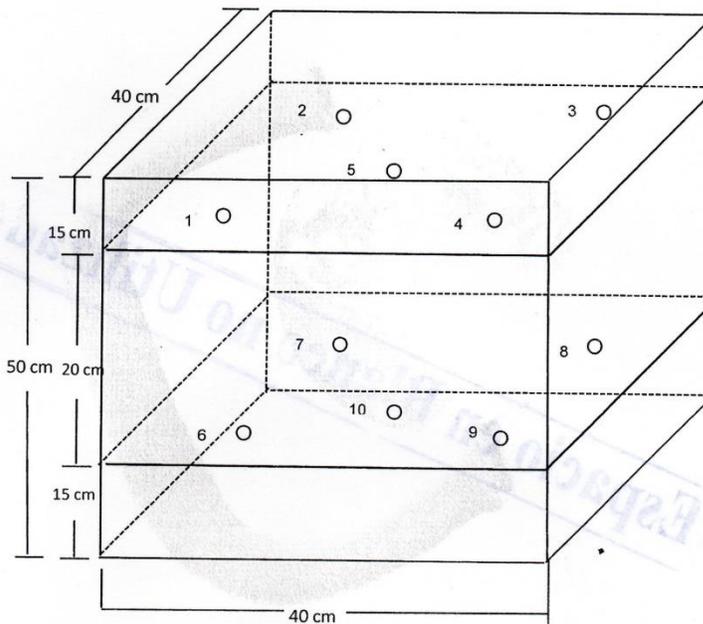


Metrotest
E.I.R.L.
LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CTM-415-2016**

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.
Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.

CERTIFICADO que la presente copia fotostática compuesta de Cinco (05) fojas que sello, rubrico y firmo es fiel reproducción del documento que he tenido a la vista de lo que doy fé
Huancayo, 07 AGO 2018 del 2018



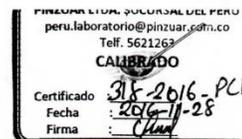
DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 11º DEL D.L. Nº 1063 EL NOTARIO NO ASUME RESPONSABILIDAD DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE LA COPIA A CERTIFICAR, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER AULTERADO EL DOCUMENTO MATRIZ.



CIRO GALVEZ HERREKA
ABOGADO
NOTARIO PÚBLICO
CALLE REAL 583 - 585 - HYO.
Teléfono: 237364 - 217480



PINZUAR LTDA
LABORATORIO DE METROLOGÍA



No.
000542

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 318-2016 PLF

Pág. 1 de 5

OBJETO DE PRUEBA:	EQUIPO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
Rangos	2500 N
Dirección de carga	Compresión
FABRICANTE	PINZUAR LTDA.
Modelo	PS - 107D
Serie	229
Ubicación de la máquina	Laboratorio de PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ
Norma utilizada	NTC - ISO 7500 - 1 (2002 - 09 - 18)
Intervalo calibrado	Escala (s) 2500 N De ... a 20% - 100%
Temperatura de prueba	Temp. Inicial 23.5 °C Temp. Final 24.6 °C
Inspección general	La máquina se encuentra en buen estado de funcionamiento.
Solicitante	GEOLUMAS SAC.
Dirección	P.J. NUÑEZ NRO. 152 (A 1 1/2 CDRA D MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CHIL
Ciudad	HUANCAYO
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	
Tipo / Modelo	PI - 5
Fabricante	PINZUAR LTDA.
No. serie	004 / 1109004829
Certif. de calibr.	N° 4906
Fecha de validez	2014 - 12 - 16
Incert. Med. (%)	± 0.032
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)
FECHA DE CALIBRACIÓN	2016 - 11 - 28
FECHA DE EXPEDICIÓN	2016 - 11 - 29
FIRMAS AUTORIZADAS	



Tec. Danny Augusto Sánchez Huamash
Responsable del Laboratorio de Metrología.



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



No. 000540

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN NÚMERO: 318-2016 PLF

Pág. 2 de 5

Método de calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de instrumento: EQUIPO AUTOMÁTICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO Y RESIDUAL

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 2500 N Resolución: 1.0 N Dirección de la carga: Compresión
 2500 N 1.0 N Factor de conversión: 1.0 N/N

Indicación de la máquina (F)	Indicaciones del patrón (series de mediciones)						
	1(Asc)		2(Asc)		2(Desc)	3(Asc)	4(Asc)
%	N	N	N	N	N	N	N
20	500	500	499.9	500.2	No aplica	500.2	No aplica
30	750	750	749.9	750.2	No aplica	750.2	No aplica
40	1 000	1 000	1 000.2	1000.3	No aplica	1000.2	No aplica
50	1 250	1 250	1 250.0	1 250.2	No aplica	1 250.4	No aplica
60	1 500	1 500	1 500.5	1 499.9	No aplica	1 500.1	No aplica
70	1 750	1 750	1 750.2	1 750.2	No aplica	1 750.4	No aplica
80	2 000	2 000	2 000.4	2 000.3	No aplica	2 000.4	No aplica
90	2 250	2 250	2 250.1	2 249.9	No aplica	2 249.9	No aplica
100	2 500	2 500	2 500.3	2 500.3	No aplica	2 500.4	No aplica
Indicación después de carga:			0,0	0,0	No aplica	0,0	No aplica

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA: 2500 N Incertidumbre del patrón: ± 0.032 %

Indicación de la máquina (F)	Cálculo de errores relativos						Resolución	Incertidumbre relativa
	Exactitud		Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios			
%	N	N	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U (%) k = 2
20	500	500	-0.02	0.06	No aplica	No aplica	0.20	0.13
30	750	750	-0.01	0.04	No aplica	No aplica	0.13	0.09
40	1 000	1 000	-0.02	0.01	No aplica	No aplica	0.10	0.07
50	1 250	1 250	-0.02	0.03	No aplica	No aplica	0.08	0.06
60	1 500	1 500	-0.01	0.04	No aplica	No aplica	0.07	0.06
70	1 750	1 750	-0.02	0.01	No aplica	No aplica	0.06	0.05
80	2 000	2 000	-0.02	0.00	No aplica	No aplica	0.05	0.04
90	2 250	2 250	0.00	0.01	No aplica	No aplica	0.04	0.04
100	2 500	2 500	-0.01	0.00	No aplica	No aplica	0.04	0.04
Error de cero fe (%)			0,00	0,00	No Aplica	0,00	No aplica	Err máx.(0) = 000

Nombre del Técnico:

CRO GALVEZ HERRERA
 ABOGADO
 NOTARIO PUBLICO
 C.I. 108135 - HYD.
 teléfono: 251304 - 217480



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



No. 000540

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 318-2016 PLF

Pág. 3 de 5

CLASIFICACIÓN DE EQUIPO DE CÔRTE DIRECTO DIGITAL

Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	2500	N			
Error de exactitud	0.02 %		Error de cero	0	
Error de repetibilidad	0.06 %		Error por accesorios	No aplica %	
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.40	En el 10 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica colombiana NTC – ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 2500 N Compresión CLASE 1,0 Desde el 20 %

TRAZABILIDAD

El Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la División de Metrología de la Superintendencia de Industria y Comercio. (DM-SIC)

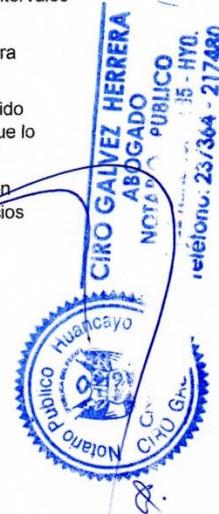
OBSERVACIONES .

1. Los informes de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7500-1)
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7500-1)
- 4.Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .
6. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 318-2016 PLF

FIRMAS AUTORIZADAS



Tec. Danny Augusto Sanchez Huamash
Responsable del Laboratorio de Metrología.



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

No.
 000540

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 318-2016 PLF

Pág. 4 de 5

Solicitante: GEOLUMAS SAC.
Dirección: P.J. NUÑEZ NRO. 152 (A 1 1/2 CDRA D MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CH
Ciudad: HUANCAYO
Máquina: EQUIPO DE CORTE DIRECTO (Cal. Relación de Brazo)
Fabricante: PINZUAR LTDA.
Modelo / Serie: PS - 107D / 229
Ubicación: Laboratorio de PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ

Método de Calibración

Determinación del valor real del factor de aplicación de carga al usar el brazo multiplicador

Método: Cargas de prueba (pesas propias del equipo de corte), la fuerza real aplicada se mide sobre una celda calibrada con trazabilidad certificado No. 21814 de la SIC

Técnico : Danny Augusto Sánchez

Factor de Multiplicación 1 : 5

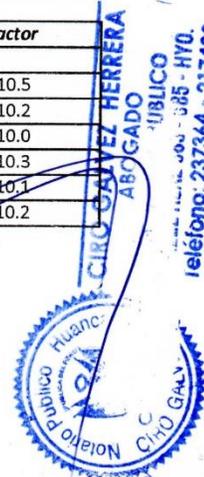
Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	
2	10.04	10.02	10.03	5.0
4	20.11	20.11	20.11	5.0
8	40.32	40.32	40.32	5.0
16	80.61	80.61	80.61	5.0
32	161.28	161.30	161.29	5.0
			Promedio	5.0

Factor de Multiplicación 1 : 10

Carga	Lectura 1	Lectura 2	Lectura Prom.	Factor
kg	kg	kg	kg	
2	20.92	20.94	20.93	10.5
4	40.81	40.84	40.83	10.2
8	80.06	80.06	80.06	10.0
16	164.40	164.20	164.30	10.3
32	324.75	324.78	324.77	10.1
			Promedio	10.2



Tec. Danny Augusto Sánchez Huamash
 Responsable del Laboratorio de Metrología.



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



No. 000545

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO: 318-2016 PLF

Pág. 5 de 5

Solicitante: GEOLUMAS SAC.
Dirección: P.J. NUÑEZ NRO. 152 (A 1 1/2 CDRA D MERCADO DE CHILCA) JUNIN - HUANCAYO - CHILCA
Ciudad: HUANCAYO
Máquina: EQUIPO DE CORTE DIRECTO (Velocidad)
Fabricante: PINZUAR LTDA.
Modelo / Serie : PS - 107D / 229
Ubicación: Laboratorio de PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ
Patrón de Calibración: Comparador Digital, d = 0,001 mm
Trazabilidad: Bloques Calibre Certificado No. L-1305

Método: operación de la máquina aplicando carga directa sobre la celda de carga.
 Se mide el desplazamiento con un indicador digital y tiempo con un cronómetro.

Medición en mm / minuto

Rango: Bajo

Indicación Máquina	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.030	0.033	0.031	0.031	0.032
0.060	0.060	0.061	0.061	0.061
0.090	0.093	0.095	0.093	0.094
0.120	0.122	0.123	0.122	0.122
0.150	0.151	0.151	0.150	0.151

Rango: Alto

Posición Dial	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.300	0.305	0.305	0.301	0.304
0.600	0.614	0.615	0.612	0.614
0.900	0.917	0.912	0.917	0.915
1.200	1.212	1.210	1.208	1.210
1.500	1.514	1.516	1.514	1.515

Medición en pulgadas / minuto

Rango: Bajo

Indicación Máquina	Lectura 1 pulg / min	Lectura 2 pulg / min	Lectura 3 pulg / min	Promedio pulg / min
0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.030	0.0013	0.0012	0.0012	0.0012
0.060	0.0024	0.0024	0.0024	0.0024
0.090	0.0037	0.0037	0.0037	0.0037
0.120	0.0048	0.0048	0.0048	0.0048
0.150	0.0059	0.0059	0.0059	0.0059

Rango: Alto

Posición Dial	Lectura 1 pulg / min	Lectura 2 pulg / min	Lectura 3 pulg / min	Promedio pulg / min
0.000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.300	0.0120	0.0120	0.0119	0.0120
0.600	0.0242	0.0242	0.0241	0.0242
0.900	0.0361	0.0359	0.0361	0.0360
1.200	0.0477	0.0476	0.0476	0.0476
1.500	0.0596	0.0597	0.0596	0.0596



Tec. Danny Augusto Sánchez Huamash
 Responsable del Laboratorio de Metrología.
PINZUAR LTDA

(*) Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.
 Pinzuar Ltda no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento

NOTARIO PÚBLICO
 CRO GAVELTIERRE
 ABOGADO
 Huancayo
 Teléfono: 237364 - 217480

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

