



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos
en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región
Apurímac.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Gonzales Caceres, Cloni (orcid.org/0000-0001-6827-8066)

ASESOR:

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar (orcid.org/0000-0002-3816-7047)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

La vida me queda muy corta para poder sentirme agradecido por la dicha y a DIOS por bendecirme con la vida y a mis padres por el gran apoyo que significa en mi vida, a mi esposa y a mis pequeñas quienes son la razón del presente sacrificio y un afectuoso agradecimiento a la UCV por aceptarnos y la oportunidad prestada.

Agradecimiento

Bendecido por DIOS por la dicha por cada instante de mi vida y al instructor al Dr. Luis Villar Requis Carbajal, por la paciencia y el apoyo en la elaboración de la presente tesis para lo cual agradezco en su paciencia y su colaboración.

Al laboratorio por los detalles para la elaboración de la parte experimental de la presente investigación de comprobación al Tec. José S. Flores Guzmán.

Al pueblo de Ayacucho para la extracción de tufos volcánicos, a los centros poblados por permitirme elaborar los ensayos de laboratorio.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	ix
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA	25
3.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	25
3.2 Variables y Operacionalización	27
3.3 Población, muestra y muestreo	30
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	37
3.5. Procedimientos.....	37
3.6 Métodos de Análisis de Datos	51
3.7 Aspecto éticos	51
IV. RESULTADOS.....	52
IV. DISCUSIÓN	91
V. CONCLUSIONES	93
V. Recomendaciones.....	95
REFERENCIAS	96
ANEXOS 01.	103
ANEXOS 02.	106
ANEXOS 3.	111
ANEXOS 4.	136
ANEXOS 5.	155
ANEXOS 6.	160

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación de arcillas según su origen.....	14
Tabla 2. Clasificación sucs mayor al 50 %.....	15
Tabla 3: Sistema menor al 50% SUCS.	16
Tabla 4. Clasificación de suelos según granulometría.	17
Tabla 5. Clasificación de suelos según su plasticidad.....	17
Tabla 6. Clasificación de suelos AASHTO.	18
Tabla 7: Tamaño de las gravas.....	20
Tabla 8: Grafico Granulométrico.	20
Tabla 9: Porcentaje para el proctor.	22
Tabla 10: Porcentaje para el CBR.....	23
Tabla 11. Calidad de la subrasante según CBR.....	23
Tabla 12. Operacionalización de variables.....	29
Tabla 13: Numero de muestras	30
Tabla 14. Datos de la ubicación y demás.....	31
Tabla 15. Coordenadas de ubicación de los puntos.....	32
Tabla 16. Datos de la Ubicación del Tufo Volcánicos.	33
Tabla 17: Coordenadas de Ubicación del tufo volcánico.....	35
Tabla 18: Datos de confiabilidad obtenidos.....	49
Tabla 19: Rangos de confiabilidad	51
Tabla 20. Ensayo de granulometría.	53
Tabla 21. Gráfico granulométrico	54
Tabla 22: Representación de la clasificación de los suelos.	55
Tabla 23.Representación de carta de plasticidad.....	56
Tabla 24: Porcentaje que pasa.....	57

Tabla 25: Elaboración de los rodillos para determinar el límite plástico.	59
Tabla 26: Datos de la granulometría	60
Tabla 27: Resultados del Proctor modificado correspondiente a la muestra patrón.	62
Tabla 28. Resultados del Proctor modificado correspondiente a la muestra patrón.	62
Tabla 29: Resultados del ensayo de CBR.....	65
Tabla 30: Categorías de la subrasante.	66
Tabla 31: Resultados del ensayo de CBR S-N.....	66
Tabla 32. Análisis granulométrico de la Trocha carrosable.....	67
Tabla 33: Curva granulométrica de la muestra C-1 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	68
Tabla 34. Curva granulométrica de la muestra C-2 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	68
Tabla 35. curva granulométrica de la muestra C-3 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	69
Tabla 36. Límites de Atterberg de la trocha carrosable.....	69
Tabla 37. Límites de consistencia de la muestra C-1 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	70
Tabla 38. Límites de consistencia de la muestra C-2 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	70
Tabla 39. Límites de consistencia de la muestra C-3 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	71
Tabla 40: Datos del Proctor modificado de la vía Umaca - Sarahuarcay	71
Tabla 41. Proctor modificado de la muestra C-1 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	72

Tabla 42. Proctor modificado de la muestra C-2 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	72
Tabla 43. Proctor modificado de la muestra C-3 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	73
Tabla 44: California bearing ratio (CBR a 1”) de la trocha carrosable	73
Tabla 45. California bearing ratio (CBR a 1”) de la muestra S-N camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	74
Tabla 46. California bearing ratio (CBR a 1”) de la muestra 8% tufo volcanico camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	74
Tabla 47. California bearing ratio (CBR a 1”) de la muestra 15 % tufo volcanico camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.	75
Tabla 48. California bearing ratio (CBR a 1”) de la muestra 40 % tufo volcánico camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.	75
Tabla 49: Límites de Atterberg del camino con 8% TV	76
Tabla 50. Límites de consistencia muestra C-2 + 8 % camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	76
Tabla 51. Límites de consistencia muestra C-2 + 15% camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	77
Tabla 52. Límites de consistencia muestra C-2 + 40% camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	77
Tabla 53: Proctor modificado del camino con 8% TV.....	78
Tabla 54: Proctor modificado C-2 + S-N% camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	78
Tabla 55. Proctor modificado C-2 + 8 % camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	79
Tabla 56: Proctor modificado C-2 + 15 % camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	79

Tabla 57: Proctor modificado C-2 + 40% camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.....	80
Tabla 58. Tabla de descriptivos Granulometría SPSS	80
Tabla 59. Tabla de descriptivos del CBR SPSS.....	81
Tabla 60. Descriptivos de Tratamiento (Proctor)SPSS.	82
Tabla 61. Estadísticos de Plasticidad.....	83
Tabla 62. Prueba de Normalidad: CBR;Protor, IP, Granulometría	85
Tabla 63. Tabla t student aplicadas al Índice de Plasticidad	86
Tabla 64: Tabla t student aplicadas al Índice de Plasticidad	87
Tabla 65. Tabla t student aplicadas al CBR SPSS.....	88
Tabla 66. Tabla t student aplicadas al CBR	89

Índice de figuras

Figura 1, Centro Poblado de Umaca (vía no pavimentada).	4
Figura 2: Mal estado que se encuentra inicio de los ensayos.	5
Figura 3: Extracción del Tufo Volcánico que se encuentra a granel.....	5
Figura 4. Trocha carroable.	6
Figura 5. Estrato de una sedimentación volcánica.	12
Figura 6: Perfil de una calicata.	19
Figura 7: Horno para secado de la muestra	21
Figura 8: Proctor para encontrar la humedad óptima.	22
Figura 9. Toma de Datos del ensayo de Penetración.	24
Figura 10. Ensayo de Penetración para calcular la capacidad portante.....	24
Figura 11. Departamento de Apurímac.	31
Figura 12. Provincia de Andahuaylas.....	31
Figura 13. Ubicación del centro poblado Umaca.....	32
Figura 14. Ubicación de la vía en estudio.....	32
Figura 15. Departamento de Ayacucho.....	33
Figura 16. Provincia de Huamanga	33
Figura 17. Ubicación de uno de los lugares donde se extrajo los tufos volcánicos.	34
Figura 18. Provincia de Huamanga para la extracción de los tufos volcánicos. ...	34
Figura 19. Tramo en estudio del inicio de calicatas.....	35
Figura 20. Estado de la vía que conecta umaca - sarahuarcay.....	35
Figura 21. Lugar de Ubicación del tufo volcánico.....	36
Figura 22. Tamizado de los tufos volcánicos.....	36
Figura 23. Lavado de Muestras C-1, C-2 Y C-3.	53

Figura 24: Realizando el ensayo de L.L y L.P.	58
Figura 25: Ensayo Cuchara Casagrande números de golpes saturación.	58
Figura 26: elaboración de los rodillos para determinar el limite plástico.	59
Figura 27: seleccionando de muestra en la malla $\frac{3}{4}$ la cantidad de 21.000 Kg ...	61
Figura 28: Muestra para la mezcla con el tufo volcánico.....	61
Figura 29: Realizando el ensayo del proctor.	62
Figura 30:.. Imagen de los moldes sumergidos para el CBR.	63
Figura 31. Imagen de los moldes antes de sumergirlos para el CBR.....	63
Figura 32. Imagen de los moldes sumergidos para el CBR.	64
Figura 33: Penetración de la primera muestra con tufo volcánico.....	64
Figura 34. Media granularidad SPSS	81
Figura 35. Comparativo de medias de tratamiento (CBR) SPSS.	82
Figura 36. Comparativo (Proctor) de tratamiento	83
Figura 37. Comparativo del índice de plasticidad spss	84

Resumen

Todo tipo de investigación tiene como objetivo realizar investigaciones para brindar seguridad en la capacidad de carga donde la inestabilidad y capacidad de carga que tiene un suelo limo arcilloso, para lo cual se propone utilizar tufos volcánicos en diferentes proporciones donde se realizara en el centro poblado de Umaca hacia Sarahuarcay en la región de Apurímac.

El trabajo de investigación a realizar es experimental es casi experimental. Para lo cual esta investigación se trabajará con 4 muestras de suelo arcilloso en un tramo de un 1 km.

Resumiendo la parte donde se realizara la proporción para la mezcla será en tres porcentajes revisando antecedentes similares a la cal, como será a continuación 8 %, 15% y 40% de Tufo volcánico, lo cual a partir de los resultados de los análisis, la plasticidad para el 8 % experimenta una baja del 4875.00 llegando a 0.2432, donde esto determina la influencia de los tufos volcánicos en un mejoramiento de la base para la estabilización de suelos, por tanto se concluyó que los tufos volcánicos que se pueden encontrar con total facilidad influyen significativamente en la estabilización de los suelos limo arcillosos del camino Umaca – Sarahuarcay en la región Apurímac.

Los resultados están en proceso de evaluación, para eso se están realizando los ensayos para suelos.

Se puede concluir que a diferentes proporciones de cenizas deben de tener diferente comportamiento, para eso estamos en evaluación en el laboratorio.

Palabras clave: Estabilización, cenizas, tufos volcánicos.

Abstract

All kinds of research aims to carry out research to provide security in the load capacity where the instability and load capacity that a loamy clay soil has, for which it is proposed to use volcanic tufts in different proportions where it will be carried out in the town of Umaca towards Sarahuarca in the Apurímac region.

The research work to be carried out is experimental, it is almost experimental. For which this research will work with 4 samples of clay soil in a section of 1 km.

Summarizing the part where the proportion for the mixture will be carried out, it will be in three percentages, reviewing antecedents similar to lime, as it will be below 8%, 15% and 40% of volcanic Tufo, which from the results of the analysis, the plasticity for 8% experiences a drop of 4875.00 reaching 0.2432, where this determines the influence of volcanic tufts in an improvement of the base for soil stabilization, therefore it was concluded that the volcanic tufts that can be found easily significantly influence the stabilization of the clayey silt soils of the Umaca - Sarahuarca road in the Apurimac region 2022.

The results are in the process of evaluation, for which soil tests are being carried out.

It can be concluded that different proportions of ashes must have different behavior, for that we are in evaluation in the laboratory.

Keywords: Stabilization, ashes, calcareous aggregates, limestones, marls.

I. INTRODUCCIÓN

ANTONIO J. ALONSO BURGOS (2017, pag 14 - 19), Como bien define el autor a los suelos arcillosos con una medida aproximadamente de 0,002 mm donde las pruebas granulométricas por acumulación de finos pasada la malla N°200. donde el autor recomienda desarrollar tratamientos al terreno para poderlo estabilizarlos a las bases de apoyo con rellenos de tierras y rocas ya que estas nos determinaran el tiempo de durabilidad de la carpeta asfáltica para lo cual propondremos proporciones de diferentes porcentajes para poder estabilizar los suelos donde a partir del contacto con el agua esto nos determinara la cantidad de humedad que tiene el suelo lo inestable que es y de esta manera aumentar la cantidad de tufos volcánicos.

Los suelos arcillosos desarrollan procesos de hundimientos determinado por los autora Patricia Fragoso-Servón (2018, pag 16) donde aquello son asociadas a las laderas donde los taludes no se desarrollan los buenos cortes donde las cimas son onduladas por problemas de suelos inestables para lo cual determinan la capacidad portante con los ensayos del CBR donde el manto freático desarrolla diferentes inestabilidades por sola precia de humedad, donde esto favorece a la aparición de hundimientos que afectan a la superficie de rodadura donde afectaran a las calles y edificaciones cercanas.

La autora Gloria Milena Molina Vinasco (2018, pag - 14) resume que en toda obra se realice evaluaciones sobre el tipo de cimentación a usar, donde determinar los asentamientos se caracterizan como parte de descripciones de un nivel freático (NAF), donde el problema principal es el tema sísmico.

El asentamiento está considerado como parte estructural de la magnitud donde las cargas distribuidas son parte de la configuración estructural donde el factor de la napa freática (NAF), como falla involuntaria es la liberación de energía, para darle tratamientos a la sub rasante.

Especificado en la CE 020 Del Reglamento Nacional de Edificaciones, RNE (2018, p. 28) la presente norma determina toda las especificas técnicas mínimas sobre cimentaciones o bases de la sub rasante y estabilización de suelos y taludes. Donde

los métodos son utilizados en proyectos viales cuyas subrasantes con poca capacidad portante y son donde son fáciles y susceptibles a asentamientos.

Esto dependerá en todo momento del tema tiempo y clima y estado de suelo ya que se sabe que el PERU presenta diferentes estratos en el aspecto geológico variado, según sea su geografía ya que este estudio en la sub rasante adecuado a la resistencia, y la estabilidad volumétrica durante la construcción de los diferentes proyectos, para así poder ejecutar las obras en su totalidad donde evitar fallos y futuros daños en el tiempo, donde la conseguir una estructura con mayor capacidad portante y resistencia.

En la trocha carroable con dirección hacia chincheros en el trayecto Umaca hacia Sarahuarcay es donde se realizara los ensayos para la prueba del CBR y la proporción de Tufos Volcánicos, El centro poblado de Umaca de la Provincia de Chincheros del Departamento de Apurímac, en este tramo presenta suelos que se determinan como suelos inestables, ya que en gran cantidad los suelos limo arcillosos son demasiados malos en el pavimento y donde la capacidad de carga es minima ya que un suelo arcilloso entra en contacto al agua esta se expande de manera desproporcionada y en temporadas de verano se comprimen y esto conlleva a un objetivo de accidentes generando un problema como en los desniveles y las ondulaciones, en la trocha carroable Umaca con el uso de los Tufos Volcánicos como estabilizador.

Muchas investigaciones se realizaron en la dosificación de la cal con respecto a la estabilización de suelos la presente investigación consta en mezclar muestras de suelos de un solo producto que se encuentra a granel en grandes extensiones en la ciudad de Ayacucho y parte de Apurímac por lo cual se encuentra en el distrito de Pilacucho por lo cual se está considerando utilizar los residuos del producto natural ya que este producto para reactivación económica donde se pueda reutilizar en el sector de Umaca donde estos ensayos mejoran las propiedades del CBR donde se podría presentar un estudio piloto deberían proporcionar una opción económica bien determinada y que en extracción se pueda realizar de manera responsable ya que el producto es apto para la mejora de los caminos de la sub rasante y evitando deformaciones , por otro lado sugiero se pueda realizar estudios

en la fabricación de ladrillos artesanales ya que a la arcilla lo convierte en limo y a proporciones mayores a 40 % se obtiene ladrillos con mayores resistencias y el ladrillo se obtiene un ladrillo liviano.

Como contexto principal, el presente estudio experimental planeado tiene como problema general. ¿Cómo es el comportamiento de un suelo limo arcilloso empleando tufos volcánicos Ayacucho 2022? Se ha planteado como problemas específicos: (a) ¿En qué consiste el comportamiento de las propiedades mecánicas en suelos limo arcilloso empleando tufos volcánicos Ayacucho 2022? (b). ¿La proporción apropiada de tufo volcánico para el comportamiento de las propiedades mecánicas en suelos limo arcilloso empleando tufos volcánicos Ayacucho 2022?. (c). ¿En qué influye las propiedades y la cantidad en el comportamiento de las propiedades mecánicas en suelos limo arcilloso empleando tufos volcánicos Ayacucho 2022? (a). ¿Diferencia de las propiedades mecánicas comportamiento de las propiedades mecánicas en suelos limo arcilloso empleando tufos volcánicos Ayacucho 2022?.

La presente investigación en estudio de parte experimental es una contribución que tiene como objetivo realizar mayores estudios para ver los detalles en la derivación de sus porcentajes en mención ya que esta tiene como objetivo utilizar el material que se encuentra en condiciones de tajo abierto de manera a granel en diferentes partes del centro poblado de Pilacucho a 20 min del centro de Ayacucho este agregado servirá para modificar la capacidad portante que tendrá el suelo agregando con la proporción del Tufo Volcánico, durante el proceso de las pruebas técnicas que se realizaran se tendrán en cuenta factores como experiencia donde este proceso para la elaboración de la presente tesis se tiene en cuenta ensayos académicos que tiene como protocolo o como primer paso, es realizar que en un tramo de 1 Km se realizara 03 calicatas, para luego realizar los ensayos de granulometría y lavado de muestra para luego realizar el proctor en 21 kg de para mezclar en proporciones de 8%, 15%, 40%.

Haciendo memoria a tiempos antiguos el acarreo de productos de un punto a otro significaba hacer caminos pequeños y fáciles de realizar donde se requería mucha labor, desde la llegada de la rueda a nuestro continente esto significaba que se requería más trabajo en darle el ancho correspondiente para la transitabilidad y esto cambio gracias a la llegada del motor donde el vehículo ya no es liviano y cambia la estabilidad de suelos donde la capacidad portante significa mucho y esto sumado a los factores externos que generan estudios más detenidos en el historial hidrológico.

En Ayacucho, se tiene subproductos de la calcinación de rocas calcáreas como puede ser cal yeso y derivados. Donde en gran cantidad se tiene planeado utilizar los tufos volcánicos en los suelos, para determinar el grado de la influencia, de la capacidad portante, donde contiene materiales como oxido de calcio y estos tienen propiedades para estabilizar los suelos, el tufo volcánico contiene rocas sedimentarias diferente signo que contribuye a la estabilización de los suelos.

El centro poblado de Umaca se encuentra a 2716 m.s.n.m. donde los principales problemas que tiene este Centro Poblado de Umaca son factores falta de vías pavimentadas y a estos factores sumados se aquejan a una mala construcción de vías y los factores climatológicos son factores que reducen la capacidad portante como las precipitaciones pluviales y sumado esto son los malos suelos y los factores climatológicos, donde se propone una adecuada estabilización de suelos de fundación que soporta.

Figura 1, Centro Poblado de Umaca (vía no pavimentada).



Fuente: inicio de la vía en estudio de Umaca.

Figura 2: Mal estado que se encuentra inicio de los ensayos.



Fuente: km 102+21 al 102 + 22 de la vía en estudio de Umaca.

Figura 3: Extracción del Tufo Volcánico que se encuentra a granel.



Fuente: Se encuentra en el Departamento de Ayacucho (pilacucho).

Para formular el problema, tendremos que seleccionar un tramo que por lo general tendrá que afrontar el lugar de estudios en el estado que se encuentra la vía que

es la trocha carrosable del Centro poblado de Umaca donde el problema son el mal tratamiento que se le da al sub suelo y la falta de buenos canales de recolección de aguas externas donde el uso que se le da es de alto volumen de tránsito lo que se origina un principal problema sumado a esto es el factor clima ya que los problemas secundarios son la inestabilidad que proporciona el suelo ya que este suelo por lo general presenta, una investigación de las dosificaciones que se le dé a esta tesis analizaremos la capacidad portante de estas con diferentes porcentajes a la muestra.

Figura 4. Trocha carrosable.



Fuente: trochas en mal estado.

Según Pavimentos (Fernandez Valero 2016 pag - 24). El autor describe que un sub suelo cuando se encuentra en mal estado por lo general se necesitara mejorar el suelo ya que en la granulometría nos brindara el porcentaje de finos que tiene dicho suelo para que de esta forma se pueda mejorar toda la sub rasante con nuestras proporciones que serán 8 %, 15 % y 40 % ya que estas dosificaciones mejoran la capacidad portante que tendrá el suelo donde por lógica propia toda superficie de rodadura debería de durar de entre 5 a 10 años lo que se propone es realizar las buenas pruebas y la proporción para la mejora de los suelos.

Las dosificaciones de los tufos volcánicos tendrán una mejora positiva puesto que esta mezcla en el interior del volcán se combina de un sin fin de minerales en la

parte interna ya que esta nos ayudara a mejorar estos suelos evaluaremos las 3 calicatas y su granulometría para analizar los detalles donde podremos analizar de manera positiva ya que se contiene en mínimos contenidos de calcio.

La definición del problema general es ¿Cómo es el comportamiento de un suelo limo arcilloso empleando tufos volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac?

En cuanto a los problemas específicos tenemos:

¿Cómo influye los tufos volcánicos en el INDICE DE PLASTICIDAD (IP) en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac?

¿ Cómo influye los tufos volcánicos en la MAXIMA DENSIDAD SECA (MDS) en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac?

¿ Cómo influye los tufos volcánicos en el OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH) en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac?

¿ Cómo influye los tufos volcánicos en la capacidad que soporta en los suelos de la subrasante de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac?.

Por otra parte, la justificación del estudio, se tiene:

Justificación Técnica: La investigación en estudio tiene como finalidad aportar el conocimiento científico, a una proporción de tufo volcánico de cierta técnica para una estabilización y la reutilizando los tufos volcánicos que se encuentran a granel de las sedimentaciones que ocurren en el enfriamiento natural de los tufos volcánicos que abundan en los Departamentos de Tacna, Arequipa y Ayacucho.

Justificación Social: Desde la perspectiva de la ingeniería tiene una técnica y beneficia al medio ambiente, al realizar los ensayos de CBR con dosificaciones de diferente entre 8%, 15% y 40 % de Tufo Volcánico nos brindara resultados favorables.

Justificación Natural: En la utilización para el presente estudio como son los Tufos Volcánicos se tendrá que decir que se tiene a gran cantidad de Tufos Volcánicos

en las ciudades donde se encuentran en las regiones de Tacna, Arequipa y Ayacucho donde se encuentran la exploración de estas canteras.

El Objetivo general de la investigación es: estabilizar los suelos Limo Arcillosos con Tufos Volcánicos de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

Los problemas específicos son

Calcular el índice de plasticidad (IP) de la proporción que debería tener, en el mejoramiento de suelos limo arcilloso empleando tufos volcánicos en la región Apurímac.

Establecer la máxima densidad seca en las propiedades cantidad de tufo volcánico en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

Calcular el Contenido de Humedad (CH) de las propiedades físicas de los suelos limo arcillosos utilizando los Tufos Volcánicos de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

Establecer la capacidad portante de las propiedades de los suelos limo arcillosos utilizando los Tufos Volcánicos de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

En cuanto a la hipótesis general tenemos: el tufo volcánico mejorara de forma alentadora en los suelos limo arcilloso en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac

La Hipótesis Nula es: El uso de los tufos volcánicos o los sedimentos de restos de tufos no asegura el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

En cuanto a las hipótesis específicas tenemos:

Cuando se adicionará el Tufo Volcánico el IP será de manera óptima.

Cuando se adiciona los Tufos Volcánicos la MDS mejorara de manera óptima.

Cuando se adiciona los Tufos Volcánicos del OCH influye de manera positiva.

Cuando la adiciona los tufos volcánicos el CBR aumentara de manera positiva.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes nacionales investigados tenemos:

Honores y Zevallos (2019, pag - 83) el autor realizara una investigación sobre propósitos para estabilizar suelos limo arcillosos como pueden ser la cal o sedimentos de la calcinación de residuos calcinarlos como conocidos como cenizas donde estos productos son derivados de una calcinación esto ayudara a que los suelos cohesivos sean estables, esto nos ayudara a determinar el porcentaje adecuado para determinar cómo realizara la proporción en diferentes porcentajes de las cales ya que esto nos ayudara en el desarrollo de nuestra tesis para los Tufos Volcánicos con respecto a la tesis.

Lopez y Zapata (2021 pág. 12) el autor hace mención de la importancia del estudio del CBR para lo cual el impacto que determinara el grado de compactación que los suelos arcillosos deberían de tener por lo cual serán malos ya que este determinara el porcentaje gracias al ensayo de penetración de suelos arcillosos por lo importante que tendrá utilizar y el grado de compactación donde tendrá el desarrollo de los indicadores para determinar el Proctor en la cantidad de humedad que requiera ya que para luego utilizar un CBR ya que en sus proporciones adecuadas deberá de tener donde se determinara y donde se analizara su incremento del CBR de manera positiva o negativa.

Ramal y Raymundo (2020, pag - 131) , los investigadores tienen como finalidad realizar un análisis de las propiedades que tiene la cal en mención ya que estas nos demuestran lo favorable que es para lo cual este tipo de suelo determinara el grado de estabilidad que ofrece al combinarlas en proporciones aceptables como es en el aspecto de las investigaciones donde ello si funciona con residuos de la calcinación de la cal, por lo cual el autor determinara la extracción que sea de manera responsable por tanto la extracción responsable se realizara de acuerdo a los parámetros con el medio ambiente.

López y Grely, (2018 Pag 18), el autor hace un gran aporte ya que menciona de como se realiza una estabilización de un suelo mediante el uso de cal a suelos limosos para lo cual la proporción es de 10 25 30 % donde el autor menciona que

el porcentaje óptimo para el CBR ya que el autor redirige a la norma CE. 020 y a los ensayos del CBR donde este nos calculara el índice de plasticidad de un suelo. Elmer Boulanger, Lily May Chong, Christian Sipión,(2019 Pag11), El equipo de investigación toma como referencia el uso de diferentes tipos de rocas para lo cual se ha dado el uso de tobas u tufos volcánicos donde se utilizaban en gran medida en la cultura chavín y Tiahuanaco cusco Cajamarca donde en gran medida se dio el aprovechamiento de los diferentes tipos de estudios para lo cual se realizó el estudio de investigaciones de mercados por ello las actividades de prospección y exploración y desarrollo industrial de diferentes posiciones en el ámbito de la construcción favoreciendo en su desarrollo,

Arturo Ruiz Estrada (2019 Pag16), Este autor determina como fueron las funciones no la utilización de las tufos volcánicos en qué lugares se utilizaban para su uso y demás ya que en la antigüedad eran de vital importancia ya que estas nos determinan las siguientes estadísticas en este proceso de utilización se tenía la clasificación en la forma y el tipo de espacio que tiene en el núcleo de esta donde se construyeron tumbas con soportes rocoso donde era posible que los sitios para la maleabilidad era el principal factor para darle forma y durabilidad para lo cual se utilizaran los siguientes datos donde la presente será de vital importancia se utilizaron en Huancavelica en la provincia de Acobamba donde su dureza fue el principal factor para el desarrollo de sus estudios.

En cuanto a los antecedentes internacionales tenemos

(Ospina-García, Chaves-Pabón y Jiménez-Sicachá 2020)- pag (185). El autor en mención, comparte la información de cómo es el comportamiento de un suelo limo Arcilloso por lo cual al realizar los ensayos y las compactaciones que se realicen en laboratorio, lo cual describirán mediante la recolección de los datos mediante los ensayos de CBR y el PROCTOR para el desarrollo de diferentes facetas o porcentajes de agregación de material calcáreo y donde puedan desarrollar para lo cual, en porcentajes de: 8, 15 y 40%, a través del tamiz N°3/4 este tamiz sirve para poder realizar el tamizado durante la selección de materiales, los resultados representan materiales cohesivos.

(Hang 2014 - pag 9), El autor clasifica el suelo menciona a los estratos de suelos y en la clasificación mediante un cuadro triangular de acuerdo al grado de poder donde poder desarrollar o poder clasificar las arcillas y se clasificaran de acuerdo a la granulometría donde el porcentaje de retención de agregados y se clasificaran y de esta forma calcular el grado de humedad donde de manera experimental determinaremos la granulometría y clasificara el grado de los porcentajes de humedad y la cantidad de arena.

(Dixit et al. 2018 - pag 15), Como bien se sabe que los suelos se caracterizan por ser usados para desarrollar diferentes aplicaciones ingenieriles para su desarrollo vertical como horizontal donde los suelos sufren deformaciones, desgastes y a un determinado tiempo se malogran a tal punto que el suelo sufra deformaciones y esto sumado a tema de agentes climáticos donde sufren temperas altas bajas como bien son el tema compresión y dilatación donde en muchas ocasiones estas sufren cambios en la sub rasante para mejorar la capacidad portante ya que estas no son capaces de poder transmitir cargas ya que estas son materiales muy malas para la labor que se realice el autor hace mención de cómo se podría mejorar un suelo donde se analizara el costo beneficio y la comparativa de daño ambiental.

(Jorge Acosta y Dina Huanacuni 2015 – pag (20)), el autor hace mención a que los tufos volcánicos son de origen natural ya que esto son sedimentos de restos de erupciones volcánicas de la liberación de energía donde son determinados silicatos amorfos hidratados donde está compuesta por aluminosilicatos, donde son enfriados de manera natural donde resulta que la estructura desordenada con minerales cristalinos.

2.3. Bases teóricas y conceptuales.

Calicata: Proceso requerido para la evaluación de los tipos de suelos y su granulometría que se realiza de manera manual o con uso de maquinarias.

Suelo Arcilla: Antonio J. Alonso Burgos (2002, pag.3) es considerado como partículas finas a la menor cantidad de finos del 0.002 mm para determinar estos finos de los ensayos de granulometría por sedimentación.

Colapso: reducción del volumen de los suelos saturados debido al aumento de la humedad.

Peso específico de partícula: está determinado como el peso de las partículas de la fase sólida que durante los ensayos se realizan la suma de los volúmenes individuales.

Peso específico de un suelo: está determinado por una porción de volumen donde las estas a condiciones de humedad son requeridas.

Tufo Volcánico: (<https://geologiaweb.com/rocas/toba-volcanica/> pag 3),

El tufo volcánico o llamada también toba volcánica donde es una sedimentación de restos de concentraciones de materiales rocosos ya que estas rocas son enfriadas de manera brusca a la intemperie y su formación donde normalmente esta estandarizado por patrones geológicos que generalmente la roca está formada principalmente por cenizas volcánicas de la liberación de energía desde el interior del volcán.

Figura 5. Estrato de una sedimentación volcánica.



Fuente web: [https://geologiaweb.com/rocas/toba-volcanica.](https://geologiaweb.com/rocas/toba-volcanica/)

El análisis químico: la composición depende mucho de los minerales que contenga en la parte interna del sistema planetario a consecuencia de grandes masas de gases donde la roca dependerá mucho de la composición interna.

Composición mineral: el tufo volcánico está compuesta que esta por altos sedimentos de sílice esto debido a la gran parte de minerales compuesto por materiales en composición de materiales de cuarzo.

Color y variedades: El color varía desde colores cremosos hasta colores claros ya que estos suelos pueden contener en porcentajes mínimos de hierro.

Textura y estructura: el tufo volcánico tiene una textura liviana y sus finos son tan idénticos a los de la cal ya que se comprobaron al momento de pasar por la granulometría.

Estabilización del suelo: la estabilización de un suelo es la aplicación de diferentes técnicas para la mejora de todo tipo de suelos donde nuestro suelo juega un rol importante para la capacidad portante que tiene el suelo, los suelos con el fin de alterar sus propiedades de manera positiva (o sea mejorarlas) y utilizarlo con fines de ingeniería mejorar la capacidad portante del CBR.

El MTC (2016, pag. 128) la norma lo describe como una mejora para aumentar la capacidad portante donde la capacidad portante del suelo es mínima por lo cual se recomienda incrementar la capacidad portante de un suelo totalmente inestable para volverlo a un suelo Estable, por lo cual se lograra con la aplicación de agentes de los Tufos Volcánicos y naturales mediante agentes inversos,

Tabla 1. Clasificación de arcillas según su origen.

CLASIFICACION DE ARCILLAS SEGÚN SU ORIGEN					
Arcillas	Materia residual	Sin movimiento durante la formación	Productos de meteorización ordinaria	De rocas Cristalinas	Arcilla residual Caolín primario
				De rocas sedimentarias	Arcilla residual impura Arcilla caolinita
			Productos de meteorización ordinaria más acción química	De rocas cristalinas	Bauxita
				Rocas sedimentarias	Bauxita Diásporo
	Materia Transportada	Depositado en aguas sin o poca acción de corrientes, en mares, lagos, pantanos, etc.		Productos de meteorización ordinaria	Lutita argilaceo Limo argilaceo
				Productos de meteorización ordinaria más intensa acción química adicional	Caolín sedimentario Arcilla bola Algunas bauxitas Arcillas bituminosas Diásporo
		Depositado por aguas de suave movimiento, arroyos, estuarios, etc.		Productos de trituración algo meteorizados	Lutita silícea Limo silíceo
		Depositado por acción glacial		Productos de abrasión más ligera meteorizados	Arcilla glacial o till
		Depositado por vientos		Productos de abrasión más ligera meteorización	Loess

Fuente: mtc 2016 pag 42.

Granulometría; describe el grado o la cantidad de agregado grueso o fino que determina un suelo inestable de acuerdo a su porcentaje de retención para analizar la clasificación de los suelos para realizar calicatas donde el proceso será realizar su tamizado y según se tiene entendido que por el análisis granulométrico o tamizado se obtiene un resultado de las características de un suelo.

Tabla 2. Clasificación sucs mayor a 50 %.

Sistema de Clasificación SUCS			
Finos (≥ 50 % pasa 0.08 mm)			
Tipo de suelo	Símbolo	Lim. Liq.	Índice de Plasticidad
		WL	IP
LIMOS	ML	< 50	<0.73(wl - 20) o' <4
INORGANICOS	MH	>50	<0.73(wl - 20)
Arcillas Inorgánicas	CL	<50	>0.73(wl - 20) y >7
	CH	>50	>0.73(wl - 20)
Limos o Arcillas Orgánicas	OL	<50	** wl seco al aire
	OH	>50	$\leq 75\%$ del wl seco al aire
Altamente	Pt	Materia orgánica fibrosa se carboniza, se quema o se pone incandescente	
<p>Si $IP=0.73(wl-20)$ o si IP entre 4 y 7 e $IP >0.73(wl - 20)$, usar símbolo doble: CL- ML, CH-OH</p> <p>** Si tiene olor organico debe determinarse adicionalmente wl seco al horno</p>			
<p>En casos dudosos favorecer clasificación más plástica</p> <p>Ej. CH- MH en Vez de CL- ML</p> <p>SI $wl= 50$: CL – CH o' ML-MH</p>			

Fuente. SUCS pag – 14.

Tabla 3: Sistema menor al 50% SUCS.

Sistema de Clasificación SUCS						
Finos (<50 % pasa 0.08 mm)						
Tipo de suelo	Símbolo	% Retenido en 5 mm	% Pasa* en 0.08 mm	CU	CC	**IP
Gravas	GW	≥50 % de lo Retiene en 0.08 mm	<5	>4	1 a 3	
	GP			Si no cumple requisitos de GW es GP		
	GM		>12			<0.73(wl - 20) o' <4
	GC					>0.73(wl - 20) y >7
ARENAS	SW	<50% de lo Retiene en 0.08 mm	<5	>6	1 a 3	
	SP			Si no cumple requisitos de SW es SP		
	SM		>12			<0.73(wl - 20) o' <4
	SC					>0.73(wl - 20) y >7
<p>Entre 5 y 12 % usar símbolo doble como GW-GC, GP-GM, SW-SM, SP-SC</p> <p>** si IP = 0.73 (wl - 20) o' si IP entre 4 y 7</p> <p>E IP >0.73(wl - 20), usar símbolo doble: GM-GC, SM-SC</p> <p>En casos dudosos favorecer clasificación menos plásticas ej: GW-GM en vez de GW-GC</p>						
$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$				$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{10}}$		

Fuente: Fuente. SUCS pag – 15.

Tabla 4. Clasificación de suelos según granulometría.

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

Fuente: (MTC, 2018, pag. 134)

Flexibilidad: Propiedad del suelo que no se descompone cuando es absorbido por el agua, es decir, grado de estabilidad. Para determinar esto, se utiliza el límite de Atterberg. Determinan la sensibilidad del suelo al contenido de agua, miden la cohesión, y son punto de fusión (LL), el suelo se divide en las siguientes categorías.

Tabla 5. Clasificación de suelos según su plasticidad.

Índice de plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$1 < IP \leq 20$	Media	Suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	Suelos poco arcillosos
$IP = 0$	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: (MTC, 2018, pag. 143).

Tabla 6. Clasificación de suelos AASHTO.

Sistema de clasificación AASHTO											
Clasific.	Suelos Granulares							Suelos Finos			
General	($\leq 35\%$ pasa 0.08 mm)							(>35 % Bajo 0.08 mm)			
GRUPO	A - 1		A - 2	A - 3				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				A-7-5** A-7-6**
2 mm	≤ 50										
0.5 mm	≤ 30	≤ 50	≥ 51								
0.08mm	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35				≥ 36			
WL				≤ 40	≥ 41	≤ 40	≤ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41
IP	≤ 6		NP	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas o Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
**A-7-5:IP \leq (wl-30)						**A-7-6:IP>(wl-30)					
IG=(B/0.08-35)(0.2+0.005(WI-40))+(B/0.08-15)(IP-10)x0.01											
*Para A-2-6 y A-2-7:IG=(B/0.08-15)(IP-10)x0.01											
Si el suelo es NP --- IG=0 ; SI IG <0-----IG=0											

Fuente: Farías (2004, pag. 08).

Calicata

Durante la excavación de las calicatas será necesario las observaciones detallando los estratos de los suelos donde también nos brindará datos para desarrollar el análisis en campo mediante la excavación donde el nivel freático, clasificarlos mediante el color, textura, y la composición mineralógica que contenga en su plasticidad y su punto de flexibilidad.

Figura 6: Perfil de una calicata.



Fuente: propia.

Granulometría.

Como se ve en las calicatas la granulometría nos brindara el porcentaje de finos y de agregados gruesos donde se clasificarán según las tablas de AASHTO y SUCS, podremos determinar con el porcentaje que pasa y los agregados que son retenidos.

Tabla 7: Tamaño de las gravas.

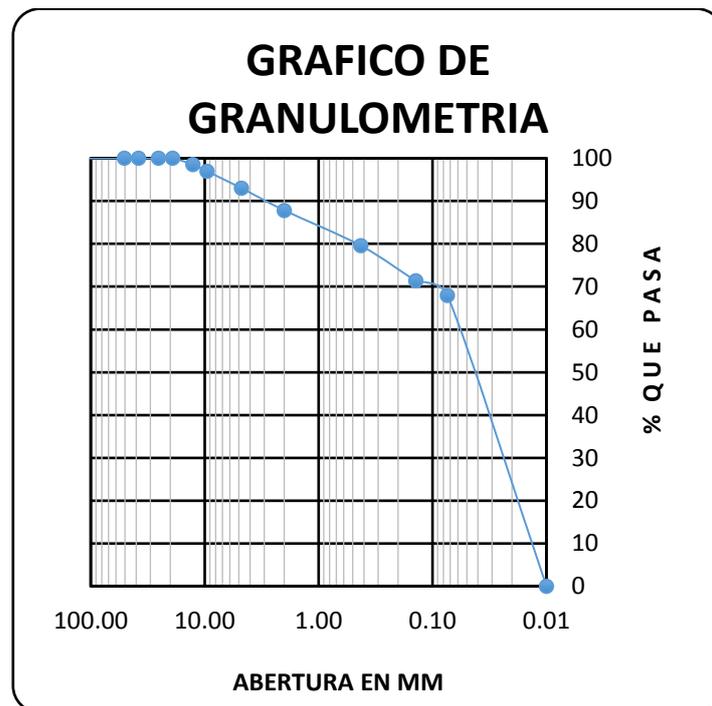
Tipo de material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00 mm – 0.425 mm
		Arena fina: 0.425mm – 0.075 mm
Material Fino	Arcilla	Menor a 0.0005 mm
	Limo	0.0075mm – 0.005 mm

Fuente: (MTC 2013 Pag-54).

Curva Granulométrica.

En la curva granulométrica es la representación del peso retenido en las mallas para el porcentaje de finos y de agregados gruesos.

Tabla 8: Grafico Granulométrico.



Fuente:(Laboratorio FAMI cura)

Contenido de Humedad. Se realizará para calcular la humedad y el proceso sera en los ensayos tanto para el proctor como para el CBR esto determinara con esta muestras para lo cual será determinada por el porcentaje de humedad donde será secado en los hornos y luego pesados y determinar de esa forma el contenido de humedad será determinado por los pesos antes con contenido de humedad y luego ser secado en los hornos.

Figura 7: Horno para secado de la muestra .



Fuente:(Laboratorio FAMI) durante el secado y luego el pesado.

Prueba de Proctor.

el ensayo de proctor nos ayudara para determinar la compactación que existe con la relación agua – muestra donde la proporción ayudara a encontrar cuanto es el proporcionamiento de agua. De la relación densidad seca-humedad optima de los materiales con el objetivo de evitar los asentamientos y el acolchonamiento en cualquier tipo de obras viales.

Tabla 9: porcentaje para el proctor.

Descripción	Tufo 8%	Tufo 15%	Tufo 40%
S - N			
C - 1	X	X	X
C - 2	X	X	X
C - 3	X	X	X

Fuente: elaboración propia para la dosificación.

Figura 8: Proctor para encontrar la humedad óptima.



Fuente: fotos propias del (Laboratorio FAMI) para el proctor

Ensayos CBR: Es determinado a la Resistencia del suelo, donde el equivalente al 95% de la densidad máxima en seco, con una penetración de carga de 1". que se realizara para determinar la capacidad portante del suelo donde los ensayos se realizaran en las pruebas de expansión que se sumergirá por 4 días donde serán tomados los datos cada 24 horas las lecturas para lo cual se determinara su

absorción de los suelos para lo cual esta normado donde se observara en la figura 9.

Tabla 10: porcentaje para el CBR

Descripción	Tufo 8%	Tufo 15%	Tufo 40%
S - N	X	X	X
C - 1	X	X	X
C - 2	X	X	X
C - 3	X	X	X

Fuente: elaboración propia para la dosificación.

Tabla 11. Calidad de la subrasante según CBR

Categorías de subrasante	CBR
So:	CBR < 3%
Si	$3\% \leq \text{CBR} < 6\%$
S2	$6\% \leq \text{CBR} < 10\%$
S3	$10\% \leq \text{CBR} < 20\%$
S4	$20\% \leq \text{CBR} < 30\%$
S5	CBR > 30%

Fuente: (MTC, 2018, pag. 174).

Figura 9. Toma de Datos del ensayo de Penetración.



Fuente: propias del laboratorio FAMI.

Figura 10. Ensayo de Penetración para calcular la capacidad portante.



Fuente: propias del laboratorio FAMI.

Aplicaciones del Tufo Volcánico en la ingeniería: los tufos volcánicos aún no han sido probados en mejoramiento de suelos de pavimentos y ser utilizados en ningún sub suelo para su mejoría de tal forma que viendo sus propiedades físicas parecidas a las de las cal por su granulometría donde tiene como objetivo donde se a utilizado en gran medida es en la fabricación de cemento ya que la empresa yura S.A.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

De acuerdo a Hernández, Fernández, & Baptista,(2014, pag.- 12) el enfoque de la recolección de datos es de suma importancia ya que en esta investigación dependerá del enfoque cuantitativo porque gracias a esos resultados demostraremos que el suelo es sumamente malo para lo cual se realizaran los porcentajes en porcentajes que determinaran si el suelo mejora por lo cual determinaremos de manera fundamental los objetivos y recomendaciones que hace Hernández.

Por su parte Arizpe Albuquerque, y otros (2020 pag - 62). El autor determina que si los estudios en la investigación se a considerado como un tema aplicada donde poder determinar a temas que se den soluciones a las necesidades que se tiene en un determinado lugar por lo tanto donde recomienda temas tecnológicos para la mejora, esta investigación es de tipo aplicada.

3.1.1. Teoría relacionada al Tema

3.1.2. El suelo

Suelo es considerado como un conjunto de estratos de diferentes tipos de suelos donde la diferencia es el color olor forma y esto determinara por los estratos que corresponden por la cantidad del porcentaje de retención en las mallas y esto nos determinara para lo cual el suelo es un suelo para lo cual se clasificaran por los suelos en el SUCS que clasifican la granulometría, para lo cual en la AASHTO nos determina la distribución del tamaño de partículas el Limite Liquido, Limite Plástico

3.1.3. Tipos de suelos

Para realizar la clasificación de diversos tipos a la norma E020 donde el suelo es clasificado el suelo en lo siguiente SC, SM Y GW donde se ha encontrado agua a una profundidad de 0.80 – 1.10 m.

3.1.4. Estabilización del suelo

La estabilización lo determinaremos en la capacidad portante de los suelos donde en los suelos limo arcillosos empleando tufos volcánicos, donde se podría utilizar materiales de la zona ya que se vería en gran forma las ventajas de los tufos volcánicos para una estabilización de un suelo.

3.1.5. Construcción de las carreteras

En la construcción de carreteras o edificación en Bolivia o Colombia se realiza mediante una planificación y determinación para que las superestructuras no puedan sufrir ningún daño ya que dichas estructuras puedan obtener buenos resultados en el espacio tiempo ya que estructuras no solo son utilizadas como medios de transporte si no como vías de aterrizaje, se realiza esta mención en los países de EE.UU donde en tiempos de Guerra estas son utilizadas como pistas de aterrizaje de América ya que están sujetos a peligros constantes.

3.1.6. Tipo de Investigación

El trabajo realizado corresponde a la investigación aplicada, porque se busca solucionar problemas de fallas en los suelos al aplicar cargas mayores a los esfuerzos de soporte del suelo, por tal razón se debe incrementar de las materias finas con respecto a materiales gruesos.

3.1.7. Nivel de Investigación

La necesidad de dar solución a un posible problema que genera tanto en carreteras como en edificaciones y puentes lo que se realizara es un tema comparativo a través de tufos volcánicos de los suelos limo arcillosos

3.1.8. Diseño de Investigación

La investigación recorre con una planificación ya que esta a realizar las calicatas en un tramo de un 1 Km la razón del estudio en la progresiva 102 + 021 al 102 +022 donde serán las calicatas de la C1 – C2 – C3 y serán de manera probabilística para lo cual se realizara un muestreo con respecto a la muestra patrón de la cual será de manera experimental y demostrativo.

3.2 Variables y Operacionalización.

3.2.1 Variable Independiente: Tufo Volcánico

VI: Tufos volcánicos o Tobas.

a). **Definición:** Se le denomina tobas o tufos volcánicos a la liberación de energía de la parte interna de la tierra ya que esta tufo volcánico es denominado a las cenizas que son pulverizadas de las diferentes concentraciones de los diferentes tipos de yacimientos de materiales geológicos que en combinaciones con diferentes materiales mecánicos en su combinación de materiales físicos y químicos son sedimentados en la parte superficial de la tierra que son enfriadas de manera brusca o intempestiva estos materiales eran utilizados en creaciones de nichos incaicos durante el gobierno incaico donde se le daba un uso responsable al tipo de material donde se usaba en sistemas de canales de riego ya que estas nos permitirá elaborar diferentes herramientas a la hora de elaborar un sistema constructivo por lo cual detallaremos más adelante.

b). **Definición operacional:** El tufo volcánico tiene un tamizado de igual forma y la misma granulometría que una cal y la de una ceniza estos con los tamizados desde las mallas N° 40 y los tufos Volcánicos se encuentran a granel en el departamento de Arequipa y de Ayacucho y la Región de Tacna donde tenemos como predicción que mejorara la capacidad portante del suelo donde los porcentajes serán de 8%, 15% y 40%.

c) **Dimensiones:** serán en diferentes porcentajes la dosificación del Tufo Volcánico.

d) **Indicadores:** Serán medido en porcentajes para mejorar la subrasante aumentando los Tufos volcánicos.

e) **Instrumentos:** Cuadros de la clasificación y cuadros de la lectura que se realizan en los ensayos de los cuadros de CBR y el del Proctor y Granulometría.

f) **Escala de medición:** el manómetro la balanza y las cazuelas y mallas.

3.2.2 Variable Dependiente

VD: Análisis del comportamiento mecánico de suelos limo arcillosos donde esta definido a las modificaciones que se realizan en los cambios que sufrirá la sub rasante que dependerá mucho del los tufos volcánicos.

a). **Definición:** estas variables dependerán mucho de las proporciones que se le den a los suelos .limo arcillosos para cual se esta proponiendo en tres proporciones para la estabilización de los suelos limo arcillosos.

b). **Definición operacional:** Sub rasante es aquella que se le da la estabilidad a la carpeta asfáltica para que estos sean mejores en los desarrollos de la misma.

c) **Dimensiones:** análisis del comportamiento del análisis físico y mecánicas.

d) **Indicadores:** LL, LP ,IP, OCH, DMS, donde estas determinaran la capacidad de soporte..

e) **Instrumentos:** datos del ensayo de penetración y toma de datos de expansión para medir durante los 4 días y la proporción de la cantidad de agua para el proctor.

f) **Escala de medición:** el manómetro la balanza y las cazuelas y mallas.

Tabla 12. Operacionalización de variables

Título del proyecto: “Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Region Apurímac”							
Tipo de Variable	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Escala de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE	Tufos Volcánico	En la región de Apurímac tiene un alto porcentaje de inestabilidad de suelos por lo cual se esta proponiendo en dosificar los tufos volcánicos de la región de Ayacucho para obtener a granel del centro poblado de pilacucho.	La variable independiente: Los Tufos Volcánicos serán mezclados con suelos totalmente malos en porcentajes y de estos ensayos conocer las propiedades.	Se Proporcionara los Tufos Volcánicos en porcentajes.	Subrasante 8 % de Tufo Volcanicos	Cuadros de Evaluación (BALANZA DE MEDICIÓN)	Razón
					Subrasante 15 % de Tufo Volcánico		
					Subrasante 40 % de Tufo Volcánicos		
VARIABLE DEPENDIENTE	Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos	Para mejorar el suelo arcilloso mediante un suelo inadecuado.	La variable Dependiente: La finalidad de esta investigación propone dar estabilidad a suelos totalmente malos a mejorar la sub rasante y mejorar la capacidad portante.	Propiedades Físicas y mecánicas	LL. LP IP	Ensayos de Límites de Atterberg	Razón
					Clasificación de suelos		
					OCH	Proctor Modificado	
					Capacidad Portante	Ensayo de CBR	

Nota: al realizar nuestra matriz nos ayuda a identificar nuestras variables donde determinara los parámetros que nos ayudaran a elaborar. Fuente: cuadros propios

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La vía del centro poblado de Umaca – Sarahuarcay en la provincia de Chincheros del Departamento de Apurímac será la población de estudio, que en gran parte son vías con fuerte presencia de arcillas y suelos saturados de material orgánico, donde la investigación denomina a la población al N° de calicatas que son C-1, C-2 Y C-3 tomadas como especímenes que será la muestra, integrando 3 calicatas en un 1Km donde cada calicata serán cada 250 m cada una autocompactante adicionando Tufos Volcánicos.

Tabla 13: Numero de muestras

Descripción	Porcentaje de Adición de Tufos Volcánicos			
	Natural	8%	15%	40%
Numero de muestras	1	1	1	1

Fuente: cuadros propios

Muestreo

El proceso de muestreo se realiza en la zona más ineficiente en el tramo del centro poblado de Umaca de la progresiva 102 +022 al tramo 102 + 023. En un tramo de 1 Km cada 250 m donde los suelos serán extraídos para luego cuarteados para el lavado de la muestra y de esta forma de la gran cantidad de finos y limos.

3.3.4 Unidad de análisis

La cantidad que será el muestreo será en una extracción mediante el método de calicatas para mejorar la sub rasante y esto determinará el grado de granulometría y su clasificación.

Tabla 14. Datos de la ubicación y demás.

NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS	: “Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac”
Region	:Andahuaylas
Departamento	: Apurímac
Provincia	: Chincheros
Distrito	: Centro Poblado de Umaca - sarahuarcay

Fuente: cuadros propios.

Figura 11. Departamento de Apurimac.



Figura 12. Provincia de Andahuaylas



Fuente: <https://cdn.codigo-postal>.

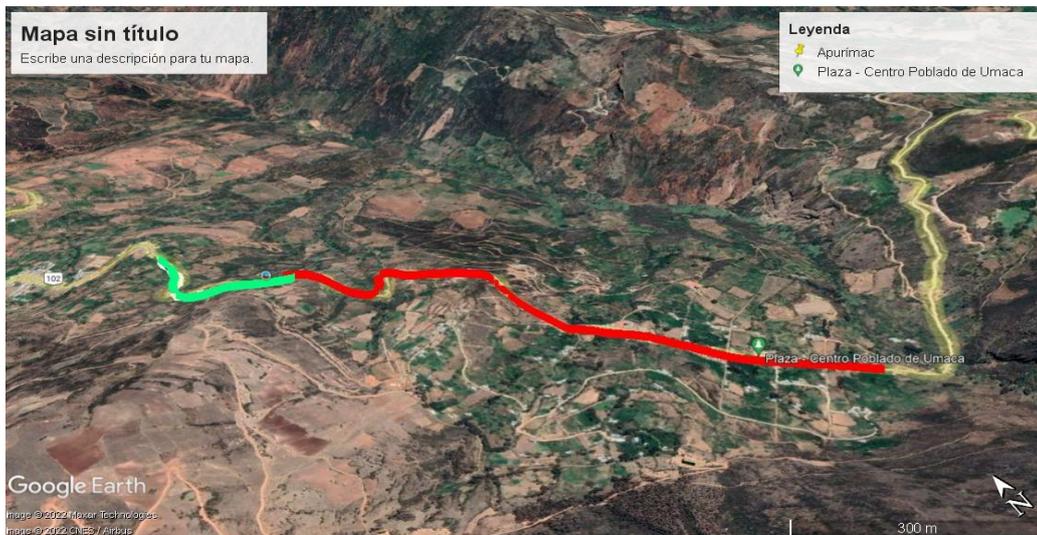
Fuente: <https://www.familysearch>.

Figura 13. Ubicación del centro poblado Umaca.



Fuente: Ubicación del centro

Figura 14. Ubicación de la vía en estudio.



Fuente: Tramo sacado de las imágenes satelitales.

Tabla 15. Coordenadas de ubicación de los puntos.

Descripción	Coordenadas UTM		Cota (msnm)
	ESTE	SUR	
Lugar de Inicio	662054.71	8502664.12	27.37
Lugar Final	661806.50	8502882.39	2747
C – 01	662066.65	8502726.42	2734
C – 02	661990.72	8502806.72	2736
C – 03	661899.37	8502903.16	2721

Fuente: Cuadros propios.

Tabla 16. Datos de la Ubicación del Tufo Volcánicos.

NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS	: “Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac”
Región	: Centro poblado pilacucho
Departamento	: Ayacucho
Provincia	: Huamanga
Distrito	: Pilacucho

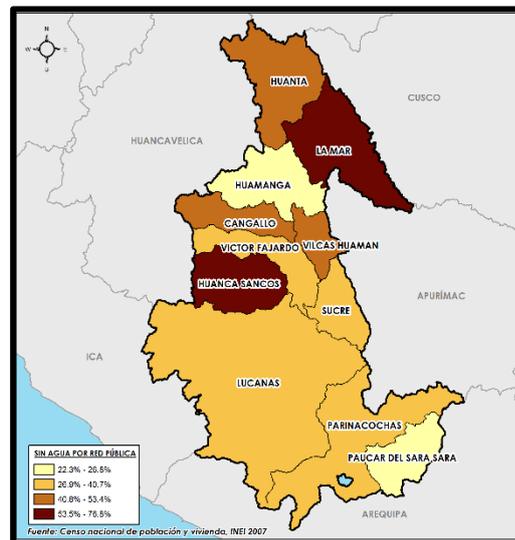
Fuente: cuadros propios.

Ubicación del lugar para la extracción de Tufos Volcánicos:

Figura 15. Departamento de Ayacucho.



Figura 16. Provincia de Huamanga.



Fuente: https://Ayacucho_Department.

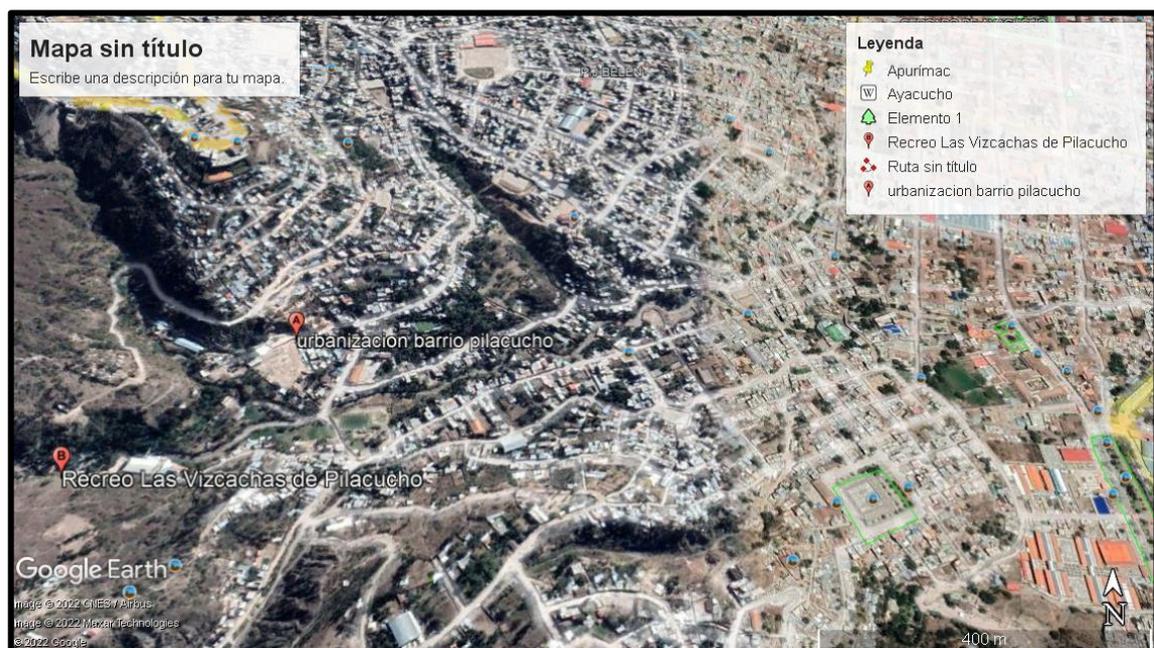
Fuente: https://map_per/regiones.

Figura 17. Ubicación de uno de los lugares donde se extrajo los tufos volcánicos.



Fuente: Imágenes del satélite

Figura 18. Provincia de Huamanga para la extracción de los tufos volcánicos.



Fuente: Ubicación de la trocha carrosable en estudio.

Tabla 17: Coordenadas de Ubicación del tufo volcánico.

Descripción	Coordenadas UTM		Cota (msnm)
	ESTE	SUR	
Lugar de Inicio	582405.67	8543983.66	2893
Lugar Final	582574.61	8544148.80	2875

Fuente: Coordenadas de la Ubicación del Tufo Volcánico.

para realizar la extracción de las calicatas para el estudio en mención donde estas se realizarán estudios de lo determinado la capacidad portante en los km 102 + 22 al 102+ 023 donde se realizará la extracción de las muestras de suelos en el Centro poblado de la Provincia de Andahuaylas.

Figura 19. Tramo en estudio del inicio de calicatas.



Fuente: los ensayos que se realizaran en ese tramo del Km 0+ 22 al 0+23.

Figura 20. Estado de la vía que conecta umaca - sarahuarcay.



Fuente: Suelo en mal estado durante la temporada de lluvias.

Figura 21. Lugar de Ubicación del tufo volcánico.



Fuente: Proceso para la recolección de muestra para luego llevarlo a laboratorio.

Figura 22. Tamizado de los tufos volcánicos.



Fuente: Proceso de tamizado para la dosificación de con los suelos.

Se realizará el traslado de las muestras extraídas al laboratorio. Posterior a ello se realizarán los trabajos de evaluación y caracterización de las muestras provenientes de la cantera, de los cuales tenemos:

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas: Las técnicas que son la realización para recolectar datos y el uso de cuadros para hacer una comparativa con cuadros del sistema SUCS y ASTHO y para luego poder medir el grado de expansión que tendrá el suelo a la hora de la sumersión donde la comparación y la reacción al contacto con los tufos volcánicos donde nos basaremos en técnicas y experiencia y documentación pertinente.

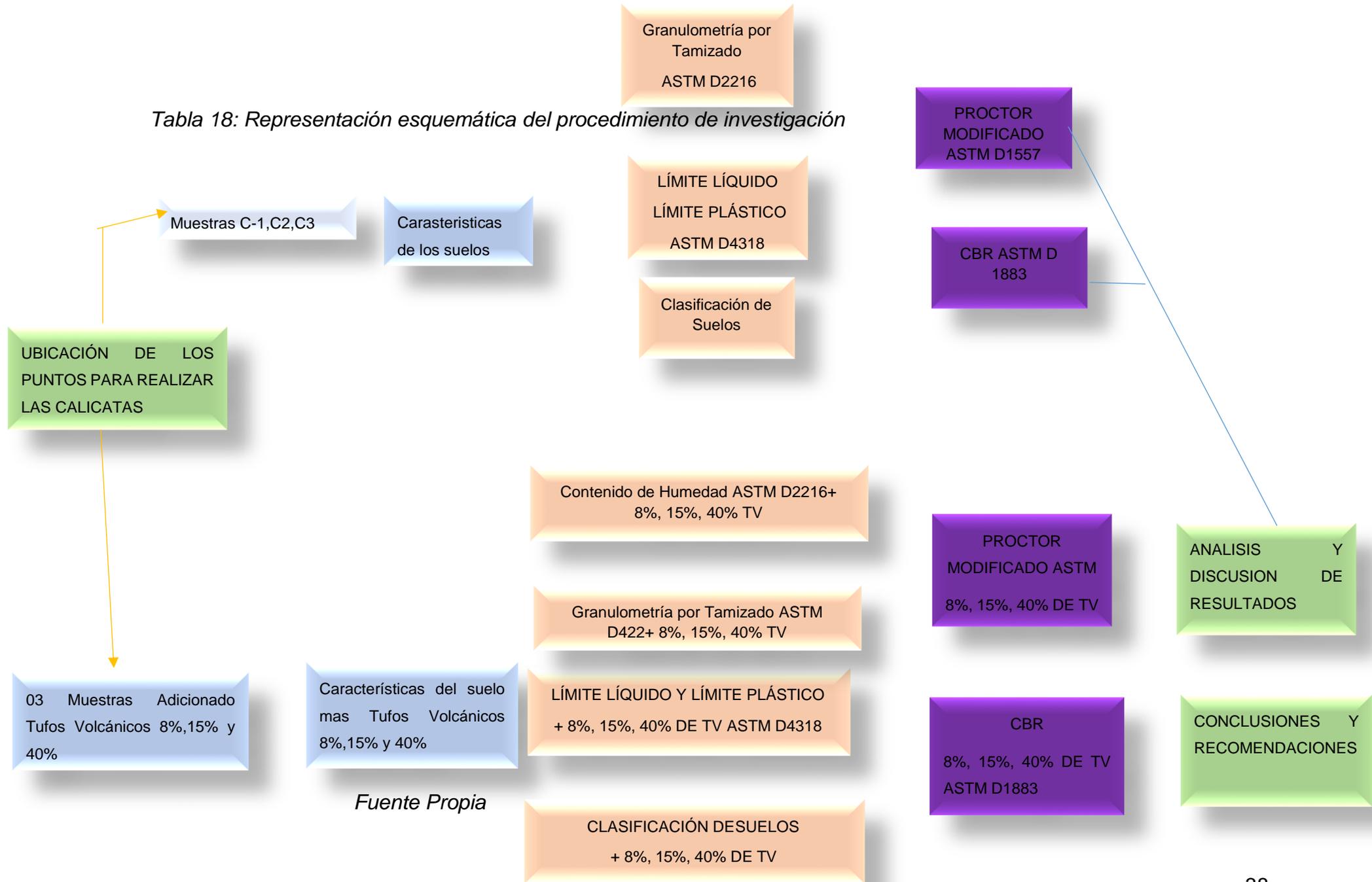
Instrumentos de recolección de datos:

Las herramientas o sistemas de operación y comparativas serán tablas de datos donde se comparan la normas ASTM y NTP, MTC.

3.5. Procedimientos

Obtención del Tufo Volcánico: Para la obtención del producto se tendrá que almacenar en recipientes como costales para luego llevarlos al laboratorio y poderlas tamizar para usarlas de manera uniforme para lo cual se tendrá como proceso el tamizado se recolectará un total 71 Kg para realizar el proceso de dosificación para los Porcentajes de 8%, 15. % y 40 %.

Tabla 18: Representación esquemática del procedimiento de investigación



Fuente Propia

Validez

Durante el proceso de la validez donde será definido con la medida donde el concepto será medido con precisión por lo cual será relacionada con la veracidad de los resultados, esta tesis tiene como objetivo que será validado por los instrumentos que se desarrollaran en laboratorio.

Confiabilidad

Para obtener en la veracidad de la confiabilidad en el desarrollo de la presente tesis se tendrá que hacer las calibraciones correspondientes donde se anexaran cada una de ellas dependerán mucho de los ensayos a desarrollar.

3.7 Aspectos Éticos

Para desarrollar el documento se rige a la Universidad Cesar Vallejo para los cuales se tuvo que cumplir el ISO 690, APA, ha sido realizado con toda la veracidad, transparencia y honestidad, donde nuestros datos son de resultados obtenidos de manera insitu lo cual son auténticos y la veracidad de los resultados para poder Mejoramamiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el Centro Poblado de Umaca

Tabla 18: Datos de confiabilidad obtenidos

Objetos	Ítems								Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	5	5	5	4	5	5	3	4	36
2	4	5	4	5	4	4	4	4	34
3	3	4	5	3	3	3	4	4	29
Varianza	0.667	0.222	0.222	0.667	0.667	0.667	0.222	0	
\sum Varianzas	3.333333333								
Varianza \sum ítems	8.666666667								

Donde:

K de : Sumatoria de varianzas ítem individuales

s :

Ca : Varianza total

ntid $\sum S^2$:

ad $S^2 a$: Coeficiente de Alpha de

CronbachOperando

los datos se obtiene:

$$K = 8$$

$$\sum S^2 = 3.333333333$$

$$S^2 = 8.666666667$$

$$a = 0.703297$$

$$\frac{a = K}{K - 1}$$

$$\frac{\sum S^2}{K}$$

Tabla 19: Rangos de confiabilidad

Rango	Confiabilidad
0 a 0.5	Inaceptable
0.5 a 0.6	Pobre
0.6 a 0.7	Débil
0.7 a 0.8	Aceptable
0.8 a 0.9	Bueno
0.9 a 1.0	Excelente

3.6 Método de análisis de datos

Como punto de partida será tamizar el tufo volcánico ya que esta se encuentra a granel para luego realizar el porcentajes para probar en el grado de mejoría o estabilidad que requiera el CBR al ensayo de penetración que serán (8 %, 15% y 40%) obteniendo resultados donde realizaremos en el laboratorio de FAMI contratistas generales S.R.L donde se observara y podrá realizar la recolección de datos mediante los cálculos físico - mecánico , para la recolección de los datos donde se realizara con los software EXCEL y SPSS, para las pruebas de hipótesis se elaboró mediante la prueba t-student.

3.6 Métodos de Análisis de Datos

En el proceso del análisis de la obtención de los experimentos serán de forma de tablas descriptivas donde los valores obtenidos serán de manera paulatina a los resultados, donde se realizará un informe detallado de los acontecimientos, para luego hacer una comparativa de los datos y resultados con tablas establecidas en el MTC, ASTHO y SUCS y la NTP.

3.7 Aspecto éticos

La investigación se llevó a cabo respetando los derechos de autor y manteniendo la confiabilidad de los participantes.

IV. RESULTADOS

Esta parte de la exposición de los resultados tendrá como objetivos exponer los datos obtenidos, para describir a detalle ya que estos datos realizados para una prueba estadística y de esta forma dar un aporte de conocimiento de la investigación de la ciencia y la investigación para futuros aportes que se den a cada una.

4.1 Recolección de las Muestras

Ubicación y datos de las calicatas.

- Región : Apurímac
- Provincia : Chincheros
- Distrito : Centro Poblado de Umaca
- Nombre de la vía : Tramo Umaca - Sarahuarcay
- Calicata 1, 2, 3 : Km 102 +21 al 102 +22

Ubicación y datos de la extracción de tufos volcánicos.

- Región : Ayacucho
- Provincia : huamanga
- Distrito : Centro poblado de Pilacucho
- Nombre de la vía : Rinconada Pilacucho
- Muestreo : pilacucho

4.2. Análisis granulométrico del material de cantera.

Se procede en la realización del proceso de tamizado, esto para tener las proporciones de las partículas por tamaños del material proveniente de cantera, esto de acuerdo a lo que menciona el manual de ensayo de materiales del MTC E 107 (MTC, 2016. p. 45).

Figura 23. Lavado de Muestras C-1, C-2 Y C-3.

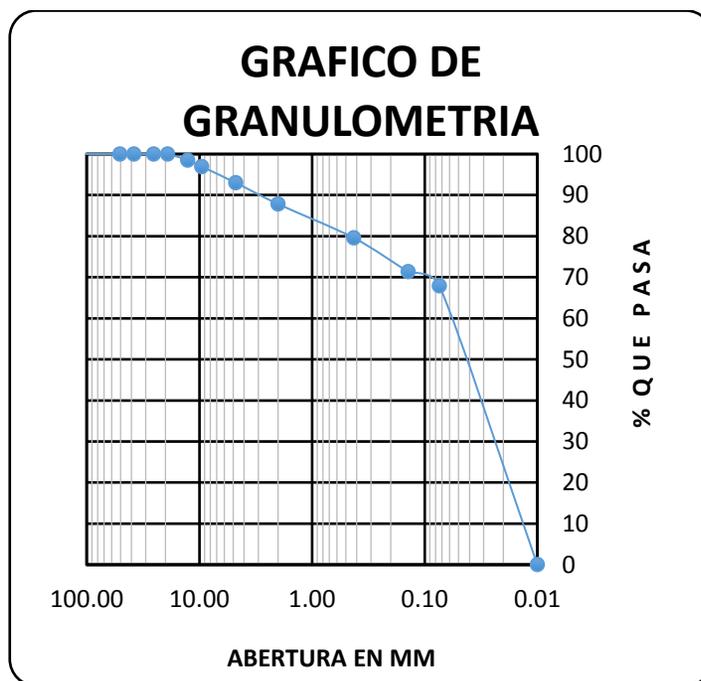


DESCRIPCION: Proceso de lavado de muestra de la calicata C-1, C-2 Y C3.
Tabla 20. Ensayo de granulometría.

Tamiz ASTM	% que pasa
4"	100
2"	100
1 ½"	100
1"	100
¾"	100
½"	35.00
3/8"	38.00
N°4	94.00
N°10	124.00
N°40	197.00
N°100	196.00
N°200	83.00

Fuente: Cuadros propios.

Tabla 21. Gráfico granulométrico.



Fuente: Cuadros propios.

Clasificación Por SUCS.

Según la tabla de granulometría el promedio que pasa o donde se acumula en el tamiz # 200 es de 67.92, ya que los ensayos serán realizados en el Laboratorio de FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L en la provincia de Andahuaylas del Departamento de Apurímac los otros ensayos se encuentran en los anexos.

Calicata 1 (Suelo Natural)

$$LL = 29.10 \quad LP = 19.7 \quad IP = LL - LP \rightarrow IP = 9.40$$

Calicata 2 (Suelo Natural)

$$LL = 30.80 \quad LP = 19.7 \quad IP = LL - LP \rightarrow IP = 11.10$$

Calicata 3 (Suelo Natural)

$$LL = 23.80 \quad LP = 19.7 \quad IP = LL - LP \rightarrow IP = 4.1$$

- El resultado nos da un suelo SM (arena limosa) se tiene los siguientes parámetros

Baja plasticidad si (LL < 50)	alta plasticidad si (LL > 50)
-------------------------------	-------------------------------

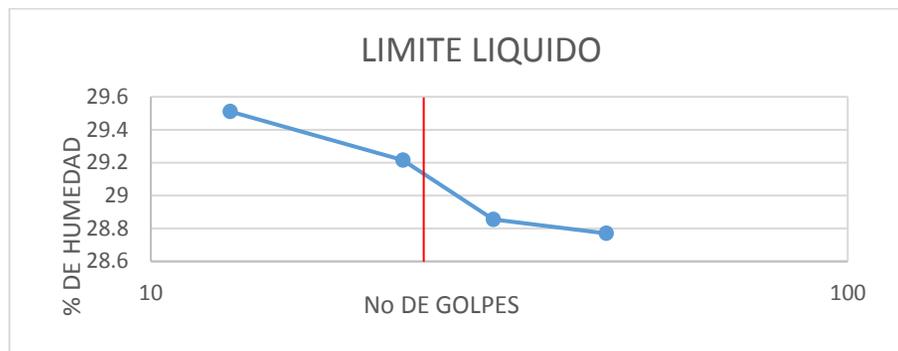
- El tipo de suelo es una arena limosa de baja plasticidad.

Tabla 22: Representación de la clasificación de los suelos.

Suelo de grano grueso, más del 50% retenido en la malla N° 200	Grava y Suelo Gravoso, mas del 50% pasa malla N°4	GW	Gravas bien gradadas, mezclas de grava con poco o nada de finos
		GP	Gravas mal gradadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos.
		GM	Gravas limosas, mezclas de grava arena y limo
		GC	Gravas arcillosas, mezclas de grava arena y limo
	Arena y suelo arenoso, mas del 50% pasa malla N°4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos.
		SP	Arenas mal gradadas, arenas con grava con poco o nada de finos
		SM	Arenas limosas mezcla de arena y limo
		SC	Arenas arcillosas mezcla de arena y arcilla
Suelo de grano fino, 50 % o mas pasa la malla N° 200	Limos y arcillas (LL < 50)	ML	Limo inorgánicos polvo de roca limo arenosos o arcillas ligeramente plásticos.
		CL	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcilla con grava arcillas areno – limosas.
		OL	Limos inorgánicos arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
	Limos y arcillas (LL > 50)	MH	Limos inorgánicos limos micáceos o diatomizados limos elasticos
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
		OH	Arcillas organicas de medida a alta plasticidad limo organicos de media plasticidad.
Altamente Organico	pt	Turba y otros suelos altamente organicos	

Fuente: laboratorio fami.

Tabla 23. Representación de carta de plasticidad



Fuente: laboratorio fami.

Clasificación por AASHTO

Si la muestra pasante por el tamiz #200 es $>$ al 35% entonces es un suelo fino, pero y si es $<$ al 35% es un suelo grueso. Es un suelo fino ya que el promedio que pasa pored tamiz #200 es de 39.40%

- Para poder determinar el tipo de suelo y su plasticidad se tiene que obtener los siguientes valores LL, LP y IP.

Tabla 24: Porcentaje que pasa.

Tamiz	Porcentaje que pasa					
	A-1	A-2	C	D	E	F
50 mm(2")	100					
37.5 mm(1 1/2")	100					
25 mm(1")	90-100	100	100	100	100	100
19 mm(3/4")	65-100	80-100				
9.5 mm(3/8")	45-80	65-100	50-85	80-100		
4.75 mm(N°4)	30-65	50-85	35-85	50-85	55-100	70-100
2.00 mm (N°10)	22-52	33-67	25-50	40-70	40-100	55-100
425 µm (40)	15-35	20-45	15-30	25-45	20-50	30-70
75 µm (200)	5-20	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

Fuente: Manual MTC, 2013. p. 114).

Luego de la granulometría tiene que cumplir con lo siguiente:

- Determinación del contenido de humedad MTC E 108 (ASTM-D-2216)
- Análisis Granulométrico por tamizado MTC E 107 (ASTM-D-422)
- Determinación del límite Líquido MTC E 110 (ASTM-D-423)
- Determinación del límite Plástico MTC E 111 (ASTM-D-424)
- Determinación Humedad-Densidad(P.Modificado)MTC E 115 (ASTM D-1557)
- Valor Relativo de Soporte (CBR) MTC E 132 (ASTM-D-1883)
- Clasificación de SUCS ASTM-D-2487
- Clasificación AASHTO ASTM D-3282

Límite de Atterberg.

Llamado también límite líquido (LL) y también al límite plástico (LP) según el manual (MTC, 2016, pág. 73) que a partir de la malla N° 200.

Figura 24: Realizando el ensayo de L.L y L.P.



Fuente: datos laboratorio fami – contratistas – generales.

Figura 25: Ensayo Cuchara Casagrande números de golpes saturación.



Fuente: ensayos proporcionados por el laboratorio FAMI.

Figura 26: elaboración de los rodillos para determinar el limite plástico.



Fuente: ensayos proporcionados por el laboratorio FAMI.

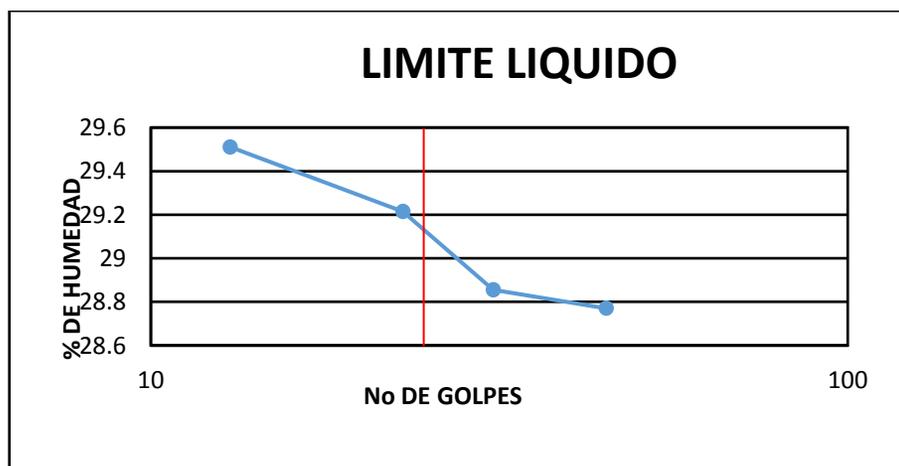
Luego de calcular los limites plásticos se tendrán los siguientes resultados:

L.L= 29.1 %

L.P= 19.7 %

I.P= 9.4 %

Tabla 25: elaboración de los rodillos para determinar el límite plástico.



Fuente: ensayos proporcionados por el laboratorio FAMI.

Proctor modificado

El proctor modificado nos determina la óptima cantidad de humedad y se caracteriza por el número de golpes ya que esta cambiara de de acuerdo al ensayo que se realiza que serán de 56 golp,. 25 golp y 12 golp, ya que esta se compactará en cinco etapas o capas para la compactación, mientras que el proctor estándar este ensayo se realizará mediante 25 golp, en tres capas para lo cual esta determinado en los golpes requeridos según el Manual de ensayos de materiales del (MTC, 2016 pag 106 al 119). Para realizar el ensayo de la granulometría se pesó 2391 gr, luego de lavarlo pasamos al secado de la muestra para luego pasar a hacer la granulometría a continuación, este proceso se repite para todas las calicatas.

Tabla 26: datos de la granulometría

DATOS PARA CLASIFICACION Del % QUE PASA	
Pasa N° 4"	93.02 %
Pasa N° 10	87.83 %
Pasa N° 40	79.59 %
Pasa N° 200	67.92 %
Pasa N° 4	6.98 %

Fuente: Datos recolectados del laboratorio FAMI.

Luego de realizar los ensayos pasamos a realizar los ensayos del proctor modificado en proporcionado de 8 %, 15 % y 40 % de tufo volcánico para encontrar el contenido de humedad para luego obtener valores de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, para este ensayo se realizará con una muestra de cada uno de 21.000 Kg en cada porcentaje se utilizará la misma cantidad de muestra para los ensayos.

Figura 27: seleccionando de muestra en la malla $\frac{3}{4}$ la cantidad de 21.000 Kg .



Fuente: ensayos propios de laboratorios FAMI.

Figura 28: Muestra para la mezcla con el tufo volcánico.



Fuente: ensayos de laboratorio FAMI.

Figura 29: Realizando el ensayo del proctor.



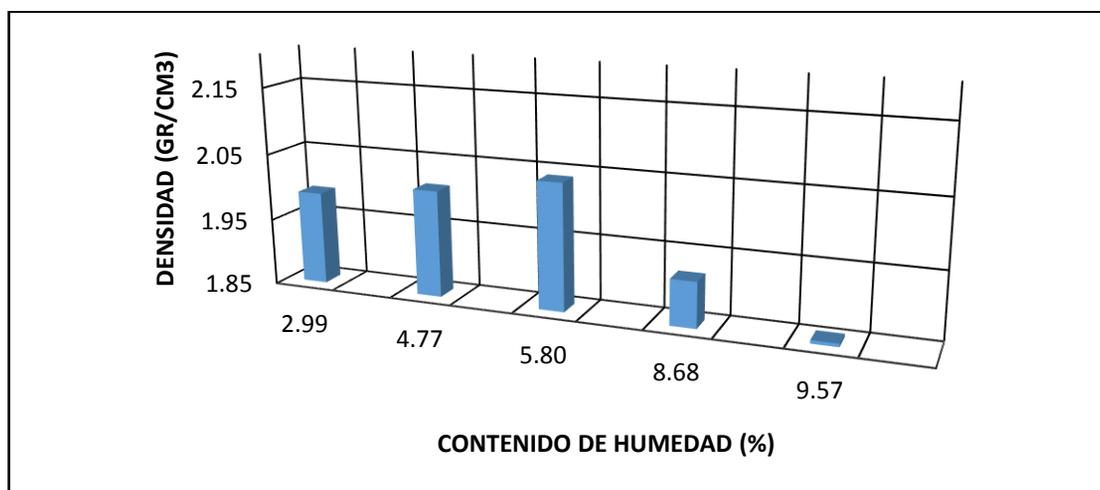
Fuente: ensayos de laboratorio FAMI del proctor.

Tabla 27: Resultados del Proctor modificado correspondiente a la muestra patrón.

Características	Valores
Humedad Optima(%)	8.27
Densidad seca Maxima (tn/m3)	2.03

Fuente: Datos de los ensayos realizados en el laboratorio FAMI.

Tabla 28. Resultados del Proctor modificado correspondiente a la muestra patrón.



Fuente: Datos de los ensayos realizados en el laboratorio FAMI.

Relación de soporte california (CBR).

Luego de realizar el proctor se realizará el ensayo de CBR cumpliendo lo que indica el (MTC E132 pag-257).

Figura 30.: Imagen de los moldes sumergidos para el CBR.



Fuente: Datos de los ensayos realizados en el laboratorio FAMI.

Figura 31. Imagen de los moldes antes de sumergirlos para el CBR.



Fuente: Datos de los ensayos realizados en el laboratorio FAMI.

Figura 32. Imagen de los moldes sumergidos para el CBR.



Fuente: muestras sumergidas del CBR para medir la expansión en el laboratorio FAMI.

Figura 33: Penetración de la primera muestra con tufo volcánico.



Fuente: muestra para el cálculo de la penetración en el laboratorio FAMI.

Tabla 29: Resultados del ensayo de CBR.

Características de la muestra patrón	Resultados
Densidad seca máxima	2.05
Humedad Optima %	9.70 %
CBR AL 100 %	6.7 %
CBR al 95 %	5.6 %
Expansión 56 golp	8.47 %
Expansión 25 golp.	10.20 %
Expansión 12 golp	6.86 %

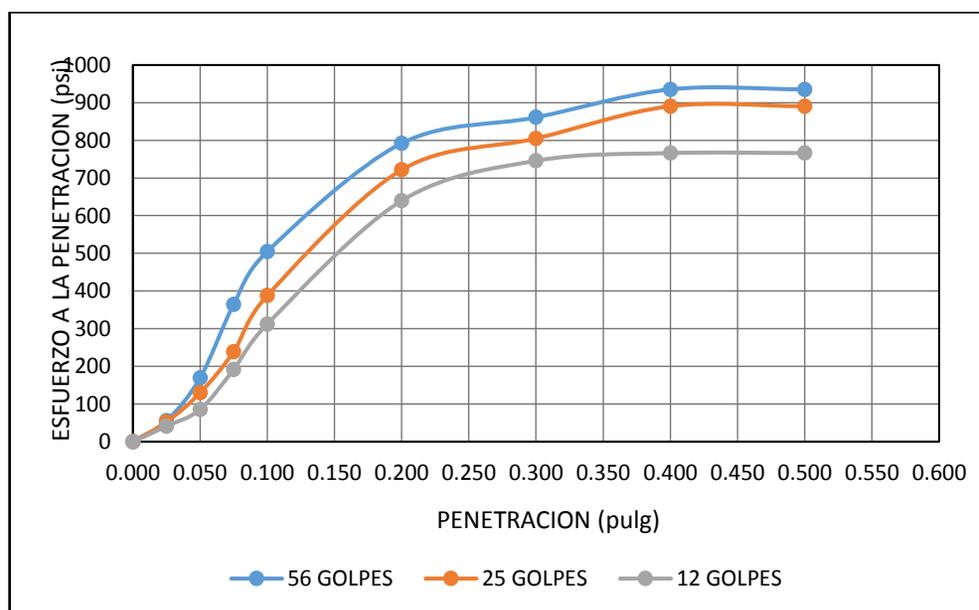
Fuente: resultado de los ensayos primeros del laboratorio FAMI.

Tabla 30: Categorías de la subrasante.

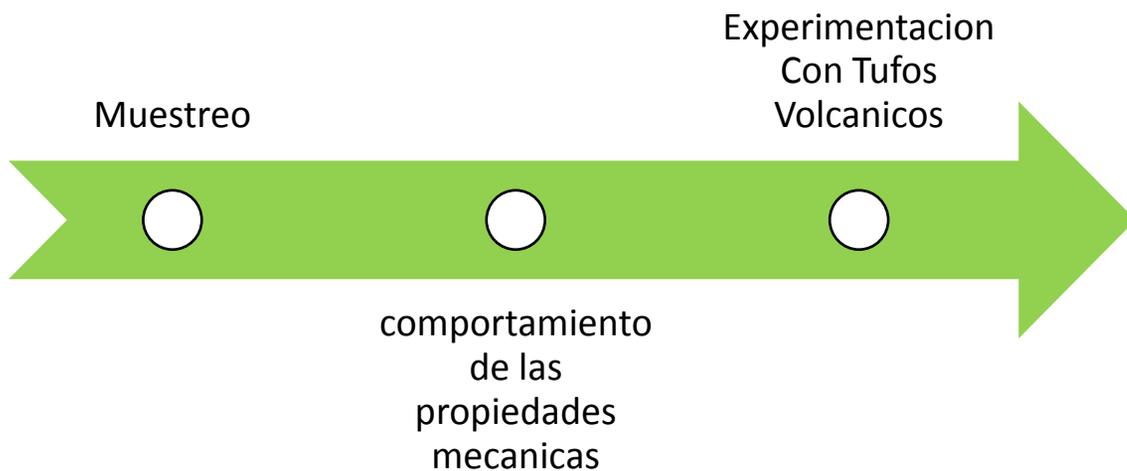
Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, sección Suelos y Pavimentos del MTC.

Tabla 31: Resultados del ensayo de CBR S-N.



Fuente: curva de densidad seca de la muestra del laboratorio FAMI.



Procedimientos para la experimentación.

Fuente: cuadros propios

Tabla 32. Análisis granulométrico de la Trocha carrosable.

Tabla 29. Clasificación de granulometría.

Granulometría							
muestra	Profundidad (m)	PASA N° 4	PASA N° 10	PASA N° 40	PASA N° 200	Clasificación sucs	AASHTO
C-01	1.5	93.02	87.83	79.59	67.92	CL	A-4
C-02	1.5	95.37	93.37	88.75	67.22	CL	A-4
C-03	1.5	81.44	68.74	55.02	36.60	SM-SC	A-4

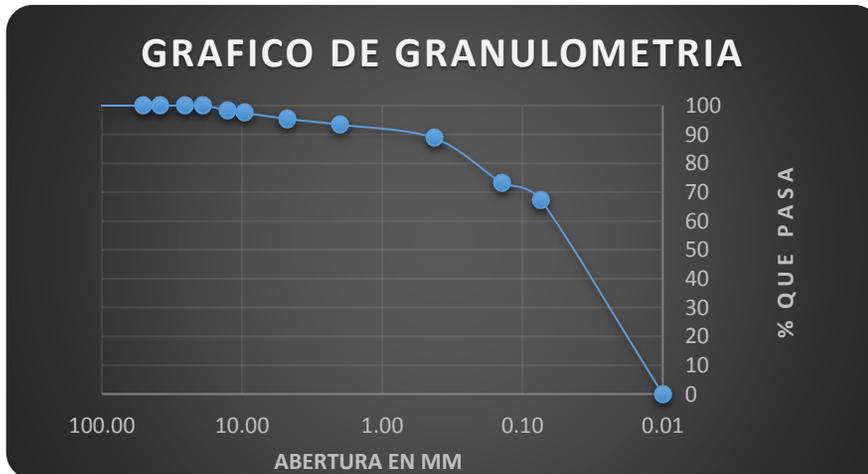
Fuente: curva de penetración de la primera muestra del laboratorio FAMI.

Tabla 33: curva granulométrica de la muestra C-1 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac



(Fuente: datos de laboratorio FAMI).

Tabla 34. curva granulométrica de la muestra C-2 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac



Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 35. curva granulométrica de la muestra C-3 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac

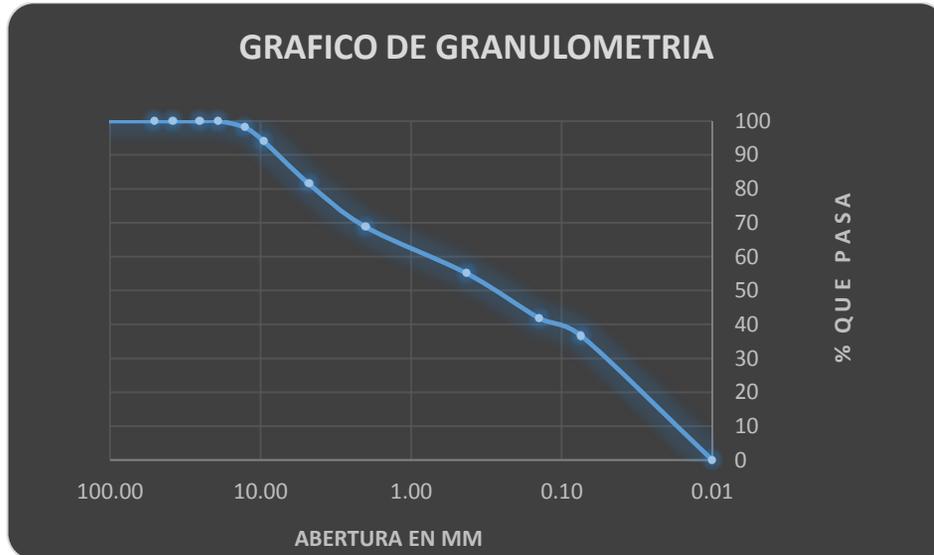
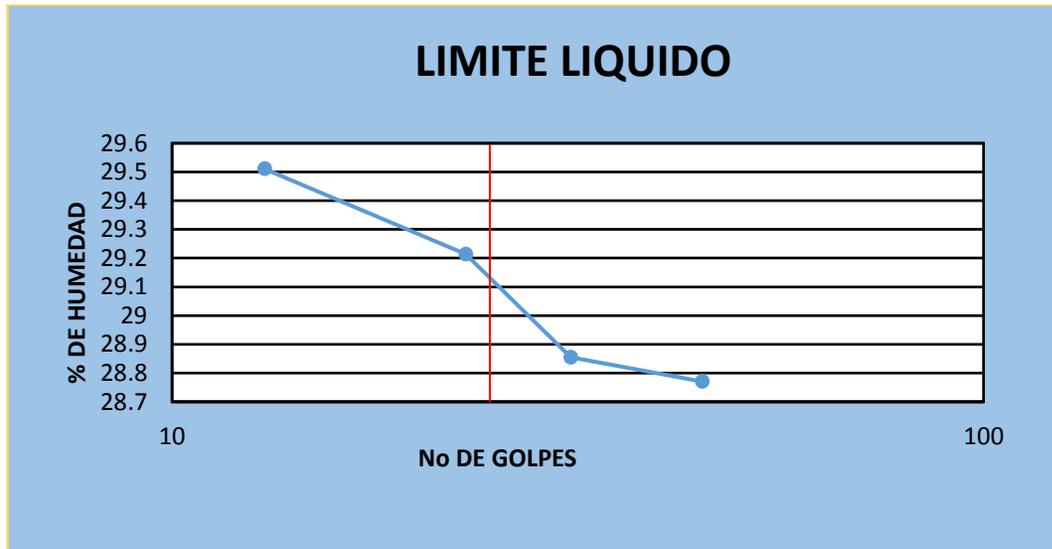
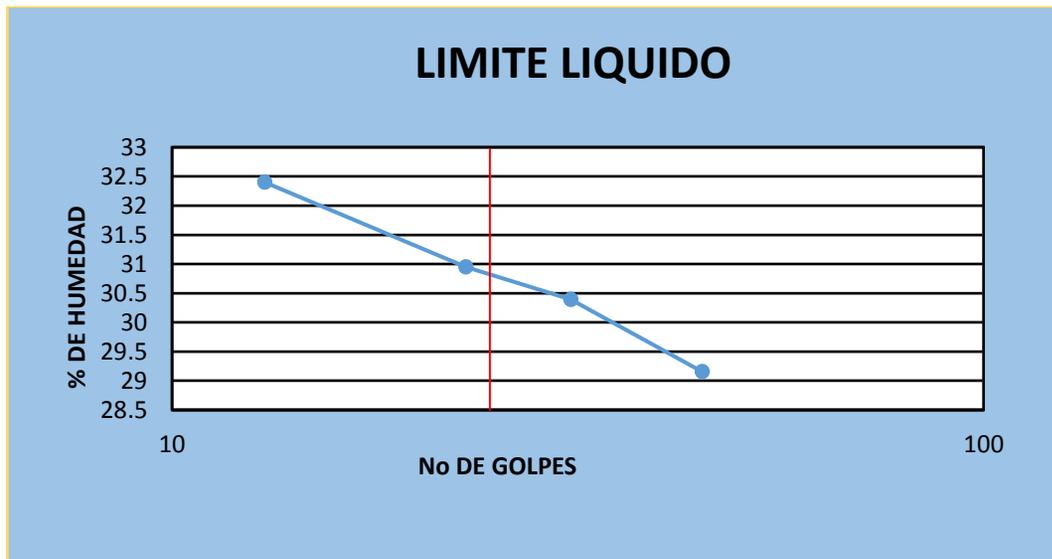


Tabla 37. Límites de consistencia de la muestra C-1 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac



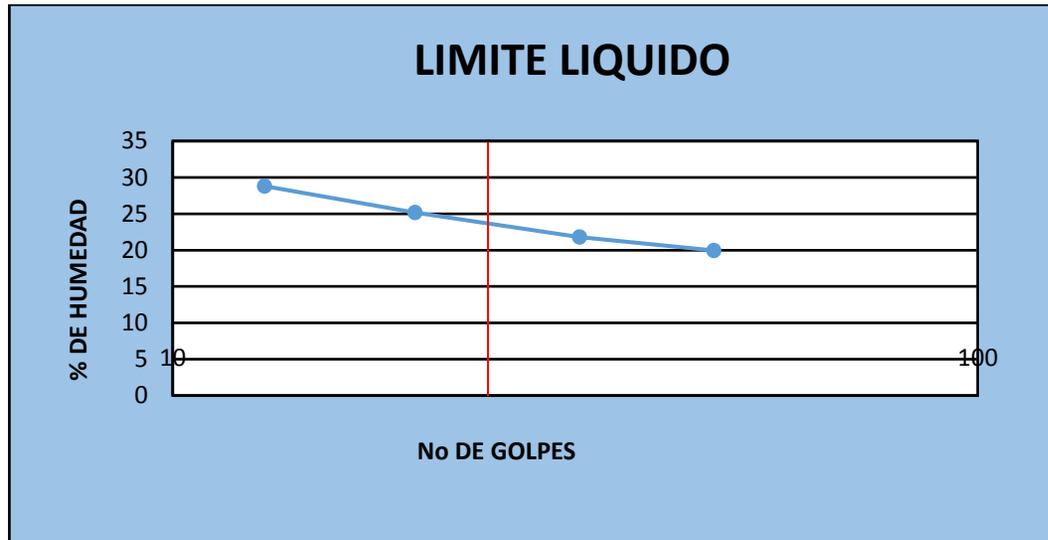
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 38. Límites de consistencia de la muestra C-2 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac



Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 39. Límites de consistencia de la muestra C-3 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac



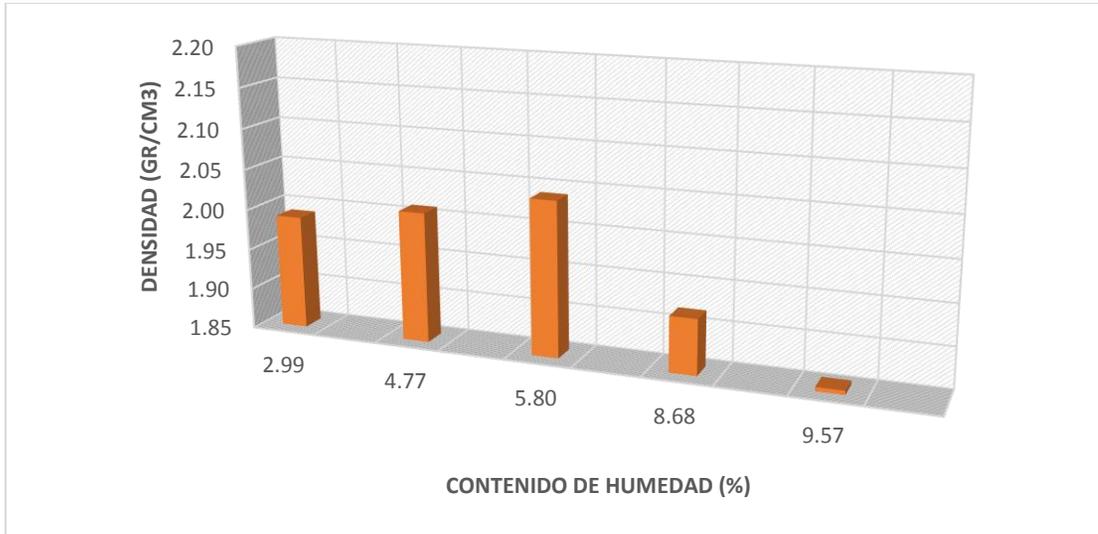
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 40: Datos del Proctor modificado de la vía Umaca - Sarahuarcay

Proctor modificado			
muestra	Profundidad (m)	máxima densidad seca (gr/cm ³)	optimo contenido de humedad
M- 8 %	1.5	2.03	8.27
M-15 %	1.5	2.01	10.67
M-40 %	1.5	1.80	13.38

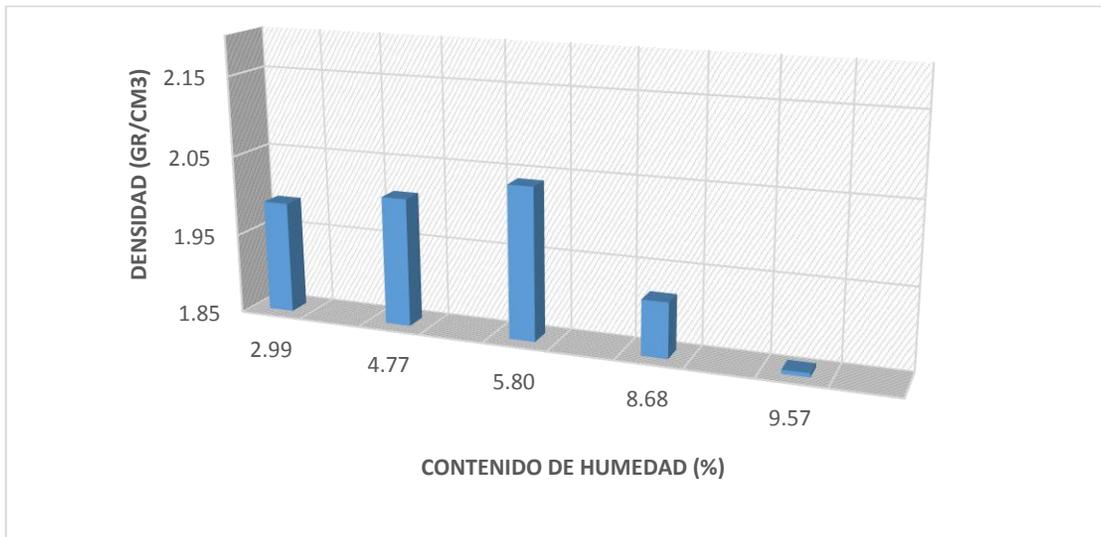
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 41. Proctor modificado de la muestra C-1 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



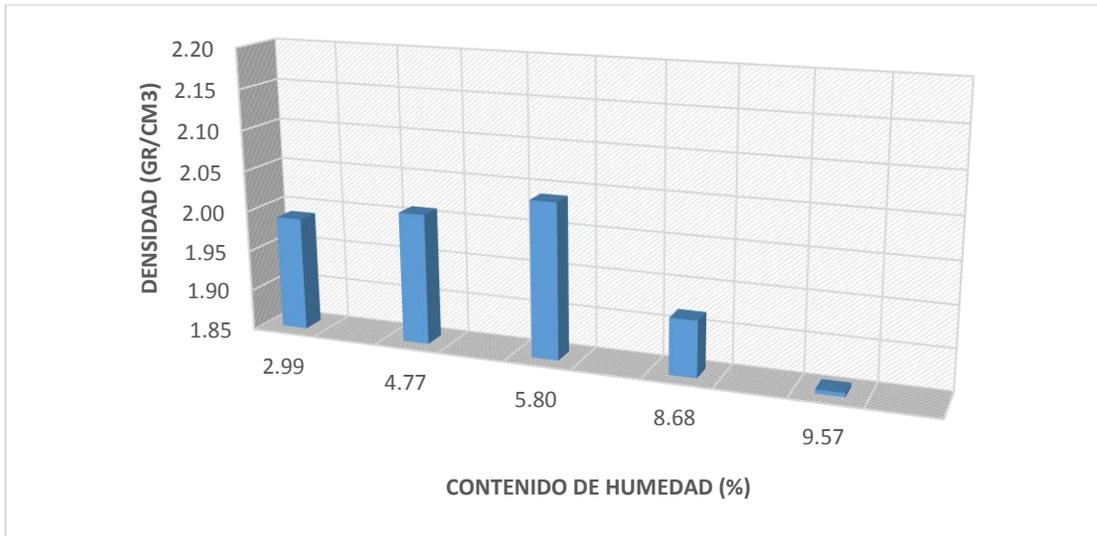
(Fuente: datos de laboratorio).

Tabla 42. Proctor modificado de la muestra C-2 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 43. Proctor modificado de la muestra C-3 camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac



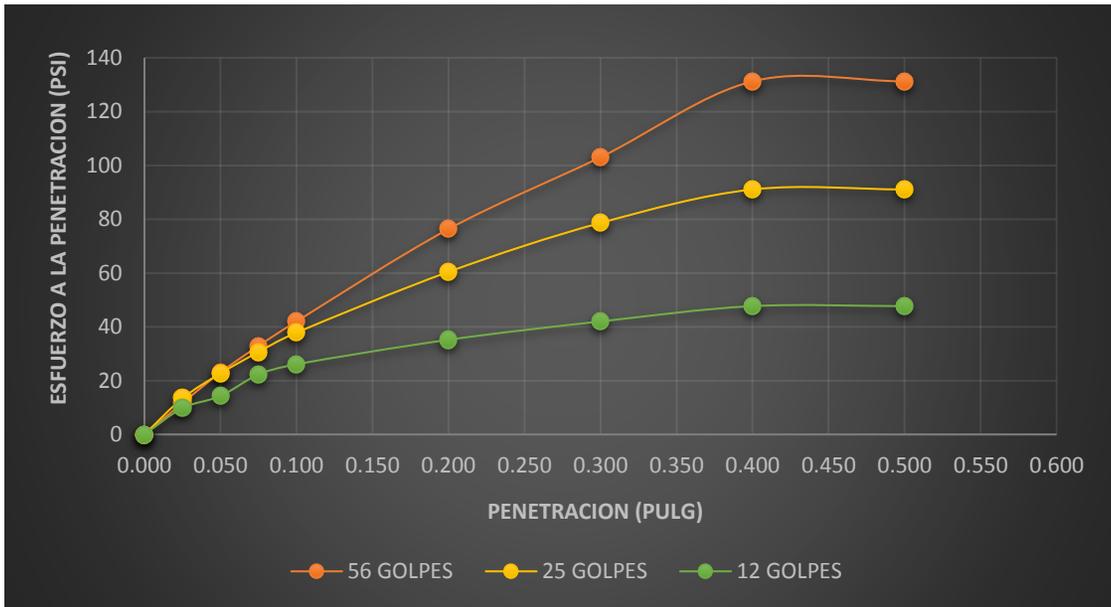
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 44: California bearing ratio (CBR a 1") de la trocha carrosable

California bearing ratio			
muestra	Profundidad (m)	(CBR a 1")	
		95%	100%
S-N	1.5	3.4	4.2
M- 8 %	1.5	5.6	6.7
M-15 %	1.5	7.0	8.9
M-40 %	1.5	19.4	31.1

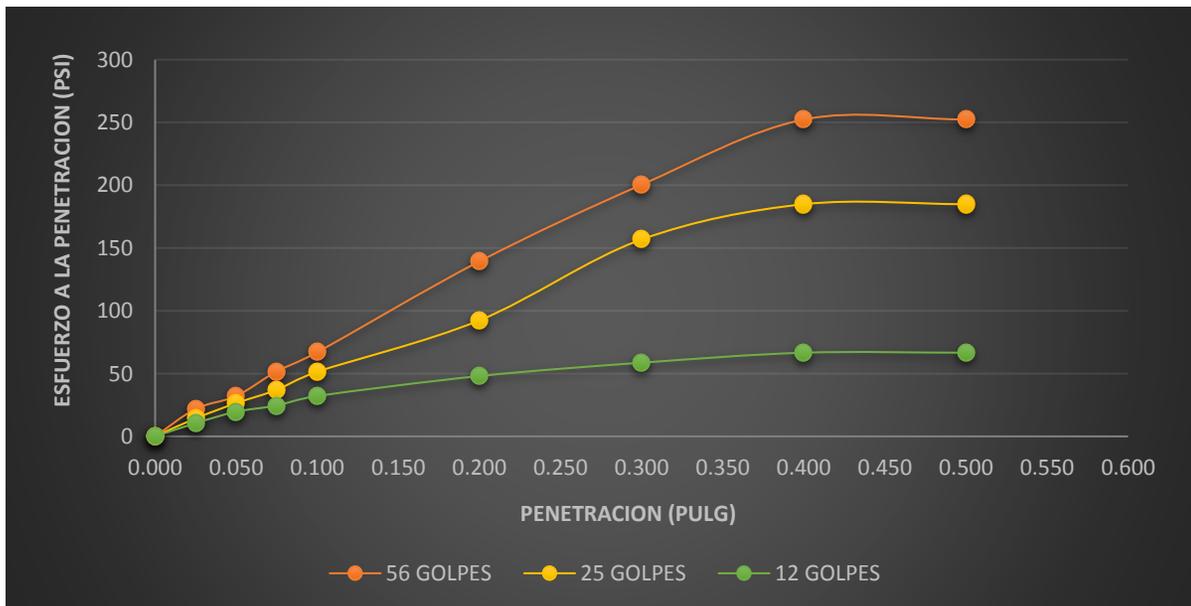
Fuente: estudio de mecánica de suelos.

Tabla 45. California bearing ratio (CBR a 1") de la muestra S-N camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



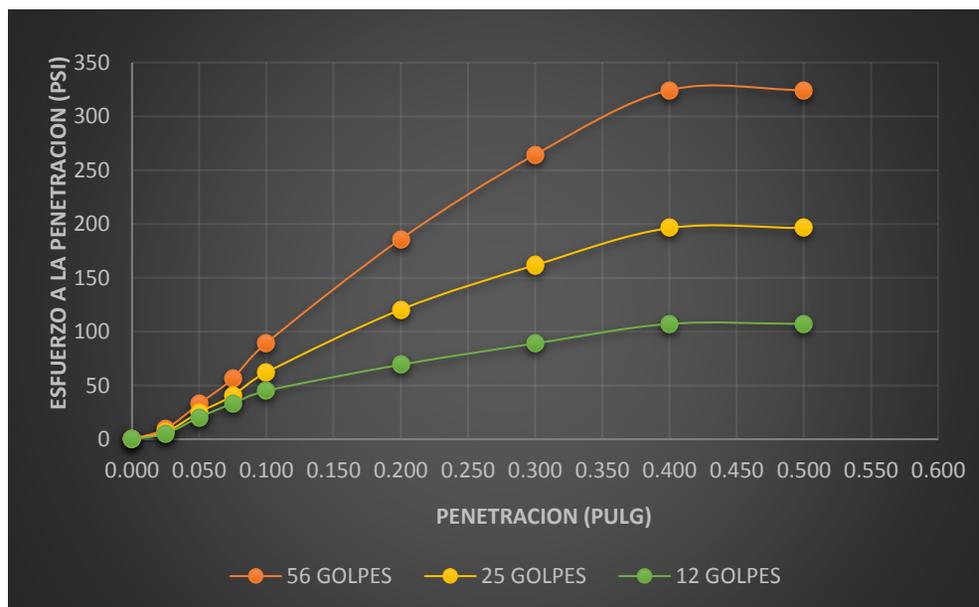
(Fuente: datos de laboratorio).

Tabla 46. California bearing ratio (CBR a 1") de la muestra 8% tufo volcanico camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



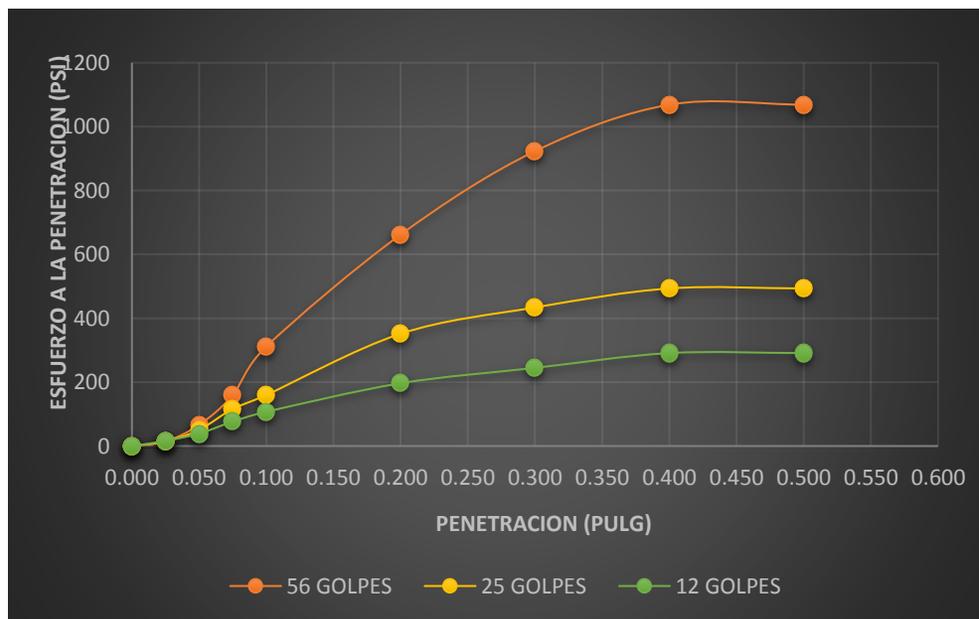
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 47. California bearing ratio (CBR a 1") de la muestra 15 % tufo volcanico camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 48. California bearing ratio (CBR a 1") de la muestra 40 % tufo volcánico camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



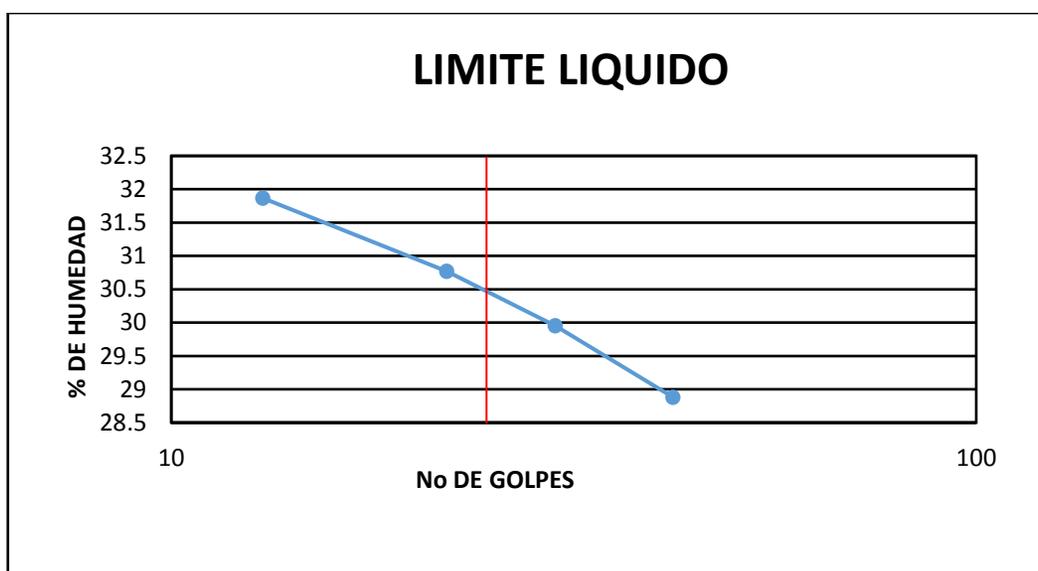
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 49.: Límites de Atterberg del camino con 8% TV

límites de Atterberg			
muestra	limite liquido LL	limite plastico LP	indice de plasticidad IP
M- 8 %	30.5	22.5	8.0
M-15 %	27.80	20.0	7.8
M-40 %	33.6	23.9	9.7

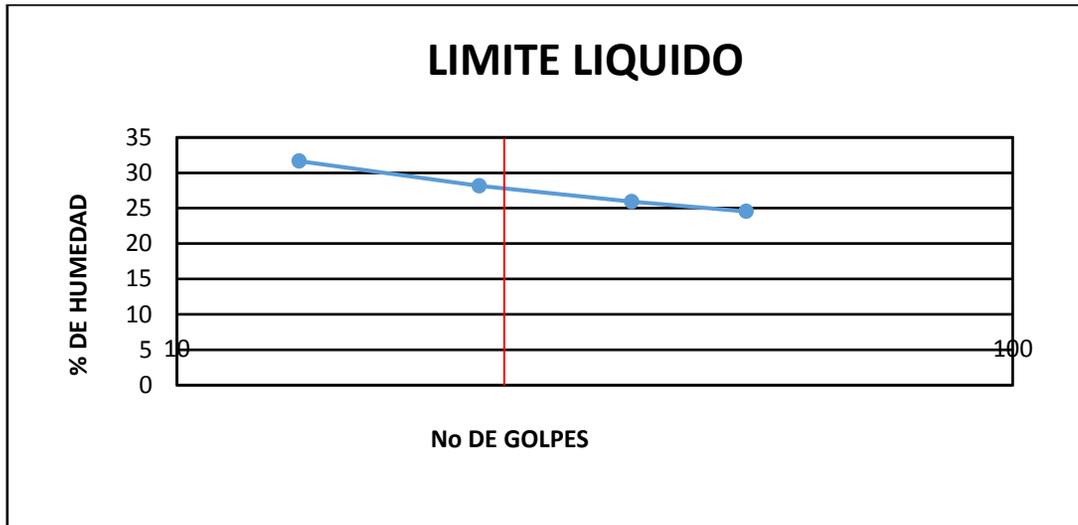
Fuente: Estudio de mecánica de suelos.

Tabla 50. Límites de consistencia muestra C-2 + 8 % camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



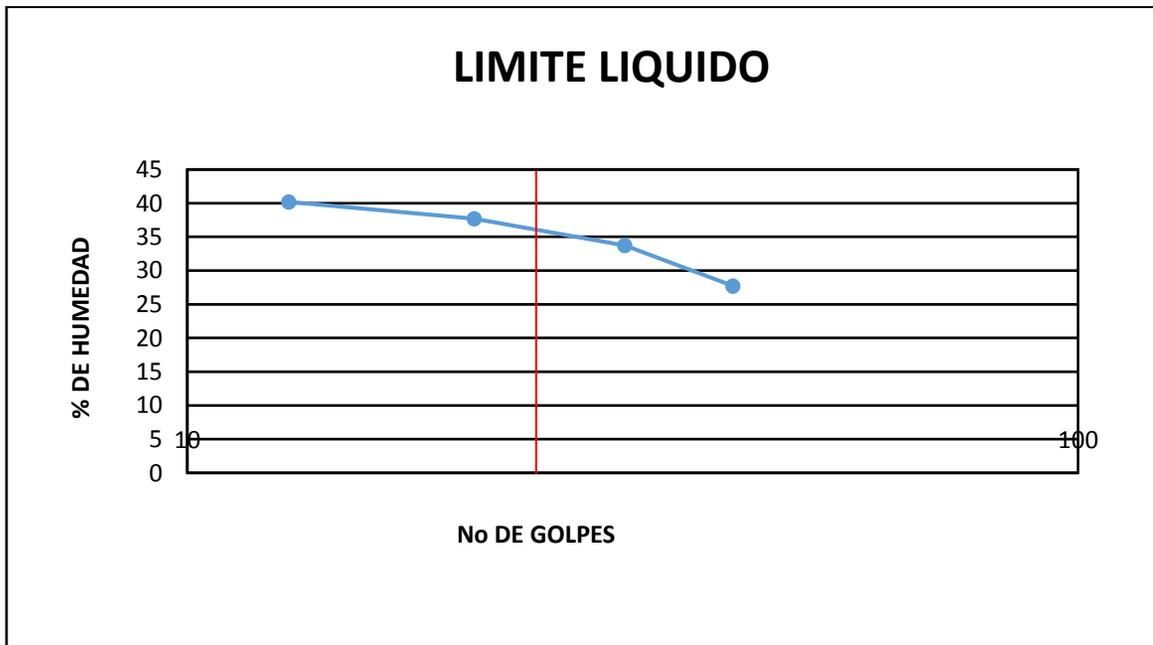
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 51. Límites de consistencia muestra C-2 + 15% camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 52. Límites de consistencia muestra C-2 + 40% camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



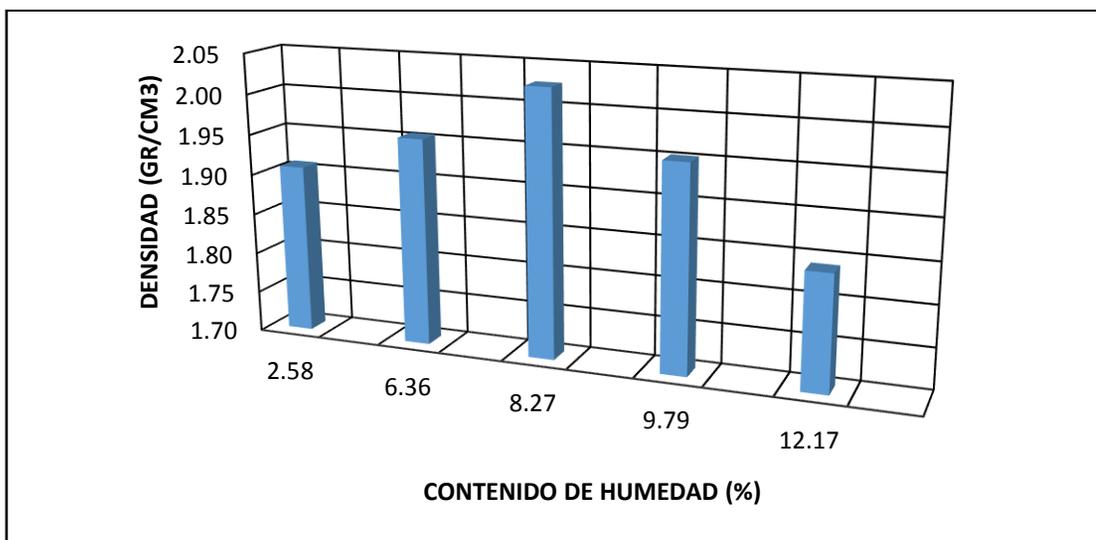
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 53: Proctor modificado del camino con 8% TV

Proctor modificado			
muestra	Profundidad (m)	Densidad seca maxima (Tn/m3)	Humedad Optima (%)
M- 8 %	1.5	2.05	9.70
M-15 %	1.5	2.01	10.67
M-40 %	1.5	1.80	13.38

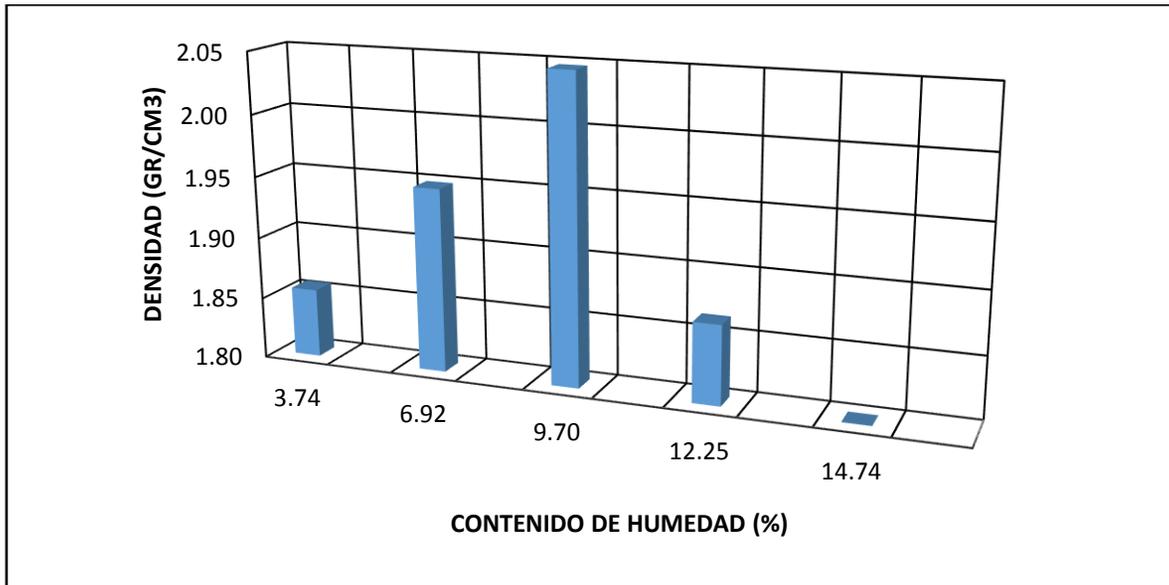
Fuente: Estudio de mecánica de suelos.

Tabla 54: Proctor modificado C-2 + S-N% camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac



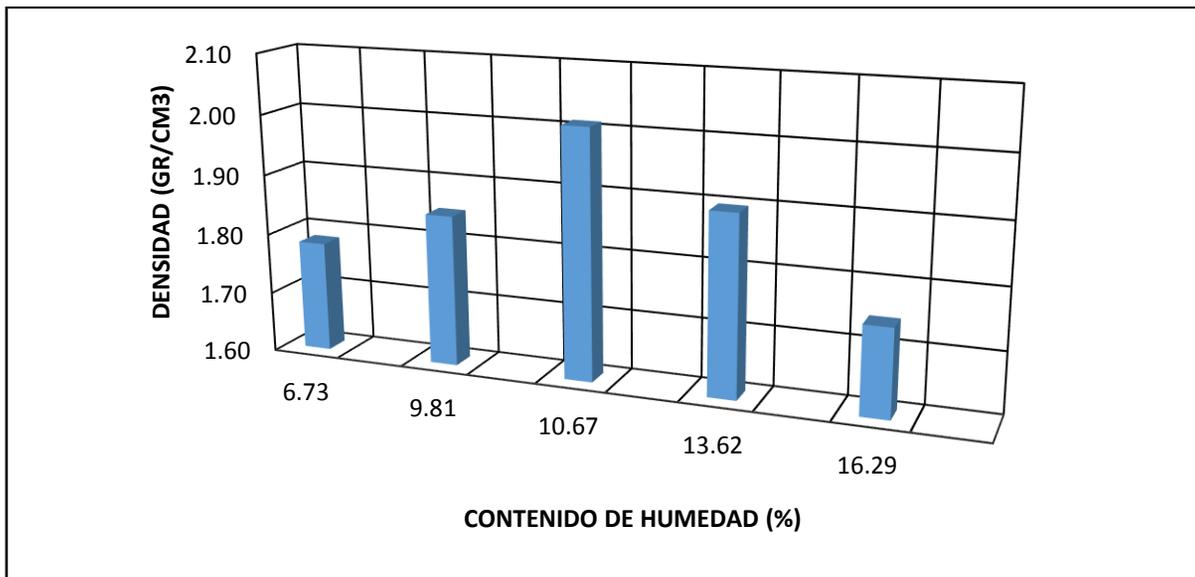
. Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 55. Proctor modificado C-2 + 8 % camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



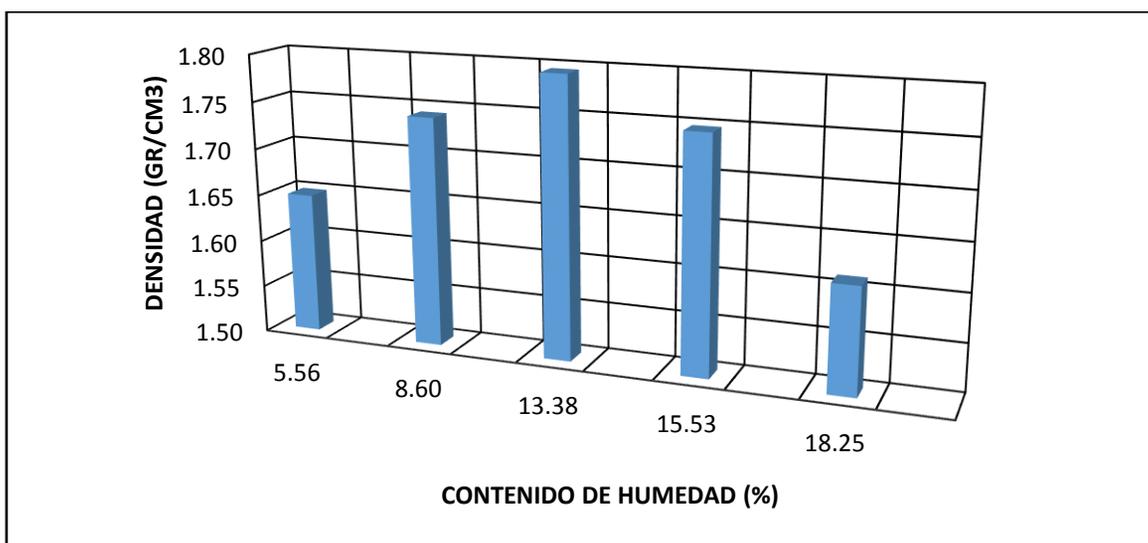
Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 56: Proctor modificado C-2 + 15 % camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



Fuente: datos de laboratorio.

Tabla 57: Proctor modificado C-2 + 40% camino hacia Umaca – Sarahuarcay Apurímac.



Fuente: datos de laboratorio.

4.1. RESULTADOS CON EL SPSS

El uso de los tufo volcánicos de estratos de sedimentos volcánicos en suelos limo arcilloso se realizó en 8%, 15% y 40%,

- **Descriptivo Granulometría**

Luego de obtener resultados de laboratorio se aplicará el SPSS, los datos obtenidos luego de los agregados del tufo volcánico, se pueden observar en la tabla siguiente:

Tabla 58. Tabla de descriptivos Granulometría SPSS

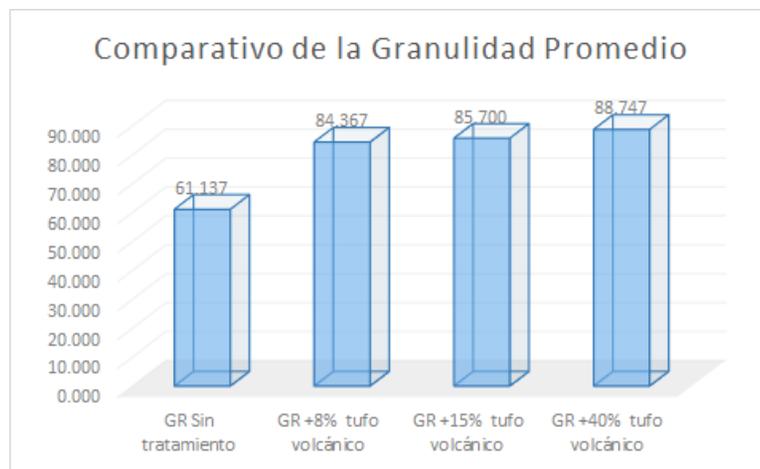
Granulometría	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
GR Sin tratamiento	36.6	79.6	61.137	22.1312
GR +8% tufo volcánico	69.8	94.5	84.367	12.9104
GR +15% tufo volcánico	70.9	96.3	85.700	13.1868
GR +40% tufo volcánico	72.8	98.2	88.747	13.8662

Fuente: datos pruebas realizadas

Se nota un crecimiento del valor de la granulometría, a medida en que se fue realizando más % de Tufo Volcanico.

Se puede ver un comparativo de la granularidad en la figura siguiente:

Figura 34. Media granularidad SPSS



Fuente: datos de pruebas realizadas

- **Descriptivo CBR**

Luego de aplicar el SPSS, estos son los datos obtenidos luego de los agregados del tufo volcánico.

Tabla 59. Tabla de descriptivos del CBR SPSS.

CBR	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
CBR_Sin tratamiento	,0	3,4	1,133	1,9630
CBR +8% tufo volcánico	,0	5,6	1,867	3,2332
CBR +15% tufo volcánico	,0	7,0	2,333	4,0415
CBR +40% tufo volcánico	,0	19,4	6,467	11,2006

Fuente: SPSS

Se nota un crecimiento del valor del CBR, a medida en que se fue realizando más % de tufo volcánico.

Ahora se puede ver en forma gráfico los valores obtenidos:

Figura 35. Comparativo de medias de tratamiento (CBR) SPSS.



Fuente: SPSS

Se alcanza un valor más alto del CBR con el agregado del 40% de tufo volcánico, llegando a 6.467

- **Descriptivo del Proctor**

Luego de aplicar el SPSS, estos son los datos obtenidos luego de los agregados del tufo volcánico

Tabla 60. Descriptivos de Tratamiento (Proctor)SPSS.

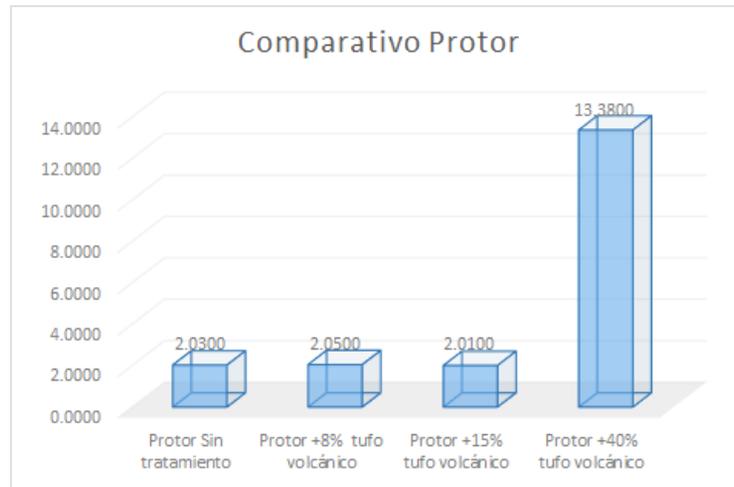
Proctor	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Protor Sin tratamiento	2,03	2,03	2,0300	0.006554
Protor +8% tufo volcánico	2,05	2,05	2,0500	0.059045
Protor +15% tufo volcánico	2,01	2,01	2,0100	0.040571
Protor +40% tufo volcánico	13,38	13,38	13,3800	0.018315

Fuente: SPSS

Se nota un crecimiento del valor del CBR, a medida en que se fue realizando más % de tufo volcánico.

Ahora se puede ver en forma gráfico los valores obtenidos:

Figura 36. Comparativo (Proctor) de tratamiento



Fuente: SPSS

Descriptivo de la Plasticidad

Luego de aplicar el SPSS, estos son los datos obtenidos luego de los agregados del tufo volcánico

Tabla 61. Estadísticos de Plasticidad

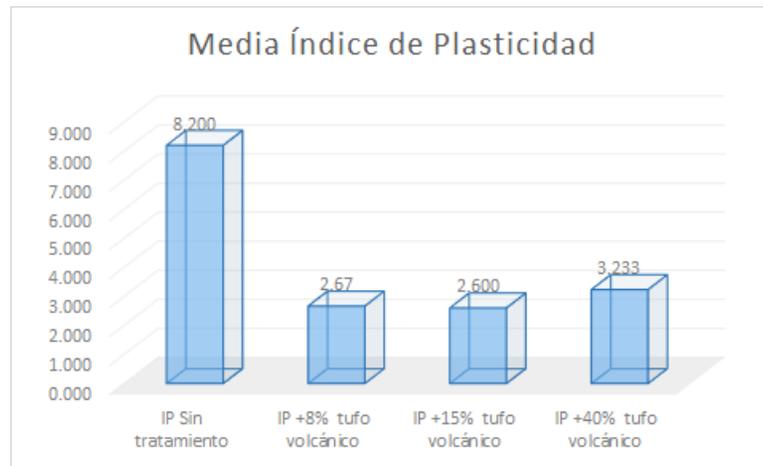
	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IP Sin tratamiento	4.1	11.1	8.200	3.6510
IP +8% tufo volcánico	0	8	2.67	4.619
IP +15% tufo volcánico	0.0	7.8	2.600	4.5033
IP +40% tufo volcánico	0.0	9.7	3.233	5.6003

Fuente: SPSS.

Se nota un decrecimiento del valor medio del índice de plasticidad, cuando se agregó el tufo volcánico

Ahora se puede ver en forma gráfico los valores obtenidos:

Figura 37. Comparativo del índice de plasticidad spss.



Fuente: SPSS

- **Análisis Inferencial**

A. Prueba de Normalidad

Dado que se tiene una cantidad de ítems menor a 50, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, con un valor de significancia de 5%, los mismo que fueron procesados con SPSS 24.

Tomando decisión

P-sig > α : datos siguen distribución normal (H0)

P-sig \leq α : datos no sigue distribución normal (H1)

Tabla 62. Prueba de Normalidad: CBR;Protor, IP, Granulometría

Dosificación		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	CBR_Sin tratamiento	,372	3	.	,781	3	,070
	CBR +8% ceniza	,375	3	.	,775	3	,057
	CBR +15% ceniza	,372	3	.	,781	3	,070
	CBR+40% ceniza	,376	3	.	,773	3	,051
PROT	PR_Sin tratamiento	,363	3	.	,802	3	,119
	PR +8% ceniza	,357	3	.	,816	3	,153
	PR+15% ceniza	,354	3	.	,821	3	,165
	PR+40% ceniza	,374	3	.	,777	3	,062
INDICE	IP_Sin tratamiento	,295	3	.	,919	3	,449
PLAST	IP +8% ceniza	,366	3	.	,796	3	,105
	IP +15% ceniza	,365	3	.	,797	3	,107
	IP +40% ceniza	,369	3	.	,788	3	,086
GRAN	GR_Sin tratamiento	,275	3	.	,943	3	,541
	GR +8% ceniza	,303	3	.	,908	3	,413
	GR +15% ceniza	,303	3	.	,908	3	,413
	GR +40% ceniza	,303	3	.	,908	3	,413

Fuente: SPSS

Dado que los datos obtenidos son mayores a α , se acepta la hipótesis nula, esto significa que se aplica la prueba paramétrica de t-student, porque los datos siguen una distribución normal.

B. Prueba Inferencial

a. Granulometría

H_0 (P-valor $>\alpha$): Con la adición de tufos volcánicos la granulometría no influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac

H_a (P-valor $\leq\alpha$): Con la adición de tufos volcánicos la granulometría influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

Con un nivel de confianza: 95% \rightarrow Valor t = 2.920

Nivel de error: 5%

Luego de aplicar el estadístico, se obtuvieron los datos siguientes:

Tabla 63. Tabla t student aplicadas al Índice de Plasticidad

		Diferencias emparejadas							Sig. (bilateral)
		Media	Desviac. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	
					Inferior	Superior			
Par 1	Sin tratamiento - +8% tufo volcánico	-23,2300	12,5574	7,2500	-54,4242	7,9642	-3,204	2	,085
Par 2	Sin tratamiento - +15% tufo volcánico	-24,5633	12,6696	7,3148	-56,0363	6,9096	-3,358	2	,078
Par 3	Sin tratamiento - +40% tufo volcánico	-27,6667	10,7861	6,2273	-54,4608	-,8726	-4,443	2	,047

Fuente: datos SPSS

Los valores obtenidos reflejan que sólo la mezcla del 40% obtuvo un valor de significancia (p-valor) $\leq \alpha$ (0.47), la cual implica rechazar la H_0 por el valor encontrarse en la zona de rechazo y aceptar la H_a , donde la adición de tufos

volcánicos la granulometría influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac

b. Índice de plasticidad

H0 (P-valor> α): Con la adición de tufos volcánicos la plasticidad no influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac

Ha (P-valor $\leq\alpha$): Con la adición de tufos volcánicos la plasticidad influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

Con un nivel de confianza: 95% -> Valor t = 2.920

Nivel de error: 5%

Luego de aplicar el estadístico, se obtuvieron los datos siguientes:

Tabla 64: Tabla t student aplicadas al Índice de Plasticidad

		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviac. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	IP Sin tratamiento - IP +8% tufo volcánico	5,5333	3,3858	1,9548	-2,8773	13,9440	2,831	2	,105
Par 2	IP Sin tratamiento - IP +15% tufo volcánico	5,6000	3,3151	1,9140	-2,6352	13,8352	2,926	2	,100
Par 3	IP Sin tratamiento - IP +40% tufo volcánico	4,9667	4,0698	2,3497	-5,1433	15,0766	2,114	2	,169

Fuente: datos SPSS

Se acepta la hipótesis Ho, dado que los valores obtenidos reflejan que ninguna de las mezclas (8%, 15% y 40%) no obtuvieron un valor de significancia (p-valor) son $< \alpha$, donde la adición de tufos volcánicos con el índice de plasticidad no influye

significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac, esto debido a que los valores de las calicatas fueron similares.

c. CBR

H0 (P-valor> α): Con la adición de tufos volcánicos el CBR no influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

Ha (P-valor $\leq\alpha$): Con la adición de tufos volcánicos el CBR influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

Con un nivel de confianza: 95% -> Valor t = 2.920

Nivel de error: 5%

Luego de aplicar el estadístico, se obtuvieron los datos siguientes:

Tabla 65. Tabla t student aplicadas al CBR SPSS

		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviac. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	CBR Sin tratamiento - CBR +8% tufo volcánico	-,7333	1,2702	,7333	-3,8886	2,4219	-1,000	2	,423
Par 2	CBR Sin tratamiento - CBR +15% tufo volcánico	-1,2000	2,0785	1,2000	-6,3632	3,9632	-1,000	2	,423
Par 3	CBR Sin tratamiento - CBR +40% tufo volcánico	-5,3333	9,2376	5,3333	-28,2808	17,6141	-1,000	2	,423

Fuente: SPSS

Se acepta la hipótesis H_0 , dado que los valores obtenidos reflejan que ninguna de las mezclas (8%, 15% y 40%) no obtuvieron un valor de significancia (p-valor) son $< \alpha$, donde la adición de tufos volcánicos el CBR no influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac, esto debido a que los valores de las calicatas fueron similares.

d. Proctor:

H_0 (P-valor $>\alpha$): Con la adición de tufos volcánicos el proctor no influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac

H_a (P-valor $\leq\alpha$): Con la adición de tufos volcánicos el proctor influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.

Con un nivel de confianza: 95% -> Valor t = 2.920

Nivel de error: 5%

Luego de aplicar el estadístico, se obtuvieron los datos siguientes:

Tabla 66. Tabla t student aplicadas al CBR

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviac. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PR Sin tratamiento - PR +8% tufo volcánico	-,00667	,01155	,00667	-,03535	,02202	-1,000	2	,423
Par 2	PR Sin tratamiento - PR +15% tufo volcánico	,00667	,01155	,00667	-,02202	,03535	1,000	2	,423
Par 3	PR Sin tratamiento - PR +40% tufo volcánico	-3,78333	6,55293	3,78333	-20,06170	12,49504	-1,000	2	,423

Fuente: SPSS

Se acepta la hipótesis H_0 , dado que los valores obtenidos reflejan que ninguna de las mezclas (8%, 15% y 40%) no obtuvieron un valor de significancia (p-valor) son $< \alpha$, donde la adición de tufos volcánicos con el proctor no influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac, esto debido a que los valores de las calicatas fueron similares.

Se aplicó la prueba de ANOVA, con los resultados siguientes:

ANOVA					
Valor	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	32,206	3	10,735	,673	,592
Dentro de grupos	127,592	8	15,949		
Total	159,798	11			

De acuerdo a la prueba ANOVA, aplicada, el valor de significancia (p-valor) es mayor que (0.05), lo que indica que se acepta la hipótesis nula (H_0), es decir la adición de tufos volcánicos en el proctor no influye significativamente en el nivel de servicios de la transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac

IV. DISCUSIÓN

D1: durante la investigación los investigadores hablan sobre el porcentaje de cenizas donde establecen que al dar un 25 % de cenizas sean de leña o demás materiales hace que la proporción hacen que incrementen la capacidad portante de la sub base, ya que esta investigación proporcionaremos a un 40 % como máximo para esta investigación por lo cual como objetivo tiene mejorar la sub rasante donde nos basamos en la presente tesis para lo cual se está realizando para la mejora de la sub rasante ya que a menores proporciones que se den ya que a menores cantidades no mejorara en gran cantidad según realizado en los ensayos de penetración donde los antecedentes nacionales lo realizaran en proporciones menores como es una investigación nueva proporcionaremos con es a 8 % mínimo y como intermedio 15 % y como máximo 40%.

D2: durante el ensayo del proctor nos ayudaran a realizar la cantidad de relación de agua para realizar una mejor compactación en la cual se podrá realizar en el transcurso de

En el transcurso de la evaluación de los resultados se realizan y la realización de los ensayos desde la extracción de la muestra de las calicatas y para luego realizar la extracción de los Tufos Volcánicos tuvo un tiempo para estimado de una semana para de las calicatas y la ubicación de los puntos críticos para luego realizar la recolección de los tufos volcánicos una 4 días para poder ubicar el lugar mas cercano y con problemas en su estabilidad del suelo para evaluar y proporción de las dosificaciones que dependerán mucho de los aglomerantes

D3: Durante el proceso que conlleva la presente investigación que tuvo un tiempo estimado de dos semanas, para lo cual se empezó con la extracción del Tufos Volcánicos en los servicios de transpirabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac, donde los Tufos volcánicos se encuentran en la Región de Ayacucho en el centro poblado pilacucho a 10 Min del centro de Ayacucho, para luego realizar los estudios de las calicatas en los suelos en el Centro Poblado de Umaca de la Provincia

de Chincheros de la Región de Apurímac, donde se analizaron en un tramo de un 1 KM se realizaron 3 calicatas, se escogió el lugar por las fallas que se generan en temporada de lluvias, donde ocurren fallas geológicas para luego analizar el comportamiento del suelo Arcilloso donde los Tufos Volcánicos para la estabilización de suelos limo arcillosos empleando, por tanto se realizaron pruebas al 8 %, 15 % y 40 % por lo cual al aplicar los Tufos Volcánicos al suelo, el índice de plasticidad donde otros autores adicionaron un de aplicación de Tufo Volcánicos donde eso significa que mejora propuesta en mejora del suelo donde el autor Castro y Scipion (2017, pag - 6) cuando las mejoras se realizaran con los ensayos de CBR y los ensayos del PROCTOR MODIFICADO.

D4: según (Rodriguez Lopez,y Hoyle Vega, 2019) realiza un resumen que las cenizas de cenizas de eucalipto contienen la gran cantidad al adicionar este material natural donde al incrementar de manera favorable con adicion, ya que tomamos como iniciativa el porcentaje dicho pero minimo.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones son las siguientes:

Al analizar los resultados de laboratorio la conclusión es que el suelo cohesivo mejoro de manera positiva en las propiedades de la capacidad portante de la sub rasante ya que en las proporciones estimadas por diferentes cálculos en la mejora de manera positiva donde el mínimo esta diferenciado con un porcentaje de 8% y como intermedio de 15% y un máximo de 40% de Tufo Volcánico.

Al obtener los resultados y la toma de datos los tufos volcánicos hacen que el índice de plasticidad se reduzca de manera significativamente puesto que el suelo es totalmente cohesivo y esto hace que el suelo sea inestable esto hace que el suelos sea totalmente malo.

Durante el Proctor Modificado para la proporción de dichos porcentajes en la adición de tufo volcánico influye en de manera favorable de las muestras a partir de las muestras patrones aumentando valores del contenido de densidad seca.

Durante el Proctor Modificado para la proporción de dichos porcentajes en la adición de tufo volcánico influye en de manera favorable de las muestras a partir de las muestras patrones aumentando los valores de contenido de humedad.

Durante los ensayos de CBR a un porcentaje de 8% el proctor no mejoró en gran medida ya que el Manual del MTC de suelos, geología y pavimentos, es considerado como subrasante inadecuada, pero durante la adición de 15% mejoro en un porcentaje ya que se lleo el Manual del MTC de suelos, geología y pavimentos, es considerado como subrasante insuficiente, 40 % el CBR mejoró en gran medida ya que el Manual del MTC de suelos, geología y pavimentos, es considerado como subrasante Buena, a este porcentaje de 40 % de la adición como observación del uso que se dio al suelo cambio de estabilidad de arcilla llevándolo a un suelo limoso ya que este suelo al mejorar de manera positiva se dio con un aspecto positivo este suelo en la parte de la trabajabilidad ya que se dejó muestra hasta el siguiente día de lo que sobro y por

casualidad se realizó el proctor y esta mantenía en su máximo con esto concluyo que existe una trabajabilidad ya que con la proporción de la cal no existe esto.

Como último punto es que los Tufos Volcánicos son materiales livianos pero al momento de extraerlos se encuentran a granel a tajo abierto estos suelos se determinan como suelos cohesivos teniendo el privilegio de elaborar otros ensayo referentes a la estabilización de la sub rasante este suelo nos determina que no tiene olor a otro realizado con cal ya que esta con cal tiene un olor a pasado en esto se determinara como ya quemado.

V. Recomendaciones

Durante la realización de cualquier tipo de pavimentación sea en asfalto o en concreto es de suma importancia mejorar la sub rasante ya que esta nos determinara que el proceso de durabilidad ya que en el tiempo es donde se ve la durabilidad de los años de vida de un pavimento ya que si se encuentra en mal estado esta nos determinara como la garantía de la estabilidad de suelo en tiempo de vida de un determinado suelo por tanto recomiendo mejorar la sub rasante.

Donde a futuras investigaciones se recomienda que se pueda adicionar con diferentes proporciones de tufo volcánico, son materiales de residuos de la sedimentación a la intemperie como son los Tufos Volcánicos donde ayudaran a mejorar el suelo natural.

Donde las investigaciones futuras a realizar la adición de Tufos Volcánicos ya que estos materiales no contaminan nuestro medio ambiente y mejore los medios ambientes ya que estas se encontrarán para evaluar su comportamiento funcional y estructural.

La presente investigación se tiene como Tufo Volcánico serán en proporciones de (8%, 15% y 40%), para suelos cohesivos CL(Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad) doy como proyección a proporcionar mayores porcentajes y combinar con cal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AL-AMOUDI, AL-HOMIDY, MASLEHUDDIN, SALEH, (2017). Método y mecanismos de estabilización de suelos mediante polvo de horno de arco eléctrico. Informes científicos.

BALAN, SENAN, THASNEEM, PRINCIPAL, (2021). Estabilización de suelos con látex de caucho y fibra de cabello humano: un documento general.

BALOOCHI, APONTE. y BARRA (2020). Estabilización de suelos con cenizas volantes de papel usado: Precauciones para su correcto uso. Ciencias Aplicadas (Suiza).

CANAKCI, H., CELIK, F., BIZNE, Mohammed y BIZNE, Medi, (2016). Estabilización de arcilla con el uso de lata de bebida de desecho. Ingeniería de procedimientos.

DRISS, HARICHANE, y GHRICI (2018). Efecto de la cal en la estabilización de las propiedades geotécnicas de suelos arcillosos.

FLOREZ-GONGORA, CAICEDO-OSORIO, ZÁRATE-CABALLERO, y CONTRERAS-ORTÍZ, (2016). Estabilización química de suelos expansivos de san José de cúcuta (colombia) usando cenizas volantes. Respuestas,

GILER ZAMBRANO, F.A. y ROBLES CEDEÑO, (2021). Vista de Uso de toba volcánica como solución de suelos expansivos. ,

GOÑAS LABAJOS, O. y SALDAÑA NÚÑEZ,(2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, vol. 3.

IFEDINIRU. y EKEOCHA, (2022). Desempeño de una subrasante débil estabilizada con cemento para la construcción de terraplenes de carreteras en el sudeste de Nigeria. Revista internacional de geingeniería, vol. 13

JANDIAL, M. y GUPTA, 2020. Estabilización de suelos con cenizas volantes y cloruro férrico. Revista de Ingeniería Verde, vol. 10,

JAWAID,2016. Comercio Ingeniería Estabilización de suelos usando escoria de acero Shipra Chaubey Departamento de Ingeniería Civil Universidad Tecnológica Madan Mohan Malaviya, Gorakhpur Departamento de Ingeniería Civil Universidad Tecnológica Madan Mohan Malaviya, Gorakhpur.

JAYAPRAKASH, SHETTY, SHASHWATHI, VENKAT REDDY, y ISTIJONO, 2021. Estudio Experimental de Estabilización de Suelos Lateríticos con Aceite de Motor Residuos y Cal. Revista turca de educación informática y matemática, vol. 12.

KUMAR, Ajay, KUMAR, Ashok y PRAKASH, V., 2016. Estabilización de Suelos Expansivos con Cal y Polvo de Ladrillo. Revista internacional de toda la educación en investigación y métodos científicos, vol. 4.

LINARES CHAVEZ, AGUILAR ROJAS, ROJAS DE LA PUENTE 2021. Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido. Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, vol. 3.

LLANO, E., RÍOS, D. y RESTREPO,(2020). Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. TecnoLógicas, vol. 23.

LÓPEZ-LARA, BOSCO HERNÁNDEZ-ZARAGOZA, HORTA-RANGE, CORONADO-MÁRQUEZ, A. y CASTAÑO-MENESES, V.M., (2010.) Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas. Revista Iberoamericana de Polímeros, vol. 11.

NESTERENKO-CORTES (2018). EN PERÚ Darko Nesterenko-Cortes.

PALACIO PACHECO, CADENA CARRILLO, ORTEGA SINNING. y VANEGAS PADILLA, (2021). Vista de Zonificación geotécnica de los suelos de la ciudad de Valledupar mediante utilización de un SIG _ Revista Politécnica.

RAMAJI (2012). Una revisión sobre la estabilización de suelos mediante métodos de bajo costo.

RAMAL MONTEJO, RAYMUNDO JUÁREZ y CHÁVEZ ANCAJIMA, (2020). Materiales Alternativos para la Estabilización de Suelos.

RAMOS VÁSQUEZ y LOZANO GOMEZ, (2019). Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos.

RAVICHANDRAN, PRASAD, KRISHNAN, K.D. y RAJKUMAR, (2016). Efecto de la adición de caucho triturado de llantas de desecho en la estabilización de suelos débiles.

RIVERA, AGUIRRE-GUERRERO MEJÍA DE GUTIÉRREZ. y OROBIO (2020). Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. Informador Técnico, vol. 84.

RODRÍGUEZ,(2020). Un método simplificado de predicción de hinchamiento de arcillas expansivas debido a cambios de humedad. Obras y proyectos.

TA'NEGONBADI, B. y NOORZAD(2017). Estabilización de suelos arcillosos mediante lignosulfonato. Transporte Geotecnia.

UPADHYAY, A. y KAUR (2016). Revisión sobre Estabilización de Suelos con Residuos Cerámicos. Revista Internacional de Investigación de Ingeniería y Tecnología.

VIDAUD QUINTANA , DUHARTE GONZÁLEZ, YERO RAMÍREZ, (2009).
Consideraciones Para La Construcción De Carreteras En Una Zona Sísmica..

WUBSHET . y TADESSE (2014). Estabilización de Suelos Expansivos Utilizando
Cenizas de Bagazo y Cal. Revista de EEA.

ZALIHA, S., ZUBER, S., KAMARUDIN, H., MUSTAFA, M., BAKRI. y BINHUSSAIN(
2013). Revisión sobre Técnicas de Estabilización de Suelos. Revista australiana
de ciencias básicas y aplicadas.

AL-AMOUDI, O.S.B., AL-HOMIDY, A.A., MASLEHUDDIN, M. y SALEH, T.A., 2017.
Método y mecanismos de estabilización de suelos mediante polvo de horno de
arco eléctrico.

BALOOCHI, H., APONTE, D. y BARRA, M., 2020. Estabilización de suelos con cenizas
volantes, Precauciones para su correcto uso. Ciencias Aplicadas .

DRISS, A.A.E., HARICHANE, K. y GHRICI, M., 2018. Efecto de la cal en la
estabilización de las propiedades geotécnicas de suelos arcillosos.

FLOREZ-GONGORA, C.H., CAICEDO-OSORIO, Z.K., ZÁRATE-CABALLERO, R. y
CONTRERAS-ORTÍZ, B.A., 2016. Estabilización química de suelos expansivos de
san José de Cúcuta usando cenizas volantes.

GILER ZAMBRANO, F.A. y ROBLES CEDEÑO, R.A., 2021. Vista de Uso de toba volcánica como solución de suelos expansivos.

GOÑAS LABAJOS, O. y SALDAÑA NÚÑEZ, J.H., 2020. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada.

IFEDINIRU, C. y EKEOCHA, N.E., 2022. Desempeño de la subrasante débil estabilizada con cemento para la construcción de terraplenes de carreteras en el sudeste de Nigeria.

JANDIAL, M. y GUPTA, S., 2020. Estabilización de suelos con cenizas volantes y cloruro férrico. Revista de Ingeniería Verde.

JAWAID, S.M.A., 2016. Comercio Ingeniería Estabilización de suelos usando escoria de acero Shipra Chaubey Departamento de Ingeniería Civil Madan Mohan Malaviya University of Technology.

JAYAPRAKASH, C., SHETTY, SHASHWATHI, VENKAT REDDY, D. y ISTIJONO, B., 2021. Estudio Experimental de Estabilización de Suelos Lateríticos con Aceite de Motor Residuos y Cal.

KUMAR, Ajay, KUMAR, Ashok y PRAKASH, V., 2016. Estabilización de Suelos Expansivos con Cal y Polvo de Ladrillo. Revista internacional de toda la educación en investigación y métodos científicos.

LINARES CHAVEZ, R.R., AGUILAR ROJAS, M.E. y ROJAS DE LA PUENTE, E.E., 2021. Estabilización de suelos arcillosos a nivel de sustratos con adición de bolsas de polietileno fundido. Revista Científica UNTRM.

LLANO, E., RÍOS, D. y RESTREPO, G., 2020. Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. TecnoLógicas.

LÓPEZ-LARA, T., BOSCO HERNÁNDEZ-ZARAGOZA, J., HORTA-RANGE, J., CORONADO-MÁRQUEZ, A. y CASTAÑO-MENESES, V.M., 2010. Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas. Revista Iberoamericana de Polímeros.

NESTERENKO-CORTES, D., 2018. EN PERÚ Darko Nesterenko-Cortes. S.I.

PALACIO PACHECO, O.V., CADENA CARRILLO, G., ORTEGA SINNING, E.R. y VANEGAS PADILLA, A.P., 2021. Vista de Zonificación geotécnica de los suelos de la ciudad de Valledupar mediante utilización de un SIG _ Revista Politécnica.

RAMOS VÁSQUEZ, J.D. y LOZANO GOMEZ, J.P., 2019. Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos. S.I.: UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA.

RAVICHANDRAN, P.T., PRASAD, A.S., KRISHNAN, K.D. y RAJKUMAR, P.R.K., 2016. Effect of Addition of Waste Tyre Crumb Rubber on Weak Soil Stabilisation.

Indian Journal of Science and Technology.

RIVERA, J.F., AGUIRRE-GUERRERO, A., MEJÍA DE GUTIÉRREZ, R. y OROBIO, A., 2020. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente (revisión).

RODRÍGUEZ, P.C.A., 2020. Un método simplificado de predicción de hinchamiento de arcillas expansivas debido a cambios de humedad. Obras y proyectos.

TA'NEGONBADI, B. y NOORZAD, R., 2017. Estabilización de suelos arcillosos mediante lignosulfonato. Transporte Geotecnia.

UPADHYAY, A. y KAUR, S., 2016. Revisión sobre Estabilización de Suelos con Residuos Cerámicos. Revista Internacional de Investigación de Ingeniería y Tecnología.

VANI, G., A, N.K. y P, V.G., 2018. Estabilización de Suelos con Trituradora de Polvo.

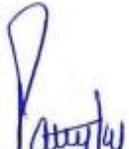
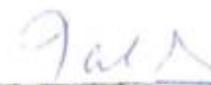
ANEXOS 01.

Matriz de Consistencia Operacionalizacion de Variables.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES/DIMENSIONES	METODOLOGIA
¿Cómo es el comportamiento de un suelo limo arcilloso empleando tufos volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac?	estabilizar los suelos Limo Arcillosos con Tufos Volcánicos de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac.	el tufo volcánico mejorara de forma alentadora en los suelos limo arcilloso en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac	VARIABLE DEPENDIENTE Estabilización de suelos limo Arcillosos Dimensión Plasticidad Indicador Índice de plasticidad límite líquido límite plástico Clasificación de suelo Máxima densidad seca Humedad optima Resistencia Capacidad de soporte	Tipo de investigación: aplicada Nivel de explicación: explicativo Enfoque: cuantitativo Diseño de investigación: experimental Población: la presente investigación tuvo como población los centros poblados que comunica las vías en comunicación de las sub rasantes de vías de trochas carrosables de la región Apurímac. Muestra: Centro Poblado de Umaca – Sarahuarcay de la c-1 – c-2 y c3. Muestreo: no probabilístico Instrumentos: fichas de ensayos
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE Tufos Volcánicos Dimensión Dosificación Indicador 8% de Tufo Volcánico + muestra del suelo (subrasante) 15 % de Tufo Volcánico + muestra del suelo (subrasante) 40% de Tufo Volcánico + muestra del suelo (subrasante)	
¿Cómo influye los tufos volcánicos en el INDICE DE PLASTICIDAD (IP) en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac? ¿Cómo influye los tufos volcánicos en la MAXIMA DENSIDAD SECA (MDS) en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac? ¿Cómo influye los tufos volcánicos en el OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (OCH) en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac? ¿Cómo influye los tufos volcánicos en la capacidad que soporta en los suelos de la subrasante de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac?.	Calcular el índice de plasticidad (IP) de la proporción que debería tener, en el mejoramiento de suelos limo arcilloso empleando tufos volcánicos en la región Apurímac. Establecer la máxima densidad seca en las propiedades cantidad de tufo volcánico en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac. Calcular el Contenido de Humedad (CH) de las propiedades físicas de los suelos limo arcillosos utilizando los Tufos Volcánicos de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac. Establecer la capacidad portante de las propiedades de los suelos limo arcillosos utilizando los Tufos Volcánicos de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac	Cuando se adiciona el Tufo Volcánico el IP será de manera óptima. Cuando se adiciona los Tufos Volcánicos la MDS mejorara de manera optima Cuando se adiciona los Tufos Volcánicos del OCH influye de manera positiva. Cuando la adiciona los tufos volcánicos el CBR aumentara de manera positiva.		

ANEXOS 02.
VALIDACION INSTRUMENTOS

Anexo 3: Ficha de validación (juicio de expertos)

FICHA DE VALIDACIÓN						
TÍTULO				AUTOR:		
"Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac".				Gonzales Caceres Cloni		
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS		
				INGENIERO N° 1	INGENIERO N° 2	INGENIERO N° 3
Tufos Volcánicos	Análisis granulométrico	SUCS AASHTO	Formato de ensayo granulométrico de los agregados	0.96	0.93	0.92
	Porcentajes	8 % 15 % 40 %	Formato de ensayo granulométrico de los agregados	0.85	0.89	0.87
Estabilización de suelos	Propiedades físico mecánicas	Granulometría, límites, proctor y CBR	Formato de ensayos de análisis a la compresión según MTC	0.95	0.93	0.94
INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE LA VALIDEZ (según Hernández, 2014)			Sumatoria	2.76	2.75	2.75
Valor de la validez obtenida		Interpretación				
De 0 a 0.60		Inaceptable	Sumatoria/(n° de instrumentos)	0.91	0.92	0.91
Mayor a 0.60 y menor o igual que 0.70		Deficiente				
Mayor a 0.70 y menor o igual que 0.80		Aceptable	Promedio de la validez obtenida	0.91		
Mayor a 0.80 y menor o igual que 0.90		Buena				
Mayor a 0.90		Excelente				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  Patricia Ros Salinas Reto <small>INGENIERA CIVIL CIP. 110792 CONSULTORA DE OBRAS</small> Ingeniero N° 01 </div> <div style="text-align: center;">  Mg. Ing. Aliguel Chan Heredia <small>C.I.P. N° 88837</small> Ingeniero N° 02 </div> <div style="text-align: center;">  Raúl R. Morales Rueda <small>INGENIERO CIVIL CIP N° 85026</small> Ingeniero N° 03 </div> </div>						

Fuente: Elaboración propia

Validación de instrumento – experto 1



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis: "Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac".

Autor: Gonzales Caceres Cloni

Fecha: 09/04/2022

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación												X	
4. Organización	Existe una organización lógica												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico												X	

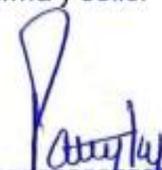
Promedio de valoración 94%

Luego de revisar el instrumento:
procede su aplicación

debe corregir

Nombre del especialista:
Ing. Patricia Inés Salinas Reto
N° CIP: 110792

Firma y sello:




Activar M

Validación de instrumento – experto 2

	VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Tesis: "Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac".	
Autor: Gonzales Caceres Cloni	
Fecha: 09/04/2022	

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación											X		
4. Organización	Existe una organización lógica											X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

Promedio de valoración	91%	Nombre del especialista:
Luego de revisar el instrumento:		Ms C. Ing. Miguel Angel Chan Heredia
procede su aplicación	<input checked="" type="checkbox"/>	N° CIP: 88837
debe corregir	<input type="checkbox"/>	Firma y sello:
Fuente: Elaboración propia		 Mg. Ing. Miguel Chan Heredia C.I.P. N° 88837

Fuente: Elaboración propia

Validación de instrumento – experto 3



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

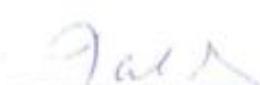
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis: "Mejoramiento de suelos limo arcillosos empleando Tufos Volcánicos en los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la Región Apurímac".

Autor: Gonzales Caceres Cloni

Fecha: 09/04/2022

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación												X	
4. Organización	Existe una organización lógica												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico												X	

<p>Promedio de valoración 94%</p> <p>Luego de revisar el instrumento:</p> <p>procede su aplicación <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>debe corregir <input type="checkbox"/></p>	<p>Nombre del especialista: Ing. Morales Rueda Raúl Ronald N° CIP: 85896</p> <p>Firma y sello:</p> <div style="text-align: center;">   </div>
---	--

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS 3.
RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

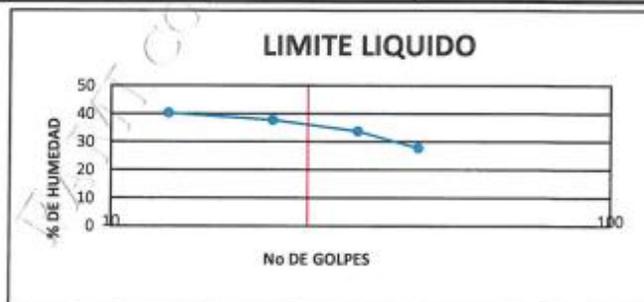
TESIS:
"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCÁNICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGIÓN APURÍMAC"

MUESTRA: CBR NATURAL
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
SOLICITADO: CLONÍ GONZALES CACERES
FECHA : JULIO DEL 2022

LIMITE LIQUIDO					OBSERVACIONES:
Muestra N°	4	3	2	1	
Peso de la capsula	23.29	21.52	23.95	21.99	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: auto;"></div>
Peso capsula. + suelo humedo	47.47	41.70	43.20	44.28	
Peso capsula + suelo seco	42.22	36.61	37.93	37.89	
Numero de golpes	41	31	21	13	
Peso suelo seco	18.93	15.09	13.98	15.90	
Peso agua	5.25	5.09	5.27	6.39	
% humedad	27.7	33.7	37.7	40.2	
LIMITE PLASTICO					
Muestra	1	2	3		
Peso de la capsula	13.20	13.37	13.29		
Peso capsula. + suelo humedo	20.38	20.22	20.30		
Peso capsula + suelo seco	18.92	18.83	18.88		
Peso suelo seco	5.72	5.46	5.59		
Peso agua	1.46	1.39	1.43		
% humedad	25.5	25.5	25.5		

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	36.1
LIMITE PLASTICO	25.5
INDICE PLASTICO	10.6



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palacios
 CIP N° 77317
 GERENTE

Activar V
 Ir a Configur



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

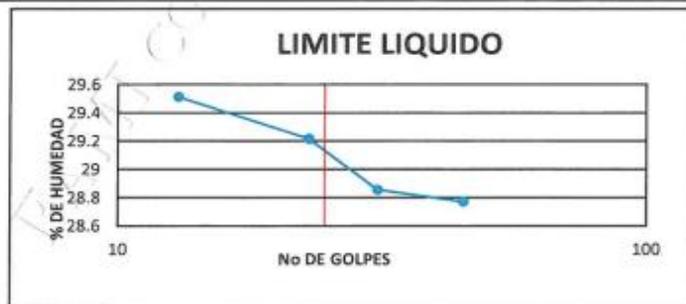
- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCÁNICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGIÓN APURÍMAC"

MUESTRA: C-1
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUYLAS, REGION APURIMAC
SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES
FECHA : JULIO DEL 2022

LIMITE LIQUIDO					OBSERVACIONES:
Muestra N°	4	3	2	1	
Peso de la capsula	23.56	24.50	21.53	23.92	
Peso capsula. + suelo humedo	39.27	40.71	37.32	40.86	
Peso capsula + suelo seco	35.76	37.08	33.75	37.00	
Numero de golpes	45	31	23	13	
Peso suelo seco	12.20	12.58	12.22	13.08	
Peso agua	3.51	3.63	3.57	3.86	
% humedad	28.8	28.9	29.2	29.5	
LIMITE PLASTICO					
Muestra	1	2	3		
Peso de la capsula	13.52	13.41	13.47	RESULTADOS LIMITE LIQUIDO 29.1 LIMITE PLASTICO 19.7 INDICE PLASTICO 9.4	
Peso capsula. + suelo humedo	23.92	23.38	23.65		
Peso capsula + suelo seco	22.21	21.74	21.98		
Peso suelo seco	8.69	8.33	8.51		
Peso agua	1.71	1.64	1.68		
% humedad	19.7	19.7	19.7		



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

Activar Windows
Ir a Configuración de P

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 CIP. N° 72317
 GERENTE



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMOS ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC

MUESTRA: C-1

PROF. : 1,50 m

UBICACION: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA : JULIO DEL 2022

TAMANO DE TAMIZES	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% QUE PASA (%)
4" (101.60)	0.00	0.00	100.00
2" (50.80)	0.00	0.00	100.00
1 1/2" (38.10)	0.00	0.00	100.00
1" (25.40)	0.00	0.00	100.00
3/4" (19.10)	0.00	0.00	100.00
1/2" (12.70)	35.00	1.46	98.54
3/8" (9.52)	38.00	1.59	96.95
N° 4 (4.76)	94.00	3.93	93.02
N° 10 (2.00)	124.00	5.19	87.83
N° 40 (0.43)	197.00	8.24	79.59
N° 100 (0.14)	196.00	8.20	71.39
N° 200 (0.07)	83.00	3.47	67.92
CAZUELA	1,624	67.82	0.00
TOTAL :	2,391	100	



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS

SUELO DE GRANO GRISES, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GRUPO Y SUELO		DESCRIPCION
	GRUPO	SUELO	
SUELO DE GRANO MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas	mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
	GP	Gravas mal graduadas	mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
	GM	Gravas Limosas	mezclas de grava, arena y limo
	GC	Gravas Arcillosas	mezclas de grava, arena y arcilla
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N° 200	SW	Arenas bien graduadas	arenas con grava con poco o nada de finos
	SP	Arenas mal graduadas	arenas con grava con poco o nada de finos
	SM	Arenas Limosas	mezcla de arena y limo
	SC	Arenas Arcillosas	mezcla de arena y arcilla
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N° 200	ML	Limos Inorgánicos	polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
	CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad	arcillas con grava, arcillas arena-limosas,
	OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	
	MH	Limos Inorgánicos	Limos micáceos, o diamionizados, Limos elásticos
	CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad	
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N° 200	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad	Limos orgánicos de media plasticidad
	Pt	Altamente Orgánico	Turba y otros suelos altamente orgánicos

DATOS PARA CLASIFICACION

PASA N° 4	93.02
PASA N°10	87.83
PASA N°40	79.59
PASA N°200	67.92
RETIENE N°4	6.98
D10	0.011
D30	0.03
D60	0.07
Cu	6.00
Cc	1.500
LL	29.1%
LP	19.7%
IP	9.4%

CLASIFICACION

ASSTHO	A-4
SUCS	CL

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado





FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: C-2
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES
FECHA : JULIO DEL 2022

LIMITE LIQUIDO					OBSERVACIONES:
Muestra N°	4	3	2	1	
Peso de la capsula	23.74	24.20	19.92	22.01	
Peso capsula. + suelo humedo	38.58	38.83	38.79	38.60	
Peso capsula + suelo seco	35.23	35.42	34.33	34.54	
Numero de golpes	45	31	23	13	
Peso suelo seco	11.49	11.22	14.41	12.53	
Peso agua	3.35	3.41	4.46	4.06	
% humedad	29.2	30.4	31.0	32.4	

LIMITE PLASTICO				RESULTADOS
Muestra	1	2	3	
Peso de la capsula	13.52	13.41	13.47	LIMITE LIQUIDO <input style="width: 50px;" type="text" value="30.8"/> LIMITE PLASTICO <input style="width: 50px;" type="text" value="19.7"/> INDICE PLASTICO <input style="width: 50px;" type="text" value="11.1"/>
Peso capsula. + suelo humedo	23.92	23.38	23.65	
Peso capsula + suelo seco	22.21	21.74	21.98	
Peso suelo seco	8.69	8.33	8.51	
Peso agua	1.71	1.64	1.68	
% humedad	19.7	19.7	19.7	



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranday Palomino
 CIP N° 73517
 INGENIERO

Activar Window
 Ir a Configuración de



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E 107- 2000

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: C-2

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA : JULIO DEL 2022

TAMIZES	TAMAÑO DE (Pulg.)	(mm.)	%	
			RETENIDO (gr)	QUE PASA (%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	35.00	1.56	98.44
3/8"	9.52	21.00	0.93	97.51
Nº 4	4.76	48.00	2.14	95.37
Nº 10	2.00	45.00	2.00	93.37
Nº 40	0.43	104.00	4.63	88.75
Nº 100	0.14	349.00	15.52	73.22
Nº 200	0.07	135.00	6.01	67.22
CAZUELA		1,511	67.22	0.00
TOTAL :		2,248	100	



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000			DATOS PARA CLASIFICACION				
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			PASA Nº 4	95.37			
SUELO DE GRANO GRIOSO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRUESO, más de 50% retenida malla Nº 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	PASA Nº10	93.37		
		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	PASA Nº40	88.75		
		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	PASA Nº200	67.22		
		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	RETIENE Nº4	4.63		
	ARENA Y SUELO FINO, más de 80% pasa malla Nº 4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	D10	0.011		
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	D30	0.03		
		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	D60	0.07		
		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla	Cu	6.00		
		SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº200	LIMOS Y ARCILLAS INORGANICAS (IL-OH)	ML	Limo inorgánico, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos	Cc	1.500
				CL	Arcillas inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas arena-limosas, Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	LL	30.8%
LIMOS Y ARCILLAS ORGANICAS (OL-OH)	OL		Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	LP	19.7%		
	MH		Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	IP	11.1%		
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº200	LIMOS Y ARCILLAS ORGANICAS (OL-OH)	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad.	CLASIFICACION			
		OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	ASSTHO	A-6		
Atarriente Orgánico			PI	Turba y otros suelos atarriente orgánicos	SUCS	CL	

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Guillermo Cáceres Trellaerra
 GERENTE

Configuración de
 var Windows



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

PROYECTO:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCÁNICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGIÓN APURÍMAC"

MUESTRA: C-3

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CASAS

FECHA : JULIO DEL 2022

LIMITE LIQUIDO

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	23.95	23.44	22.39	23.87
Peso capsula. + suelo humedo	40.78	40.92	40.00	40.86
Peso capsula + suelo seco	37.98	37.79	36.46	37.06
Numero de golpes	47	32	20	13
Peso suelo seco	14.03	14.35	14.07	13.19
Peso agua	2.80	3.13	3.54	3.80
% humedad	20.0	21.8	25.2	28.8

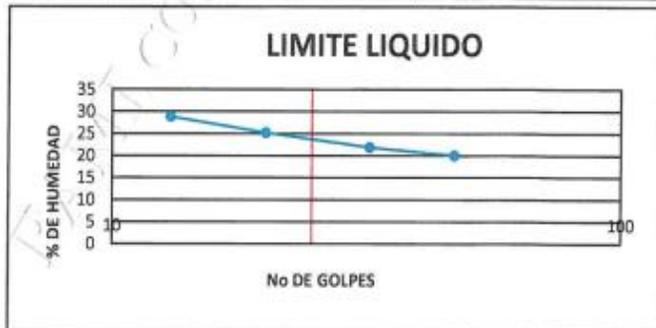
OBSERVACIONES:

LIMITE PLASTICO

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	13.52	13.41	13.47
Peso capsula. + suelo humedo	23.92	23.38	23.65
Peso capsula + suelo seco	22.21	21.74	21.98
Peso suelo seco	8.69	8.33	8.51
Peso agua	1.71	1.64	1.68
% humedad	19.7	19.7	19.7

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	23.8
LIMITE PLASTICO	19.7
INDICE PLASTICO	4.1



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

 Ing. Edwin Miranda - Pa. Amigo

 DPO. Nº 77177

 GERENTE

Activar Window
 Ir a Configuración de



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCÁNICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGIÓN APURIMAC"

MUESTRA: C-3

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CASAS

FECHA : JULIO DEL 2022

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO	%	%
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(%)
4"	101.60	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	41.00	1.91	98.09
3/8"	9.52	88.00	4.09	94.00
Nº 4	4.76	270.00	12.56	81.44
Nº 10	2.00	273.00	12.70	68.74
Nº 40	0.43	295.00	13.72	55.02
Nº 100	0.14	285.00	13.26	41.77
Nº 200	0.07	111.00	5.16	36.60
CAZUELA		787	36.60	0.00
TOTAL :		2,150	100	



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 2000			DATOS PARA CLASIFICACION		
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS					
SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene más de Nº 4	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	PASA Nº 4	81.44
		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	PASA Nº10	68.74
		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	PASA Nº40	55.02
		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	PASA Nº200	36.60
				RETIENE Nº4	18.56
SUELO DE GRANO MEDIO, MENOS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA Nº 200	ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa más de Nº 4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	D10	0.020
		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	D30	0.06
		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	D60	1.00
		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla	Cu	49.31
				Cc	0.183
SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA Nº200	LIMO Y ARCILLAS (IL-CL)	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos	LL	23.8%
		CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas arena-limosas.	LP	19.7%
		OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	IP	4.1%
		MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diamantizados, Limos elásticos		
		CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad.		
	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad			
Aitamente Orgánico		Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos		
			CLASIFICACION		
			ASSTHO	A-4	
			SUCS	SM-SC	

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Andrés Pomilla
 C.P. Nº 7231
 GERENTE

Ir a Configuración de



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: CBR NATURAL

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

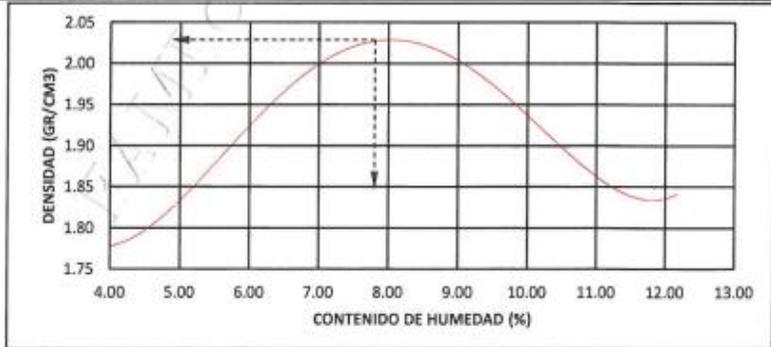
FECHA : JULIO DEL 2022

Peso del Molde (gr.) :	2,910.00	Golpes por capa:	56.00
Diametro del molde (Cm) :	15.20	Altura (Cm) :	11.60
		Volumen (c.c.) :	2105

MOLDE No	1	2	3	4	5
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	6968.00	7225.00	7487.00	7380.00	7195.00
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4121.00	4378.00	4620.00	4513.00	4348.00
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105
Densidad Humada (Tn/m ³)	1.96	2.08	2.19	2.14	2.07

CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	23.50	23.66	20.86	23.14	22.70	22.86	11.36	23.32	23.36	23.04
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	61.74	68.93	62.80	80.78	65.18	63.94	48.07	56.50	60.94	69.36
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	60.80	67.77	60.52	58.33	61.92	60.82	44.83	53.51	56.98	64.19
Peso Suelo Humedo (gr)	0.94	1.16	2.28	2.45	3.26	3.12	3.24	2.99	3.96	5.17
Peso Suelo Seco (gr)	37.30	44.09	39.56	35.19	39.22	37.96	33.47	30.19	33.62	41.15
Contenido de Humedad (w)	2.52	2.63	5.76	6.96	8.31	8.22	9.68	9.90	11.78	12.56
Contenido de Humedad real	2.58		6.36		8.27		9.79		12.17	
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.91	1.96	2.03	2.03	1.95	1.84				

HUMEDAD OPTIMA (%) =	8.27
DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m ³) =	2.03



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Palomino
 GERENTE

Activar Windows



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D - 2216 / MTC E 108 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCÁNICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGIÓN APURÍMAC"

MUESTRA: CBR NATURAL

PROF. : 1,50 m

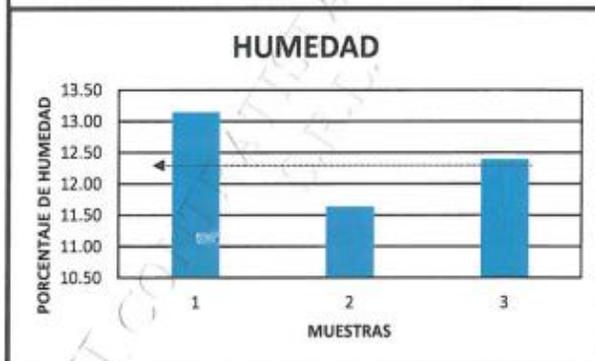
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA : JULIO DEL 2022

Nº MUESTRAS	1	2	PROMEDIO
Peso de la Cápsula gr.	14.69	14.35	
Peso de la Cápsula + Suelo Humedo gr.	74.08	92.42	
Peso de la Cápsula + Suelo Seca gr.	67.18	84.28	
Peso del Agua gr.	6.90	8.14	
Peso de Suelo Seca gr.	52.49	69.93	
Porcentaje de Humedad %	13.15	11.64	12.39

PROMEDIO DE HUMEDAD % = 12.39



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Huamani Pazmino
D.P. N° 22312
GERENTE



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- Puentes
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: CBR NATURAL

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.03	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	8.27%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	12.39%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8,687	8,554	8,169
Peso del Molde (gr)	4,055	4,070	4,043
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,632	4,484	4,126
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.18	2.11	1.94
Densidad Seca (gr/cm3)	1.96	1.91	1.77

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	23.66	22.78	23.74	22.70	23.90	23.18
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	66.78	67.84	68.08	70.94	91.48	79.11
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	62.47	63.28	63.77	66.37	85.42	74.38
Peso del Agua (gr)	4.31	4.56	4.31	4.57	6.04	4.73
Peso del Suelo Seco (gr)	38.81	40.52	40.03	43.67	61.52	51.20
Contenido de Humedad	11.1%	11.3%	10.8%	10.5%	9.8%	9.2%
Contenido de Humedad Promedio	11.2%		10.6%		9.5%	

DATOS DE ABSORCION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,040	8,900	8,633
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8,687	8,554	8,169
Porcentaje de Absorción	7.62%	7.72%	11.25%

FAMI CONTRATISTAS GENERALES
 Ing. Edwin Alarcón
 CIP. N° 7717
 GERENTE

ENSAYO DE EXPANSION

			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. DIAL EXPANSION			0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	432.00	0.432	8.38%	512.00	0.512	11.12%	637.00	0.637	13.83%
15/06/2021	16.00	48 horas	549.00	0.549	11.92%	670.00	0.670	14.65%	675.00	0.675	14.65%
16/06/2021	16.00	72 horas	632.00	0.632	13.72%	743.00	0.743	16.13%	688.00	0.688	14.94%
17/06/2021	16.00	96 horas	690.00	0.690	14.98%	767.00	0.767	16.65%	696.00	0.696	15.11%

ENSAYO DE PENETRACION

			MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. ANILLO= 1.0115"OV-0.1772											
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.	Dial	Carga	Esfuer.
	(mm)	(pulg)		Lb	PSI		Lb	PSI		Lb	PSI
0.5 min	0.64	0.025	35	35	12	40	40	13	29	29	10
1.0 min	1.27	0.050	69	69	23	67	68	23	42	43	14
1.5 min	1.91	0.075	98	99	33	91	92	31	66	67	22
2.0 min	2.54	0.100	125	126	42	112	114	38	78	78	26
4.0 min	5.08	0.200	227	229	78	179	181	60	105	106	35
6.0 min	7.62	0.300	306	309	103	233	236	79	125	126	42
8.0 min	10.16	0.400	389	394	131	270	273	91	142	143	48
10.0 min	12.70	0.500	389	394	131	270	273	91	142	143	48

Activar Window



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

GRAFICOS CBR

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUPOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSIBILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

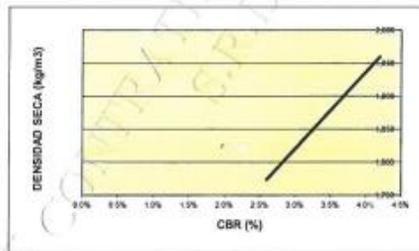
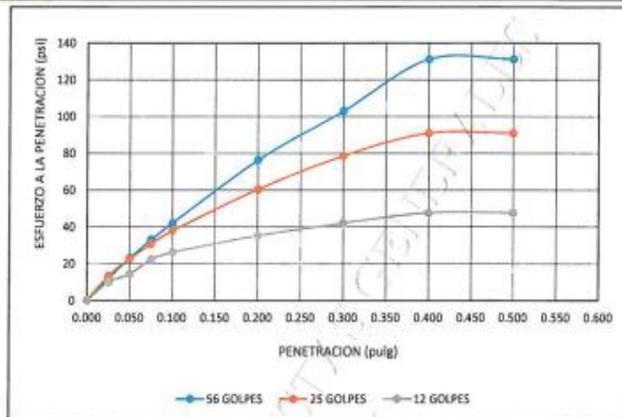
MUESTRA: CBR NATURAL

PROF.: 1,50 m

UBICACION: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA: JULIO DEL 2022



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3) = **2.03** CBR AL 95% DE MDS = **3.4%**
 HUMEDAD OPTIMA (%) = **8.27%** CBR AL 100% DE MDS = **4.2%**

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	14.98%	7.62%
25 GOLPES	16.65%	7.72%
12 GOLPES	15.11%	11.25%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
 CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.82

OBSERVACION: **CONFORME**

V*B*

LABORATORISTA:


 FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Darwin Miranda
 GERENTE

Activar Window
 Ir a Configuración de



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFO VOLCANICO EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC

MUESTRA: CBR 15% TUFO VOLCANICO**PROF. :** 1,50 m**UBICACIÓN:** DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC**SOLICITADO:** CLONI GONZALES CASAS**FECHA :** JULIO DEL 2022**LIMITE LIQUIDO**

Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	23.36	11.36	22.69	20.97
Peso capsula. + suelo humedo	42.19	30.21	41.26	36.86
Peso capsula + suelo seco	38.48	26.33	37.18	33.04
Numero de golpes	48	35	23	14
Peso suelo seco	15.12	14.97	14.49	12.07
Peso agua	3.71	3.88	4.08	3.82
% humedad	24.5	25.9	28.2	31.6

OBSERVACIONES:**LIMITE PLASTICO**

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	23.35	23.05	23.20
Peso capsula. + suelo humedo	35.87	35.36	35.62
Peso capsula + suelo seco	33.76	33.33	33.55
Peso suelo seco	10.41	10.28	10.35
Peso agua	2.11	2.03	2.07
% humedad	20.3	19.7	20.0

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	27.8
LIMITE PLASTICO	20.0
INDICE PLASTICO	7.8

LIMITE LIQUIDO

NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
Ing. Edwin Miravalles Delgado
GERENTE



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115 - 2000

TESIS:
MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC

MUESTRA: CBR 15% TUFO VOLCANICO

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CASAS

FECHA : JULIO DEL 2022

Peso del Molde (gr.) :	2,910.00	Golpes por capa:	56.00		
Diametro del molde (Cm) :	15.20	Altura (Cm) :	11.60	Volumen (c.c.) :	2105

MOLDE No	1	2	3	4	5
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	6852.00	7123.00	7531.00	7384.00	7118.00
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4005.00	4276.00	4684.00	4537.00	4271.00
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105
Densidad Humeda (Tn/m ³)	1.90	2.03	2.23	2.16	2.03

CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	22.04	19.92	24.20	23.74	23.92	21.53	24.51	23.56	23.86	22.34
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	63.30	67.70	57.08	57.57	66.33	59.20	61.33	59.10	66.10	66.00
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	60.63	64.77	54.15	54.54	62.24	55.57	56.76	54.99	60.07	60.00
Peso Suelo Humedo (gr)	2.67	2.93	2.93	3.03	4.09	3.63	4.57	4.11	6.03	6.00
Peso Suelo Seco (gr)	38.59	44.85	29.95	30.80	38.32	34.04	32.25	31.43	36.21	37.66
Contenido de Humedad (w)	6.92	6.53	9.78	9.84	10.67	10.66	14.17	13.08	16.65	15.93
Contenido de Humedad real	6.73	9.81	10.67	13.62	16.29					
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.78	1.85	2.01	1.90	1.74					

HUMEDAD OPTIMA (%) =	10.67
DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m ³) =	2.01



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Edwin Mitro
 GERENTE

Activar Windows
 Ir a Configuración de



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: CBR 15% TUFO VOLCANICO

PROF. : 1,50 m

UBICACION: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,

REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLON GONZALES CASAS

FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.01	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	10.67%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	12.39%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,133	8,843	8,585
Peso del Molde (gr)	4,437	4,541	4,507
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,696	4,302	4,078
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.21	2.03	1.92
Densidad Seca (gr/cm3)	2.07	1.92	1.83

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	12.84	13.06	12.95	13.18	13.37	13.19
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	51.43	50.47	60.07	61.39	63.66	61.60
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	49.02	47.98	57.55	58.92	61.03	59.42
Peso del Agua (gr)	2.41	2.49	2.52	2.47	2.63	2.18
Peso del Suelo Seco (gr)	36.18	34.92	44.60	45.74	47.66	46.23
Contenido de Humedad	6.7%	7.1%	5.7%	5.4%	5.5%	4.7%
Contenido de Humedad Promedio	6.9%	5.5%	5.1%			

DATOS DE ABSORCIÓN

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	9,357	9,146	8,966
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	9,133	8,843	8,585
Porcentaje de Absorción	4.77%	7.04%	9.34%

ENSAYO DE EXPANSION

			MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
CTE. DIAL EXPANSION			0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANS.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	327.00	0.327	7.10%	392.00	0.392	8.51%	397.00	0.397	8.62%
15/06/2021	16.00	48 horas	372.00	0.372	8.08%	404.00	0.404	8.77%	405.00	0.405	8.79%
16/06/2021	16.00	72 horas	396.00	0.396	8.80%	408.00	0.408	8.86%	410.00	0.410	8.90%
17/06/2021	16.00	96 horas	409.00	0.409	8.88%	415.00	0.415	9.01%	419.00	0.419	9.10%

ENSAYO DE PENETRACION

			MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
CTE. ANILLO= 1.0115"DIV-0.1772											
AREA PISTON= 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	29	29	10	20	20	7	16	16	5
1.0 min	1.27	0.050	98	99	33	74	75	25	61	61	20
1.5 min	1.91	0.075	167	169	56	120	121	40	99	100	33
2.0 min	2.54	0.100	265	266	89	184	186	62	134	135	45
4.0 min	5.08	0.200	552	558	186	357	361	120	208	208	69
6.0 min	7.62	0.300	785	793	264	490	485	162	264	267	89
8.0 min	10.16	0.400	962	973	324	582	589	196	318	322	107
10.0 min	12.70	0.500	962	973	324	582	589	196	318	322	107





FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

GRAFICOS CBR

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFO VOLCANICO EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: CBR 15% TUFO VOLCANICO

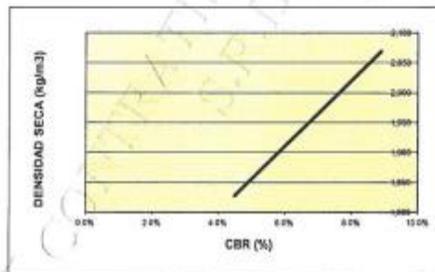
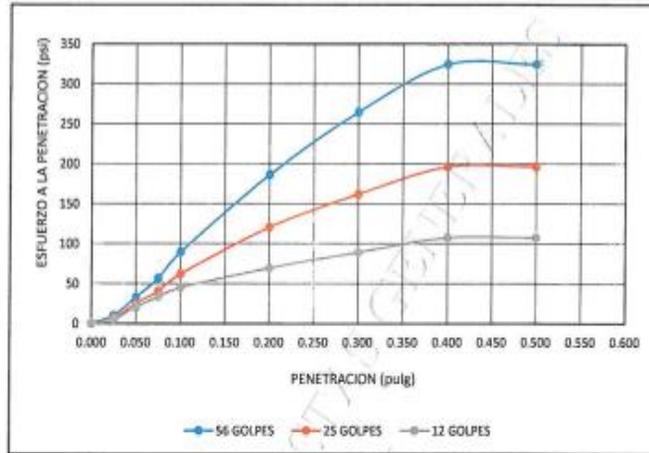
PROF.: 1.50 m

UBICACION: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,

REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CASAS

FECHA: JULIO DEL 2022



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m ³) =	2.01	CBR AL 95% DE MDS =	7.0%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	10.67%	CBR AL 100% DE MDS =	8.9%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	8.88%	4.77%
25 GOLPES	9.01%	7.04%
12 GOLPES	9.10%	9.34%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.72

OBSERVACION: CONFORME

V"B"

LABORATORISTA:

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Muro
 CEMENTO



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:
"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFO VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: CBR 8% TUFO VOLCANICO
PROF. : 1,50 m
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC
SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES
FECHA : JULIO DEL 2022

LIMITE LIQUIDO		4	3	2	1
Muestra N°					
Peso de la capsula		23.16	20.97	23.68	23.50
Peso capsula. + suelo humedo		38.02	36.59	38.81	38.77
Peso capsula + suelo seco		34.69	32.99	35.25	35.08
Numero de golpes		42	30	22	13
Peso suelo seco		11.53	12.02	11.57	11.58
Peso agua		3.33	3.60	3.56	3.69
% humedad		28.9	30.0	30.8	31.9

OBSERVACIONES:

LIMITE PLASTICO		1	2	3
Muestra				
Peso de la capsula		22.78	23.66	23.22
Peso capsula. + suelo humedo		36.94	37.64	37.29
Peso capsula + suelo seco		34.33	35.08	34.71
Peso suelo seco		11.55	11.42	11.49
Peso agua		2.61	2.56	2.59
% humedad		22.6	22.4	22.5

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO 30.5

LIMITE PLASTICO 22.5

INDICE PLASTICO 8.0



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Gerente



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFO VOLCANICO EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: CBR 8% TUFO VOLCANICO

PROF.: 1,50 m

UBICACION: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

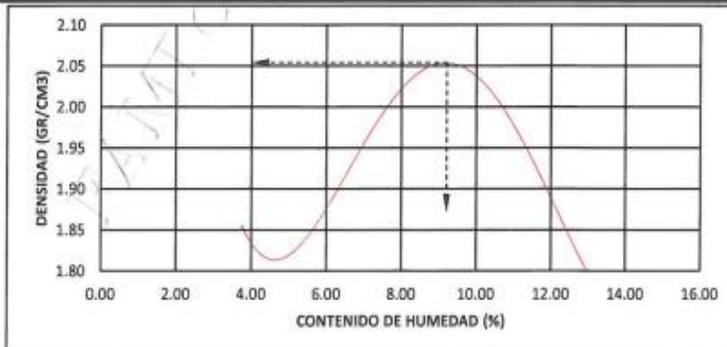
SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA: JULIO DEL 2022

Peso del Molde (gr.) : **2,910.00** Golpes por capa: **56.00**
 Diametro del molde (Cm) : **15.20** Altura (Cm) : **11.60** Volumen (c.c.) : **2105**

MOLDE No	1	2	3	4	5					
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	6900.00	7233.00	7574.00	7253.00	7100.00					
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00					
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	4053.00	4386.00	4727.00	4406.00	4253.00					
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105					
Densidad Humeda (Tn/m ³)	1.93	2.08	2.25	2.09	2.02					
CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	13.60	13.90	13.36	14.36	13.74	13.98	13.68	13.64	13.45	13.45
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	49.88	54.06	44.20	46.43	35.47	34.26	44.93	34.84	44.00	40.00
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	48.58	52.60	42.20	44.36	33.80	32.42	41.41	32.60	40.12	36.55
Peso Suelo Humedo (gr)	1.30	1.46	2.00	2.07	1.87	1.84	3.52	2.24	3.88	3.45
Peso Suelo Seco (gr)	34.98	38.70	28.84	30.00	19.86	18.44	27.73	18.96	26.67	23.10
Contenido de Humedad (w)	3.72	3.77	6.93	6.90	9.42	9.98	12.69	11.81	14.55	14.94
Contenido de Humedad real	3.74	6.92	9.70	12.25	14.74					
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.86	1.95	2.05	1.86	1.76					

HUMEDAD OPTIMA (%) = **9.70**
 DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m³) = **2.05**



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado


FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Miranda Lalumino
 C.R. N° 72317
 GERENTE

Activar WinProw
Ir a Configuración de



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- | | | |
|--|--|--------------------|
| - ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA | - GEOLOGIA | - MINERIA |
| - EDIFICACIONES - CARRETERAS - PUENTES | - GEOTECNIA | - IMPACTO AMBIENTE |
| - OBRAS HIDRAULICAS | - LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS | - TRANSPORTES |
| - ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS | - ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OB | |

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFO VOLCANICO EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHIC PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: CBR 8% TUFO VOLCANICO

PROF. : 1.50 m

UBICACION: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,

REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA : JULIO DEL 2022

DATOS GENERALES

Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	2.05	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	9.70%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	12.39%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
	56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8,684	8,462	7,948
Peso del Molde (gr)	3,845	3,934	3,938
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,839	4,528	4,010
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.28	2.13	1.89
Densidad Seca (gr/cm3)	2.03	1.89	1.68

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3	4	5	6
Peso del Tarro (gr)	12.84	13.07	12.94	13.18	13.37	13.20
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	41.88	40.06	34.98	43.97	52.11	40.47
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	38.78	37.07	32.66	40.45	47.86	37.50
Peso del Agua (gr)	3.12	2.99	2.42	3.52	4.25	2.97
Peso del Suelo Seco (gr)	25.92	24.00	19.62	27.27	34.49	24.30
Contenido de Humedad	12.0%	12.5%	12.3%	12.9%	12.3%	12.2%
Contenido de Humedad Promedio	12.2%		12.6%		12.3%	

DATOS DE ABSORCION

	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	8,807	8,686	8,320
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8,684	8,462	7,948
Porcentaje de Absorción	2.54%	4.95%	9.26%

ENSAYO DE EXPANSION

			MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
CTE. DIAL EXPANSION			0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%
14/06/2021	16.00	24 horas	207.00	0.207	4.49%	266.00	0.266	5.77%	346.00	0.346	7.51%
15/06/2021	16.00	48 horas	264.00	0.264	5.73%	373.00	0.373	8.10%	356.00	0.356	7.73%
16/06/2021	16.00	72 horas	315.00	0.315	6.84%	410.00	0.410	8.90%	360.00	0.360	7.82%
17/06/2021	16.00	96 horas	390.00	0.390	8.47%	470.00	0.470	10.20%	316.00	0.316	6.86%

ENSAYO DE PENETRACION

			MOLDE Nº 1			MOLDE Nº 2			MOLDE Nº 3		
CTE. ANILLO= 1.0115"DIV-0.1772											
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas			56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI
	(mm)	(pulg)									
0.5 min	0.64	0.025	85	66	22	43	43	14	31	32	11
1.0 min	1.27	0.050	96	96	32	79	79	26	58	59	20
1.5 min	1.91	0.075	154	156	52	110	111	37	73	74	25
2.0 min	2.54	0.100	199	201	67	153	154	51	96	96	32
4.0 min	5.08	0.200	414	418	139	274	277	92	143	144	48
6.0 min	7.62	0.300	595	601	200	465	471	157	174	176	59
8.0 min	10.16	0.400	749	757	252	549	555	185	198	200	67
10.0 min	12.70	0.500	749	757	252	549	555	185	198	200	67



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

GRAFICOS CBR

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA:

CBR 8% TUFO VOLCANICO

PROF. :

1,50 m

UBICACION:

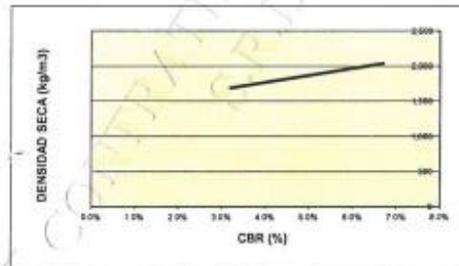
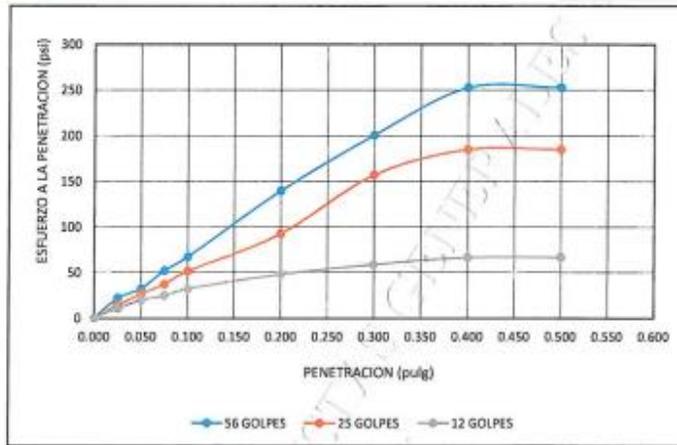
DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO:

CLOM GONZALES CACERES

FECHA :

JULIO DEL 2022



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m3) =	2.05	CBR AL 95% DE MDS =	5.6%
HUMEDAD OPTIMA (%) =	9.70%	CBR AL 100% DE MDS =	6.7%

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	8.47%	2.54%
25 GOLPES	10.20%	4.95%
12 GOLPES	6.86%	9.28%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION: CBR (0.1") / CBR (0.2") =	0.72
OBSERVACION:	CONFORME

V*B*

LABORATORISTA:

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Gonzales Caceres
 CIP. N° 77317
 C. (PUNTO)

Activar Window
 Ir a Configuración de



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- Puentes
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D - 4318

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFO VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC"

MUESTRA: CBR 40% TUFO VOLCANICO
PROF. : 1,50 m
UBICACION: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC
SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES
FECHA : JULIO DEL 2022

LIMITE LIQUIDO

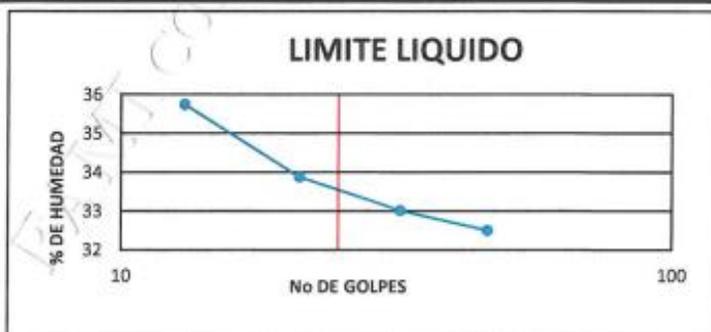
Muestra N°	4	3	2	1
Peso de la capsula	13.46	13.45	13.64	13.68
Peso capsula. + suelo humedo	26.63	25.62	26.17	25.91
Peso capsula + suelo seco	23.40	22.60	23.00	22.69
Numero de golpes	46	32	21	13
Peso suelo seco	9.94	9.15	9.36	9.01
Peso agua	3.23	3.02	3.17	3.22
% humedad	32.5	33.0	33.9	35.7

OBSERVACIONES:**LIMITE PLASTICO**

Muestra	1	2	3
Peso de la capsula	23.89	23.20	23.55
Peso capsula. + suelo humedo	34.00	33.86	33.93
Peso capsula + suelo seco	32.05	31.81	31.93
Peso suelo seco	8.16	8.61	8.39
Peso agua	1.95	2.05	2.00
% humedad	23.9	23.8	23.9

RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO	33.6
LIMITE PLASTICO	23.9
INDICE PLASTICO	9.7



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

Activar Windows
Ira Configuración d

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
Ing. Eduardo Caceres
DIP. N° 711
GENE-117



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- GEOLOGIA
- MINERIA
- EDIFICACIONES
- CARRETERAS
- PUENTES
- GEOTECNIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- OBRAS HIDRAULICAS
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- TRANSPORTES
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA

ENSAYO DE COMPACTACION DE PROCTOR MODIFICADO MTC E 115 - 2000

TESIS:

"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCÁNICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGIÓN APURÍMAC"

MUESTRA: CBR 40% TUFO VOLCANICO

PROF. : 1,50 m

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

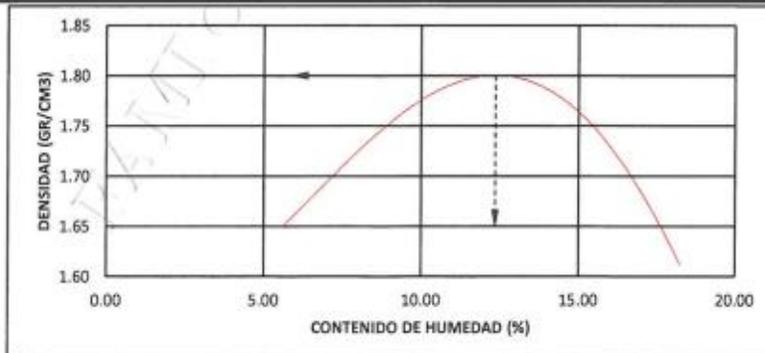
SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA : JULIO DEL 2022

Peso del Molde (gr.) :	2,910.00	Golpes por capa:	56.00		
Diametro del molde (Cm) :	15.20	Altura (Cm) :	11.60	Volumen (c.c.) :	2105

MOLDE No	1	2	3	4	5					
Peso del Suelo Humedo+Molde (gr)	6511.00	6830.00	7131.00	7096.00	6858.00					
Peso del Molde (gr)	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00	2847.00					
Peso del Suelo Humedo sin Molde (gr)	3664.00	3983.00	4284.00	4249.00	4011.00					
Volumen del Molde (Cc)	2105	2105	2105	2105	2105					
Densidad Humeda (Tn/m ³)	1.74	1.89	2.04	2.02	1.91					
CAPSULA No	1	2	3	4	5					
Peso de la Capsula (gr)	23.50	23.68	20.96	23.14	22.70	22.86	13.69	13.64	13.51	13.46
Peso Capsula + Suelo Humedo (gr)	61.26	62.49	57.78	60.55	53.40	50.08	50.14	40.97	44.92	46.68
Peso Capsula + Suelo Seco (gr)	59.27	60.45	54.85	57.60	49.89	46.77	45.17	37.35	40.02	41.61
Peso Suelo Humedo (gr)	1.99	2.04	2.93	2.95	3.51	3.31	4.97	3.62	4.90	5.07
Peso Suelo Seco (gr)	35.77	36.77	33.89	34.46	27.19	23.91	31.48	23.71	26.51	28.15
Contenido de Humedad (w)	5.56	5.55	8.65	8.56	12.91	13.84	15.79	15.27	18.48	18.01
Contenido de Humedad real	5.56	8.60	13.38	15.53	18.25					
Densidad Seca (Tn/m ³)	1.65	1.74	1.80	1.75	1.61					

HUMEDAD OPTIMA (%) =	13.38
DENSIDAD SECA MAXIMA (Tn/m ³) =	1.80



NOTA: Muestra proporcionada por el interesado

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 The Authorized Person
 CIP. N° 7231
 GERENTE

Activar Window



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

ENSAYO DE VALOR SOPORTE DE LOS SUELOS (CBR) MTC E 132 - 2000

TESIS:
"MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCÁNICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGIÓN APURÍMAC"

MUESTRA: CBR 40% TUFO VOLCANICO

PROF.: 1.50 m

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS,
REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLONI GONZALES CACERES

FECHA: JULIO DEL 2022

DATOS GENERALES			
Maxima Densidad Seca (Kg/ m3)	1.80	Peso del martillo	10 lbs
Humedad Optima	13.38%	Altura del martillo	18 pulg
Humedad Natural	12.39%	Número de Capas	5 capas

DATOS DEL MOLDE (cm.)	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
		56 GOLPES	25 GOLPES
Altura	11.70	11.70	11.70
Diámetro	15.20	15.20	15.20
Volumen	2123.10	2123.10	2123.10

DATOS DE COMPACTACION	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
		56 GOLPES	25 GOLPES
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8,761	8,608	8,354
Peso del Molde (gr)	4,445	4,548	4,513
Peso de la Muestra Compacta (gr)	4,316	4,060	3,841
Densidad Humeda (gr/cm3)	2.03	1.91	1.81
Densidad Seca (gr/cm3)	1.77	1.68	1.60

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD	1	2	3	4	5	6
	Peso del Tarro (gr)	23.66	22.76	23.74	22.70	23.90
Peso del Tarro + Suelo Humedo (gr)	51.04	44.83	57.26	61.88	52.63	55.63
Peso del Tarro + Suelo Seco (gr)	47.60	42.00	53.16	57.09	49.48	51.73
Peso del Agua (gr)	3.44	2.83	4.10	4.79	3.15	3.90
Peso del Suelo Seco (gr)	23.94	19.24	29.42	34.39	25.58	28.55
Contenido de Humedad	14.4%	14.7%	13.9%	13.9%	12.3%	13.7%
Contenido de Humedad Promedio	14.5%		13.9%		13.0%	

DATOS DE ABSORCION	MOLDE: 1	MOLDE: 2	MOLDE: 3
		56 GOLPES	25 GOLPES
Peso M+M C. despues de Inmersión (gr)	8,939	8,876	8,714
Peso del Molde y Muestra Compacta (gr)	8,761	8,608	8,354
Porcentaje de Absorción	4.12%	6.60%	9.37%

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Luciano Belomino
 GERENTE

ENSAYO DE EXPANSION				MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. DIAL EXPANSION				0.001								
FECHA	HORA	TIEMPO TRANSC.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	Dial	Pulg.	% Exp.	
13/06/2021	16.00	00 horas	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	0	0.000	0.00%	
14/06/2021	16.00	24 horas	111.00	0.111	2.41%	167.00	0.187	4.06%	213.00	0.213	4.62%	
15/06/2021	16.00	48 horas	119.00	0.119	2.58%	195.00	0.196	4.26%	223.00	0.223	4.84%	
16/06/2021	16.00	72 horas	121.00	0.121	2.63%	201.00	0.201	4.36%	225.00	0.225	4.88%	
17/06/2021	16.00	86 horas	148.00	0.148	3.21%	232.00	0.232	5.04%	256.00	0.256	5.56%	

ENSAYO DE PENETRACION				MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
CTE. ANILLO= 1.0115"DIV-0.1772				56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
AREA PISTON 3.0 Pulg. Cuadradas												
TIEMPO	PENETRACION		Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	Dial	Carga Lb	Esfuer. PSI	
	(mm)	(pulg)										
0.5 min	0.64	0.025	44	44	15	43	43	14	48	49	16	
1.0 min	1.27	0.050	197	199	66	151	152	51	116	117	39	
1.5 min	1.91	0.075	472	477	159	345	349	116	227	229	76	
2.0 min	2.54	0.100	924	934	311	474	480	160	318	322	107	
4.0 min	5.08	0.200	1964	1986	662	1043	1055	352	583	590	197	
6.0 min	7.62	0.300	2738	2769	923	1287	1302	434	726	734	245	
8.0 min	10.16	0.400	3170	3206	1069	1464	1480	493	863	873	291	
10.0 min	12.70	0.500	3170	3206	1069	1464	1480	493	863	873	291	

Para Configuración de Windows



FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.

- ELABORACION Y EJECUCION DE PROYECTOS DE INGENIERIA
- EDIFICACIONES
- OBRAS HIDRAULICAS
- ALQUILER Y VENTA DE INSUMOS DE INGENIERIA Y OTROS
- CARRETERAS
- PUENTES
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- GEOLOGIA
- GEOTECNIA
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
- ASESORIA, CONSULTORIA Y EJECUTORIA DE OBRA
- MINERIA
- IMPACTO AMBIENTAL
- TRANSPORTES

GRAFICOS CBR

TESIS: MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFD VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC

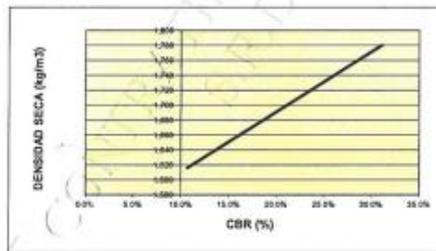
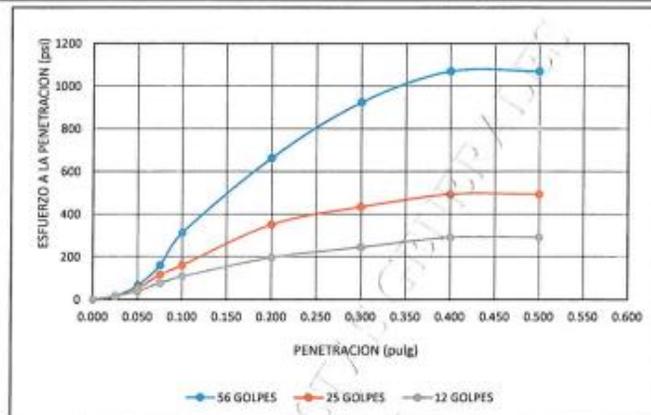
MUESTRA: CBR 40% TUFO VOLCANICO

PROF.: 1.50 m

UBICACION: DISTRITO Y PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC

SOLICITADO: CLON: GONZALES CACERES

FECHA: JULIO DEL 2022



RESULTADOS

MAXIMA DENSIDAD SECA(kg/m³) = **1.80** CBR AL 95% DE MDS = **19.4%**
 HUMEDAD OPTIMA (%) = **13.38%** CBR AL 100% DE MDS = **31.1%**

	(%) EXPANSION	(%) ABSOR.
56 GOLPES	3.21%	4.12%
25 GOLPES	5.04%	6.60%
12 GOLPES	5.56%	9.37%

VERIFICACION DE RESULTADOS, RELACION:
 CBR (0.1") / CBR (0.2") = 0.71

OBSERVACION: **CONFORME**

V*B*

LABORATORISTA:

FAMI CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
 Ing. Edwin Micaela P. Caceres
 G.P. N° 17851
 GERENTE

Activar Windows
Ir a Configuración

INGEOLAB S.R.L. INGENIERIA GEOLOGIA Y LABORATORIOS SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA - INGEOLAB S.R.L. JR. GMD.CECERES 482 CERCADO CT DE ENIGMA PUB ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS - APURIMAC		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20527626693 EB01-1				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 19/07/2022 Señor(es) : CLONI GONZALES CACERES DNI : 70792366 Tipo de Moneda : SOLES Observación :						
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA LA TESIS MEJORAMIENTO DE SUELOS LIMO ARCILLOSOS EMPLEANDO TUFOS VOLCANICOS EN LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN LA REGION APURIMAC	1100.00	0.00	1,298.00	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/1,298.00
SON: UN MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO Y 00/100 SOLES						
(*) Sin impuestos.			Op. Gravada :		S/ 1,100.00	
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.			Op. Exonerada :		S/ 0.00	
			Op. Inafecta :		S/ 0.00	
			ISC :		S/ 0.00	
			IGV :		S/ 198.00	
			ICBPER :		S/ 0.00	
			Otros Cargos :		S/ 0.00	
			Otros Tributos :		S/ 0.00	
			Monto de Redondeo :		S/ 0.00	
			Importe Total :		S/ 1,298.00	
<i>Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.</i>						

Ir a Configuración
 Activar Windows

ANEXOS 4.
PANEL FOTOGRAFICO

FOTOGRAFÍA N° 01



DESCRIPCION: Cantera del tufo volcánico para la elaboración de las pruebas.

FOTOGRAFÍA N° 02



DESCRIPCION: Cantera del tufo volcánico para la elaboración de las pruebas Ayacucho.

FOTOGRAFÍA N° 03



DESCRIPCION: Entrada para la extracción del material hacia el lugar pelacucho - Ayacucho.

FOTOGRAFÍA N° 04



DESCRIPCION: Tamizado del material extraído de la cantera Ayacucho.

FOTOGRAFÍA N° 05



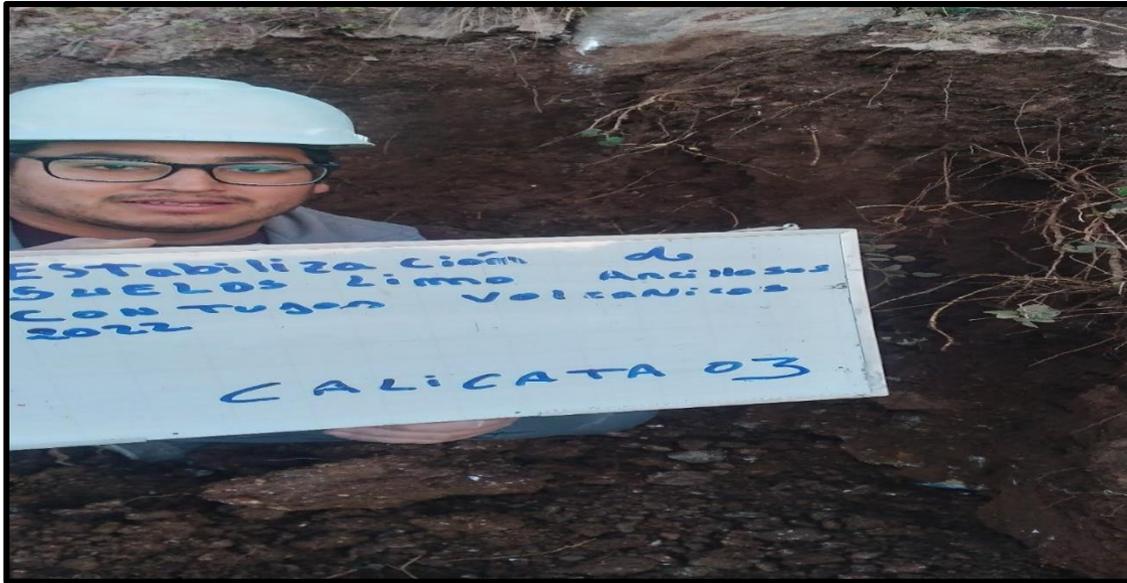
DESCRIPCION: Tramo para la extracción de las calicata N° 01 en el Km 0+22 Al Km 0+23.

FOTOGRAFÍA N° 06



DESCRIPCION: Tramo para la extracción de la calicata N° 02 en el Km 0+22 Al Km 0+23.

FOTOGRAFÍA N° 07



DESCRIPCION: Tramo para la extracción de la calicata N° 03 en el Km 0+22 Al Km 0+23.

FOTOGRAFÍA N° 08



DESCRIPCION: Ensayo de granulometría de la 01 calicata.

FOTOGRAFÍA N° 09



DESCRIPCION: Ensayo de granulometría de la 02 calicata.

FOTOGRAFÍA N° 10



DESCRIPCION: Ensayo de granulometría de la 03 calicata.

FOTOGRAFÍA N° 11



DESCRIPCION: Ensayo de Limite Líquido y Limite Plástico de la calicata N° 01 y N° 02 y N° 03.

FOTOGRAFÍA N° 12



DESCRIPCION: Ensayos realizados al Limite Líquido y Limite Plástico de la calicata N° 01 y N° 02 y N° 03.

FOTOGRAFÍA N° 13



DESCRIPCION: Ensayo de Limite Liquido y Limite Plastico agregando 8 % de tufo volcanico.

FOTOGRAFÍA N° 14



DESCRIPCION: Ensayo de Limite Liquido y Limite Plastico agregando 8 % de tufo volcanico.

FOTOGRAFÍA N° 15



DESCRIPCION: Ensayo de Limite Liquido y Limite Plástico agregando 15 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 16



DESCRIPCION: Ensayo de Limite Liquido y Limite Plástico agregando 40 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 17



DESCRIPCION: Ensayo de Limite Liquido y Limite Plástico agregando 40 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 18



DESCRIPCION: Tamizado del material de la calicata N° 02 con la malla $\frac{3}{4}$ para el Proctor y el CBR, este proceso se repite para los demás ensayos.

FOTOGRAFÍA N° 19



DESCRIPCION: Ensayo del proctor para encontrar la relación agua en el material.

FOTOGRAFÍA N° 20



DESCRIPCION: Ensayo de CBR con la dosificación de 40 % de tufo y 21 kg de material este proceso se repite para el porcentaje 15 % y 8%.

FOTOGRAFÍA N° 21



DESCRIPCION: Proceso de mezclado de tufo volcánico y suelo natural con la dosificación de 40 % de tufo y 21 kg de material este proceso se repite para el porcentaje 15 % y 8%.

FOTOGRAFÍA N° 22



DESCRIPCION: Proceso de la relación agua y el porcentaje de humedad.

FOTOGRAFÍA N° 23



DESCRIPCION: En la presente imagen se aprecia los ensayos que se realizaron para los CBR ,de un suelo natural y luego el segundo ensayo a un 8% y el ultimo a 15 % de tufo volcánico esta .

FOTOGRAFÍA N° 24



DESCRIPCION: Ensayo de Expansión midiendo en horas distintas durante 4 días.

FOTOGRAFÍA N° 25



DESCRIPCION: Ensayo de penetración del CBR para suelo natural.

FOTOGRAFÍA N° 26



DESCRIPCION: Ensayo de penetración del CBR para suelo natural todo esto se repite para los 12 ensayos.

FOTOGRAFÍA N° 27



DESCRIPCION: Sacando el contenido de humedad para un suelo natural de 56 golp. Y 25 golp. 12 golp.

FOTOGRAFÍA N° 28



DESCRIPCION: Ensayo de penetración del CBR con 8 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 29



DESCRIPCION: Ensayo de penetración del CBR para un 8 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 30



DESCRIPCION: Sacando el contenido de humedad para un suelo natural de 56 golp. Y 25 golp. 12 golp.

FOTOGRAFÍA N° 31



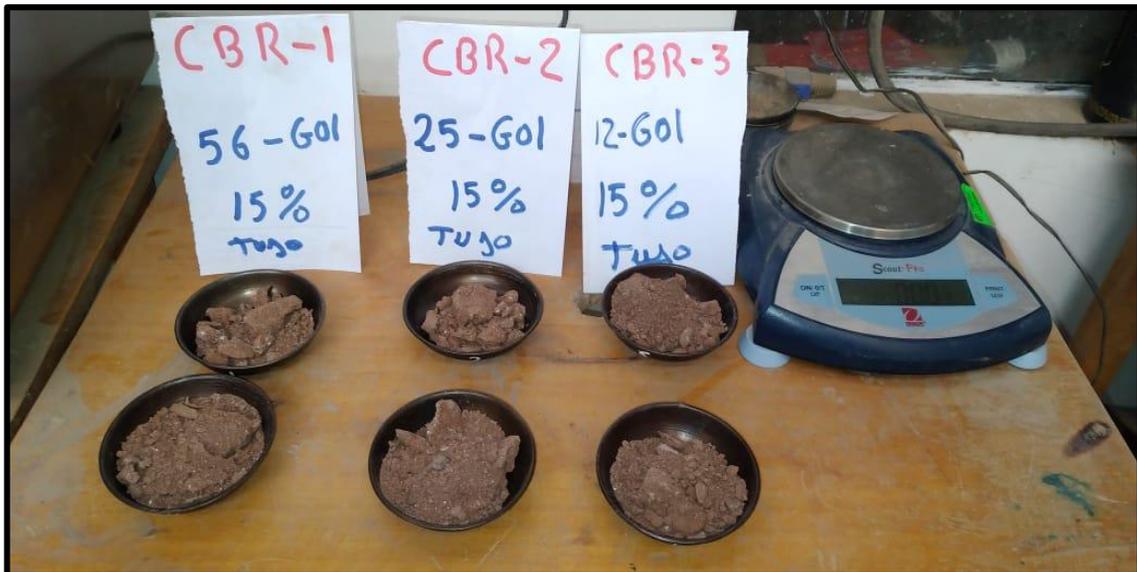
DESCRIPCION: Ensayo de penetración del CBR con 15 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 32



DESCRIPCION: Ensayo de penetración del CBR para un 15 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 33



DESCRIPCION: Sacando el contenido de humedad para un suelo natural de 56 golp. Y 25 golp. 12 golp.

FOTOGRAFÍA N° 34



DESCRIPCION: Ensayo de penetración del CBR con 40 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 35



DESCRIPCION: Ensayo de penetración del CBR para un 40 % de tufo volcánico.

FOTOGRAFÍA N° 36



DESCRIPCION: Sacando el contenido de humedad para un suelo natural de 56 golp. Y 25 golp. 12 golp.

ANEXOS 5.
CERTIFICADO DE CALIBRACION



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 226 - 2022

Página 1 de 2

Expediente : T 168-2022
Fecha de emisión : 2022-03-24

1. Solicitante : INGENIERIA GEOLOGIA Y LABORATORIOS S.R.L.
Dirección : JR. GMD.CACERES NRO. 482 CERCAO - ANDAHUAYLAS - APURIMAC

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : PS-27
Serie de Prensa : 123

Marca de Celda : VECTOR
Modelo de Celda : 1E1MH
Serie de Celda : 1E736023
Capacidad de Celda : 50 kN

Marca de Indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PS-27
Serie de Indicador : 123

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
JR. GUILLERMO CACERES TRSISIERRA NRO. 400 y 482 - ANDAHUAYLAS - APURIMAC
20 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	DCP - 0894 - 001 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	25.5	26.7
Humedad %	41	40

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LMA 42 - Tel. 222-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

**TAMIZ CERTIFICADO PARA ENSAYO
TEST SIEVE CERTIFICATED**

GRAN  TEST

Manufactured by **PINZUAR**

CONFORME CON LA NORMA
IN ACCORDANCE WITH NORM

ASTM E11 - 20

ABERTURA PROMEDIO AVERAGE APERTURE	821,21	µm
ABERTURA MÁXIMA MAXIMUM APERTURE	866,34	µm
DIÁMETRO PROMEDIO AVERAGE DIAMETER	566,43	µm
MAI.LA No. MESH No.	20	
SERIE No. SERIAL No	81848	
INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN UNCERTAINTY OF MEASUREMENT	± 11,14	µm

FECHA
DATE

2021 / 03 / 17

FIRMA
SIGN



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Planta

km 2 vía Puente Piedra
Parque Industrial **San Isidro**
Bodega C1
(Madrid, Cundinamarca).
TEL: (571) 7454555
www.pinzuar.com.co

PINZUAR
WWW.PINZUAR.COM.CO



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 029 - 2020

Página: 1 de 3

Expediente : 017-2020
 Fecha de Emisión : 2020-01-25

1. Solicitante : INGEOLAB S.R.L.

Dirección : JR. GMO.CECERES NRO. 482 CERCADO - ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS - APURIMAC

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8339530170

Alcance de Indicación : 30000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LOCAL

Fecha de Calibración : 2020-01-24

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del INACAL-DM.

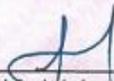
4. Lugar de Calibración

PROLONGACIÓN AYACUCHO N° 199 SAN MIGUEL - LIMA

Activar Windows
Ir a Configuración de P



PT-05 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 336 - 2019

Página : 1 de 4

Expediente : T 250-2019
Fecha de emisión : 2019-07-06

1. Solicitante : INGEOLAB S.R.L.

Dirección : JR. G.MO.CECERES NRO. 482 CERCADO -
ANDAHUAYLAS - ANDAHUAYLAS - APURIMAC

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : VIVISA
Modelo del Equipo : NO INDICA
Serie del Equipo : NO INDICA
Capacidad del Equipo : 150 L

Marca de indicador : AUTONICS
Modelo de indicador : TCN4S
Temperatura calibrada : 110 °C
Procedencia : NO INDICA

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
PROLONGACION AYACUCHO NRO.199 - SAN MIGUEL - LIMA
05 - JULIO - 2019

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	DELTA OHM	LT - 075 - 2018	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0564 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0565 - 2019	INACAL - DM
TERMOMETRO DIGITAL	FLUKE	LT - 0566 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,3	21,2
Humedad %	78	78

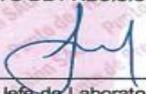
7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

ANEXOS 6.
CONSTANCIA DE LA SUNEDU



Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **CHAN HEREDIA**
Nombres **MIGUEL ANGEL**
Tipo de Documento de Identidad **DNI**
Número de Documento de Identidad **18166174**

INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**
Rector **DR. CESAR AUGUSTO REYES PEÑA**
Secretario General **DR. DENNYS RAFIN SILVA VALDIVIEZO**
Director De La Escuela De Post Grado **DR. SANTOS LEANDRO MONTAÑO ROALCABA**

INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico **MAESTRO**
Denominación **MAESTRO/MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL**
Fecha de Expedición **16/02/18**
Resolución/Acta **040-CU-2018**
Diploma **UNP007749**
Fecha Matricula **05/09/2011**
Fecha Egreso **10/01/2014**

Fecha de emisión de la constancia:
11 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000815886

JORGE MARTIN VEINTIMILLA VEGA
JEFE (E)

Unidad de Registro de Grados y Títulos
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria
Motivo: Servidor de Agente automatizado.
Fecha: 11/07/2022 23:05:35-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu (www.sunedu.gob.pe), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.
Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2006-PCM.
(*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	MORALES RUEDA
Nombres	RAUL RONALD
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	40942797

INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD DE PIURA
Rector	ANTONIO ABRUÑA PUYOL
Secretario General	CARLOS HAKANSSON NIETO
Decano	SUSANA VEGAS CHIYON

INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	INGENIERO CIVIL
Fecha de Expedición	14/12/2005
Resolución/Acta	CS-1098-2005
Diploma	A595003

Fecha de emisión de la constancia:
11 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000815875

JORGE MARTIN VEINTIMILLA VEGA
JEFE (E)
Unidad de Registro de Grados y Títulos
Superintendencia Nacional de Educación
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:
Superintendencia Nacional de Educación
Superior Universitaria
Motivo: Servidor de
Agente automatizado.
Fecha: 11/07/2022 22:59:43-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu (www.sunedu.gob.pe), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos	SALINAS RETO
Nombres	PATRICIA INES
Tipo de Documento de Identidad	DNI
Numero de Documento de Identidad	41008482

INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre	UNIVERSIDAD DE PIURA
Rector	ANTONIO ABRUÑA PUYOL
Secretario General	DANTE ARTURO MARTIN GUERRERO CHANDUVI
Decano	BERTHA SUSANA VEGAS CHIYON

INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional	INGENIERO CIVIL
Fecha de Expedición	29/05/2009
Resolución/Acta	CS 104 3/09
Diploma	A1070661

Fecha de emisión de la constancia:
11 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000815864

JORGE MARTÍN VEINTIMILLA VEGA
JEFE (E)
Unidad de Registro de Grados y Títulos
Superintendencia Nacional de Educación
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:
Superintendencia Nacional de Educación
Superior Universitaria
Motivo: Servidor de
Agente automatizado.
Fecha: 11/07/2022 22:35:07-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu (www.sunedu.gob.pe), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 - Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

CURRICULUM VITAE



MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA

INGENIERO CIVIL

CIP Nº 88837

I.- DATOS GENERALES:

- 1.1.- Nombres y Apellidos : MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA
1.2.- Profesión : **INGENIERO CIVIL**
1.3.- Documento de Identidad : 18166174
1.4.- Fecha de Nacimiento : 12 DE OCTUBRE DE 1975
1.5.- Estado Civil : CASADO
1.6.- Correo Electrónico : mchangheredia@hotmail.com
1.7.- Teléfono : Cel. 938192113

II.- ESTUDIOS:

2.1.- Estudios Universitarios:

- Institución : UNIVERSIDAD ANTENOR ORREGO – TRUJILLO
Profesión : **INGENIERO CIVIL**
Año : 1992 – 1997

2.2.- Estudios de Maestría:

Maestría : MAESTRIA EN EDUCACIÓN Y GESTIÓN EDUCATIVA

Institución : Universidad César Vallejo -Piura

Año : 2004 – 2005

Estudios : MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL

Institución : Universidad Nacional de Piura

Año : 2012 - 1013

2.2.- Estudios Secundarios:

Institución : G. U. E. “JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”

Año : 1987- 1991

2.3.- Estudios Primarios:

Institución : “PEDRO M. UREÑA” – 81014

Año : 1980 - 1986

III.- EXPERIENCIA EN DOCENCIA:

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “SULLANA”

Cargo : DOCENTE

Lugar : Carretera Sullana Tambogrande – Km. 06 / SULLANA

Años : Desde el 2002 al 2019

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO “LUIS F.

AGURTO OLAYA”

Cargo : DOCENTE

Lugar : Distrito de Villa Santa Ana – La Huaca / PAITA

Años : Desde el 2003 al 2008

Institución : UNIVERSIDAD LOS ANGELES CHIMBOTE – PIURA

Cargo : DOCENTE CATEDRÁTICO

Año : Desde el 2006 al 2018

Institución : UNIVERSIDAD SAN PEDRO – FILIAL SULLANA

Cargo : DOCENTE CATEDRÁTICO

Año : Desde el 2008 al 2015

Institución : UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA – FILIAL SULLANA

Cargo : DOCENTE CATEDRÁTICO

Año : Desde el 2011 al 2017

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SULLANA

Cargo : ADJUNTO – COMITÉ DE PROYECTOS DE INVERSIÓN
PÚBLICA

Año : 2003 – 2004 – 2005 – 2006 – 2007- 2008- 2009 – 2013

IV.- EXPERIENCIA LABORAL:

Obra : CONSTRUCCION DE CERCO PERIMETRICO –
PLANTA DE ALIMENTOS CHIMU AGROPECUARIA

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA

Constructora : CHIMU CONTRATISTAS GENERALES – 2005

Institución : BANCO DE MATERIALES – U. O. TRUJILLO

Cargo : INSPECTOR

Año : 1998

Institución : CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS SAN VICENTE E.I.R.L

Cargo : ASESOR DE ELABORACION DE EXPEDEINTES TECNICOS

Año : 2004

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA

Cargo : PROYECTISTA DE ELABORACION DE EXPEDEINTE
TECNICO DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTE LIMA.

Año : 2004

Institución : H Y P CONSTRUCTORA

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA / INGENIERO PROYECTISTA

Año : 2005

Institución : GALA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION S.R.L

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA

Año : 2005

Institución : GOBIERNO REGIONAL DE PIURA

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA: Protección de Dique Margen Izquierda del Río Piura tramo Pte Independencia - San Ernesto

Año : 2007

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELLAVISTA-SULLANA

Cargo : PROYECTISTA – AMC, EXP TECNICO: CAMBIO DE RED DE DESAGUE Y PAVIMENTO DE LA CALLE LIBERTAD 3ra Cda Y TRANSVERSAL MORROPON

Año : 2007

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELLAVISTA-SULLANA

Cargo : PROYECTISTA – ALAMEDA AA. HH. JOSE MARIATEGUI EL PORVENIR.

Año : 2007

Institución : TPCH - TUBOS Y POSTES CHICLAYO S. R. L.

Cargo : ASESORÍA - Calculo Estructural de Tuberías.

Año : 2007

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CATACAOS

Cargo : SUPERVISOR OBRA: CONSTRUCCION DE VEREDAS CALLE COMERCIO Cdra. 13, HASTA CAPILLA SAN MIGUEL, MONTE SULLÓN.

Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELLAVISTA – LA UNION

Cargo : PROYECTISTA: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL ESTADIO MUNICIPAL DE SAN CLEMENTE

Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA SANTA ANA – LA HUACA

Cargo : PROYECTISTA EXPEDIENTE TECNICO: CONSTRUCCIÓN DE SERVICIOS HIGIÉNICOS Y CULMINACIÓN DEL CERCO PERIMÉTRICO DE LA P. N. P. DE LA HUACA

Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SECHURA

Cargo : PROYECTISTA ENSPECIALISTA EN ESTRUCTURAS PROYECTO A NIVEL DE PERFIL: CONSTRUCCION DEL PALACIO MUNICIPAL DE SECHURA

Año : 2008

Institución : SUB REGIÓN DE OBRAS DE MORROPÓN

Cargo : PROYECTISTA ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS DEL PROYECTO A NIVEL DE PERFIL: CONSTRUCCION DEL TERMINAL TERRESTRE DE CHULUCANAS.

Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CASTILLA - PIURA

Cargo : PROYECTISTA – PROYECTO A NIVEL DE PERFIL: MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA I. E. N° 20133 DE LA URB. POPULAR FELIPE COSSIO DEL POMAR

Año : 2008

Institución : INEI – PIURA

Cargo : JEFE DE APLICADORES – EVALUACIÓN DOCENTE PARA EL NOMBRAMIENTO 2008

Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA

Cargo : SUPERVISOR DE LA OBRA: PLATAFORMA DEPORTIVA DE A.A. H.H.

Año : 2009

Institución : MUNICIPALIDAD DE CHULUCANAS

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ELIMINACION DE EXCRETAS – LETRINAS SECTOR CRUZ DE CAMPANAS

Año : 2011

Institución : MUNICIPALIDAD DE MARCAVELICA

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA: MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA Y PAVIMENTACION DE LA CALLE SANTA VICTORIA

Año : 2013

Institución : MUNICIPALIDAD DE VICE

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA: CONSTRUCCION DE CERCO DE COLISEO RECREACIONAL

Año : 2013

V.- CURSOS:

Curso : DIPLOMADO EN CONSTRUCCION CIVIL

Institución : UNIVESIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Año : 2013

Curso : DIPOMADO EN INSTALACIONES SANITARIAS

Institución : UNIVESIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

Año : 2013

Curso : DIPLOMADO EN ESTRUCTURAS
Institución : CAPI – Universidad Nacional de Piura.
Año : 2012

Curso : DIPLOMADO EN RESIDENCIA Y SUPERVISION DE OBRAS
Institución : CAPI – Universidad Nacional de Piura.
Año : 2012

Curso : DIPLOMADO EN EVALUACION CURRICULAR
Institución : Universidad San Pedro - Sullana
Año : 2010

Curso : DIPLOMADO EN GESTION DE CONTRATACIONES DEL
ESTADO
Institución : UNIVESIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Año : 2014

Curso : DIPLOMADO EN SEFURIDAD E HIGIENE EN OBRAS DE
CONSTRUCCION
Institución : UNIVESIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Año : 2014

Curso : DIPLOMADO EN GESTION AMBIENTAL Y EQUILIBRIO
ECOLOGICO

Institución : UNIVESIDAD NACIONAL DE EDUCACION ENRIQUE GUZMAN
Y VALLE

Año : 2014

Curso : AUTOCAD

Institución : Colegio de Ingenieros del Perú – Piura.

Año : 2007

Curso : S-10

Institución : Colegio de Ingenieros del Perú – Piura.

Año : 2007

Curso : MS PROJECT

Institución : Colegio de Ingenieros del Perú – Piura.

Año : 2007

Curso : EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE
PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

Institución : Colegio de Ingenieros del Perú – Piura.

Año : Agosto, 2006

Curso : INGLÉS BÁSICO
Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Año : Marzo, 2004

Curso : INGLÉS BÁSICO
Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Año : Marzo, 2004

Curso : COMPUTACIÓN BÁSICO
Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Año : Marzo, 2004

Curso : INNOVACIONES PEDAGOGICAS – PLANEAMIENTO
ESTRATÉGICO – METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - PIURA
Año : Marzo – Julio, 2004

Curso : CALIDAD EDUCATIVA – GESTIÓN DE RECURSOS
HUMANOS – DISEÑO CURRICULAR
Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - PIURA

Año : Agosto, 2004 – Enero, 2005

Curso : EVALUACIÓN CURRICULAR – DISEÑO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - PIURA

Año : Abril – Noviembre, 2005

Curso : MS – DOS \ WINDOWS

Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - PIURA

Año : Agosto, 1995

Curso : LECTURA DE PLANOS DE ARQUITECTURA

Institución : SENCICO - TRUJILLO

Año : Julio, 1994

Curso : GUÍA METODOLÓGICA DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA

Institución : PARTIDO APRISTA PERUANO – PAP - SULLANA

Año : Mayo, 2005

Curso : PROCESO DOCENTE EDUCATIVO Y SU DIDÁCTICA

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SULLANA

Año : Agosto, 2005

Curso : POLYMATH COMO HERRAMIENTA DEL CÁLCULO
NUMÉRICO COMPUTARIZADO

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SULLANA

Año : Diciembre, 2003

Curso : PROGRAMACIÓN Y EVALUACIÓN CURRICULAR EN LA
FORMACIÓN PROFESIONAL

Institución : DIRECCIÓN REGIONAL DE PIURA

Año : Abril, 2003

Curso : SUPERVISIÓN DE OBRAS DE CONCRETO

Institución : AMERICAN CONCRETE INSTITUTE – ACI. CAPITULO
PERUANO – TRUJILLO / UPAO

Año : Julio, 1995

Curso : SANEAMIENTO BÁSICO Y MEDIO AMBIENTE

Institución : CIP-LA LIBERTAD / UPAO TRUJILLO

Año : Mayo, 1994

Curso : LOSAS DE CONCRETO ARMADO
Institución : INSTITUTO DE INGENIERÍA SÍSMICA
Año : Diciembre, 1993

VI.- SEMINARIOS:

Seminario : I SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERIA CIVIL
Institución : Universidad Los Ángeles Chimbote - Piura
Año : Diciembre, 2011

Seminario : LA MINERÍA EN LA REGIÓN PIURA
Institución : Colegio de Ingenieros del Perú - Piura
Año : Mayo, 2008

Seminario : Sembrando Empresarios para el Desarrollo Regional
Institución : PRODUCE – Ministerio de la Producción - Piura
Año : Junio, 2008

Seminario : I SEMINARIO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS APLICADAS EN
INFRAESTRUCTURA VIAL
Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA
Año : Octubre, 2007

Seminario : MOTIVACIÓN Y MARKETING PARA EL DESARROLLO
PERSONAL

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA

Año : Mayo, 2006

Seminario : HERRAMIENTAS Y METODOLOGIAS EMPLEADAS POR LAS
TECNOLOGÍAS Y LA COMUNICACIÓN PARA EL
DESARROLLO DE APLICACIONES EN LA EMPRESA

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLOGICO SULLANA

Año : Diciembre, 2005

Seminario : TECNOLOGÍA DE LA SOLDADURA MIG – MAG

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SULLANA

Año : Diciembre, 2003

Seminario : TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS PARA EMPRESAS LÍDERES
DEL 3er MILENIO

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SULLANA

Año : Noviembre, 2004

Seminario : TENDENCIAS INFORMÁTICAS DEL MANEJO DE
INFORMACIÓN EN EL MUNDO PROFESIONAL

Institución : INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SULLANA

Año : Diciembre, 2003

Seminario : AVANCES RECIENTES EN EL DISEÑO SISMO –
RESISTENTE DE EDIFICACIONES EN CONCRETO ARMADO

Institución : UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Año : Octubre, 1997

Seminario : ASPECTOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUENTES
RETICULADOS MODERNOS EN EL PERÚ

Institución : UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Año : Octubre, 1997

Seminario : PROMOCIÓN A LA INVERSIÓN MINERA REGIONAL

Institución : CAMARA DE COMERCIO Y PRODUCCIÓN LA LIBERTAD

Año : Junio, 1995

VII. CONGRESOS:

Congreso : V CONGRESO INTERNACIONAL DE ESTRUCTURAS

Institución : Instituto de la Construcción y Gerencia - LIMA

Año : 2012

Congreso : CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA CIVIL - CONIC
Institución : CIP - CHICLAYO
Año : 2009

Congreso : I CONGRESO NACIONAL DE EDUCACIÓN
Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – TRUJILLO
Año : 2005

Congreso : IV CONGRESO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE
INGENIERÍA CIVIL
Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – TRUJILLO
Año : 1995

Congreso : III CONGRESO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE
INGENIERÍA CIVIL
Institución : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA – LIMA
Año : 1994

Congreso : II CONGRESO NACIONAL DE ESTUDIANTES DE
INGENIERÍA CIVIL
Institución : UNIVERSIDAD PRIVADA SAN PEDRO – CHIMBOTE

Año : 1993

VIII.- OTRAS CAPACITACIONES:

Empresa : SIKA - PERU

Conferencia : SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN HACIA UNA
VISIÓN DE FUTURO

Año : Junio, 2008

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CASTILLA - PIURA

Charla : SEGURIDAD EN DEFENSA CIVIL

Año : Marzo, 2007

Institución : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO – DREP PIURA

Programa : PLAN DE EMERGENCIA EDUCATIVA

Año : Mayo, 2004

Institución : TREBOL – CELIMA

Conferencia : CALIDAD DE CELIMA Y TREBOL EN EL MERCADO
PERUANO

Año : Sullana, 2006

Foro : INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y DESCENTRALIZACIÓN
ORIENTADAS A LAS PYMES DEL PERÚ

Año : Sullana, 2002

Institución : TREBOL – CELIMA

Conferencia : INSTALACIONES DE REVESTICIMIENTOS CERÁMICOS
CELIMA CON PEGAMENTOS Y FRAGUAS

Año : Sullana, 2003

Institución : CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S. A.

Conferencia : ACERO DIMENSIONADO – JUEVES DEL ACERO

Año : Sullana, 2003