



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño de la Subrasante Blanda Modificada con Cenizas de Huarango, Tramo
Collance-Providencia KM-11, Luya, Amazonas 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORA:

Cruz Vera, Katherine Emily (ORCID: 0000-0002-2176-4857)

ASESOR:

Mgr. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID:0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

La presente tesis va dedicada a mi familia, por todo el apoyo brindado en el desarrollo de mi carrera.

Agradecimiento

Agradezco a mi esposo e hijas, por el apoyo brindado en mi desarrollo personal, son el impulso para seguir esforzándome.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	13
3.1 Tipo y diseño de Investigación	13
3.2 Variables y Operacionalización	14
3.3 Población, Muestra y Muestreo	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
Referencias	35
ANEXOS.	

Índice de Tablas

Tabla 1.	Clasificación de un suelo según el tamaño de sus partículas.....	10
Tabla 2.	Requisitos granulométricos.....	10
Tabla 3.	Dosificaciones.....	10
Tabla 4.	Rangos de validez.....	16
Tabla 5.	Validez de contenido del instrumento de las variables: Estabilización de suelos y cenizas de Huarango, por juicio de expertos fue:.....	16
Tabla 6.	Valores de confiabilidad.....	17
Tabla 7.	CBR de las calicatas C1 – C2	21
Tabla 8.	Porcentajes de contenido de humedad de las calicatas estudiadas.....	21
Tabla 9.	Granulometría por porcentaje retenido en malla N° 200.....	22
Tabla 10.	Clasificación según los sistemas SUCS Y AASHTO.	22
Tabla 11.	Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de C1- C2	22
Tabla 12.	Determinación del contenido de humedad óptimo.....	23
Tabla 13.	Determinación del PH	23
Tabla 14.	Proporciones de ceniza de huarango para estabilizar la subrasante.....	25
Tabla 15.	Comparación entre la subrasante km 11+100 natural y modificada con 5%, 10% y 15% de ceniza.....	25
Tabla 16.	Comparación entre la subrasante km 11+600 natural y modificada con 5%, 10% y 15% de ceniza de huarango.	26
Tabla 17.	Porcentajes de residuos sólidos generados	27
Tabla 18.	Costos por metro cúbico de material estabilizante	27

Índice de Figuras

Figura 1.	Planta de Huarango.....	8
Figura 2.	Proctor Estándar.....	9
Figura 3.	Reciclaje de residuos	12
Figura 4.	Secado del material en estudio	24
Figura 5.	Fórmula para calcular la pérdida de materiales.....	26
Figura 6.	MTC (2018).....	28
Figura 7.	MTC (2018).....	28

Resumen

La presente tesis titulada, Diseño de la Subrasante Blanda Modificada con Cenizas de Huarango, Tramo Collance-Providencia KM-11, Luya, Amazonas 2021, fijo por objetivo: determinar la variación del diseño de la subrasante blanda al ser modificada con cenizas de Huarango, tramo Collance-Providencia Luya km-11, Amazonas 2021. Como metodología, se aplicó el método científico, del tipo aplicada, de nivel exploratorio y diseño experimental.

Con respecto a la población se ha tomado como referencia un tramo de la carretera departamental tramo Collance-Providencia KM-11 ubicada en la provincia de Luya, departamento Amazonas, por ser de suelo inestable; con el fin de mejorar sus condiciones se busca estabilizarlo con materiales que no dañen el medio ambiente y no generen costos elevados durante su elaboración, por ello se utilizará la ceniza de Huarango, ya que en la zona su presencia se ha expandido en los últimos años.

Se concluye que el uso de la ceniza de huarango es una buena opción como estabilizante de la subrasante, mejora la capacidad portante en una proporción de 15%, los residuos sólidos generados son mínimos en comparación con el concreto y en el aspecto económico tiene una reducción significativa en el presupuesto.

Palabras claves: diseño, subrasante, Huarango, capacidad portante, resistencia a la compresión.

Abstract

Summary This thesis entitled, Design of the Modified Soft Subbrasant with Ashes of Huarango, Section Collance-Providencia KM-11, Luya, Amazonas 2021, fixed by objective: to determine the variation of the design of the soft subrasante to be modified with ashes of Huarango, section Collance-Providencia Luya km-11, Amazonas 2021. As a methodology, the scientific method was applied, of the applied type, of exploratory level and experimental design.

With regard to the population, a section of the departmental road Collance-Providencia KM-11 section located in the province of Luya, Amazonas department, has been taken as a reference, because it is of unstable soil; in order to improve its conditions, it seeks to stabilize it with materials that do not damage the environment and do not generate high costs during its elaboration, so the ash of Huarango will be used, since in the area its presence has expanded in recent years.

It is concluded that the use of huarango ash is a good option as a stabilizer of the subgrader, improves the bearing capacity by a proportion of 15%, the solid waste generated is minimal compared to concrete and in the economic aspect has a significant reduction in the budget.

Keywords: design, subrasante, Huarango, portant capacity, compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, las zonas destinadas para ser vías terrestres, se encuentran en grave deterioro, causando gran preocupación a cada una de las autoridades encargadas de mantener dichas vías en óptimas condiciones, Hernández et. at (2016). En ocasiones los suelos no poseen las características ideales para ser utilizados en los diferentes proyectos de ingeniería, ya que presentan baja resistencia, se deforman y por efecto de los agentes atmosféricos se deterioran. Por ello, es necesario mejorar estas características para obtener suelos aptos, disminuyendo los costos de obra y daño ambiental ocasionado por la explotación de este, Parra (2018). El problema del diseño de la subrasante blanda modificada con cenizas de Huarango, respaldó la búsqueda del tema a nivel internacional, en Colombia, Ecuador y Chile se han llevado a cabo construcciones de pavimentos mediante recursos, herramientas y otros procesos, donde adicionan cenizas de restos vegetales. Según Alarcón et. at (2020) indica que, Colombia como país en desarrollo necesita una infraestructura vial de calidad, en muchos casos los materiales a utilizar son difíciles de conseguir; por ello, han surgido nuevas opciones constructivas como la estabilización con diversos agentes estabilizantes. Para Castillo (2017), el proceso de estabilizar un suelo es con el objetivo de mejorar sus propiedades mecánicas, logrando obtener los requerimientos buscados para su uso en obra.

El Perú se caracteriza por tener diversidad de suelos, donde predominan los sedimentarios que son de tipo arcilloso, que al saturarse se vuelven inestables, presentando baja capacidad portante, no apto para la construcción de pavimentos, Moale y Rivera (2019). Muchas de las vías, que aún no están pavimentadas, son rurales o de bajo tránsito, con suelos pobres que necesariamente requieren estabilización, ya sea como base de un pavimento rígido o como carpeta de rodadura, Ramal et. at (2019). En la provincia de Luya, departamento de Amazonas, existe el **problema** de la baja capacidad portante de las subrasantes blandas. Esto se presenta por efecto de la ubicación geográfica del terreno y de su composición, perjudicando fuertemente a los nuevos pobladores que desean construir sus viviendas y vías de transporte en la zona. En este trabajo se propone una alternativa de solución que sería modificar la subrasante blanda con cenizas de Huarango.

El **objetivo general** de esta tesis es determinar la variación del diseño de la subrasante blanda al ser modificada con cenizas de Huarango, tramo Collance-Providencia Luya km-11, Amazonas 2021 y los **objetivos específicos** serán: **primero:** Determinar la variación de la capacidad Portante de la subrasante blanda mediante la incorporación de cenizas de Huarango, **segundo:** Calcular la reducción de sólidos al estabilizar la subrasante blanda con cenizas de Huarango **y el tercero:** Estimar la influencia en el aspecto económico al estabilizar la subrasante blanda con cenizas de Huarango. Este Proyecto de Investigación se **justifica** porque busca dar solución al problema del suelo con baja capacidad portante; asimismo reducir la cantidad de residuos sólidos producidos por la incineración del huarango, al igual que el costo de la inversión para desarrollar el proyecto de pavimentación. Por ello, se propone la siguiente **hipótesis general:** El diseño de la subrasante blanda modificada con cenizas de Huarango, varía significativamente; asimismo las **hipótesis específicas**, la **primera** será: La capacidad Portante de la subrasante blanda modificada con cenizas de Huarango varía significativamente, **segunda:** La reducción de sólidos por la estabilización de la subrasante blanda con cenizas de Huarango, varía medianamente y **tercera:** La influencia en el aspecto económico por la estabilización de la subrasante blanda con cenizas de Huarango, varía mínimamente.

II. MARCO TEÓRICO

Hace más de 5000 años atrás, el suelo ya se estabilizaba con aditivos tales como cal o puzolanas, este concepto es muy antiguo, Solminihac et. at (2012). Debido a la acción de los agentes del intemperismo, las rocas se han ido descomponiendo con el paso de los siglos, dando origen al suelo del presente, Tique et. at (2019). Existen suelos expansivos que ocasionan graves problemas al proceso de la construcción, los incrementos de volumen en algunas zonas y las contracciones generan asentamientos, que pueden provocar daños severos en las estructuras, Hernández et. at (2016). La subrasante es parte fundamental de una vía, por eso si en algún momento ésta llegara a colapsar, el pavimento también se vería afectado, Ospina et. at (2019). En obras de infraestructura vial es necesario estabilizar el suelo, encontrado en la zona del proyecto, si no cumple los requisitos de calidad que establecen los Manuales y Normativas internacionales vigentes, Ojeda et. at (2018). Según Parra (2018), la estabilización de suelos consta de procesos que permiten mejorar las cualidades del suelo de interés, obteniendo superficies aptas para construir. Por otro lado, se debe mencionar que al incrementarse la producción agrícola e industrial a nivel mundial, ha traído como resultado el aumento de residuos de biomasa, lo que se ha vuelto ambientalmente insustentable tanto en su tratamiento como es su disposición final, Clavería et. at (2018). Asimismo Caamaño (2016) menciona que, Colombia produce miles de toneladas anuales en residuos de cascarilla de arroz y genera un incremento significativo de residuos; la ceniza de este material es una buena opción en el proceso de estabilización de suelos a nivel de la subrasante, ya que estas cenizas poseen propiedades físicas y geomecánicas que pueden beneficiar la infraestructura vial. Aquellos países que producen café en gran escala son los que mayor contaminación ambiental ocasionan, Cobos et. at (2019). También esta Chile, que es un gran productor de nuez, en el 2014 se produjeron cerca de 58.909 toneladas de nueces, con residuo de 22.784 toneladas de cáscara al año, de este residuo se ha logrado elaborar materiales sustentables, Parodi (2018). Entre uno de los problemas que poseen los agregados orgánicos es que se caracterizan por presentar un nivel de absorción de agua alta, por lo que tienden a reducir la trabajabilidad al elaborar la mezcla, por ello los agregados deben ser pre-humedecidos para facilitar el trabajo, De la Cruz et. at. (2015).

En el Perú se registran suelos inestables en diversas provincias, con un CBR insuficiente o menor a lo establecido en el RNE, el suelo original no cumple con los requisitos de diseño y por lo tanto es necesario realizar procesos de modificación, estabilización o sustitución para proporcionar una base estable. En la actualidad existen tramos de carreteras entre longitudinales, de penetración y de enlace, las cuales un gran porcentaje se encuentran en mal estado, Moale y Rivera (2019). Según, Farfán (2020) dice que, considerando los valores del CBR, si existe material inaceptable este será sustituido de manera parcial o total, se podrá adicionar cal, cemento u otros aditivos que brinden mayor estabilidad. Para el MTC (2018), existen diversas técnicas que pueden aplicarse para la estabilización, desde mezclar otro suelo con el original, hasta sustituir parte del agregado por uno o más agentes estabilizantes. Algunos de estos agentes son resultado de la combustión de residuos agrícolas; este residuo mineral posee grandes cantidades de sílice y alúmina, Terrones (2018).

Como **antecedentes internacionales**, según Cobos et. at. (2019) en la tesis **titulada**: “Caracterización del comportamiento geotécnico de suelos de origen volcánico estabilizados con cenizas provenientes de cáscara de coco y cisco de café.”, fijo como **objetivo**: “Evaluar cómo se comportan geotécnicamente aquellos suelos que se encuentran en zonas volcánicas cuando son modificados con ceniza proveniente de la cáscara de coco y del cisco de café”. Aplicando la **metodología**: la búsqueda de información bibliográfica, obteniendo datos importantes para la investigación, trabajo de campo y ensayos de laboratorio, se obtuvo los **resultados** siguientes: Se encontró LL= 87,81%, LP= 52,22% e IP= 35,58%, obteniendo como resultado un suelo limoso de alta plasticidad (MH). Asimismo una gravedad específica promedio de 2,56 gr/cm³, humedad óptima de compactación del suelo secado al horno del 30% y una densidad seca máxima de 12,234 gr/cm³, en el suelo secado hasta el 25% de humedad se obtuvo una humedad óptima de 37% y densidad seca máxima de 10,167 gr/cm³. Finalmente, fija como **conclusiones**: Se llegó a la conclusión que la CCF y CCO poseen características conglomerantes que permiten potenciar las propiedades de un suelo, por lo que al adicionarle el 15% de puzolana vegetal se logra porcentajes de compactación promedio cercanos y superiores al 100%. Para Caamaño (2016) de su tesis **titulada**: “Mejoramiento de

un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente”, fijo como **objetivo**: “Potenciar las propiedades físicas y geomecánicas que caracterizan a un suelo blando, adicionando ceniza de cascarilla de arroz”. Aplicando la **metodología**: realizada por etapas o fases del proceso investigativo, diseño, adquisición de la muestra, ensayos de laboratorio, análisis y discusión de resultados, un plan de ensayos, se pudo obtener los **resultados** siguientes: el valor del Módulo Resiliente para una adición de ceniza del 2%, aumentó en 17,8%. Para la adición entre el 2% y el 4% del residuo agroindustrial, se logró alcanzar una mejora de 21,7% en el módulo resiliente; y para la adición del 6%, el valor disminuyó en un 3,9%. Finalmente, fija como **conclusiones**: La ceniza de la cáscara de arroz provoca disminución de la plasticidad del suelo, el cual muestra mejoras en sus propiedades físicas a nivel de la subrasante. Así mismo, Clavería et. at (2018) en la tesis **titulada**: “Caracterización del comportamiento geotécnico de los suelos de origen volcánico estabilizado con ceniza de arroz y bagazo de caña como material para subrasante”, fijo como **objetivo**: “Determinar qué características posee el comportamiento geotécnico de los suelos, en áreas volcánicas, al ser modificados con ceniza de cascarilla de arroz y bagazo de caña a nivel de sub rasante”. Aplicando la **metodología**: se aplicó el método RAMCODES, basado en la elaboración de tablas y/o gráficas, a partir de ellas se pueden obtener los **resultados** siguientes: Se evaluó el suelo con su humedad natural y secado al horno. Se encontraron valores para $LL = 87,81\%$, $LP = 52,22\%$ y un $IP = 35,58\%$, obteniendo un suelo limoso de alta plasticidad (MH). Se encontró una gravedad específica promediada de $2,56 \text{ gr/cm}^3$. Se encontró una humedad óptima de compactación del suelo secado al horno del 30% y $DM = 12,234 \text{ gr/cm}^3$, en el suelo secado hasta el 25% de humedad se obtuvo una humedad óptima de 37% y densidad seca máxima de $10,167 \text{ gr/cm}^3$. Finalmente, fija como **conclusiones**: El suelo presenta plasticidad cuando posee cierto porcentaje de humedad, en cambio, cuando se lleva a masa constante (adquirido por cualquier método de secado) sus características plásticas son inexistentes. Por otro lado De la Cruz et. at (2015) en el artículo de revista **titulado**: “Concreto ligero utilizando cáscara de nuez”, se fijó como **objetivo**: Elaborar concreto tradicional con agregado ligero: cáscara de nuez. Se aplicó la **metodología** de los volúmenes absolutos, obteniendo los **resultados** siguientes: Las mezclas realizadas con 15% de cáscara

de nuez y 10%,15% y 20% de humo de sílice respectivamente, presenta un aumento en la resistencia a la compresión. Finalmente, fija como **conclusiones**: la adición al concreto de ceniza de cáscara de nuez en un 15% sin humo de sílice provoca mejoras en su resistencia a la compresión. Por último, Ojeda et. at (2018) en su artículo de revista **titulado**: “Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante”, fijó como **objetivos**: “determinar cómo influye la sustitución parcial del cemento por CBCA, en los distintos ensayos de laboratorio para un suelo granular arenoso”. Aplica la **metodología**: mediante ensayos de laboratorio según AASHTO, obtuvo los **resultados** siguientes: Se muestra que al adicionar cemento la MVSM no presenta variación significativa, al adicionar 3% de ceniza varía -0.84%, con 5% varía 0.07% y sin variación alguna con 7%. Finalmente, fija como **conclusiones**: al sustituir parcialmente el cemento por CBCA, resultan porcentajes óptimos para un suelo granular arenoso, con excelentes resultados en los ensayos realizados dentro del laboratorio, logrando poseer características similares al suelo con adición de cemento portland al 100%.

Como **antecedentes nacionales**, según Vílchez (2019) en la tesis **titulada**: “Aplicación de ceniza de cáscara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la Vía de Evitamiento Jaén- Cajamarca, 2019”, fijo como **objetivo**: Establecer de qué forma la ceniza de cáscara de arroz logra mejorar la subrasante en la Vía Evitamiento, Jaén Cajamarca 2019. Aplicando la **metodología**: estudio de mecánica de suelos, mediante ensayos de laboratorio, obtuvo los **resultados** siguientes: después de agregar la ceniza del residuo agrícola en 10%, a la muestra de suelo, este sufrió variaciones tales como el CBR incrementó de 3.8% a 12.4%, más de 3 veces a su valor inicial; máxima densidad seca = 1.756 (g/cm³); resistencia al esfuerzo cortante = 6%. Finalmente, fija como **conclusiones**: Al adicionar puzolona vegetal en porcentajes de 3%, 5% y 10% a las muestras de suelo, mejoraron las propiedades del mismo, lo cual permite que sea utilizado como subrasante. Para Terrones (2018) en la tesis **titulada**: “Estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018.”, fijo como **objetivos**: Determinar de qué manera influye adicionar ceniza de bagazo de caña de azúcar en

porcentajes de 5%, 10% y 15% en peso de suelo seco para la estabilización de suelos arcillosos. Aplicando la **metodología**: de diseño experimental-pura, obtuvo los **resultados** siguientes: El suelo modificado con 6% de ceniza, bajó su plasticidad de 36.80% a 34.80%, pero al adicionar 10% de ceniza combinado con 2% de cemento se obtuvo una reducción al 0% del límite plástico. Finalmente, fija como **conclusiones**: la adición de ceniza de bagazo de caña al suelo estudiado logra proporcionarle la estabilidad requerida, además es posible agregar materiales cementantes con el fin de lograr mejores resultados. Por otro lado, Farfán (2020) en la tesis **titulada**: “Estabilización de subrasantes blandos con aditivos naturales en la vía de Evitamiento Abancay, Apurímac, 2020”, fijo como **objetivos**: Estimar la variación de la subrasante blanda al estabilizarla con aditivos naturales. Se aplica la **metodología**: método hipotético deductivo, del tipo aplicada, nivel explicativo y diseño experimental, utilizando la técnica de observación directa y la ficha de recopilación de datos se obtuvo los **resultados** siguientes: Al modificar el suelo natural con aditivos naturales (T2: C1 4%CBCA + 8%NaCl, T3: C1 6 % CBCA + 6% NaCl y T4: C1 8 % CBCA + 4% NaCl) se logró obtener una subrasante denominada buena. Finalmente, fija como **conclusiones**: La estabilización de subrasantes blandos con aditivos naturales muestra una variación, considerando que el tratamiento T3 (6 % CBCA + 6% NaCl) obtuvo mejores resultados calificando a la subrasante como bueno al encontrarse entre los parámetros de $CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$, respecto a la muestra patrón (T1) calificado como subrasante regular. Así mismo, Ponte (2018) en la tesis **titulada**: “Sustitución de 3% y 5% de cemento por ceniza de Huarango en un concreto $F'_{C}=210 \text{ Kg/cm}^2$ Huaraz – 2017”, fijo como **objetivo**: Determinar cuál es la resistencia a la compresión del concreto después de sustituir 3 y 5% del cemento por ceniza de Huarango. Aplicando la **metodología**: Ensayo de Fluorescencia de Rayos X, Ph, resistencia del concreto, activación térmica, mediante ensayos de laboratorio, obtuvo los **resultados** siguientes: Cemento + 3% CH: 12.4 PH, Resistencia a la Compresión 231.35 kg/cm², Cemento + 5% CH: 12.47 PH, Resistencia a la Compresión 227.66 kg/cm², Ph del cemento = 12.38, ceniza de Huarango = 13.46. Finalmente, fija como **conclusiones**: se obtuvo el análisis térmico diferencial de 840°C, óptimo para calcinar el Huarango. Al sustituir 3% y 5%, respectivamente, el cemento por ceniza se observó un aumento según los días: 7 días=165.06 kg/cm² y 163.80 kg/cm², 14 días=186.37

kg/cm² y 175.57 kg/cm²; y a los 28 días=231.35 kg/cm² y 227.66 kg/cm². Por último, Goñas y Saldaña (2020) en el artículo de la revista **titulado**: “Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada”, fijó como **objetivo**: emplear las cenizas de carbón, como material alternativo, en la estabilización de suelos en vías no pavimentadas. Aplicando la **metodología**: estudio de mecánica de suelos, mediante ensayos de laboratorio, obtuvo los **resultados** siguientes: contenido de humedad = 32.70 C1 y 28.031 C2; 26 < LP < 43; máxima densidad seca = 1.449 - 1.494; óptimo contenido de humedad = 18.2 – 24.7; granulometría = C1: arcilla inorgánica de alta plasticidad y C2: arcilla orgánica de alta o media, CBR = 95%. Finalmente, fija como **conclusiones**: Al emplear cenizas de carbón se logra mejorar las características de los suelos tipo CH y OH, pero no se alcanzan los estándares establecidos por las normas vigentes ya que se obtuvieron valores de CBR de 3.5% y 3.7% respectivamente.

Respecto a las **teorías relacionadas al tema** se revisaron conceptos correspondientes a las variables y sus respectivas dimensiones.

Con relación a la **primera variable**: cenizas de Huarango, según Ponte (2018) “el Huarango es un árbol muy espinoso e invasor, resistencia a la sequedad extrema y tiene alta capacidad de infestación. La ceniza se obtendrá de la madera del Huarango ubicado en el distrito de la Providencia, Luya, Amazonas” (p. 31). Similarmente, Arguello y Saltos (2013) “la madera del Huarango puede ser empleado de diversas formas: en vigas, postes y otros materiales de construcción, así mismo como leña y carbón, por las propiedades caloríficas que posee”. (p. 45).



Figura 1. Planta de Huarango
Fuente: internet

Esta variable a su vez está estructurada mediante sus dimensiones que en este caso resultan ser características; como **dimensión 1, la densidad seca**, Altamirano y Díaz (2015), indica que “la densidad es una propiedad que depende de la temperatura de calcinación, a mayor temperatura mayor la densidad”. Por otro lado Castillo (2017) determina que “para tener resultados similares a la compactación de campo se realizará la prueba de Proctor estándar.”(p. 38)



Figura 2. Proctor Estándar
Fuente: Castillo (2017)

A continuación se considera la **dimensión 2, la granulometría**, que según Clavería et. at (2018) “el análisis granulométrico evalúa el suelo con dos parámetros; secado al horno y con humedad natural” (p. 77). Al igual que Velásquez (2018) dice que “es un ensayo donde se observa la separación de las partículas del suelo según el tamaño de los granos que lo conforman, aplicado para aquellos que pasan los distintos tamices hasta el N° 200.” (p. 68).

Tabla 1. Clasificación de un suelo según el tamaño de sus partículas.

Tipo de material		Tamaño de las partículas
Grava		75mm - 4.75mm
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

Tabla 2. Requisitos granulométricos

Malla	% que pasa
3/8	100
N°4	89 – 100
N°8	65 – 100
N°16	45 – 100
N°30	25 – 100
N°50	5 – 70
N°100	0 - 12

Finalmente se tiene la **dimensión 3, la dosificación**, para Ipince (2019) “es la división o graduación de algo en dosis, el porcentaje de ceniza agregada deberá estar entre 5 – 15 % para obtener resultados óptimos”. (p, 46).

Tabla 3. Dosificaciones

CENIZA DE HUARANGO 5% + CEMENTO.
CENIZA DE HUARANGO 10 % + CEMENTO.
CENIZA DE HUARANGO 15 % + CEMENTO.

Fuente: Elaboración propia

Para la **segunda variable: diseño de la subrasante blanda**, Mory (2020) menciona que “si un suelo ha sufrido algún tipo de deformación o desgaste por acción del uso o de agentes atmosféricos, este se vuelve inestable y como consecuencia necesita ser sometido a diferentes tratamientos para corregir sus deficiencias” (p. 5). Del mismo modo, Castillo (2017) dice que, “para mejorar las condiciones de un suelo inestable se debe realizar la estabilización logrando cumplir con los requerimientos necesarios.” (p. 21). De igual manera esta variable está estructurada mediante dimensiones que, en este caso, resultan ser sus propiedades; como la **dimensión 1, la capacidad portante**, según Salazar (2016) “la capacidad portante de los suelos y agregados compactados podrán ser calculados por medio del ensayo CBR, así mismo se puede medir la resistencia al corte, sin estos resultados no se puede diseñar una cimentación.” (p, 84).

Fórmula para hallar capacidad portante

$$q_u = C N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

.....(Ec. 3)

Dónde:

P_u = carga vertical máxima por unidad de longitud.

q = sobrecarga sobre el terreno adyacente a la cimentación.

c = cohesión del terreno.

B = ancho transversal de la cimentación

γ = peso específico efectivo (ver tensión efectiva) del terreno.

$N_q(Q)$, $N_c(Q)$, $N_\gamma(Q)$, coeficientes dependientes de ángulo de rozamiento interno, para las que Terzaghi sugirió algunas aproximaciones particulares, como por ejemplo $N_c \approx 5.0$.

En seguida se considera la **dimensión 2, reducción de sólidos**, según el MEM (2016) “son considerados residuos sólidos de la construcción aquellos que provienen de la construcción de edificaciones e infraestructura, lo que comprende las obras nuevas, ampliación, demolición o refacción”.

Por otro lado para Márquez (2011) “los residuos sólidos han sido generadores de muchas enfermedades en los seres vivos, existiendo distintas formas para eliminarlos: arrojándolos al agua, quemarlos o sepultarlos bajo el suelo”.



Figura 3. Reciclaje de residuos
Fuente: internet (<https://www.google.com/search>)

Finalmente se tiene la **dimensión 3, aspecto económico**, para Carbajal (2018) la construcción tiene un impacto positivo en la economía pero la informalidad, el mal uso de los materiales y el mal manejo de los residuos repercuten en el bienestar de las personas”

Igualmente CONAMA (2018) indica que “la economía circular de la construcción se define como un modelo económico que gestiona adecuadamente los recursos utilizados, manteniéndolos y recirculándolos en el sistema económico el mayor tiempo posible y minimizando la generación de residuos”.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

3.1.1 Método: Científico

Hernández et. at (2018) dice que el método científico consiste en “Fijar un problema, luego establecer una hipótesis la cual planteo una solución al problema. Por último analizar todos los resultados para confirmar o rechazar la hipótesis.” (p. 18)

Esta tesis dará inicio con la observación directa de la estabilización de suelos, que consiste, como dice el MTC (2018), en “lograr obtener mejoras de las características físicas del suelo en estudio, por medio de métodos y ensayos, así como la incorporación de productos químicos naturales o sintéticos.”(p. 41)

A partir de estos argumentos, esta investigación aplicará el **método científico**.

3.1.2. Tipo: Aplicada

Ponce (2018) muestra que la investigación es del tipo aplicada “cuando es necesario aplicar datos previos y teorías que ya han sido establecidas, relacionadas a la resistencia de suelos y sus características, por ello se utilizarán algunos equipos que ayuden a determinar la estabilización de los suelos.” (p. 36)

Para el análisis de la estabilización de suelos, se infiere que los estudios realizados en esta tesis, generarán beneficio a la sociedad; y la aplicación de los mismos serán efectivos. Según estas consideraciones, esta investigación será del **tipo aplicada** ya que se rige a la estructura que posee la misma.

3.1.2. Nivel: Exploratorio

Para Cortés e Iglesias (2004) el nivel exploratorio “será empleado cuando el objetivo fundamental de la investigación sea abordar un tema o problema poco estudiado, es decir, cuando se tienen muchas dudas de este o no se ha examinado antes.” (p. 20)

Según lo indicado, en esta investigación se aplicará el **nivel exploratorio** por no poseer mucha información sobre el tema.

3.1.2. Diseño: Experimental

Cortés e Iglesias (2004) sobre los diseños experimentales mencionan que “los investigadores deben realizar experimentos en todas las áreas del saber humano, en su mayoría para describir algo acerca de un proceso o un sistema.” (p. 28)

En la presente tesis las pruebas se darán por manipulación de las variables intervinientes, por lo tanto la presente tesis es de **diseño experimental**.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variable 1: Cenizas de Huarango

Definición conceptual

El Huarango es un árbol espinoso muy invasivo, que llega a medir 10 m de altura, su madera es utilizada en la elaboración de muebles y parques, la corteza sirve para curtir cueros y la resina para teñir. Ponte (2018).

Definición operacional

La variable V1 ceniza de Huarango se operacionaliza mediante sus dimensiones que representan sus características D1: Densidad, D2: Granulometría y D3: dosificación; cada una de estas dimensiones se subdividen en tres indicadores.

3.2.2 Variable 2: Diseño de la subrasante blanda

Definición conceptual

Para el diseño de la subrasante, esta deberá poseer un CBR \geq 6% (categoría regular), de lo contrario será reemplazado parcial o totalmente; o modificado en el lugar y para ello deberá elegirse el estabilizante correcto. MTC (2018).

Definición operacional

La variable V2 diseño de la subrasante blanda se operacionaliza por las dimensiones D1: Capacidad portante y D2: Reduccion de sólidos y D3: Aspecto económico; así mismo cada una de estas dimensiones se dividen en tres indicadores.

3.3 Población, Muestra y Muestreo

3.3.1 Población

Para Hernández (2018) es “aquel grupo de elementos que posean coincidencias en sus características” (p. 198)

En la presente tesis, la población estará conformada por el total del recorrido de la vía a analizar, la cual consta de 17 kilómetros tramo Collonco - Providencia, ubicada en la provincia de Luya, departamento de Amazonas.

3.3.2 Muestra

Según Baena (2017) considera que “la muestra es la parte representativa del universo de estudio”. (p.125).

En la presente investigación la muestra estará compuesta por un tramo de la carretera Collonco – Providencia, ubicada en la provincia de Luya departamento de Amazonas, la cual constará de 1 kilómetro.

3.3.3 Muestreo

Según Reyes y Boente (2019) muestreo es “quien contiene a la unidad de análisis de la población para seleccionar la muestra.” (p.78)

En esta tesis se empleó el muestreo **no probabilístico**, ya que el investigador elige directa o intencionalmente la muestra.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnica: Observación directa

Muñoz (2018) indica que la técnica de observación consiste en “aquel proceso sistemático orientado a la obtención de información de la realidad”. (p. 187)

Para esta tesis se aplicará la **técnica de observación directa**, para la recolección de datos.

3.4.2 Instrumento: Ficha de recopilación de información

Arias (2012) considera que el instrumento es “es un medio o recurso por el cual se puede obtener, registrar o almacenar información, la cual puede o no ser utilizada en la investigación.” (p. 68)

En esta investigación se tomará en cuenta como instrumento a la **ficha de recopilación de información**, cuyo diseño se muestra en el anexo 01.

3.4.3 Validez

Según Peláez y Benites (2020) “Para garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos de medición, se presenta los certificados de calibración, estos certificados serán obtenidos por un laboratorio especializado en calibración de equipos.” (p. 53)

El instrumento de investigación se validó por medio del juicio de expertos. Mejía (2005), “la validez muestra los resultados de la prueba, pero no califica a la validez de la prueba, no se denominará resultados válidos o no válidos específicamente, si no que posee una progresión tal como escasa validez o mucha validez”.

Tabla 4. Rangos de validez

RANGOS	INTERPRETACION
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2011)

Tabla 5. Validez de contenido del instrumento de las variables: Estabilización de suelos y cenizas de Huarango, por juicio de expertos fue:

N°	Grado académico	Nombres y apellidos	CIP	Validez
1	Ingeniero	Cesar Augusto Paccha Rufasto	116150	0.857
2	Ingeniero	Marcelino Salguero Carrillo	6826	0.714
3	Ingeniero	Mario Tuesta Santillán	116185	0.571

El promedio de la validez de expertos fue 0.714 que según la tabla 5 se interpreta una validez muy válida.

3.4.4 Confiabilidad

Fernández et. at (2014) establece que, “La confiabilidad que se le otorgue a un instrumento se medirá según el grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produzca resultados iguales”. (p.126)

Tal como lo menciona el autor, se detallará la estabilización de subrasantes blandas de acuerdo a la cantidad, en porcentaje de ceniza, que se necesita para obtener resultados favorables.

Tabla 6. Valores de confiabilidad.

RANGOS	MAGNITUD
0,81 a 1,00	Muy alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy baja

Fuente: Ruiz Bolívar (2002)

3.5 Procedimientos

Para la obtención de datos se ha propuesto recolectarlos mediante formatos de laboratorio diseñados por el investigador. Algunos de estos pasos son:

- Revisión de bibliografía de tesis relacionadas a la investigación.
- Se elaboraron formatos de cálculo y toma de muestras
- Se realizó la validación y confiabilidad de los instrumentos empleados.
- Se tomaron las muestras de la subrasante en estudio.
- Estudios básicos y ensayos de laboratorio al suelo natural
- Ensayos de laboratorio a la subrasante modificada con cenizas de Huarango.

3.6 Método de análisis de datos

Como lo menciona Fernández (2014) “La recolección de datos está basada en tener una estrategia con la cual se logre desarrollar un procedimiento que nos ayude a conseguir los datos requeridos para nuestro trabajo académico” (p. 198).

Los datos, son aquellos que tendremos en cuenta para desarrollar de manera lógica la tesis.

En esta investigación se empleó la ficha de recopilación de información. Así mismo se usó el software computarizado Microsoft Excel, para el procesamiento de los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio, tanto de la subrasante natural como de la modificada. (opc imágenes)

3.7 Aspectos Éticos

Esta investigación se ha realizado como base fundamental en la ética profesional, tiene como finalidad llegar a los diferentes investigadores y ayudar de forma provechosa a muchas personas, asimismo nuestro buen accionar se verá reflejado de manera positiva en los aportes que podamos brindar con esta investigación.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación

La carretera no pavimentada de subrasante blanda se encuentra ubicada en la Ruta AM 103 tramo de Collonco-Providencia, provincia de Luya, región Amazonas.

Se encuentra dentro de los límites:

Por el sur: Provincia de Chachapoyas.

Por el norte: Provincia de Utcubamba.

Por el oeste: Departamento de Cajamarca.

Por el este: Provincia de Bongará.

Características de la zona de estudio

La carretera no pavimentada en estudio es una vía dual de 2 carriles con un ancho de calzada de 6 a 7 metros en cada lado, de bajo volumen de tránsito vehicular, con un IMD menor a 400 vehículos por día, donde transitan vehículos de carga pesada y liviana, a una velocidad de 30 km/h.

Estudio de campo

Exploración de suelos

La exploración de suelos se hizo conforme al Manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) según menciona que para una carretera de clase T4 con un IMD proyectado de 201 a 400 vehículos por día las calicatas se deberán realizar cada 500 m, a una profundidad mínima de 1.50m.

Calicata N°01 – KM 11 +100

La calicata C-1 se ejecutó en la progresiva KM 11+100 en el margen derecho, con una profundidad de excavación de 1.50m, de este procedimiento,

realizado con maquinaria, se logró obtener un perfil estratigráfico con las siguientes capas: 0.50m de arcilla arenosa, 0.50m arcilla roja, 0.50m arcilla roja limosa.



Calicata N°02 – KM 11 +600

La calicata C-2 se ejecutó en la progresiva KM 11+600 en el margen izquierdo, con una profundidad de excavación de 1.50m, de este procedimiento, realizado con maquinaria, se logró obtener un perfil estratigráfico con las siguientes capas: 0.60m de arcilla limosa, 0.40m arcilla granular, 0.50m arcilla consolidada.



Estudios de laboratorio

Cada uno de los estudios de laboratorio se determinará según el Manual de ensayos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Así mismo para conocer las características físico mecánicas de la subrasante natural de la carretera no pavimentada del distrito de La Providencia, se consideraron dos calicatas en las progresivas: Calicata N°01 (KM 11+100) y Calicata N°02 (KM11+600). Los estudios realizados son:

- CBR (MTC E132-ASTM D1883)

El ensayo del CBR permite determinar la carga que se aplica a una muestra de suelo con un pistón circular de 19.35 cm² introducido en la muestra hasta obtener una penetración de 0.1”.

Tabla 7. CBR de las calicatas C1 – C2

N° de Calicata	0.1" PENETRACION	
	CBR AL 100% D.M.S.	CBR AL 95% D.M.S.
C - 1	6.6%	4.5%
C - 2	5.4%	4.5%

- Determinación del contenido de humedad (MTC E108-ASTM D2216)

La humedad existente en la subrasante representa el porcentaje de agua presente en una determinada cantidad de suelo.

Tabla 8. Porcentajes de contenido de humedad de las calicatas estudiadas.

N° de Calicata	Contenido de Humedad
C - 1	20.64%
C - 2	17.35%

- Análisis granulométrico por tamizado (MTC E107-ASTM D422)

Al estar formado por granos de diferentes tamaños, el suelo, debe pasar por el tamizado para poder ser clasificado, tal que si se retiene en el Tamiz N° 04 se denominara grava, si pasan este tamiz serán arenas y si pasan la malla N°200 serán arcillas y limos.

Tabla 9. Granulometría por porcentaje retenido en malla N° 200

N° de Calicata	% Retenido en la Malla N°200	% Pasa en la Malla N°200
C - 1	45.31%	54.69%
C - 2	38.80%	61.20%

- Clasificación de los suelos SUCS y AASHTO

Según los resultados de los estudios podemos determinar qué tipo de suelo es para cada sistema de clasificación que en este caso son el SUCS y AASHTO.

Tabla 10. Clasificación según los sistemas SUCS Y AASHTO.

N° de Calicata	Sistema de Clasificación de Suelos según S.U.C.S	Sistema de Clasificación de Suelos según AASHTO
C - 1	CL	A - 4 (CL - ML) (7)
C - 2	CL	A - 4 (CL - ML) (8)

- Límites de consistencia de la subrasante (MTC E111-NTP339.129)

Conocido también como Límites de Atterberg, utilizados para caracterizar el comportamiento de los suelos finos, dependen del contenido de humedad que posea el suelo. Lo conforman el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Tabla 11. Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de C1- C2

N° de Calicata	Límite Líquido (L.L.)	Límite Plástico (L.P.)	Índice de Plasticidad (I.P.)
C - 1	33.69%	16.83%	16.86%
C - 2	30.75%	13.67%	17.08%

- Proctor modificado (MTC E115-NTP339.141)

Por medio de este proceso se logra determinar el contenido de humedad óptimo, para que alcance su densidad máxima seca.

Tabla 12. Determinación del contenido de humedad óptimo.

N° de Calicata	Densidad Máxima Seca (DMS)	Contenido de Humedad Optimo (CHO)
C - 1	1.793 gr/cm ³	14.00%
C - 2	1.861 gr/cm ³	12.01%

- Ph (MTC E129-NTP339.176)

El ph permite conocer el grado de acides o alcalinidad de las muestras de suelo.

Tabla 13. Determinación del PH

N° de Calicata	pH	Grado de Acidez
C - 1	8.5	Fuertemente Alcalino
C - 2	8.0	Moderadamente Alcalino

Determinar la variación de la capacidad Portante de la subrasante blanda mediante la incorporación de cenizas de Huarango.

Para obtener los datos se cumplió con el siguiente procedimiento:

- ✓ Secado de material
- ✓ Pasar el material por el tamiz N°40
- ✓ Estabilizante: cenizas de huarango
- ✓ CBR: ceniza de huarango al 5%, 10% y 15% - km 11+100
- ✓ CBR: ceniza de huarango al 5%, 10% y 15% - km 11+600

Secado de material:

Antes de utilizar el material de estudio este debe exponerse al aire libre para que se seque en su totalidad, si presentara terrones deberá desmenuzarse. La muestra se pasará por el Tamiz $\frac{3}{4}$ ".



Figura 4. Secado del material en estudio

Material pasante por la malla N° $\frac{3}{4}$ ":

Después de realizar el cuarteo manual a cada una de las calicatas se procederá a pasar el material por el tamiz N° $\frac{3}{4}$ ". Al término de este procedimiento se tomará 25 kilogramos del material y se tamizará por la malla antes indicada. Se repetirá el procedimiento para cada calicata en las diferentes proporciones de 5%, 10%, 15% de ceniza de huarango.

Aditivo estabilizante: ceniza de huarango

Para esta investigación se optó por aplicar la ceniza de huarango entre 5% y 15% con respecto al peso seco de la muestra. Por ello se eligió utilizar proporciones de 5%, 10% y 15%.

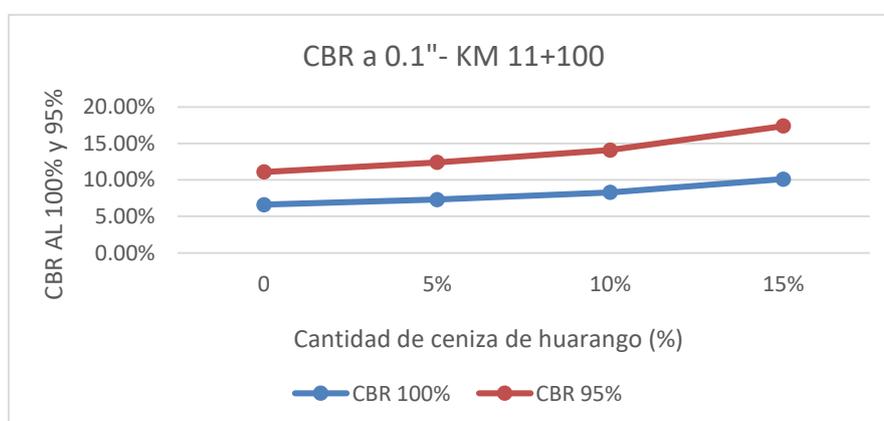
Tabla 14. Proporciones de ceniza de huarango para estabilizar la subrasante.

Proporción	Porcentaje de aditivo Estabilizante
Proporción 1	5%
Proporción 2	10%
Proporción 3	15%

Resultados de laboratorio de la subrasante modificada con cenizas de Huarango al 5%, 10% y 15% en la km 11+100

Tabla 15. Comparación entre la subrasante km 11+100 natural y modificada con 5%, 10% y 15% de ceniza.

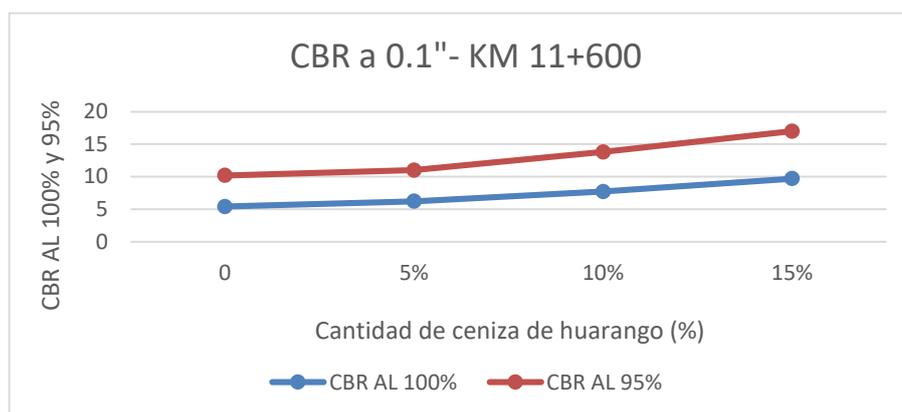
Progresiva	Calicata	Muestra	CBR a 0.1" PENETRACION		Expansión (56 golpes)
			CBR 100% M.D.S.	CBR 95% M.D.S.	
KM 11+100 + SUELO NATURAL	C-1	M-1	6.6%	4.5%	1.43%
KM 11+100 + 5% CENIZA DE HUARANGO	C-1	H-1	7.3%	5.1%	1.27%
KM 11+100 + 10% CENIZA DE HUARANGO	C-1	H-2	8.3%	5.8%	1.19%
KM 11+100 + 15% CENIZA DE HUARANGO	C-1	H3	10.1%	7.3%	1.11%



Resultados de laboratorio de la subrasante modificada con cenizas de Huarango al 5%, 10% y 15% en la km 11+600

Tabla 16. Comparación entre la subrasante km 11+600 natural y modificada con 5%, 10% y 15% de ceniza de huarango.

Progresiva	Calicata	Muestra	CBR a 0.1" PENETRACION		Expansión (56 golpes)
			CBR 100% M.D.S.	CBR 95% M.D.S.	
KM 11+600 + SUELO NATURAL	C-1	M-1	5.4%	4.5%	1.51%
KM 11+600 + 5% CENIZA DE HUARANGO	C-1	H-1	6.2%	4.8%	1.32%
KM 11+600 + 10% CENIZA DE HUARANGO	C-1	H-2	7.7%	6.1%	1.26%
KM 11+600 + 15% CENIZA DE HUARANGO	C-1	H3	9.7%	7.3%	1.11%



Calcular la reducción de sólidos al estabilizar la subrasante blanda con cenizas de HUARANGO

Comparación de porcentajes de residuos sólidos por kg entre la ceniza de huarango, concreto y cemento.

$$\text{Perdida (directa)} = C \text{ recibido} - [(CM \text{ real} + CM \text{ equiv.}) \times CM \text{ teórico/unid de med.} + C \text{ almacenada}]$$

C recibido = es el material que llega a la obra

CM real= el medido por el subcontrato

CM equivalente= es el afectado por las pérdidas indirectas

CM teórico = material teórico por la unidad de medida

Calmacenada = es el sobrante

Figura 5. Fórmula para calcular la pérdida de materiales.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Porcentajes de residuos sólidos generados

Material	Unidad	Cantidad	Residuos (%)	Total de residuos
concreto	kg	1000	12.92%	129.2
cemento	kg	1000	9%	90
ceniza de huarango	kg	1000	3%	30

Interpretación:

De acuerdo a la tabla se calcula que los porcentajes que se generan por los materiales de construcción como el concreto y el cemento son mayores a los producidos por la ceniza del huarango. Podemos observar que al utilizar el concreto como estabilizador se generan 12.92% de residuos, pero al emplear las cenizas de huarango esta cantidad se reduce en un 9.92% por lo que resulta más beneficioso emplear este material como estabilizante.

Estimar la influencia en el aspecto económico al estabilizar la subrasante blanda con cenizas de Huarango

Comparación de costos por m³ entre la ceniza de huarango y el material de afirmado para estabilizar una subrasante.

Tabla 18. Costos por metro cúbico de material estabilizante

Material	Unidad	Metrado	Costo unitario por m ³	Costo parcial por m ³	Costo total
Afirmado para subrasante	m ³	7000	29.45	206150	206150
Suelo natural + ceniza de huarango	m ³	7000	20.75	145250	145250

Interpretación:

Si comparamos los costos de un afirmado con material para subrasantes con los costos de la estabilización con ceniza de huarango podemos observar que se genera un ahorro por lo tanto influye de manera favorable en el aspecto económico. Por ello es que se recomendaría la estabilización con ceniza de huarango ya que se invierte 29.54% menos que el método por material de reemplazo.

Diseño de la subrasante modificada con cenizas de huarango

El diseño se realizará mediante los requerimientos solicitados por AASHTO 93, así mismo al tener el terreno ya estabilizado utilizaremos los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio.

- a) **Ejes equivalentes:** cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento MTC (2018).
- b) **CBR:** Capacidad de soporte de la subrasante, en este caso ya se encuentra estabilizada con CBR de C1=10.1% Y C2=9.7%.

Categorías de Sub rasante

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Figura 6. MTC (2018)

- c) **Periodo de diseño:** Se utilizará un periodo de 20 años.
- d) **Ecuación de diseño:**

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_D + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{3.10}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Figura 7. MTC (2018)

- e) **Módulo de resiliencia (Mr):** Medida de la rigidez del suelo de la subrasante

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times CBR^{0.64}$$

f) Confiabilidad

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{ps}	100,000	150,000	65%
	T _{ps1}	150,001	300,000	70%
	T _{ps2}	300,001	500,000	75%
	T _{ps3}	500,001	750,000	80%
	T _{ps4}	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T _{ps5}	1,000,001	1,500,000	85%
	T _{ps6}	1,500,001	3,000,000	85%
	T _{ps7}	3,000,001	5,000,000	85%
	T _{ps8}	5,000,001	7,500,000	90%
	T _{ps9}	7,500,001	10'000,000	90%
	T _{ps10}	10'000,001	12'500,000	90%
	T _{ps11}	12'500,001	15'000,000	90%
	T _{ps12}	15'000,001	20'000,000	95%
	T _{ps13}	20'000,001	25'000,000	95%
	T _{ps14}	25'000,001	30'000,000	95%
	T _{ps15}		>30'000,000	95%

g) Coeficientes de drenaje para base y sub base granulares

$$SNR = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

h) Calculo de espesores de las capas

Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i Para Bases y SubBases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

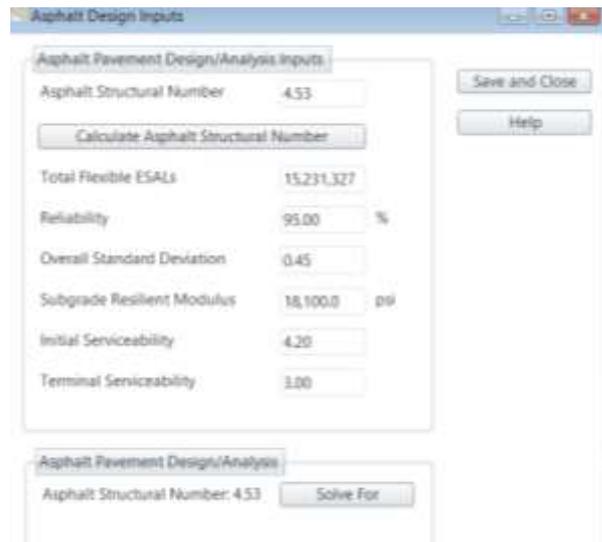
Material	VRS (ó CBR)	M _R (P _{si})
Carpeta alfáltica	-----	430000 psi
Base	100 %	30000 psi
Sub-base	60 %	18100 psi
Subrasante	15 %	14457 psi

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

i) Coeficiente estructural para el asfalto



j) Coeficiente estructural requerido por la capa base



Requisitos para el diseño:

REQUISITOS DEL DISEÑO		
PERIODO DE DISEÑO (Años)	=	20.00
NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	=	7191702.80
SERVICIALIDAD INICIAL (pi)	=	4.20
SERVICIALIDAD FINAL (pt)	=	3.00
FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	=	95%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	=	-1.645
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	=	0.45

CBR	9.7
Mr	10937.67

SN Requerido
4.94

PROPIEDADES DE MATERIALES		
MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (KIP/IN2)		
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE		
MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	10.94	10937.67

CAPA SUPERFICIAL	BASE	SUB BASE
a1	a2	a3
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 oC (68 oF)	Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS
Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 15'000,000 EE
0.17	0.054	0.05

CALCULOS DE ESPESORES DE LAS CAPAS			
	d1	d2	d3
	14	25	25
	Capa superficial	Base	Sub base
SNR (REQUERIDO)	4.94	DEBE CUMPLIR SNR (RESULTADO) MAYOR QUE SNR	
SNR (RESULTADO)	5.0	SI CUMPLE	

V. DISCUSIÓN

Discusión N° 1:

El CBR de la subrasante modificada con cenizas de huarango de las calicatas C-1, C-2 ubicadas en las progresivas km 11+100, km 11+600; se obtuvo una mejora de sus valores en 10.1%, 9.7% respectivamente, también presenta una reducción en el porcentaje de expansión de 1.11%, 1.11%.

Según Ipince (2019) citado como antecedente nacional demuestra que la estabilización que realizó con las cenizas de la tusa de maíz influye en el mejoramiento de la subrasante, aumentando el valor de la CBR de 1.84% a 22.40% al adicionar 15% de ceniza. Así mismo Mory (2020) dice que la proporción óptima de ceniza de cáscara de arroz es de 5% ya que adquiere gran resistencia, 109% más que el suelo natural.

Por otro lado el Manual para diseños de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito (2008) detalla que una subrasante muy pobre tiene $CBR \leq 3\%$, subrasante pobre tiene $CBR = 3\% - 5\%$, subrasante regular $CBR = 6\% - 10\%$, Subrasante buena $CBR = 11\% - 19\%$ y subrasante muy buena tiene $CBR = 20\%$, según nuestros datos hemos conseguido un suelo de subrasante regular y buena.

Se puede observar que los valores determinados para el objetivo específico 1, del suelo natural y modificado se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la normativa correspondiente.

Discusión N° 2:

Los residuos sólidos, a través del tiempo han sido tratados y utilizados de diferentes formas como iluminar las ciudades hasta de abono para las plantas, Tello ed. at. (2018). Martínez (2005) en la guía para la gestión integral de residuos sólidos menciona que residuo vendría a ser la parte o porción que queda de un todo, por la descomposición o destrucción de algo.

El uso del concreto en la construcción genera gran cantidad de residuos sólidos en comparación con otros materiales, en la Tabla N° 17 podemos observar la notable diferencia al usar cenizas de huarango y concreto para estabilizar una subrasante,

según el Gutierrez (2015) el porcentaje de residuos producidos por el proceso de ignición de las cenizas de fondo es entre 3-5%.

Por los datos obtenidos para el objetivo específico 2 hemos podido calcular la cantidad de residuos que se obtienen por las cenizas de huarango.

Discusión N° 3:

La comparación de costos de la estabilización entre un afirmado y las cenizas de huarango (Tabla N° 18) nos muestra una disminución, en lo que respecta al aspecto económico, de un 29.54% en el costo del material estabilizante, por lo que se recomienda emplear las cenizas de huarango como la mejor opción.

Según Tello ed. at (2018) existe la llamada economía circular que trata de devolver a la naturaleza lo que puede ser devuelto y al ámbito productivo lo que es posible reutilizar. Asimismo para Conama (2018) es aquel modelo económico que utiliza la mínima cantidad de recursos naturales, seleccionándolos de manera inteligente y favoreciendo el uso de materiales reciclados cuando sea posible.

De tal manera, la información obtenida con relación al objetivo específico 3 evidencia la gran influencia en el aspecto económico del uso de las cenizas de huarango para estabilizar la subrasante blanda.

VI. CONCLUSIONES

1. Se ha obtenido una mejora en la resistencia de la subrasante modificada con cenizas de huarango, la muestra inicial, tomada del km 11+100, poseía un CBR para las calicatas C1, C2 de 6.6%, 5.4%, luego de las modificaciones los resultados cambiaron a 10.1%, 9.7% respectivamente. Por lo tanto se determina que existe una variación significativa en la Capacidad Portante.
2. Asimismo se ha logrado calcular la cantidad de residuos sólidos que son originados por materiales comúnmente utilizados para estabilizar subrasantes. El concreto es el material con mayor porcentaje de residuos (12.92%) a comparación del cemento y las cenizas, con una diferencia de 3.92% y 9.92% respectivamente. Con dichos resultados la ceniza del huarango es la que menor cantidad de residuos genera y por consecuencia menor contaminación produce.
3. Finalmente se estimó la influencia en el aspecto económico al contrarrestar los costos por m³ de dos tipos de estabilizadores: el afirmado y las cenizas de huarango. Se pudo corroborar que las cenizas de huarango son la mejor opción, económicamente, para estabilizar la subrasante en estudio, ya que es 29.54% menos costoso que el afirmado. Es posible disminuir costos a partir de la reutilización de un residuo, beneficiando a la población existente y al medio ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar las cenizas de huarango entre las proporciones 10% - 15% para mejorar los valores de resistencia de la subrasante blanda, ya que presenta mejores porcentajes de CBR frente a los resultados de la proporción de 5%.
2. Se recomienda usar como estabilizante de la subrasante blanda a las cenizas del huarango, ya que son las que menor cantidad de residuos sólidos generan. Esta baja producción de residuos también minimiza la contaminación del medio ambiente.
3. Es recomendable estabilizar la subrasante blanda, con cenizas de huarango porque el costo resulta ser menor que el afirmado en un 29.54%. Además de contribuir en la reutilización de los residuos sólidos para disminuir con la contaminación ambiental existente.

Referencias

1. ALTAMIRANO NAVARRO, G. J., & DIAZ SANDINO, A. E. (2015). *Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí-Rivas*. Managua- NICARAGUA .
2. Alvarado Gilvonio, E. R. (2019). *Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascar de huevo molido en concretos con hormigon*. Huancayo.
3. Aquino, M. A. (2018). *Bases teórica para la estabilización de suelos con ceniza de bagazo de caña de azúcar para su uso en subrasantes en el distrito de Laredo-Trujillo, La Libertad 2018*. Trujillo.
4. Arguello Erazo, S. E., & Saltos Aguilar, Wilson Manuel. (2013). El guarango en el cantón guano de la provincia de Chimborazo-Ecuador. *Revista Industrial Data*, 43-51.
5. Arias Odón, F. G. (2012). *EL PROYECTO DE INVESTIGACION- Introducción a la metodología científica 6TA EDICION*. Caracas - Venezuela: Episteme.
6. Baena Paz, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. San Juan Tlihuaca, Mexico: Grupo Editorial Patria.
7. Caamaño, I. A. (2016). *MEJORAMIENTO DE UN SUELO BLANDO DE SUBRASANTE MEDIANTE LA ADICIÓN DE CASCARILLA DE ARROZ Y SU EFECTO EN EL MÓDULO RESILIENTE*. Bogotá.
8. Castillo Parra, B. F. (2017). *Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras*. Cuenca, Ecuador.
9. CLAVERIA VASQUEZ, P. A., TRIANA MENDOZA, D. F., & VARON OSPINA, Y. A. (2018). *CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO DE LOS SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO ESTABILIZADO CON CENIZA DE ARROZ Y BAGAZO DE CAÑA COMO MATERIAL PARA SUBRASANTE*. IBAGUE, COLOMBIA.
10. Cobos, M. A., Ortegon, C. T., & Peralta, J. C. (2019). *CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO DE SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO ESTABILIZADOS CON CENIZAS PROVENIENTES DE CÁSCARA DE COCO Y CISCO DE CAFÉ*. Ibagué.
11. COMUNICACIONES, M. D. (2008). *MANUAL PARA EL DISEÑO DE CAMINOS NO PAVIMENTADOS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO*. LIMA: MTC.
12. CONAMA. (2018). *ECONOMIA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCION*. MADRID, ESPAÑA: Fundacion CONAMA.
13. De la Cruz, F. J., Sáenz , A., & Cortés, F. (abril de 2015). Concreto ligero utilizando cáscara de nuez. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 9(1), 12.

14. Dr.Manuel E. Cortés Cortés, D. M. (2004). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Campeche, Mexico: Universidad Autónoma del Carmen.
15. Farfan, J. (2020). *Estabilizacion de subrasantes blandos con aditivos naturales en la via de Evitamiento Abancay, Apurimac, 2020*. Abancay.
16. Fernandez Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernandez Sampieri, R. (2014). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION-6ta Edicion*. Mc Graw Hill Education.
17. Goñas Labajos, O., & Saldaña Nuñez, J. H. (2020). Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada . *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* , 30-36.
18. Gutierrez, S. A. (2015). *VALORIZACION DE CENIZAS VOLANTES Y CENIZAS DE FONDO PROCEDENTES DE LA INCINERACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS: REVISION BIBLIOGRAFICA*. Cantabria.
19. Hernandez Escobar, A. A., Ramos Rodriguez, M. P., Placencia Lopez, B. M., Indacochea Ganchozo, B., Quimis Gomez, A., & Moreno Ponce, L. A. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA*. Manabi-ECUADOR: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.
20. Hernandez Lara, J. A., Mejia Ramirez, David Remberto, & Zelaya Amaya, C. E. (2016). *PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PARA SU APLICACIÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR*. SAN MIGUEL, EL SALVADOR.
21. Hernandez-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVAS, CUALITATIVAS Y MIXTAS*. Laja Bahio, Mexico: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
22. Ipince, H. A. (2019). *Mejoramiento de la subrasante agregando ceniza de tusa de maíz en la calle 12 del distrito de Víctor Larco Herrera, Trujillo 2019*. Trujillo.
23. J. Alarcon, M. J. (2020). Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista Ingeniería de Construcción RIC*, 5-21.
24. MARQUEZ-BENAVIDES, L. (2011). *RESIDUOS SOLIDOS: un enfoque multidisciplinario Volumen 1*. Michoacan, México: Libros en red.
25. Martinez, M. I. (2005). Fundamentos Tomo I. En M. I. Martinez, *Guia para la gestion integral de residuos peligrosos* (pág. 164). Montevideo- Uruguay: Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América Latina.
26. MINAS, M. D. (2016). *Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición*. Lima-Perú: Dirección General de Asuntos Ambientales Energéticos.
27. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras* . Lima.

28. MOALE QUISPE, L. B., & RIVERA JUSTO, E. J. (2019). *Estabilización química de suelos arcillosos con cal para su uso como subrasante en vías terrestres de la localidad de Villa Rica*. LIMA.
29. Montejo Fonseca, A. (2002). *INGENIERÍA DE PAVIMENTOS PARA CARRETERAS*. Colombia: Agora.
30. Mory Espinoza, W. A. (2020). *Efecto de la incorporación de las cenizas de cascara de arroz en subrasantes arenosas*. Piura/Colombia.
31. Muñoz Rocha, C. I. (2018). *Metodología de la investigación*. Mexico DF.
32. Ojeda Farias, O., Mendoza Rangel, J., & Baltazar Zamora, M. (2018). Influencia de la inclusión de ceniza de bagazo de caña de azúcar sobre la compactación, CBR y resistencia a la compresión simple de un material granular tipo subrasante. *Revista ALCONPAT*, 194-209.
33. OSPINA GARCIA, M. A., CHAVES PABON, S. B., & JIMENEZ SICACHA, L. M. (2019). Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Rev.Investig.Desarro.Innov.*, 185-197.
34. Parodi, D. (26 de 09 de 2018). Material compuesto a partir del residuo cáscara de nuez Juglans regia. *Creación y pensamiento*, 13.
35. PARRA GOMEZ, G. M. (2018). *ESTABILIZACION DE UN SUELO CON CAL Y CENIZA VOLANTE*. BOGOTA.
36. Peláez Quispe, J. D., & Benites Pacheco, J. C. (2020). *Mejoramiento de las propiedades mecánicas en la subrasante de suelos arenosos adicionando ceniza de cáscara de arroz y cal*. Lima - Perú.
37. Ponce Crispín, D. K. (2018). *USO DEL CLORURO DE CALCIO PARA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE EN SUELOS ARCILLOSOS DE LA AVENIDA CCORIPACCHA - PUYHUAN GRANDE – HUANCAVELICA*. Huancavelica - Perú.
38. Ponte Jesus, W. A. (2018). *Sustitución de 3% Y 5% de cemento por ceniza de Huarango en concreto F´C=210 Kg/cm² Huaraz – 2017*. Huaraz .
39. RAMAL MONTEJO, R., RAYMUNDO JUAREZ, J. E., & CHAVEZ ANCAJIMA, J. (2019). *MATERIALES ALTERNATIVOS PARA ESTABILIZAR SUELOS: EL USO DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN VÍAS DE BAJO TRÁNSITO DE PIURA*. PIURA.
40. Reyes, N., & Boente, A. (2019). *Metodología de la Investigación*.
41. Rios Ortega, J., & Ramirez Velasquez, C. A. (2014). *Naturaleza y método de la investigación bibliotecológica y de la información*. Mexico D.F.
42. Salazara Ortiz, E. L. (2016). *INFLUENCIA DEL ADITIVO CLORURO DE SODIO COMO ESTABILIZANTE DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TRAMO CRUCE EL PORONGO-AEROPUERTO-CAJAMARCA*. Cajamarca/Peru.

43. Silva, M. A. (2018). *SITUACION DE LAGESTION Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION CIVIL DEL SECTOR VIVIENDA EN LA CIUDAD DE LIMA Y CALLAO*. Lima-Perú.
44. Solminihac Tampier, H., Echevarria G., G., & Thenoux Z., G. (2012). *Estabilización Química de Suelos: Aplicaciones en la construcción de estructuras de pavimentos*. Obtenido de Google Academico : <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/10036/000128312.pdf>
45. TELLO ESPINOZA, P., CAMPANI, D., & SARAFIAN, D. R. (2018). *GESTION INTEGRAL DE RESIDUS SOLIDOS URBANOS*. PARAGUAY: DISEÑO, FORMACION Y REVISION.
46. Terrones, A. T. (2018). *Estabilizacion de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo 2018*. Barraza.
47. Tique Zapata, J. C., Mora Ortiz, R. S., Diaz Alvarado, S. A., & Magaña Hernandez, F. (2019). *COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS AGENTES QUÍMICOS EN LA ESTABILIZACIÓN DE UN SUELO ARCILLOSO*. *ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo*, 56-70.
48. Velasquez Pereyra, C. (2018). *INFLUENCIA DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA DINAMARCA, SECTOR LA MOLINA*. Cajamarca-Perú.
49. Vílchez, A. D. (2019). *Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía Evitamiento Jaén-Cajamarca, 2019*. Jaén.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Diseño de la subrasante blanda modificada con cenizas de Huarango, tramo 103 Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021"

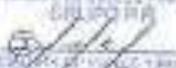
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuánto varía el diseño de la subrasante blanda modificada con cenizas de Huarango, tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>¿Cuánto varía la capacidad Portante de la subrasante blanda modificada con cenizas de Huarango, tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021?</p> <p>¿Cómo impacta en el medio ambiente estabilizar la subrasante blanda con cenizas de Huarango, tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021?</p> <p>¿Cuánto influye en el aspecto económico estabilizar la subrasante blanda con cenizas de Huarango, tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la variación del diseño de la subrasante blanda al ser modificada con cenizas de Huarango tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Determinar la variación de la capacidad Portante de la subrasante blanda mediante la incorporación de cenizas de Huarango tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021.</p> <p>Calcular la reducción de solidos al estabilizar la subrasante blanda con cenizas de Huarango tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021.</p> <p>Estimar la influencia en el aspecto económico al estabilizar la subrasante blanda con cenizas de Huarango tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El diseño de la subrasante blanda modificada con cenizas de Huarango, varía significativamente, tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021.</p> <p>Hipótesis Específicos:</p> <p>La capacidad Portante de la subrasante blanda modificada con cenizas de Huarango, varía significativamente, tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021.</p> <p>La reducción de solidos por la estabilización de la subrasante blanda con cenizas de Huarango, varía medianamente, tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021.</p> <p>La influencia en el aspecto económico por la estabilización de la subrasante blanda con cenizas de Huarango, varía mínimamente, tramo Collance-Providencia km-11, Luya, Amazonas 2021.</p>	<p>V1: cenizas de Huarango</p> <p>V2: diseño de la subrasante blanda</p>	<p>D1: Densidad</p> <p>D2: Granulometría</p> <p>D3: Dosificación</p> <p>D1: Capacidad Portante</p> <p>D2: reducción de solidos</p> <p>D3: aspecto económico</p>	<p>I1: 2,8 g/cm3</p> <p>I2: 3,0 g/cm3</p> <p>I3: 3,2 g/cm3</p> <p>I1: ½"</p> <p>I2: ¼"</p> <p>I3: 3/8"</p> <p>I1: 5%</p> <p>I2:10%</p> <p>I3:15%</p> <p>I1: < 6%</p> <p>I2: 6%</p> <p>I3: >6%</p> <p>I1: 10%</p> <p>I2: 20%</p> <p>I3: 30%</p> <p>I1: 5%</p> <p>I2: 10%</p> <p>I3: 20%</p>	<p>Método: Científico</p> <p>Según Hernández et. at (2018) considera que el método científico consiste en esencia en "formular un problema, establecer una hipótesis, en la cual se plantea una solución para el problema. Instrumentar la prueba rigurosa de la hipótesis. Analizar rigurosamente los resultados para confirmar o rechazar la hipótesis." (p. 18)</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Según Ponce (2018) considera que la investigación es del tipo aplicada "cuando es necesario aplicar conocimientos previos y teorías que ya han sido establecidas relacionadas a la resistencia de suelos y sus características"(p. 36)</p> <p>Nivel: Exploratorio</p> <p>Para Cortés e Iglesias (2004) el nivel exploratorio "es empleado comúnmente, cuando el objetivo de la investigación es examinar un tema o problema poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes." (p. 20)</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Según Cortés e Iglesias (2004) sobre los diseños experimentales "Los investigadores realizan experimentos virtualmente en todos los campos del saber humano, por lo general para describir algo acerca de un proceso o un sistema." (p. 28)</p> <p>Población</p> <p>Según Hernández (2018) la población es "aquel grupo de elementos que posean coincidencias en sus características" (p. 198)</p> <p>Muestra</p> <p>Según Baena (2017) considera que "la muestra es la parte representativa del universo de estudio". (p.125).</p> <p>Muestreo</p> <p>Según Reyes y Boente (2019) muestreo es "quien contiene a la unidad de análisis de la población para seleccionar la muestra." (p.78)</p>

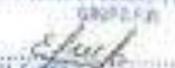
	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO PUMA S.R.L.				SECTOR:	LABORATORIO	
	FIRMAS DE CONTROL DE CALIDAD				CODIGO:	059-21-M3-001	
NOMBRE PROYECTO				NOMBRE PERSONA			
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE CALLES Y PAVIMENTOS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE QUITO				PRE ELABORADO:	ING. CARLOS ENRIQUE TORRES	
UBICACION:	ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE QUITO				TERMINADO POR:	ING. CARLOS ENRIQUE TORRES	
BOGOTAS:	BOGOTAS				AGE DE AGE:	BOGOTAS	
UNIDAD DE MEDIDA				ESCALA DE CALIDAD			
UNIDAD:	TIPO:	UNIDAD:	UNIDAD:	UNIDAD:	UNIDAD:	UNIDAD:	UNIDAD:
MAYOR:	(1/100)	MAYOR:	MAYOR:	MAYOR:	MAYOR:	MAYOR:	MAYOR:

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK - A.S.T.M. D 2218
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DESCRIPCION DE CANTIDAD	1	2	3
PESO SUELO HUMEDO - TARA	g	11.47	27.2
PESO SUELO SECO - TARA	g	98.2	22.7
PESO DEL AGUA	g	12.25	12.5
PESO NETO DEL SUELO SECO	g	11.40	10.40
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	27.52	21.04

REFERENCIA: MET 118 - ASTM D 2218 - ASTM D 4253

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 GRUPO P.R.

 ING. CARLOS ENRIQUE TORRES
 INGENIERO CIVIL
 N.º 14.420

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 GRUPO P.R.

 ING. CARLOS ENRIQUE TORRES
 ASISTENTE DE LABORATORIO
 N.º 14.420

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 GRUPO P.R.

 ING. CARLOS ENRIQUE TORRES
 TECNICO DE LABORATORIO
 N.º 14.420

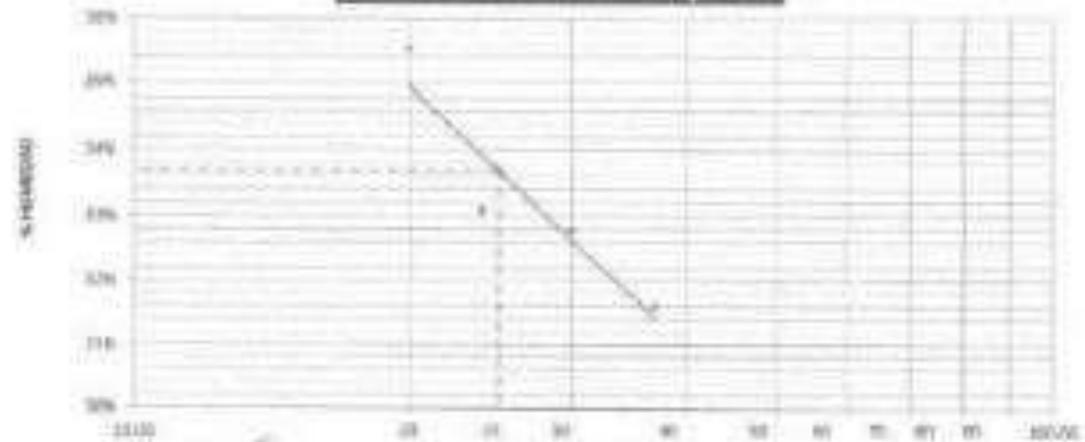
	LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES GRUPO PUMA E.R.L.	SECTOR:	LABORATORIO
	FERRITES DE CONTROL DE CALIDAD		CODIGO:
DATOS DEL PROYECTO		NOMBRE FONDA.	
PROYECTO:	CONSTRUCCION DE ESTACIONAMIENTO, 5070 2V, NO TORN. CUCUMBA, PROYECTO PROMEXA S.A.S, PUNO, TUCUMAN	TIPO DE SUELO:	NO. 10000000000000000000
UBICACION:	CUCUMBA - TUCUMAN, PROVINCIA DE TUCUMAN, ARGENTINA	TENDENCIA DE LA:	NO. 10000000000000000000
DESCRIPCION:	CONCRETO RESIST.	ANÁLISIS DE LA:	NO. 10000000000000000000
MUESTRA DEL SUELO		SITUACION DEL SUELO CON RESPECTO A LA:	
USO:	CANTON	EDIFICIO:	NO. 10000000000000000000
NUMERO:	2-1	NO. DE MUESTRA:	NO. 10000000000000000000
		APROBADO:	NO. 10000000000000000000
		FECHA:	NO. 10000000000000000000
		ANÁLISIS:	NO. 10000000000000000000
		LABORATORIO:	NO. 10000000000000000000

STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D-4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

PLATE WITH 25G	LIQUID LIMIT TEST			
	1	2	3	4
WEIGHT OF TARE	20.0	21.7	23.9	26.9
TARE + SOIL + BEGG	27.8	30	33.1	37.1
WEIGHT OF TARE	9.2	9.7	10.3	10.9
WATER	1.3	1.7	2.7	1.9
WEIGHT OF SOIL + BEGG	18.6	20.3	22.8	26.2
% OF HUMIDITY	6.45%	8.39%	11.77%	6.87%
NUMBER OF SOILS	20	24	30	30

LIMITE LIQUIDO = 23.8%

GRÁFICA DE LIMITE LIQUIDO



INFORMACION: EL CALIBRE EMPLEADO EN ESTE ENSAYO FUE EL NÚMERO 25 DE CALIBRE EMPLEADO EN EL MÉTODO ESTABLECIDO EN LA NORMA ASTM D-4318.

LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES
GRUPO PUMA

 INGENIERO EN CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
 ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE FUNDACIONES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 214209

LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES
GRUPO PUMA

 BACH. EN INGENIERÍA CIVIL
 ASISTENTE DE LABORATORIO
 DNI. 47662510

LABORATORIO DE SUELOS Y FUNDACIONES
GRUPO PUMA

 BACH. EN INGENIERÍA CIVIL
 TÉCNICO DE LABORATORIO
 DNI. 3757133

	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO P.R.A.S. S.R.L.			SECTOR:	LABORATORIO
	GOBIERNO DE CONTROL DE CALIDAD			CODIGO:	855-21-985-391
DESCRIPCION:				MATERIAL PERSONAL	
PROYECTO:	EVALUACION DE ESPESOR DE LA CARRETERA DEL CARRIZAL - PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA DEL CARRIZAL			LIMITES DE CLASIFICACION:	UNI 4318 (ASTM D 4318)
UBICACION:	CARRIZAL - PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DE LA CARRETERA DEL CARRIZAL			TITULAR DEL MATERIAL:	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO P.R.A.S. S.R.L.
OBJETIVO:	DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD			LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO P.R.A.S. S.R.L.	
MATERIAL DE ENSAYO					
TIPO:	TIPO DE	ESPECIFICACION	MATERIAL	PROYECTO	LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS GRUPO P.R.A.S. S.R.L.
REFORMA:	01	01000	01000	01000	01000

STANDARD TEST METHOD FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS - A.S.T.M. D 4318
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

DESEMPEÑO		LIMITE PLASTICO			
APRO DE TAMA	10	21	23	25	31
TAMA + SUELO MOJADO	10	20.50	19.50	22.40	20.40
TAMA + SUELO SECO	10	18.50	18.00	20.80	19.20
PLASTO DEL TAMA	10	10.00	11.00	10.60	11.00
PLASTO	10	1.00	1.20	1.90	1.20
PLASTO DEL SUELO SECO	10	6.50	7.00	10.00	8.00
N.O. HORIZONTAL	10	18.75	18.80	18.80	17.80
LIMITE PLASTICO		18.80%			

LIMITE LIQUIDO = 33.80%
LIMITE PLASTICO = 18.80%
INDICE DE PLASTICIDAD = 15.00%

Firma y el Nombre del Técnico que Realizó el Ensayo y el Nombre del Laboratorio de Suelos y Pavimentos

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
GRUPO P.R.

INGENIERO CIVIL
ARMANDO RAMOS DIAZ
INGENIERO CIVIL
RES-010-21454

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
GRUPO P.R.

BACH. EN GEOLOGIA
ANDRÉS FERNÁNDEZ
ASISTENTE DE LABORATORIO
RES-010-21454

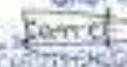
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
GRUPO P.R.

INGENIERO CIVIL
CAROLINA GUERRA FLORES
TÉCNICO DE LABORATORIO
RES-010-21454

TABLA 4.4.2 – REQUISITOS EN LIMITACIONES DE MATERIALES CEMENTANTES SUPLEMENTARIOS PARA CONCRETO CON EXPOSICIÓN CLASE F3

Materiales Cementantes Suplementarios (Nota 1)	Porcentaje máximo sobre el total de materiales cementantes (en peso) incluido el cemento
Cenizas Volantes u otras puzolanas que cumplen con NTP 334.104:2011	25
Escoria que cumple NTP 334.180:2013	50
Microsílice que cumple con NTP 334.087:2013	10
Total de cenizas volantes u otras puzolanas, escoria y microsílíce	50
Total de cenizas volantes u otras puzolanas y microsílíce	35



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN - MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO -
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LM-083-2020

Área de Metrología
Laboratorio de Métros

Página 1 de 1

1. Expediente	0920-2020
2. Solicitante	RAMOS DIAZ JENNER KORBEL
3. Dirección	JR. SANTA DOMINGO NRO. 1320 CHACHAPOYAS, CHACHAPOYAS
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (e)	1 g
Div. de verificación (v)	1 g
Clase de exactitud	II
Marca	VALTOX
Modelo	LDC3002
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	LM-083

Este certificado de calibración documenta la exactitud e los patrones nacionales e internacionales que aplican los métodos de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitar el certificado, el cliente dispone en su momento la ejecución de una recalibración, la cual será de igual forma, por supervisión y mantenimiento de instrumentos de medición o a requerimiento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los cambios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración, una vez finalizada.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido falsamente sin la autorización por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración es válido a todo campo de validación.

5. Fecha de Calibración 2020-07-14

Fecha de Emisión
2020-07-14

Jefe del Laboratorio de Metrología

MARCELO ALEJANDRO ALUAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid N° E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Siochi Roca N° 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 089 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

09/03/2020

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001 "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. D Lote 25 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inici	Final
Temperatura	21,6 °C	21,9 °C
Humedad Relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Región utilizado	Certificado de calibración
MÉTRICA	JUNCO DE PESAS 5 kg, 20 kg, 20 kg (Clase de Exactitud M2)	M-0092-2019
MÉTRICA	JUNCO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud F0)	M-0089-2019
MÉTRICA	JUNCO DE PESAS 1 kg a 1 kg (Clase de Exactitud F0)	M-0084-2019
MÉTRICA	GRAMAS (CERTIFICADO ORIGINAL INACAL)	7-1131-2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta adhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACION, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACION PT - IV - 044 - 2020

Área de Metrología
Estadística de Calidad

Página 1 de 3

1. Expediente	0920-2020	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los sistemas nacionales o internacionales, que realicen las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	RAMOS DIAZ JENNER KIMBEL	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la aprobación de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento, de medición o a pagamiento ajeno.
3. Dirección	JR. SANTO DOMINGO NRO. 1318 CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS	PERUTEST 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.
4. Instrumento de medición	EQUIPO LIMITE LIQUIDO (CAJUELA CASAGRANDE)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido, parcialmente, sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CC	
Procedencia	PERÚ	
Número de Serie	054	
Código de identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	ANALÓGICO	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2020-05-29	El informe de verificación en firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-05-29

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALJAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Bucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1326 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
SUCURSALES E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT-LP-028-2020

Área de Metrología
Laboratorio de Precisión

Forma C-01

1. Expediente	0000-0000	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que rodean las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la calibración. El solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, si así está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición a la referencia vigente. PERUTEST 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. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración en firma y sello correos de validez.
2. Solicitante	RAMOS DIAZ RENNER KIMBEL	
3. Dirección	JL. SANTO DOMINGO NRO. 1215 - CHICHAPOYAS - CHICHAPOYAS	
4. Instrumento de Medición	PROMOTOR DE HUMEDAD (SPEEDY)	
Alcance de Medición	0 PSI a 50 PSI	
División de Escala / Resolución	0.5 PSI	
Capacidad	30 g	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PE-3P	
Número de Serie	1100	
Procedencia	PERU	
Identificación	NO INDICA	
Tipo	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	2020-07-14	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-07-14

MANUEL ALEJANDRO ALMONA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 784 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Yo, CRUZ VERA KATHERINE EMILY identificado con DNI N° 45457323, (respectivamente) estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, autorizo (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi Tesis: ""DISEÑO DE LA SUBRASANTE BLANDA MODIFICADA CON CENIZAS DE HUARANGO, TRAMO COLLANCE-PROVICENCIA KM-11, LUYA, AMAZONAS 2021."".

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo, según esta estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de NO autorización:

--

SAN JUAN DE LURIGANCHO, 14 de Enero del 2022

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
CRUZ VERA KATHERINE EMILY DNI: 45457323 ORCID 0000-0002-2176-4857	Firmado digitalmente por: KCRUZVE el 14-01-2022 18:26:07

Código documento Trilce: INV - 0489385



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO DE LA SUBRASANTE BLANDA MODIFICADA CON CENIZAS DE HUARANGO, TRAMO COLLANCE-PROVICENCIA KM-11, LUYA, AMAZONAS 2021.", cuyo autor es CRUZ VERA KATHERINE EMILY, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 04 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACCHA RUFASTO CESAR AUGUSTO DNI: 42569813 ORCID 0000-0003-2085-3046	Firmado digitalmente por: CPACCHAR el 08-12- 2021 11:01:21

Código documento Trilce: TRI - 0206298



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CRUZ VERA KATHERINE EMILY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: ""DISEÑO DE LA SUBRASANTE BLANDA MODIFICADA CON CENIZAS DE HUARANGO, TRAMO COLLANCE-PROVICENCIA KM-11, LUYA, AMAZONAS 2021."" , es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
CRUZ VERA KATHERINE EMILY DNI: 45457323 ORCID 0000-0002-2176-4857	Firmado digitalmente por: KCRUZVE el 14-01-2022 18:26:07

Código documento Trilce: INV - 0489390