



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estabilización de la subrasante con cenizas de hojas de Mango y
Palta al 5% 10% 15% para pavimentación de la trocha carrozable
del valle San Rafael, Mojeke, Casma, Ancash 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Flores Alva Victor Fernando (<https://orcid.org/0000-0002-6531-8904>)

Lock Cerna, Klisman Victor Hieral (<https://orcid.org/0000-0001-9266-8945>)

ASESOR:

Mgtr. Muñoz Arana, José Pepe (<https://orcid.org/0000-0002-9488-9650>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE - PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico este logro a mi familia, por brindarme la confianza de poder llegar a estas instancias de mi carrera profesional, a pesar de los altibajos y momentos de incertidumbres de esta etapa, donde daré todo de mi por ser un buen profesional y aplicar los conocimientos aprendidos en esta linda casa de estudio que me acogió y me educo como lo es la Universidad cesar Vallejo.

Flores Alva Victor Fernando
Lock Cerna, Klisman Víctor Hiera

Agradecimiento

Agradezco en mi primer lugar a dios, por darme un día más de vida y en segundo lugar a mis padres por apoyarme incondicionalmente, a pesar de las exigencias profesionales que abarca esta carrera profesional, así mismo agradezco también a los docentes con los cuales aprendí mucho en el cierre de esta etapa.

Flores Alva Victor Fernando
Lock Cerna, Klisman Víctor Hiera

Índice de contenidos

	Pág.
Carátula	
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de gráficos	v
Resumen	vi
Abstract	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalizaci	12
3.3. Población, muestra y muestreo, unidad de análisis.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos.....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	45

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1: Composición química cenizas de hojas de mango y palta	17
Tabla 2: Análisis granulométricos.....	18
Tabla 3: Resumen de ensayo de propiedades físicas del suelo	19
Tabla 4: Resumen de ensayo de propiedades mecánicas	20
Tabla 5: Adiciones de cenizas a las propiedades físicas	21
Tabla 6: Adiciones de ceniza para el proctor modificado 1	22
Tabla 7: Adiciones de ceniza para el proctor modificado 2	23
Tabla 8: Índice medio diario anual	24
Tabla 9: Cálculos de ejes equivalentes	24
Tabla 10: Datos para la propuesta de diseño	25
Tabla 11: Espesores basados en el manual de suelos	25
Tabla 12: Resumen de coeficientes definidos	26
Tabla 13: Propuesta de pavimento flexible	26
Tabla 14: Prueba de normalidad	27
Tabla 15: ANOVA de un factor	27
Tabla 16: Muestra patrón	28
Tabla 17: Adición al 5%	28
Tabla 18: Adición al 10%	29
Tabla 19: Adición al 15%	29

Índice de gráficos

	Pág.
Gráfico 1: Composición química Cenizas de hojas de mango y palta.....	18
Gráfico 2: Porcentajes de proctor y cbr patrón	19
Gráfico 3: Proctor y cbr con adiciones al 5%, 10% y 15%.....	20
Gráfico 4: Grafica de fisher.....	21
Gráfico 5: Representación para el proctor modificado	22
Gráfico 6: Adiciones para el CBR	23
Gráfico 7: Grafico de Fisher	30

Resumen

El trabajo de investigación titulada: Estabilización de la subrasante con cenizas de hojas de Mango y Palta al 5% 10% 15 para pavimentación de la trocha carrozable del valle San Rafael, Mojeke, Casma, Ancash 2021, así mismo el problema planteado señala: ¿Con la adición de cenizas de hojas de Mango y Palta se estabilizará la subrasante de la trocha carrozable en el valle de San Rafael, sector Mojeke, Casma – Ancash 2021?

Por último, se concluyó que para la composición química de las cascara de mago y palta se obtuvo como resultado que el Óxido de nitrógeno, Oxido de calcio, Oxido de potasio y Oxido de magnesio 3.22 % que ayuda en la estabilización de subrasante, así mismo también se determinó que para las propiedades físicas y mecánicas de la muestra patrón se obtuvo un resultado en cuanto al proctor modificado un OCH del 10.31% y una máxima densidad seca de 2.61 gr/cm³ y un CBR del 11.1%, así mismo al añadir el 5% de cenizas de hoja de mago y palta en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas se obtuvo para el proctor modificado un OCH de 89.56% y una máxima densidad seca de 4.12 gr/cm³ y un CBR del 12.2%, además la prueba de hipótesis responde que al añadir el 15% de cenizas de mango se obtuvo una capacidad de soporte del suelo del 16% respecto a la densidad del proctor modificado.

Palabras clave: Estabilización de suelo, Subrasante, Pavimento.

Abstract

This research entitled: Stabilization of the subgrade incorporating ashes from Mango and Avocado leaves at 5% 10% 15% for the carriageway for paving purposes in the San Rafael valley, Mojeke sector, Casma, Ancash 2021, as well as the The problem raised points out: With the addition of Mango and Avocado leaf ash, will the subgrade of the carriageway in the San Rafael valley, Mojeke, Casma - Ancash 2021 sector be stabilized?

Finally, it was concluded that for the chemical composition of the magician and avocado peels, the result was that nitrogen oxide, calcium oxide, potassium oxide and magnesium oxide 3.22% which helps in the stabilization of subgrade, thus It was also determined that for the mechanical physical properties of the standard sample, a result was obtained in terms of the modified proctor, an OCH of 10.31% and a maximum dry density of 2.61 gr / cm³ and a CBR of 11.1%, likewise when adding the 5% of mango leaf and avocado ashes in terms of their physical and mechanical properties, an OCH of 89.56% and a maximum dry density of 4.12 gr / cm³ and a CBR of 12.2% were obtained for the modified proctor, in addition to the test. The answer is that by adding 15% of mango ash, it was hypothesized that a soil bearing capacity of 16% was obtained with respect to the density of the modified proctor.

Keyword: Soil stabilization, Subgrade, Pavement.

I. INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación cumplen un rol fundamental ya que participan en el desarrollo social y económico de nuestra sociedad. Es por ello que toda vía debe estar pavimentada correctamente para un óptimo transporte vehicular (Ramírez, 2020. p.17).

Por otro lado, sabemos que la construcción y ejecución de estos proyectos de gran envergadura son sumamente costosos es por ello que ameritan un cuidado para no dañar y perjudicar las estructuras externas e internas y pueda cumplir con su periodo de vida útil (Sánchez, 2021, p.20).

El sector del valle de San Rafael en el distrito de Casma es uno de los más grandes productores de exportación de mango Kent y palta has a nivel nacional y mundial, además su acceso no cuenta con la construcción de una carretera adecuada para el óptimo desarrollo de la transitabilidad, es decir el paso vehículos de carga pesada y liviana encargados de llevar los productos agrícolas y el transporte particular urbano (Bordonabe, 2021, p.19).

Por consiguiente, nace la idea de estabilizar el terreno de su vía de acceso utilizando insumos ecológicos propios del lugar como es las cenizas de hojas de mango y palta ya que el transporte en este sector que une a los pueblos San Francisco, Santa Matilde y Mojeke, es indispensable para el desarrollo económico ya que con la estabilización y construcción de una carretera de pavimento flexible se mejorara la economía de la zona de Casma aumentando así la calidad de exportación asimismo beneficiando a todo el tránsito vehicular del sector

Otro punto por tratar es el efecto en el ecosistema, y es que es importante mencionar que la falta de construcción de un pavimento flexible que sirva para conectar al valle de San Rafael, ubicado en Casma, con los demás poblados no solo afecta las facilidades del comercio, sino que al no contar con una carretera asfaltada , las partículas sólidas menores conocido comúnmente como polvo que se encuentran en el suelo al interactuar con el viento o el pase de vehículos de carga pesada o liviana fomentará una “ola de polvo” o polvo atmosférico, el cual trae consecuencias negativas en el medio ambiente y en el desarrollo de un

ecosistema, debido que el polvo perjudica los sembríos, al tapar las hojas y entorpecer el proceso de fotosíntesis.

Asimismo Zelada (2018, p.13) nos dice que las partículas de polvo dispersas por el tránsito vehicular hacen daño no solo a las plantaciones agrícolas de cultivo aledañas sino también generan problemas en las vías respiratorias, ojos y la piel provocando enfermedades respiratorias lo que afecta la salud del ser humano, debido a que las plantas se encargan de purificar el aire que respiramos, ya que asimilan el CO_2 y liberan oxígeno, el cual respiramos y si las mismas se encuentran dañadas por el polvo y no pueden cumplir con su función, se estaría evitando el proceso de fotosíntesis, y entonces los pobladores respiran un aire contaminado que puede provocarles muchas enfermedades del tipo respiratorio.

Con la finalidad de buscar solución al problema descrito se formula el problema en esta investigación mediante la siguiente interrogante:

¿Con la adición de cenizas de hojas de Mango y Palta se estabilizará la subrasante de la trocha carrozable en el valle de San Rafael, Mojeke, Casma – Ancash 2021?

La investigación tiene relevancia social la importancia en mejorar el terreno con la adición de cenizas de hojas de mango y palta, aportando una mejor resistencia en cuanto a su capacidad portante, así mismo la construcción y pavimentación de dicho lugar es considerado como exportador nacional e internacional a dos de las frutas solicitadas el mango Kent y la palta Has lo que contribuirá a la economía de los pobladores y el crecimiento económico de dicho valle, y es que al no estar dicha zona asfaltada, se dificulta el tránsito de vehículos de carga leve y pesada, y no se permite el transporte de los productos agrícolas (Olivares, 2019, p.22)

Asimismo, la construcción de un pavimento flexible, aportara un efecto positivo en la salud de los pobladores debido a que el polvo atmosférico proveniente de la falta de pistas en su totalidad en la zona provoca daños en el aparato respiratorio y enfermedades como el asma y por último tiene un efecto positivo en el medio ambiente, ya que al reducir el polvo, las plantas del valle de San Rafael, se encontraran en un estado favorable para poder realizar el proceso de fotosíntesis, a través del cual se absorbe el dióxido de carbono del medio ambiente y se lo libera como oxígeno, una de las sustancias vitales para la vida del ser humano.

También presentar ser de relevancia práctica, ya que servirá como base para las diferentes políticas en el área de desarrollo urbano y rural de cada provincia y a nivel nacional, debido a que con la estabilización y construcción de carreteras no solo en las ciudades, sino en zonas rurales agrícolas siendo importante para lograr un asfaltado de forma integral.

En lo que respecta a relevancia metodológica en el lugar de estudio no existe una vía adecuadamente pavimentada y servirá como modelo para que se estudie en otros lugares de iguales características geográficas y se construyan las pistas que permitan la comunicación entre los diferentes pueblos cercanos.

Con respecto a la investigación tiene como objetivo general: Evaluar la estabilización en la sub rasante al adicionar ceniza de hojas de mango y palta en los porcentajes de 5%, 10% y 15% para la trocha carrozable del valle de San Rafael, Mojeke, Casma – Ancash 2021. Como objetivos específicos tenemos: Determinar los componentes químicos de las cenizas de hojas de mango y palta del valle San Rafael, Mojeke, Casma, Ancash 2021. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de a nivel de subrasante del valle San Rafael, Mojeke, Casma – Ancash 2021. Adicionar el 5%,10% y 15% de cenizas de hojas mango y palta a nivel de subrasante del valle San Rafael, Mojeke, Casma – Ancash 2021. Realizar la propuesta de diseño empleando el método ASSHTO-93 para fines de pavimentación del valle San Rafael, Mojeke, Casma – Ancash 2021.

Cabe mencionar que la hipótesis de estudio responde al planteamiento del problema de la siguiente forma:

H1: Se logrará estabilizar la subrasante añadiendo el 5%,10% y el 15% de cenizas de hojas de mango y palta.

Ho: No se logrará estabilizar la subrasante añadiendo el 5%,10% y el 15% de cenizas de hojas de mango y palta.

II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a Hoyle y Rodríguez (2019) en su tesis titulada “Estabilización del suelo de la trocha carrozable con fibras de raquis de Musa Paradisiaca y cenizas de hojas Eucaliptus de los caseríos Canchas a Colcap, Jimbe, Santa, Áncash – 2019””, Se determinó que, según los resultados obtenidos para el análisis químico, presento unas composiciones de fibras de cenizas al someterse a los ensayos de fluorescencia y de rayos X, así mismo, para las hojas de eucaliptos se determinó una composición cementante del material que mejora considerablemente la subrasante, no solo estabilizándola si no también disminuyendo considerablemente la humedad debido que el terreno fue alto en plasticidad. A su vez se concluyó que las hojas de eucalipto son predominantes en calcio (CaO) con un porcentaje del 24.267% y óxido de sílice (SiO₂) con una adición del 1.187 %, por lo que dio como resultado que las hojas de eucalipto mejoran la capacidad de soporte del suelo brindando resultados óptimos de soporte.

Por otro lado, según Díaz (2019) en su tesis titulada “Estabilización de los suelos del caserío de Cascajal Izquierdo con fines de pavimentación, utilizando ceniza de paja de trigo – Distrito Chimbote, Ancash - 2018”, el estudio determino una mejoría en cuanto a las propiedades físicas como mecánicas del suelo, brindando una mejor capacidad de soporte, donde la adición del material respecto a la composición química de las cenizas del trigo dieron como resultado que el material, brinda no solo estabilidad mediante un aporte estructural a la infraestructura, sino también un aporte financiero ya que los problemas de capacidades portantes son muy conocidas en el ámbito de la construcción, por lo que al adicionarse el 25% de cenizas de paja de trigo el CBR fue del 20%, mientras al adicionarle el 35% de ceniza de paja de trigo el CBR aumento considerablemente a un 32%, siendo este su resultado más óptimo.

Algo semejante ocurre con la investigación de Ramírez (2019) en su tesis titulada “Aplicación del método AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible en el tramo Musho-Yungay- Ancash- 2019”, quién utilizó en metodología: el tipo descriptivo, con diseño no experimental y tuvo como objetivo principal diseñar mediante el método AASTHO-93 el pavimento flexible en el tramo Musho- Yungay, en el departamento de Ancash-2019. Proponiendo un nuevo diseño estructural de pavimento flexible y recomendando ejecutar dichos proyectos en zonas de cultivo agrícola.

En cuanto a la investigación realizada por Maldonado y Sarrin (2018), en su tesis de Estabilización del suelo del valle san Rafael con ceniza de Cáscara de arroz añadiendo 5%, 10% y 15% en Casma para fines de pavimentación, el estudio consistió en la adición de las cascaras de arroz a un porcentaje del 5%, 10% y 15%, por lo que se determinó que las cascaras de arroz tiene una composición química aceptable en CaCl por lo que mejoro las propiedades mecánicas del suelo, por lo que su optimo porcentaje de adición fue de 15% , del mismo modo se comprobó que el material es cementante por lo que se lograría estabilizar el suelo ya que habría una mejora de sus propiedades, cabe mencionar que el arroz tiene un alto porcentaje de componentes cementante, teniendo así SiO₂ con un 87.18%, CaO con 1.27%, Al₂O₃ con 0.63%, por lo que cumplen la función de ser cohesivos, por lo que se concluye que de acuerdo a los ensayos que involucran los estudios realizado en la localidad de San Rafael , se obtuvo una muestra del tipo de suelo según SUCS de ser una arena del tipo arcillo cuya simbología es SC, además AASHTO clasifica a este tipo de suelo como A-2-6 (0), además al realizar los estudio para la capacidad de soporte del suelo este obtuvo un resultado de 5.99% en la primera calicata, mientras en la segunda calicata se obtuvo un 5.32%, además en los ensayos de densidad y contenido de humedad, estos resultados arrojaron para la muestra 1 una densidad de 0.54 gr/cm², para concluir se comprobó que al adicionarse el 10% del material el CBR aumento del 5.99% hasta un 15.20% siendo este el más óptimo, al adicionarse el material de cenizas de cascaras de arroz.

Cabe mencionar, según Carbajal (2019) en su tesis titulada “Evaluación de la carretera Huanchuy – Case Cunca del distrito Buenavista Alta - Provincia de Casma -Áncash 2019” tuvo como objetivo evaluar la carretera Huanchuy – Case Cunca del

distrito Buenavista alta, Provincia de Casma, Ancash – 2019” y concluyó que es de necesidad prioritaria para la carretera Huanchuy, el diseño y la futura construcción del pavimento flexible para mejorar la calidad de vida a los moradores. Se hizo la propuesta de mejora, para que haya una buena carretera para los transportistas agrícolas y los moradores del sector.

En teorías relacionadas con el tema, Hernández (2016, p.15), nos indica que el pavimento está constituido por múltiples capas superpuestas, compuestas de materiales previamente seleccionados según especificaciones, destinadas a soportar cargas vehiculares. Todos estos materiales muestran una respuesta compleja a los cambios de carga y al medio ambiente. Cada región o país puede seguir una guía de diseño de pavimentos en particular, pero todos deben ajustarse a los mismos principios básicos de diseño.

Los pavimentos flexibles, están conformados por un sistema de capas que están diseñadas para soportar cargas pesadas en cuanto al tránsito, por lo que también brindan un buen grado de confiabilidad y confort a los transportistas, lo que genera una buena transitabilidad. (Bituminous Pavement Failures, 2016, p. 94)

Por consiguiente, se entiende que el pavimento es una estructura, que está caracterizado por las propiedades, espesores y distintos materiales que constituyen un grupo de capas colocadas una sobre otra, entre ellas, se encuentra la denominada subrasante, con el propósito de recibir en forma directa las cargas del tránsito y transmitir las a los estratos y distribuyéndolas con uniformidad (Stacks 2019, p.28).

Simultáneamente, los pavimentos son la agrupación de recubrimientos que forman el conjunto de vías urbanas o interurbanas y están constituidos diferentes materiales con características diversas y estos son tratados, ya sea mecánicamente mediante procesos de compactación o agente estabilizador, sostenida sobre la capa subrasante (Asociación Mexicana de Ingeniería de vías Terrestres, 2018, p.6).

Entre las funciones del pavimento tenemos que proporcionan al paso vehicular una superficie de rodamiento confortable, uniforme, conforme a su vida útil y con el mantenimiento adecuado, debiendo resistir los esfuerzos generados y difundirlos de manera que la magnitud de las tensiones en las diferentes disminuya llegando

a las capas finales. (Asociación Mexicana de Ingeniería de vías Terrestres, 2018, p.6)

Por otra parte, Tapia (2015, p.8) nos indica que los pavimentos flexibles tienen una carpeta de rodadura constituida por mezcla asfáltica. Resultan más económicos debido al costo de operación de sus capas, por lo que estas son usadas en lugares de altas temperaturas, pero sufren frecuentemente con la humedad de las lluvias, ya que al entrar la carpeta asfáltica en contacto con el agua se produce una reacción química que origina un desgaste del material, por lo general las carpetas asfálticas en gran mayoría de diseños alcanzan espesores de 5cm frecuentemente, así mismo este tipo de diseño son los que soportan las temperaturas en caliente.

También se debe agregar, que los pavimentos flexibles son vías de comunicación que aportan en el desarrollo tanto cultural como socioeconómico de los pueblos, a gran medida suelen presentar cambios en la población, por lo que se apertura puestos de trabajo, procedentes a estudios previos, así mismo está conformada por una serie de capas que cumplen una función estructural, debido a la capacidad de cargar para la que este diseñada (Braja, 2017, p. 18).

Johannessen (2009, p 282) nos precisa que los partes de un pavimento constan de subrasante, subbase, base y capa superficial, construidos con buena calidad materiales propagando las fuerzas causadas por el tráfico de modo que las cargas ejercidas sobre cada capa estén está protegida de sobrecarga y deformación. Además, los diferentes niveles de tráfico requieren diseños apropiados. El pavimento puede construirse a partir de una amplia variedad de materiales y mezclas de materiales compuesto de grava, piedra, mesclas asfálticas. La elección de materiales y espesor de las capas de pavimento están determinadas por el estudio de tráfico a calcular y la disponibilidad de los materiales locales son parámetros clave, que también necesitan una consideración cuidadosa durante la etapa de diseño.

Así mismo, la carpeta de rodadura está constituida de aglutinante asfáltico que es un material cementoso negro, pegajoso, semisólido y muy viscoso. Su estado es sólido a semisólido a temperaturas normales del aire y se convierte en líquido a altas temperaturas (Kent, 2014, p. 17).

Además, el asfalto está compuesto en gran parte de un hidrocarburo llamado betún y, por lo tanto, a menudo se le llama material bituminoso debido a que el aglutinante de asfalto es pegajoso, se adhiere a las partículas de agregado y se puede utilizar para cementar o unir el agregado en una mezcla de concreto asfáltico. El aglutinante es un excelente material impermeabilizante y no se ve afectado por la mayoría de los ácidos y sales. Esta mezcla única de características y propiedades es una razón fundamental por la cual el asfalto es un material de pavimentación importante. (Asphalt QMS, 2020, p.27).

Según el Ministerio de Transporte (2014, p.92), menciona que la capa base es una capa especial formada principalmente de material granular que debe estar controlada según los parámetros especificados por la ASTM, cumpliendo detenidamente con los parámetros de gradación ya sea gradación del Tipo A, B, C y D.

Con respecto a la subbase se define como la capa que se encuentra por encima de la sub rasante. Dicha estructura está destinada para ofrecer un cimiento adecuado para la capa superior que es la base evitando que la ascensión capilar del agua y se eleve superficialmente, además la sub base está constituida por material de cantera las cuales pueden ser granular o afirmado. La sub base está encargada de percibir y soportar toda carga aplicada al pavimento y su instalación está alineado al diseño dado. (Chávez, 2015, p. 75).

Además la sub-base, es una capa similar a la base, debido a que su elaboración está compuesta por materiales granulares, esta es la encargada de transmitir la cargas a la subrasante, al momento en el que se origina el paso vehicular de las cargas, así mismo para su compactación de deberá emplear un grado de compactación del 100%, comparando las densidades del proctor modificado como de la densidad de campo, caso contrario se observa a supervisión y se paralizar la obra por no contar con los requerimientos exigidos por la normativa ASTM. (Jain, 2018, p. 267).

Entre las propiedades el pavimento tenemos las propiedades físicas, en primer lugar, se tiene que conocer el tipo de suelo y los puntos exactos donde se

efectuaran las calicatas, siendo excavaciones de 1.50 m de profundidad (Norma ASTM D-420)

El análisis granulométrico es la separación de las partículas a través de una serie de tamices quedando el material en cada una de las ranuras mallas de menor tamaño para clasificar el tipo de suelo. Su distribución va de mayor tamaño de aberturas a menor la cual se zarandea la cuarta parte de la muestra extraída (Minaya, 2004.p 47)

Los límites de atterberg, es la diferencia del límite líquido y límite plástico, consiste en pasar el tamiz n°40 una muestra de material extraído se aplica un porcentaje de humedad para volver el material trabajable y hacer las pruebas de copa Casagrande y rollo. Y la diferencia de los dos se obtiene el índice de plasticidad. (Tuladhar, 2017, p. 65)

En propiedades mecánicas puede presentar material de diferentes fases ya sea en cuanto a contenido de humedad y densidades, por lo que resulta muy importante la evaluación de las exigencias de las propiedades que componen el suelo, ya que de ese modo se sabrá el estado en el que se encuentre empleando instrumentos y equipos certificados y calibrados, con márgenes de errores mínimos. (Minaya, 2004.p 47)

La teoría sobre densidad máxima, especifica la relación en cuanto a peso y volumen del material, así mismo se refleja el contenido de humedad que puede presentar en estos puntos, por lo que se requiere que las densidades empleadas en campo cumplan con los requerimientos tanto para la subrasante como base y sub-base del pavimento, según lo especificado para el análisis de densidad de campo, se requiere que el material empleado para subrasante sea evaluado a un grado de compactación del 95%, así mismo las capas superiores son evaluadas a un grado de compactación del 100% , mostrando más rigurosidad en las capas de material granular (Juárez, 2005, p. 15).

Las capacidades de soporte muestran una relación del proctor modificado para CBR debido que la gráfica del CBR trabaja con la densidad del proctor modificado, donde está relacionada a una densidad del 95% del proctor obteniéndose así los datos para las cargas sometidas a 0.1" y 0.2", de forma similar la densidad sometida

al 100% cumple con los principios de carga, donde la capacidad de soporte es esencial para el diseño pre-establecido de la infraestructura vial. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2016, p. 248).

El proceso constructivo involucra a la calidad de materiales empleados para la construcción de sus capas que involucra a la base, sub-base y la subrasante, determinado así, los requerimientos en cuanto a resistencia, tamaño y volumen de las partículas ya sea de agregados como otros materiales seleccionados para la elaboración de cada capa. (Sivakugan, 2015, p. 36).

Para el estudio de tráfico se realizará un conteo vehicular, siguiendo los pasos establecidos por la MTC teniendo como criterio el tipo de vía según el Índice medio Diario Anual calculado en campo, este paso permite calcular el diseño de tráfico mediante el IMDA calculado en campo, este estudio debería ser efectuado los meses donde haya mayor tránsito vehicular. (MTC 2016, p.23).

Así mismo, el índice de Serviciabilidad, para el MTC (2016, p.27) está relacionada con el lugar de la zona de estudio, este índice brinda la servicialidad que brinda el pavimento flexible de acuerdo a la categoría de servicio que presenta cada pavimento, debido a las exigencias establecidas según la necesidad del proyecto.

El factor de distribución por dirección es la circulación vehicular, que se categoriza en 0.5 comúnmente por lo que la mitad de los automóviles recorren en un solo sentido y la otra parte en diferente. Wang (2018, p.26)

Según el AASHTO (1993, p.11), hace mención que los estudios de tráfico contabilizados de forma manual, deben llevarse de acuerdo a la clasificación de vehículos, por lo que cada carga, tanto de los ejes delanteros como traseros, cumplen con lo requerido para el almacenamiento de información técnica.

III. METODOLOGÍA

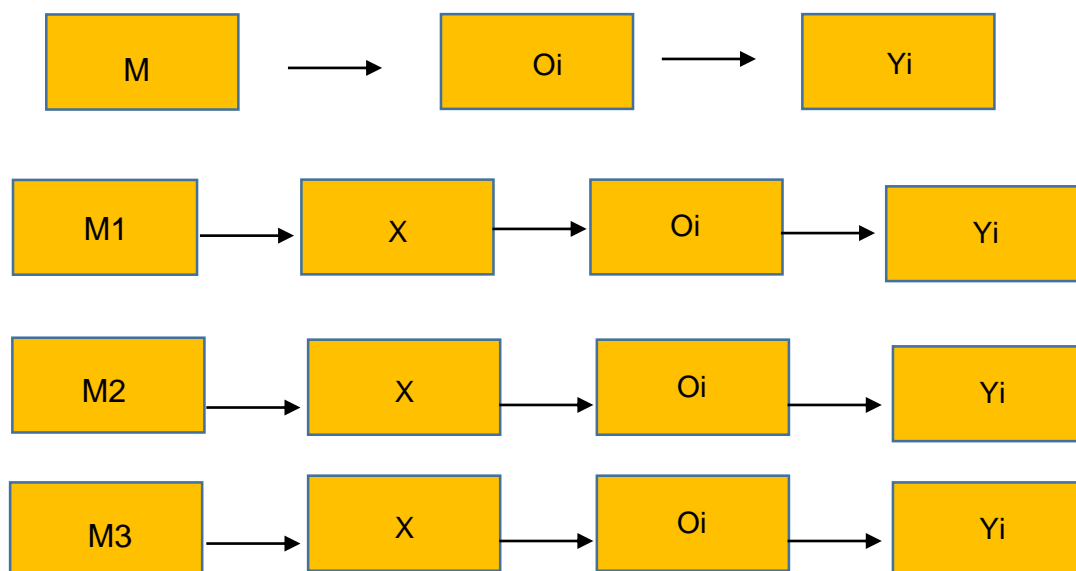
3.1. Tipo y Diseño de Investigación:

- **Tipo de investigación:**

Fue aplicado por que a través de una exhaustiva búsqueda se brindaron los resultados proponiendo una solución mediante un cambio que altera el producto del estudio. La finalidad es estabilizar la subrasante, por el cual se utilizaron cenizas de hojas de mango y palta para su mejoramiento y soporte de cargas.

- **Diseño de Investigación:**

Fue cuasi experimental, ya que se contó con un grupo de control y un grupo experimental, además corte transversal descriptivo, porque se estudió los fenómenos describiendo sus características. (Hernández y Bautista, 2018, p.33).



Dónde:

M: Muestra patrón (Trocha carrózable Mojeke)

M1: Muestra con adición al 5%

M2: Muestra con adición al 10%

M3: Muestra con adición al 15%

X: Variable independiente (Ceniza de hoja de mango y palta)

Yi: Variable dependiente (Estabilización del suelo)

Oí: Resultados

3.2. Variables, Operacionalización:

Variables:

Ceniza de hoja de mango y palta

Definición Conceptual: Es el resultado al efectuar una incineración de una materia orgánica en este caso las hojas de mango y palta (Márquez,2016, p.7).

Definición Operacional: Se adiciono los siguientes porcentajes, 5% 10% 15% a la subrasante para ver su mejora de la estabilización.

Estabilización del suelo

Definición Conceptual: Busca proporcionar unos mejores resultados en cuanto a la adición de material natural, aportando en sus propiedades mecánicas de la muestra inicial. (MTC, 2014, p.92.)

Definición operacional: Se realizará una inspección del suelo por medio de calicatas, para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo adicionando ceniza de mango palta y se diseñará el pavimento de acuerdo a la norma del MTC

Dimensiones: Propiedades físicas y mecánicas, Temperatura de calcinación

Indicadores: Granulometría, Índice de plasticidad, densidad máxima, Capacidad de soporte, Grados (C°) de calcinación

Escala de medición: Razón y nominal

3.3 Población, muestra y muestreo

Población: Se tiene en cuenta a los 4 km de trocha carrozable del valle San Rafael, Mojeke, Casma, Ancash 2021.

Criterios de Inclusión: Se incluirá todo material que este conformado por la subrasante para su posterior análisis.

Criterios de Exclusión: Se excluirá todo material que no sirva como muestreo como por ejemplo los rellenos sanitarios.

Muestra: Las muestra de estudio son las 4 calicatas de la trocha carrozable del valle San Rafael, Mojeke, Casma.

Para esta investigación se consideró que la muestra es igual a la población, Según (Sampieri,2018, p.65)

Muestreo: Teniendo en cuenta que se considera una muestra cada 1 km, se tendrá 4 calicatas según la exploración de suelos del MTC.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas

- **Observación**

La recopilación de la data será empleada por el medio de observación experimental, que será el método que se utilizará para la recolección de los datos en lo que respetará a el estudio de tráfico.

- **Análisis documental**

Se utilizarón formatos técnicos como son los siguientes casos

El análisis documental estará dado por lo siguiente:

- ✓ Exploración mediante puntos de investigación
- ✓ Realizar conteo vehicular (Calculo del IMDA)
- ✓ Propuesta de diseño del pavimento flexible

3.4.2 Instrumentos

Se tomó como apunte de datos fichas técnicas proporcionadas por la MTC, donde se hizo el uso de estos formatos para llevar un mejor manejo de resultados y de acuerdo a las exigencias normativas, también se utilizó formatos normativos especificados en los formatos técnicos (Flores, 2017, p.41).

Los formatos técnicos utilizados fueron: formatos de MTC para el índice del pavimento, formatos de estudio de suelos que contemplan formatos normativos de la ASTM.

Se utilizaron los siguientes instrumentos contemplados por las siguientes normas.

✓ **Estudio de suelos**

Granulometría: Norma ASTM D-422

Límites de consistencia: Norma ASTM D-4328

Proctor modificado: Norma ASTM D-1557

CBR: Norma ASTM D-1883

✓ **Estudio de tráfico**

Formatos del Ministerio transportes y Comunicaciones para recolección de datos.

✓ **Propuesta de paquete estructural**

Formatos y Abaco según el método ASHHTO-93

3.4.3. Validez y Confiabilidad

Los resultados serán conforme a la NTP según el estudio de mecánica de suelos y validados por ingenieros expertos y con especialistas en suelos, concreto y pavimento, que nos respaldarán con firma y sello.

Asimismo, para el diseño de pavimento se utilizará el método de ASHTOO 93 que esta validada por el MTC.

Para evaluar las propiedades físicas y mecánicas del pavimento se utilizó los protocolos de la norma ASTM mencionados en la parte de instrumentos es por ello estas ya están validadas ya que son documentos normados.

3.5. Procedimientos

Como procesos previos a la investigación, se realizó la exploración de campo, tomando como referencia el manual de suelos y pavimentos donde se optó por método de exploración de campo a través de pozos exploratorios, por lo que se tomó una cantidad mínima de 3 calicatas según lo estipulado por el manual de suelos y pavimentos (Morales, 2016, p.34).

Cabe mencionar que para el estudio de suelos se realizaron los ensayos de granulometría, límites de consistencia, proctor modificado y CBR procedimientos basados en la normativa americana ASTM, mediante esta serie de procesos se determinaron los resultados más relevantes del estudio, contemplando las propiedades físicas y mecánicas del suelo, por lo que se obtuvo una muestra patrón para el proctor modificado del 10.31% en su OCH y una máxima densidad seca de 2.61 gr/cm³ y un CBR del 7.5%.

Ahora bien, al haberse añadido el 5%, 10% y el 15% de cenizas de hojas de palta y mango a la muestra patrón, se evidenció una gran mejoría en cuanto a su capacidad de soporte, por lo que al añadirse el 5% de cenizas de hojas de mango y palta el CBR AL 95% la muestra patrón alcanzo 7.5%, así mismo para la adición al 5% se obtuvo un CBR del 12.2%, mientras para la adición del 10% se obtuvo un CBR de 14.5% y para la adición del 15% se obtuvo un CBR del 16.0%.

Bajo los mismos criterios del estudio de suelos y el estudio de trafico el cual arrojo un IMDA de 160 veh/día y un ESAL de diseño de 1138872EE, fueron resultados relevantes junto con el CBR para la propuesta de diseño empleando el método ASHHTO-93 el cual arrojo espesores del 5cm para la carpeta asfáltica, 25cm para base y 30cm para sub-base.

En resumen, la prueba de hipótesis determino que el grado de significancia fue menor a 0.05, así mismo se comprobó que según la hipótesis de estudio el porcentaje optimo con que mejora a gran medida las propiedades mecánicas del suelo, fue al añadir el 15% de cenizas de mango obteniendo una capacidad de soporte del suelo del 16%.

3.6. Método de análisis de datos:

Este análisis se basará en programas informáticos tal como las fichas técnicas y formatos técnicos proporcionados por el laboratorio de mecánica de suelos con sus certificados calibrados, el Microsoft Excel para el procesamiento de los resultados y serán presentados a través de tablas y gráficos de acuerdo del orden de los objetivos.

así mismo para el estudio de tráfico se empleó los formatos establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para llevar un adecuado registro vehicular de acuerdo al tipo de carga según el tránsito vehicula se esa zona.

Se igual forma, se utilizará el programa de diseño como lo es el AutoCAD 2018 para el desarrollo de los planos y

Por último, se utilizará el método ASHHTO-93 que servirá para realizar una propuesta eficaz para el diseño del pavimento.

3.7. Aspectos éticos:

La realización de la presente investigación está conforme a los lineamientos aprobados de ética de la Universidad Cesar Vallejo, con una Resolución de Consejo Universitario N.º 0126-2017/UCVL, aprobado y autorizado con fecha 23 de mayo del 2017.

Se proporcionará de forma veraz los resultados brindados por los laboratorios sin alterarnos y no incurriendo en malas prácticas científicas.

Se citó de forma correcta y honesta sin omitir alguna autoría y respetándose los derechos de autor de cada fuente utilizada como lo es tesis, libro y norma utilizada.

No se incurrió en malas conductas científicas como el plagio, manipulación y fabricación de datos, así mismo toda información que es usado por los investigadores será corroborado por medio del software turniting que vera el porcentaje de plagio y originalidad.

Además, se respetará el medio ecológico para la toma de muestras sin alterarlo.

Finalmente, los autores de la tesis serán únicos responsables de sustentar y facilitar la información correspondiente si así se lo requieren.

IV. RESULTADOS

4.1 Como primer objetivo, tenemos Determinar los componentes químicos de las cenizas de hojas de mango y palta; de la trocha carrozable de San Rafael, sector Mojeke, Casma, Ancash 2021

La estabilización con cenizas de hojas de mango y palta tiene un alto contenido en calcio por lo que aportar en su estabilización, ya que en varias investigaciones se comprobó que brinda una mejor capacidad de soporte a la subrasante (Palomino, 2018, p.34).

Tabla 1: Composición química Cenizas de hojas de mango y palta

Marca	Compuesto	Resultado %	Calificación	Método utilizado
N %	Óxido de nitrógeno	1.75	Normal	Absorción atómica
P %	Óxido de fosforo	0.06	Bajo	
K %	Óxido de potasio	0.34	Bajo	
Ca %	Óxido de calcio	0.80	Bajo	
Mg %	Óxido de magnesio	0.33	Normal	
Na %	Óxido de sodio	0.02	Normal	
Cu ppm	Óxido de cobre	4	Bajo	
Fe ppm	Óxido de hierro	62	Normal	
Zn ppm	Óxido de zinc	6	Bajo	
B ppm	Óxido de boro	9	Bajo	

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio

Interpretación: Se determinó por el ensayo de absorción atómica los componentes exactos de las cenizas de hojas de mango y palta estos fueron: Óxido de nitrógeno, Oxido de calcio, Oxido de potasio y Oxido de magnesio 3.22 % que ayuda en la estabilización de subrasante.

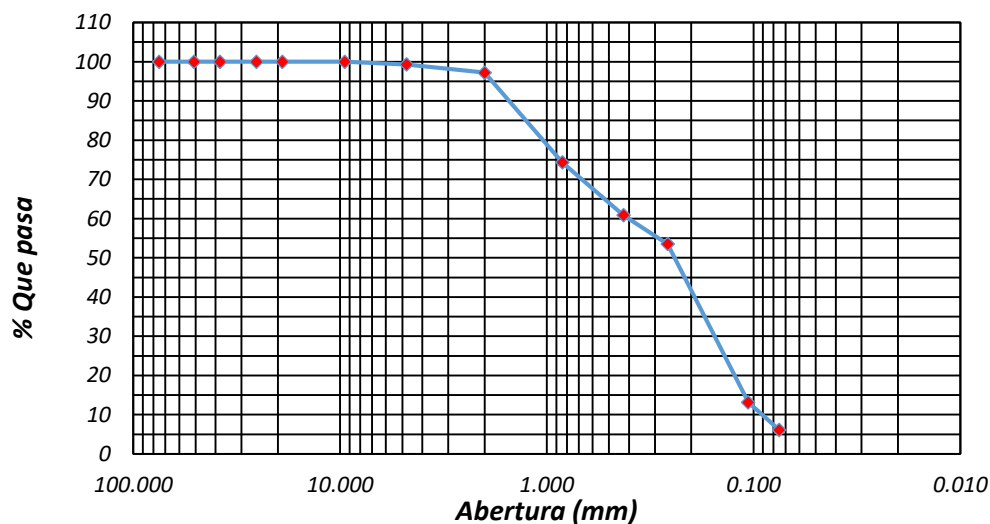
4.2. Determinar las propiedades físicas y mecánicas de a nivel de subrasante en San Rafael, sector Mojeke, Casma, – Ancash 2021.

Tabla 2: Análisis granulométrico C-01

TAMICES (Pul)	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.760	8.00	0.70	0.70	99.30
Nº10	2.000	24.00	2.09	2.78	97.22
Nº20	0.840	263.00	22.89	25.67	74.33
Nº40	0.425	155.00	13.49	39.16	60.84
Nº60	0.260	84.00	7.31	46.47	53.53
Nº140	0.106	464.00	40.38	86.85	13.15
Nº200	0.075	81.00	7.05	93.90	6.10
< Nº 200	Fondo	70.10	6.10	100.00	0.00
		1149.10			

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio

Gráfico 1: Curva granulométrica C-01



Fuente: Informe de laboratorio

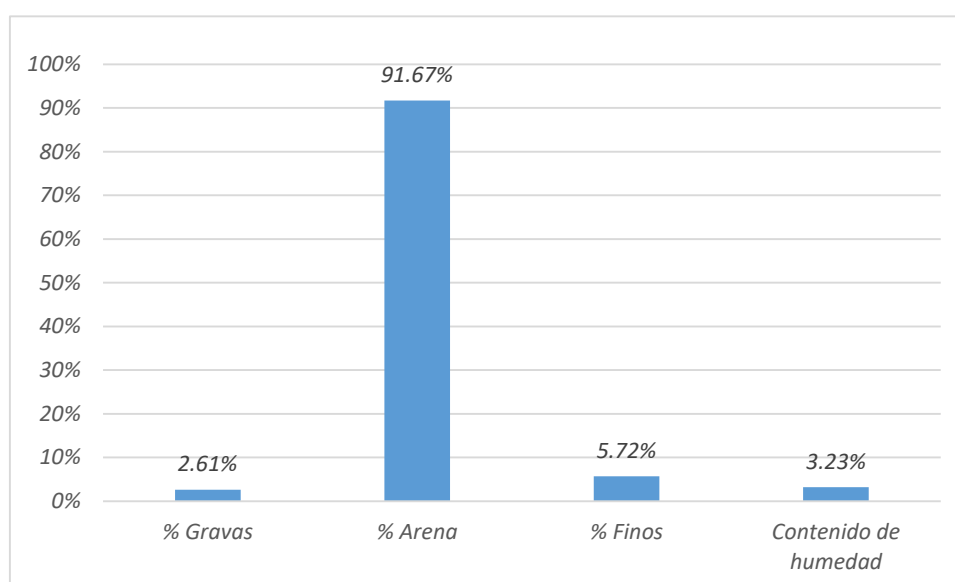
Descripción: Del Gráfico 1 se obtuvo un CC. de 0.568 y un Cu de 5.56

Tabla 3: Resumen de ensayo de propiedades físicas del suelo

ÍTEM	Unidad	Sub rasante Patrón
Limite liquido	(%)	NP
Limite plástico	(%)	NP
Clasificación SUCS	(%)	SP - SM
Clasificación AASHTO	(%)	A-3
% Gravas	(%)	2.61%
% Arena	(%)	91.67%
% Finos	(%)	5.72%
Contenido de humedad	(%)	3.23%

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio

Gráfico 2: Resumen de propiedades físicas



Fuente: Informe de elaboración de laboratorio

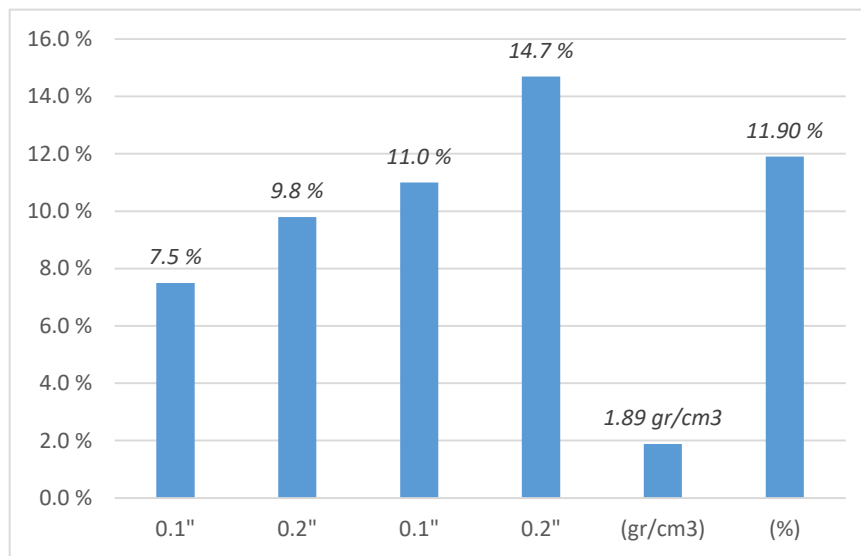
Descripción: Del Gráfico 2 se obtuvo un % de grava= 2.61%, también presento un % Arena= 91.67% y un %finos=5.72%, así mismo presento un contenido de humedad de 3.23%, así mismo por ser arena presento un LL=NP Y IP=NP, indicio de que no presenta plasticidad.

Tabla 4: Resumen de ensayo de propiedades mecánicas

Muestra	ENSAYO DE CBR				ENSAYO DE PROCTOR	
	CBR (95%)		CBR (100%)		MDS	OCH
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"	(gr/cm ³)	(%)
Sub-rasante	7.5	9.8	11.0	14.7	1.885	11.90

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio

Gráfico 3: Resumen de propiedades físicas



Fuente: Informe de laboratorio

Descripción: De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó para CBR un 7.5% siendo este el más crítico para la selección de la propuesta de diseño, mientras para el proctor se obtuvo una MDS de 1.885 gr/cm³ y un OCH de 11.9%.

4.2. Determinar el porcentaje de adición al 5%,10% y 15% de cenizas de hojas mango y palta a nivel de subrasante en el valle de San Rafael, Mojeke, Casma – Ancash 2021

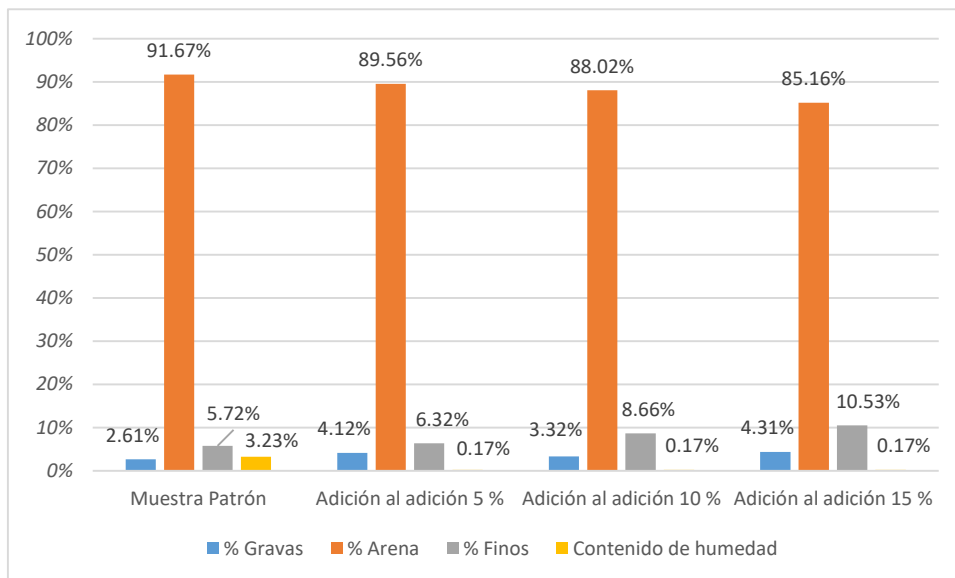
- Propiedades físicas de la Subrasante**

Tabla 5: Adiciones de cenizas a las propiedades físicas

Ítem	Unidad	Muestra Patrón	Adición al adición 5 %	Adición al adición 10 %	Adición al adición 15 %
LL	(%)	NP	NP	NP	NP
LP	(%)	NP	NP	NP	NP
SUCS	(%)	SP - SM	SP - SM	SP - SM	SP - SM
AASHTO	(%)	A-3	A-3	A-3	A-3
% Gravas	(%)	2.61%	4.12%	3.32%	4.31%
% Arena	(%)	91.67%	89.56%	88.02%	85.16%
% Finos	(%)	5.72%	6.32%	8.66%	10.53%
Cont. H (%)	(%)	3.23%	0.17%	0.17%	0.17%

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio

Gráfico 4: Resumen de propiedades físicas



Fuente: Informe de elaboración de laboratorio

Interpretación: Se trata de materiales no plásticos, por otro lado, en la adición al 5% presenta una clasificación SP-SM, la adición al 10% presenta una clasificación SP-SM e igualmente al adicionar al 15% presenta una clasificación SP-SM. En cuanto al contenido de humedad para la muestra patrón, se obtuvo un contenido

de humedad del 3.23% y para las adiciones al 5 %, 10 %, y el 15% fue del 0.17 %.

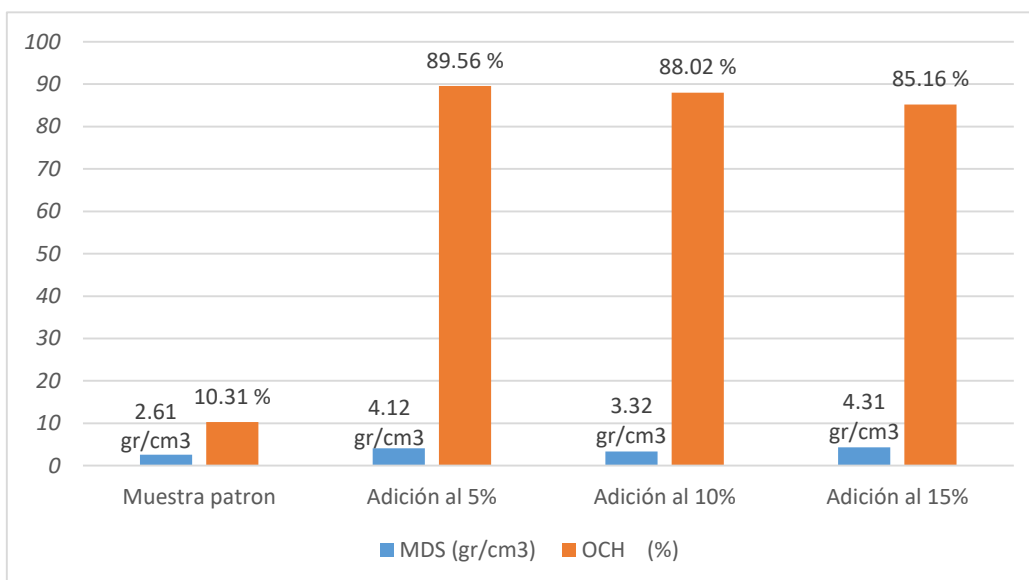
- **Propiedades Mecánicas de la Subrasante**

Tabla 6: Adiciones de cenizas para el proctor modificado

Muestra	MDS (gr/cm³)	OCH (%)
Sub Rasante	2.61	10.31
Adición al 5%	4.12	89.56
Adición al 5%	3.32	88.02
Adición al 15%	4.31	85.16

Fuente: Informe de laboratorio

Gráfico 5: Representación para el proctor modificado



Fuente: Informe de laboratorio

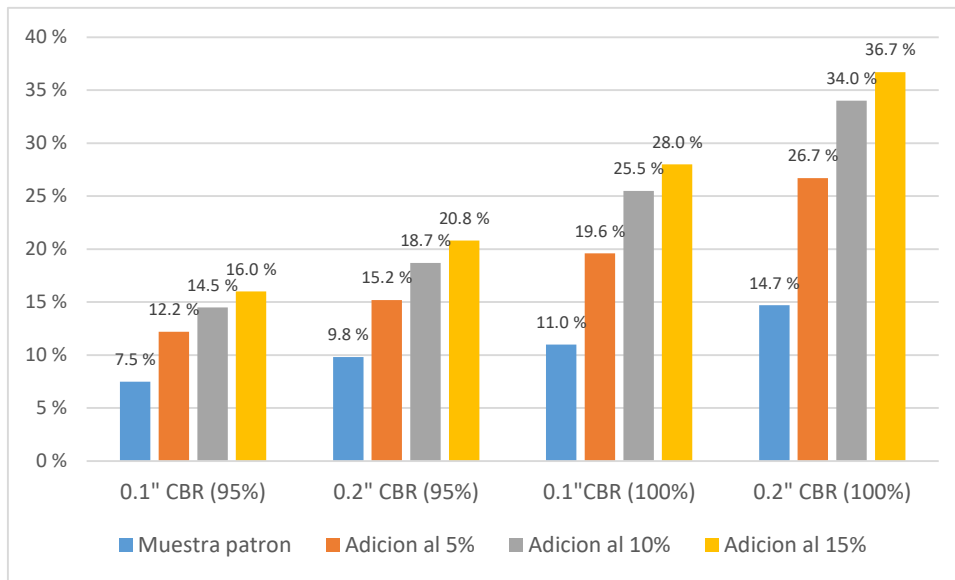
Interpretación: En el estudio del proctor modificado se obtuvo para la muestra patrón una MDS de 2.61 gr/cm³ y un OCH de 10.31%, mientras al adicionar el 5% se obtuvo una MDS de 4.12 gr/cm³ y un OCH de 89.56%, mientras al adicionar el 10% se obtuvo una MDS de 3.32 gr/cm³ y un OCH de 88.02% y para la adición del 15% se obtuvo una MDS de 4.31 gr/cm³ y un OCH de 85.16%.

Tabla 7: Adiciones de ceniza para el proctor modificado

Subrasante	CBR (95%)		CBR (100%)	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
Muestra patrón	7.5 %	9.8 %	11.0 %	14.7 %
Adición al 5%	12.2 %	15.2 %	19.6 %	26.7 %
Adición al 10%	14.5 %	18.7 %	25.5 %	34.0 %
Adición al 15%	16.0 %	20.8 %	28.0 %	36.7 %

Fuente: Informe de elaboración de laboratorio

Gráfico 6: Adiciones de cenizas para el CBR



Fuente: Informe de laboratorio

Interpretación: En la tabla 5 se muestra el CBR AL 95% la muestra patrón alcanzo 7.5%, así mismo para la adición al 5% se obtuvo un CBR del 12.2%, mientras para la adición del 10% se obtuvo un CBR de 14.5% y para la adición del 15% se obtuvo un CBR del 16.0%.

4.4. Realizar la propuesta de diseño empleando el método ASSHTO-93 para fines de pavimentación en San Rafael, Sector Mojeke, Casma – Ancash 2021.

Estudio de tráfico

Para el estudio de tráfico se determinó el IMDA por medio del conteo vehicular realizado los 7 días de la semana, para así efectuarse los cálculos correspondientes, donde incluye el diseño de tráfico para saber el tipo de tráfico correspondiente a la vía de acuerdo al número de ejes equivalentes.

Tabla 8: Índice medio Diario Anual

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD _s	FC	IMD _a
	L	M	M	J	V	S	D				
Automóvil	50	45	54	56	55	56	57	373	53	0.979	52
ST.Wagon	32	32	41	42	50	48	52	297	42	0.979	42
Camioneta	32	22	32	29	34	53	51	253	36	0.979	35
Panel	14	14	17	18	12	14	23	112	16	0.979	16
Camión2E	4	10	5	9	6	16	8	58	8	0.974	8
Camión4E	5	8	0	4	11	13	7	48	7	0.974	7
TOTAL	137	131	149	158	168	200	198	1141	163		160

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

Descripción: De acuerdo a la Tabla 8 se obtuvo un Índice Medio Diario Anual de 160 veh/día.

Tabla 9: Calculo de Ejes equivalentes

Tipo de vehículo	IMDA	VEH/AÑO	VEH/CARRIL	F.C.	ESAL CARRIL	F.c.a	ESAL
Automóvil	52	18980	15184	0.0001	1.5184	33.06	50
S. Wagon	42	15330	12264	0.014	171.696	33.06	5676
Camioneta	35	12775	10220	2.08	21257.6	33.06	702776
Panel	16	5840	4672	0.0001	0.4672	33.06	15
Camión 2E	8	2920	2336	3.56	8316.16	33.06	274932
Camión 4E	7	2555	2044	2.3	4701.2	33.06	155422
TOTAL IMD	160	58400	46720		34448.6		1138872

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

Descripción: De acuerdo a la Tabla 9 se obtuvo un ESAL 1138872 EE.

Diseño del pavimento flexible por el método ASHTO-93

Tabla 10: Datos para la propuesta de diseño

ESAL	1.14E+06
CBR	16.00 %
MR Subrasante (Psi)	15067.0314
TIPO DE TRAFICO TP	TP5
NUMERO DE ETAPAS	1
NIVEL DE CONFIABILIDAD R (%)	85%
Coficiente Estadístico De Desviación Estándar Normal (ZR)	-
Desviación Estándar Combinada (So)	1.036433389
Serviciabilidad Inicial (Pi)	0.45
Serviciabilidad Final o Terminal (PT)	4
Variación de Serviciosabilidad (Δ PSI)	2.5
Numero Estructural Requerido (SNR)	1.5
N18 NOMINAL	2.633
N18 CALCULADO	6.056
	6.055

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

Descripción: Como se puede apreciar para la propuesta de diseño del pavimento flexible se optó por el CBR más crítico que en este caso fue el de adición al 15% de cenizas de hojas de palta y mango del 16.00%.

Tabla 11: Espesores basado en el manual de suelos y pavimentos

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a_i (cm^{-1})	OBSERVACIÓN	PRECIO
CAPA SUPERFICIAL				
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	a1	0.170	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	<i>S/. 470.00</i>
BASE				
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a2	0.054	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE	<i>S/. 120.00</i>
SUBBASE				
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a3	0.047	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico \leq 15'000,000 EE	<i>S/. 90.00</i>

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

Descripción: De acuerdo a la Tabla 11, se determinó para a1 un coeficiente estructural de 0.17, para a2 de 0.054 y para a3 de 0.047.

Tabla 12: Resumen de coeficientes definidos

	a1	a2	a3
Componente	Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 oF)	Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS
Observación	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq 5'000,000$ EE	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq 15'000,000$ EE
Precio	S/. 470.00	S/. 120.00	S/. 90.00
ai (Recomendado)	0.17	0.052	0.047
ai (Definido por usuario)	0.18	0.055	0.048
Precio para ai Definido	S/. 475.00	S/. 125.00	S/. 95.00

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

Descripción: De acuerdo a la Tabla 12 los coeficientes estructurales definidos fueron de $a1=0.18$, $a2=0.055$ y para $a3=0.048$.

Tabla 13: Propuesta del pavimento flexible

D1	D2	D3
<i>5.0 cm</i>	<i>25.0 cm</i>	<i>30.0 cm</i>

Fuente: Ministerio de transportes y comunicaciones

Descripción: Los espesores de las capas arrojaron 5cm para la carpeta asfáltica, 25cm para base y 30cm para sub-base.

PRUEBA ESTADÍSTICA

- **Prueba de normalidad**

Debido a que la muestra para el estudio fue menor a 50 se comprobó la normalidad, utilizando la prueba de Shapiro Wilk en el grupo, al adicionarse el 5%, 10% y 15% de cenizas de hojas de mango y palta.

Tabla 14: Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PORCENTAJE	,993	4	,072

Fuente: Prueba estadística de SPSS

Descripción: Según la Tabla 14, se puede apreciar que el nivel de significancia es menor a 0.05 por lo que el grupo muestra una distribución normal.

- **Comprobación de hipótesis**

Para este caso se determinó el análisis de varianza.

Tabla 15: ANOVA de un factor

Grupos	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<i>Inter-grupos</i>	109,310	3	36,437	19,166	,012
<i>Intra-grupos</i>	20,130	12	1,344		
<i>Total</i>	199,440	15			

Fuente: Análisis estadístico en SPSS

Descripción: Según la Tabla 15 debido a que la muestra es menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, por lo que se acepta la hipótesis alterna por lo que se mejorara la subrasante utilizando cenizas de mango y palta a un porcentaje del 5%, 10% y el 15%.

Así mismo, se comprobó la relación de los grupos utilizando la prueba de TUCKEY para determinar la diferencia de las medias.

Tabla 16: Muestra patrón

<i>Pruebas</i>	<i>(I) ADICIONES</i>	<i>(J) ADICIONES</i>	<i>Diferencia de medias (I-J)</i>	<i>Error típico</i>	<i>Sig.</i>
HSD de Tukey	Muestra Patrón	Adición al 5%	-3,20000	1,26808	,0125
		Adición 10%	-7,20000*	1,26808	,001
		Adición al 15%	-8,07500*	1,26808	,000

Fuente: Análisis estadístico en SPSS

Descripción: Según como se puede observar en la Tabla 16 la muestra patrón en comparación con adición al 5%, la adición del 10% y la adición al 15% presentan una diferencia significativa menor al 0.05, por lo que sí existe diferencia entre los grupos.

Tabla 17: Adición del 5%

<i>Pruebas</i>	<i>(I) ADICIONES</i>	<i>(J) ADICIONES</i>	<i>Diferencia de medias (I-J)</i>	<i>Error típico</i>	<i>Sig.</i>
HSD de Tukey	Adición al 5%	Muestra Patrón	3,20000	1,26808	,106
		Adición 10%	-4,00000*	1,26808	,000
		Adición al 15%	-4,87500*	1,26808	,001

Fuente: Prueba estadística en SPSS

Descripción: Según como se puede observar en la Tabla 17 la adición del 5% en comparación con la muestra patrón, la adición del 10% y la adición al 15% presentan una diferencia significativa menor al 0.05, por lo que sí existe diferencia entre los grupos.

Tabla 18: Adición del 10%

Muestras	(I) ADICIONES	(J) ADICIONES	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	Adición 10%	Muestra Patrón	7,20000*	1,26808	,001
		Adición al 5%	4,00000*	1,26808	,000
		Adición al 15%	-,87500	1,26808	,000

Fuente: Prueba estadística en SPSS

Descripción: Según como se puede observar en la Tabla 18 la adición del 10% en comparación con la muestra patrón, la adición del 5% y la adición al 15% presentan una diferencia significativa menor al 0.05, por lo que sí existe diferencia entre los grupos.

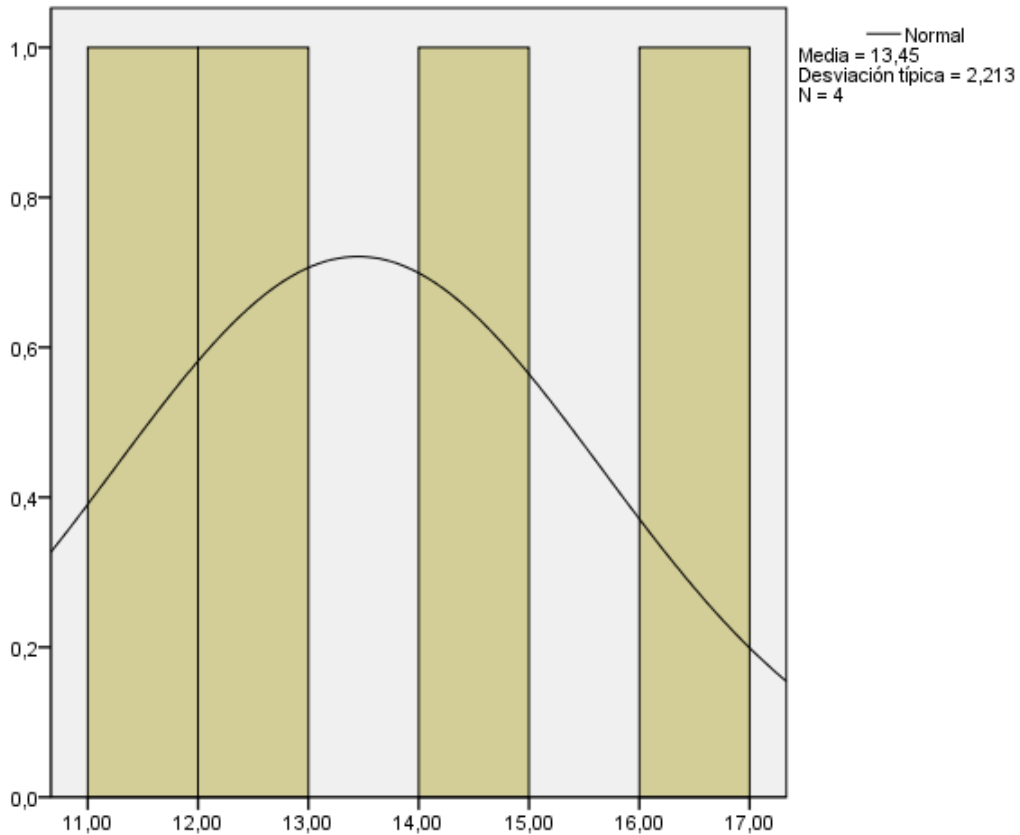
Tabla 19: Adición del 15%

Muestras	(I) ADICIONES	(J) ADICIONES	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	Adición al 15%	Muestra Patrón	8,07500*	1,26808	,000
		Adición al 5%	4,87500*	1,26808	,001
		Adición 10%	,87500	1,26808	,000

Fuente: Prueba estadística en SPSS

Descripción: Según como se puede observar en la Tabla 19 la adición del 5% en comparación con la muestra patrón, la adición del 5% y la adición al 10% presentan una diferencia significativa menor al 0.05, por lo que si existe diferencia entre los grupos.

Gráfico 7: Gráfico de Fisher



Descripción: La presente grafica muestra una mejora de la capacidad portante de un 11.1% al 16% al añadirse el 15% de cenizas de mango, donde a su vez la media fue 13.45%.

Interpretación General

Como se determinó que el grado de significancia fue menor a 0.05, así mismo se comprobó que según la hipótesis de estudio el porcentaje optimo con que mejora a gran medida las propiedades mecánicas del suelo, se presentaron al añadir el 15% de cenizas de mango obteniendo una capacidad de soporte del suelo del 16% respecto a la densidad del proctor modificado.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo al trabajo de investigación desarrollado y a los estudios realizados se tuvo en cuenta a los diferentes investigadores con la misma línea de investigación de la estabilización de la subrasante implementando cenizas de hojas de Mango y Palta en la cual se obtuvo lo siguiente.

Con respecto a la composición química de las cenizas de hoja mango y palta, el obtuvo Óxido de nitrógeno 1.75 %, Oxido de calcio 0.80 %, Oxido de potasio 0.34 % y Oxido de magnesio 0.33 % que ayuda en la estabilización de sub rasante. Tal como señala Hoyle y Rodríguez (2019) Concluyendo que las cenizas hojas de eucalipto se componen de los siguientes químicos: óxido de calcio (CaO) con 24.267% y óxido de sílice (SiO₂) con 1.187 %. Asimismo, Maldonado y Sarrin (2018) en su investigación concluyen que las cenizas de cascara de arroz presentan; 0.63% de óxido de aluminio, 0.56% de óxido de hierro, 1.27% de óxido de calcio, 0.36% de óxido de magnesio, 0.23% de óxido de sodio, 2.12% de óxido de potasio, 0.02% encontrando componentes químicos similares.

Para el siguiente caso específico se determinó las propiedades físicas y mecánicas de la muestra patrón y la muestra con adición de cenizas de mango y palta sustituyendo al 5%, 10% y 15%, se encontró que las propiedades del terreno no presentan índice de plasticidad, es decir, son suelos no plásticos asimismo presentan un predominio de clasificación SUCS (SM > 15% arena limosa con grava) y (SP – arena mal graduada < 15% grava)

Por consiguiente para el estudio de las propiedades mecánicas, se determinó que el CBR presenta condiciones no expansivas respecto al material analizado, así mismo al efectuarse el ensayo de CBR para base se determinó una muestra patrón de 11.20 % alcanzado al 95% de su densidad en relación al proctor, según lo mostrado por MTC suelos, geología, geotecnia y pavimentos (CBR \geq 10% a CBR<20%) es un CBR Bueno Los autores Hoyle y Rodríguez (2019) en su estudio determinaron un CBR de 6,76 al 95% de la densidad del proctor a una carga de 0.1” y 0.2”teniendo una clasificación de subrasante regular. Asimismo, Maldonado y Sarín (2018) obtuvieron un CBR en su muestra patrón de 5.98 % al 95% M.D.S. no cumpliendo con según el rango que brinda el MTC suelos, geología, geotecnia

y pavimentos ($CBR \geq 3\%$ a $CBR < 6\%$) de clasificación Pobre.

Romero y Solar (2020), donde se pudo apreciar que el estudio presento una metodología experimental cuya importancia del estudio fue relevante, porque se enfocó en conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, así mismo de determino ti tipo de suelo mediante la clasificación AASHTO donde fue del tipo A-2-4 (4) material granular conformado por partículas limosas, y mediante SUCS se determinó un material del tipo SP-SM que son las arenas pobremente gradadas, así mismo para el proctor modificado se determinó para la C1 una densidad máxima seca de 1.79 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 8.80% , mientras para C2 se tuvo una densidad máxima seca de 1.80 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 9.40% , seguidamente para C3 una densidad máxima seca de 1.855 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 8.50% , además para C4 una densidad máxima seca de 1.820 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 8.80% y por ultimo C5 una densidad máxima seca de 1.830 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 10.30% , además para el estudio de capacidad portante de determino los CBR para cada punto de investigación que fueron en total 4 calicatas de 5.71% , 9.49% , 12.67% y 11.47% .

Siguiendo el contexto al realizar la comprobación con nuestro estudio se determinó un tipo de suelo SP mediante la clasificación SUCS y para ASHHTO se determinó un tipo de tipo A-3 (0), además para el estudio del proctor modificado se determinó que para C1 una densidad máxima seca de 1.742 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 4.41% , además para C2 una densidad máxima seca de 1.747 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 6.43% , C3 una densidad máxima seca de 1.744 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 6.72% y para C4 una densidad máxima seca de 1.749 gr/cm^3 y un óptimo contenido de humedad de 5.91% , además para los CBR se tomó el CBR mas critico que fue de 5.72% , por lo que deducimos que el es el adecuado porque cada suelo presenta diferentes características tanto físicas como mecánicas.

Díaz (2019) en su muestra patrón al 25% de adición obtuvo 13.30% de CBR al 95% M.D.S de clasificación Regular.

En la muestra con adición al 5% se obtuvo 12.2% alcanzado al 95% M.D.S, según

el rango que brinda el MTC suelos, geología, geotecnia y pavimentos ($CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$) presentando un CBR bueno. Los autores Hoyle y Rodríguez (2019) obtuvieron un CBR de 7.41 al 95% M.D.S según el rango que brinda el MTC suelos, geología, geotecnia y pavimentos ($CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$) de clasificación Bueno. Díaz (2019) en su muestra patrón al 25 % de adición de ceniza de paja de trigo obtuvo 13.30% de CBR al 95% M.D.S Asimismo, Maldonado y Sarrin (2018) obtuvieron un CBR de 11.40 % al 95 % M.D.S según el rango que brinda el MTC suelos, geología, geotecnia y pavimentos ($CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$) De clasificación Bueno Díaz (2019) en su muestra patrón al 25 % de adición de adición de ceniza de paja de trigo obtuvo 13.30% de CBR al 95% M.D.S presentando un CBR muy bueno

En la muestra con adición al 10% se obtuvo 14.5% alcanzado al 95% M.D.S, según el rango que brinda el MTC suelos, geología, geotecnia y pavimentos ($CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$) la cual sí cumple con lo requerido presentando un CBR bueno. Los autores Hoyle y Rodríguez (2019) obtuvieron un CBR de 11.24 al 95% según el rango que brinda el MTC suelos, geología, geotecnia y pavimentos ($CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$) teniendo una clasificación de subrasante bueno. Asimismo, Maldonado y Sarrin (2018) obtuvieron un CBR de 14.25% al 95% M.D.S según el rango que brinda el MTC suelos, geología, geotecnia y pavimentos ($CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$) presentando un CBR bueno

Díaz (2019) en su muestra patrón al 35 % de adición de adición de ceniza de paja de trigo obtuvo 30.40% de CBR al 95% M.D.S presentando un CBR muy bueno

En la muestra con adición al 15% se obtuvo 16.00 % alcanzado al 95% M.D.S, según el rango que brinda el MTC suelos, geología, geotecnia y pavimentos ($CBR \geq 10\%$ a $CBR < 20\%$) la cual sí cumple con lo requerido presentando un CBR bueno. Asimismo, Maldonado y Sarrin (2018) obtuvo un CBR de 12.35 % M.D.S al 95% M.D.S presentando un CBR bueno. El autor Díaz (2019) en su muestra patrón al 45 % de adición de adición de ceniza de paja de trigo obtuvo 21.85% de CBR al 95% M.D.S presentando un CBR muy bueno.

Por último, al realizar la comparación con nuestro estudio pudimos apreciar que lo expuesto por los investigadores Estrada y Ventura es correcto por que la cal se utiliza en muchas obras de carreteras como estabilizantes debido a los problemas

de salinidad que pueden presentar los suelos de clasificación pobremente gradados, de tal forma se comparó los datos del proctor modificado de la muestra patrón y los porcentajes añadido de cenizas de conchas de abanico, donde para el proctor se mejoró de máxima densidad seca del material que fue de 1.742 gr/cm³ a 1.789 gr/cm³ y un óptimo contenido de humedad de 3.52%, por lo que también aumento considerablemente la capacidad portante del suelo a un 19.8%, por lo tanto se logró estabilizar el suelo añadiendo la muestra óptima.

Para finalizar basándonos en el último objetivo de propuesta de diseño según Guevara (2019), se determinó que el estudio presento una metodología no experimental del tipo descriptivo donde aplicando el método ASSHTO-93 se consideró el CBR más crítico que fue de 21.3%, así mismo se determinó que el número resultante cumplió con la condición de $SNR(\text{resultado}) > SNR(\text{requerido})$, donde el $SNR(\text{requerido})$ dio un valor de 2.29 y para $SNR(\text{resultado})$ de 2.56, cumpliendo esta condición se obtuvo un paquete estructural de 21.7 cm, teniéndose 5 cm para carpeta asfáltica 17cm de base y 15cm de Sub-Base

Haciendo la comprobación de ambos estudios en nuestro estudio se determinó un numero estructural que de igual forma cumple la condición de acuerdo al tipo de tráfico plasmado que en nuestro caso se tuvo un ESAL de diseño de 11991.6 ejes equivalente donde el tipo de tráfico se encuentra en el rango de T2, por lo que el CBR más crítico para el diseño fue de 11.2%, para este estudio cabe mencionar que el CBR critico fue de 112%, teniéndose un paquete estructural de 22cm donde 5cm es para carpeta asfáltica, 2.2cm para base y 15cm para Sub- Base.

Haciendo la comprobación de ambos estudios en nuestro estudio se determinó un numero estructural que de igual forma cumple la condición de acuerdo al tipo de tráfico plasmado que en nuestro caso se tuvo un ESAL de diseño de 11991.6 ejes equivalente donde el tipo de tráfico se encuentra en el rango de T2, por lo que el CBR más crítico para el diseño fue de 11.2%, para este estudio cabe mencionar que el CBR critico fue de 112%, teniéndose un paquete estructural de 22cm donde 5cm es para carpeta asfáltica, 2.2cm para base y 15cm para Sub- Base.

Por último, la fortaleza de la investigación está relacionada con el terreno natural también llamado subrasante, teniendo una clasificación optima según el manual de

suelos y pavimentos, por lo que hace énfasis que soportara a las cargas de tráfico pesado.

De igual manera, una de las dificultades o debilidades metodológicas de la investigación estuvo relacionado con el tipo de suelo, para llegar a la compactación establecida que de acuerdo a la norma de suelos y pavimento es el 95% del grado de compactación a nivel de subrasante.

Además, la investigación tiene una relevancia metodología aplicada, por lo que tuvo una alteración de las variables de estudio.

VI. CONCLUSIONES

Se concluyó que:

- 6.1** La composición química de las cascara de mago y palta se obtuvo como resultado que el Óxido de nitrógeno, Oxido de calcio, Oxido de potasio y Oxido de magnesio 3.22 % que ayuda en la estabilización de sub rasante.
- 6.2** Se determinó que para las propiedades físicas y mecánicas de la muestra patrón se obtuvo un resultado en cuanto al proctor modificado un OCH del 10.31% y una máxima densidad seca de 2.61 gr/cm³ y un CBR del 10.31%.
- 6.3** Al adicionar los porcentajes del 5%,10% y el 15% a la muestra patrón en cuanto al estudio del proctor modificado se obtuvo una MDS de 2.61 gr/cm³ y un OCH de 10.31%, mientras al adicionar el 5% se obtuvo una MDS de 4.12 gr/cm³ y un OCH de 89.56%, mientras al adicionar el 10% se obtuvo una MDS de 30.32 gr/cm³ y un OCH de 88.02% y para la adición del 15% se obtuvo una MDS de 4.31 gr/cm³ y un OCH de 85.16%, por otro lado para el estudio de la capacidad portante se determinó que el CBR AL 95% la muestra patrón alcanzo 7.5%, así mismo para la adición al 5% se obtuvo un CBR del 12.2%, mientras para la adición del 10% se obtuvo un CBR de 14.5% y para la adición del 15% se obtuvo un CBR del 16.0%.
- 6.4** La propuesta del estudio aplicando el método ASHHTO-93 se determinó que los espesores de las capas arrojaron 5cm para la carpeta asfáltica, 25cm para base y 30cm para sub-base.
- 6.5** Por ultimo, para el objetivo general se obtuvo que el grado de significancia fue menor a 0.05, así mismo se comprobó que según la hipótesis de estudio el porcentaje optimo con que mejora a gran medida las propiedades mecánicas del suelo, se presentaron al añadir el 15% de cenizas de mango mejorando así el CBR del terreno, por lo que se considera que si es recomendable la incorporación de las cenizas de hojas de mango y palta para el diseño de una pavimentación en la trocha carrozable del valle San Rafael.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los futuros profesionales:

1. Considerar un grado de compactación a nivel de subrasante del 95% como lo estipula la norma de suelos y pavimentos, para que el trabajo no sea observado por el área de supervisión.
2. Buscar que los materiales de cantera cumplan con los principios de gradación mínimo tanto para subrasante, como para otras capas como también son los casos de base y sub-bases.
3. Construir la infraestructura con fines viales en un terreno donde no haya presencia de material orgánico porque esto puede ser dañino a corto plazo, provocando hundimientos ya que son la peor clase de suelos que hay, por lo que la norma de suelos y pavimentos establece no construir sobre ello.
4. Estabilizar con cenizas de hojas de mango y palta reduce principalmente los problemas de salinidad que presentan los suelos de clasificación SP, a medida que se añada más porcentaje de este material, se estabilizara más provocando problemas de contracción, ya que el material suele ser algo cementante por lo que se sugiere optar por un porcentaje apropiado que evite estos problemas.
5. Eliminar el material excedente de la obra en zonas que sirvan de botadero, ya que esta irresponsabilidad suele ocurrir muy a menudo en la obra, por lo que es preferible contar con un documento sellado y firmado por el representante del lugar.

REFERENCIAS

1. AASHTO 93. Guide for design of pavement structures 1993. [en línea]. Washington, D.C. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2020] Disponible en: <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>
2. Asociación Mexicana De Ingeniería De Vías Terrestres, A. C. “Movilidad, factor detonante para el progreso de México”, 2018 p 17
Disponible en: <http://www.amivtac.org/spanelWeb/file-manager/Biblioteca>.
3. Asphalt Paving Design Guide. Kent, Peterson [et al.]. [en línea]. United States: University of Minnesota. SRF Consulting. 2014. Disponible en : <https://cdn.ymaws.com/www.asphaltisbest.com/resource/resmgr/MAPAAsphalt-Paving-Design-G.pdf>
4. Asphalt QMS Manual, North Carolina Department of Transportation Materials and Tests Unit [et al.]. [en línea]. United States: 2020, p.27 Disponible en: <https://connect.ncdot.gov/resources/Materials/Pages/default.aspx>
5. BRAJA, M. Das. Geotechnical Engineering. [en línea]. Cengage Learning: USA, 2017. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?> ISBN: 1305635183
6. CARBAJAL Josef y MOTTA Brayan “Evaluación de la carretera Huanchuy – Case Cunca del distrito Buenavista Alta - Provincia de Casma -Áncash 2019” tuvo como objetivo evaluar la carretera Huanchuy – Case Cunca del distrito Buenavista alta, Provincia de Casma, Ancash – 2019” Tesis (Título de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería 2019, 215pp. Disponible : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44276>
7. CHÁVEZ, Víctor. Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas-VCHI. [en línea]. 4ª ed. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2015. [fecha de consulta: 12 de mayo de 2020]. Disponible en:

<https://civilgeeks.com/2017/04/25/manual-diseno-geometrico-vias-urbanas> ISBN: 942-08-1922-4.

8. GAMBOA, Karla. Cálculo del índice de condición aplicado en el pavimento flexible en la Av. las Palmeras de Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2009. 147 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/1351>
9. GUIVAR, Paul y ZELADA, Ronald. “ESTUDIO COMPARATIVO DE SUPRESORES DE POLVO DASAUT, DL10 PLUS Y KNOCKOUT DUSTPLY PARA LA MITIGACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO EN VÍAS YANACocha 2018”. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 169pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/13955>
10. HERNÁNDEZ Gino. Evaluación Estructural Y Propuesta De Rehabilitación De La Infraestructura Vial De La Av. Fitzcarrald, Tramo Carretera Pomalca – Av. Víctor Raúl Haya De La Torre. Tesis (Título Profesional De Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Facultad De Ingeniería, Arquitectura Y Urbanismo, 2016. 159pp Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12802/3945>
11. HERNANDEZ, Roberto., FERNANDEZ, Carlos. y BAUTISTA, Lucio. Metodología de la investigación. 5. a ed. McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V. México, 2010. ISBN: 978_607_15_0291_9 Disponible en: <https://n9.cl/q37tu>
12. JAIN Hemant. SSC-JE Conventional 2019: Civil Engineering. Infinity Educations: USA, 2018. 270pp. ISBN: 8193935659 Disponible en : <https://www.flipkart.com/ssc-je-mains-conventional-civil-engineering-previous-year-solved/p/itm335e4b0455ace>

13. JOHANNESSEN, Bjorn. Building Rural Roads ISBN 9789221209775
https://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS_111496/lang--en/index.htm
14. JUÁREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica De Suelos. [en línea]. 5ª ed. México: Limusa, 2005 [fecha de consulta: 12 mayo 2020] Disponible en :
https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod_resource/content/1/Mecanica%20de%20suelos%20-%20Juarez%20Badillo.pdf ISBN: 968-18-1190-9
15. LOZADA, Lorena y ZAPATA Dahianna. DISEÑO DE LA VÍA EN PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CARRERA 2ª DE GUALANDAY, MUNICIPIO DE COELLO – TOLIMA Tesis (Título de Ingeniero Civil)., Facultad de Ingeniería, 122pp. Disponible en:
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/17487/1/2020_LozadayZapataDisen%C3%B1o%20v%C3%ADa%20pavimento%20flexible.pdf
16. MACHA, Ricardo. “Aplicación De Metodología Aashto 93 En Diseño De Pavimento Flexible Para Optimizar La Transitabilidad Vehicular En La Carretera Talavera – Andahuaylas, Región Apurímac.” Tesis (Título de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería ,2019 124pp. Disponible en:
<https://1library.co/document/zgr5m0vq-aplicacion-metodologia-pavimento-optimizar-transitabilidad-vehicular-andahuaylas-apurimac.html>
17. MANUAL DE CARRETERAS. Sección suelos y pavimentos. [en línea]. Lima, abril de 2014. [fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. Disponible en
http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras.pdf
18. MINAYA, Silene y ORDOÑEZ, Abel. Manual de Laboratorio Ensayos para Pavimentos. Revista [en línea]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2013- [fecha de consulta: 10 mayo 2020]. Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/2416949/MANUAL-DE-ENSAYOS-PARAPAVIMENTOS>

19. MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú).NP E 101, R.D. N°25-213/14. MTC: Manual de ensayos de materiales. Lima: INN, 2014. 1269 pp. Disponible en : https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual_es/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
20. MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP E 101, R.D. N°034-MTC: Manual de diseños geométricos. Lima: INN, 2013. 328 pp Disponible en : https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_1%20DG-2018.pdf
21. MINISTERIO de transportes y comunicaciones (Perú).NP, R.D. N°10-MTC: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima: INN, 2016. 355 pp. Disponible en : http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
22. MONTEALEGRE, William y BETANCOURT Cesar. Diseño de un pavimento flexible por el método aashto utilizando como capa de rodadura un asfalto natural y chequearlo por el método racional. Tesis (Título de Ingeniero Civil) Facultad de Ingeniería, 54pp. Disponible en : https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/13528/1/2019_%20Dise%C3%B1o_Pavimento_%20Racional.pdf
23. RAMIREZ, Maxwell y TARAZONA, Leoncio. Aplicación del método AASHTO 93 para el diseño del pavimento flexible en el tramo Musho, Yungay, Ancash, 2019, Tesis (Título de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería, 193pp. Disponible en : <https://hdl.handle.net/20.500.12692/41773>
24. SIVAKUGAN, Nagaratnam. Introduction to Geotechnical Engineering. [en línea] Cengage Learning: USA 2015. [fecha de consulta: 12 mayo 2020] Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=BzBBAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>. ISBN: 9781305257320

25. STACKS, Daniel. Pavement Manual. [en línea] Texas Department of Transportation: USA, 2019. Disponible en: <http://onlinemanuals.txdot.gov/txdotmanuals/pdm/pdm.pdf>
26. SURAJO, Abukabar. Bituminous Pavement Failures. Vol. 6. Rajasthan: 2016. 94pp. ISBN. 2248-9622. Disponible en: https://www.academia.edu/27298005/Bituminous_Pavement_Failures
27. Tapia Miguel, Pavimentos Universidad Nacional Autónoma De México Facultad De Ingeniería Tesis (Título de Ingeniero Civil) 2015 207pp. Disponible en: <https://www.udocz.com/pe/read/47287/pavimentos-miguel-angel-tapia>
28. TULADHAR, Rabin. Civil Engineering Materials. Cengage Learning: USA, 2017. 42pp ISBN: 9781337291699 Disponible en : <https://www.amazon.com/Civil-Engineering-Materials-Nagaratnam-Sivakugan/dp/1305386647>
29. VASQUEZ, Kenny. Diagnóstico del Estado Situacional de la vía: av. argentina 48 – av. 24 de junio por el método: Índice de Condición de Pavimentos 2014. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Huancayo, Perú: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería, 2014. Disponible en : <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/256/Garcia%20Suasna%20Ricardo%20Miguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. WANG, Linbing. Asphalt Concrete: Simulation, Modeling, and Experimental Characterization (Geotechnical Special Publication): Proceedings of Symposium on Pavement Mechanics and Materials at the 18th ASCE Engineering Mechanics Division (EMD) Conference, June 3-6, 2007, Blacksburg, Virginia. American Society of Civil Engineers: USA, 2018.. Disponible en: <https://www.amazon.com/Asphalt-Concrete-Experimental-Characterization-Geotechnical/dp/0784408254> ISBN: 0784472416

31. UGAZ, Roxana. Estabilización de suelos y su aplicación en el mejoramiento de subrasante. 2017. Consultado 19 de junio de 2021]. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3163>
32. MORALES, Daniel. Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. 2015. Tesis de Licenciatura. Universidad de Medellín. Consultado 19 de Junio de 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11407/1236>
33. FLÓREZ, Jairo, et al. Estabilización de suelos con biocemento. 2019. Tesis de Maestría. Maestría en Ingeniería Civil. [Consultado 19 de Junio de 2021]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/1992/9048>
34. BACA, Luis y LÓPEZ, Francisco. Estabilización de suelos con cal y puzolanas. Construcción con tierra, 2014, p. 15-24. [Consultado 19 de Junio de 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14971>
35. DÍAZ, Marín. Análisis Comparativo para Ejecución de Estabilización de Suelos, entre Procesos Tradicionales y el Estabilizador de Suelos SOILTAC. 2010. [Consultado 20 de junio de 2021]. Disponible en: <https://cutt.ly/3T9qgMv>
36. DE LA CRUZ, Lizet; SALCEDO, Kaite. Estabilización de Suelos Cohesivos por Medio de Aditivos (Eco Road 2019) para Pavimentación en Palian Huancayo-Junín. 2020. [Consultado 20 de junio de 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/112>
37. PALLI, Edwin. Guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en la Provincia de San Román. 2015. [Consultado 20 de junio de 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/112>
38. VALLE AREAS, Wilfredo Alfonso. Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos. 2019. [Consultado 20 de junio de 2021]. Disponible en: <http://oa.upm.es/4512/>
39. CASTILLO, Byron. 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*, 2017. [Consultado 20 de junio de 2021]. Disponible en: <https://cutt.ly/UT9qGv7>

40. GARCÍA, Juan Miguel. Estabilización de suelos arcillosos con Cal aplicación a la carretera Tingo María-Pucallpa sector III: Neshuya-Pucallpa. 2015. [Consultado 20 de junio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25266>

ANEXOS

ANEXO 1

Matriz de Operacionalización de Variables

Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Ceniza de mango y palta	Es el resultado al efectuar una incineración de una materia orgánica en este caso las hojas de mango y palta (Márquez,2016, p.7).	Se procederá a calcinar las hojas de mango y palta y se podrá determinar los componentes químicos	Componentes Químicos	Oxido de calcio	Razón
			Propiedades físicas y mecánicas	Clasificación del suelo	Nominal
Estabilización del suelo	Radica en mejorar las propiedades tanto mecánicas como físicas del suelo adicionando productos químicos; naturales o sintéticos. Esto se realiza cuando la capacidad de soporte de la subrasante del suelo es pobre (MTC, 2014, p.92).)	Se realizará una inspección del suelo por medio de calicatas, para identificar las propiedades físicas y mecánicas del suelo al adicionar ceniza de hojas de palta y mango	Propiedades físicas y mecánicas	Índice de plasticidad	Razón
				densidad máxima	Razón
				Capacidad de soporte	
				Capacidad de soporte	

ANEXO 2

Instrumento de Recolección de Datos

Instrumento de estudio de trafico

Instrumentos de estudio de suelos

Formato para Granulometría según ASTM-422

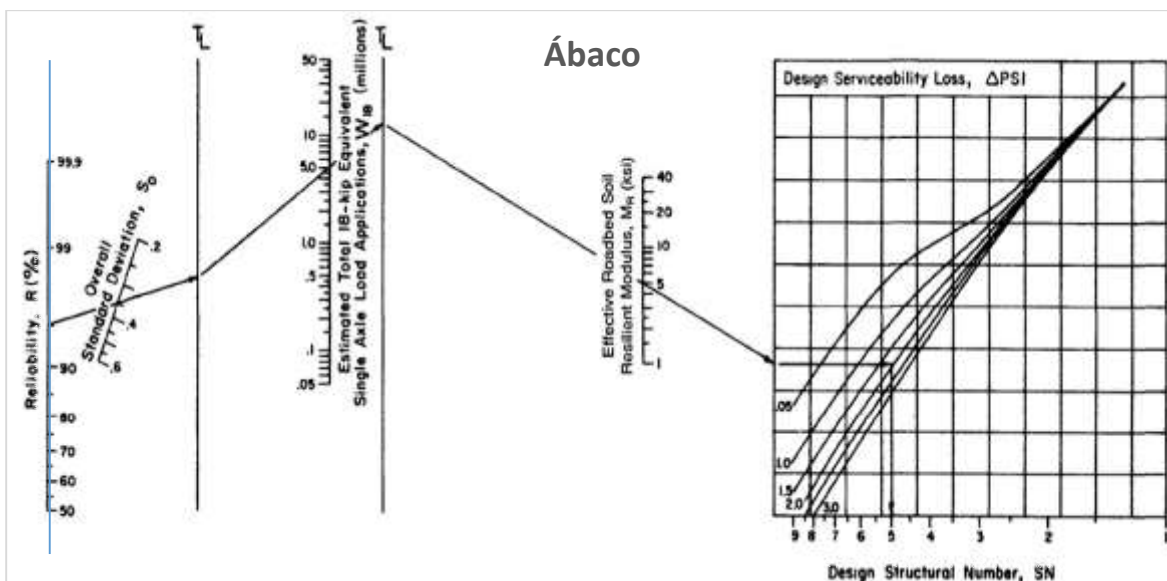
TAMIZ	ABERTURA (mm)	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200					
2 in.	50.800					
1 -1/2 in.	38.100					
1 in.	25.400					
3/4 in.	19.000					
3/8 in.	9.500					
No. 4	4.750					
No. 10	2.000					
No. 20	0.840					
No. 40	0.425					
No. 60	0.250					
No. 100	0.150					
No. 140	0.106					
No. 200	0.075					
Pan	---					

Formato para proctor modificado (ASTM 1557)

PROCTOR MODIFICADO					
Método de ensayo		C			
Volumen Molde		918	cm ³		
Peso Molde		3556	g		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.				
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.				
Peso Volumetrico Humedo	gr.				
Recipiente Numero					
Peso de la Tara	gr.				
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.				
Peso Suelo Seco + Tara	gr.				
Peso del agua	gr.				
Peso del suelo seco	gr.				
Contenido de agua	%				
Densidad Seca	gr/cc				

Instrumentos para propuesta de diseño

Parámetros de Diseño		10 años	
CBR de subrasante %			
Número de ejes equivalentes (W18)			
Tipo de vía en función al tráfico			
Serviciabilidad inicial (pi)			
Serviciabilidad final (pf)			
Δ PSI =			
Nivel de Confianza, R (%)			
Factor de confiabilidad, Zr			
Desviación estándar, So			
Módulo Resiliente, Mr			
Número Estructural Requerido (SN)			
G _t			
N18 nominal			
N18 cálculo			
Tanteo de espesores de pavimento			
Capa	Coef. De drenaje	Coef. aporte estructural	Espesor de pavimento
Carpeta asfáltica			
Base Granular			
Sub base Granular			
Espesor total del pavimento			
Número estructural Propuesto (SN')			0.00



ANEXO 3
Matríz de Consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Indicadores
<p>¿Con la adición de cenizas de hojas de Mango y Palta se estabilizará la subrasante de la trocha carrozable en el valle de San Rafael, Mojeke, Casma – Ancash 2021?</p>	<p>Evaluar la estabilización en la subrasante al adicionar ceniza de hojas de mango y palta en los porcentajes de 5%, 10% y 15% para la trocha carrozable del valle de San Rafael, sector Mojeke, Casma, – Ancash 2021.</p>	<p>Con la incorporación de ceniza de hojas de mango y palta a la subrasante mejorara la transitabilidad y estabilización del terreno en el valle de San Rafael, Mojeke, Casma, Ancash 2021.</p>	<p>Ceniza de hojas de mango y palta</p>	<p>Composición Química</p>
	<p>Determinar los componentes químicos de las cenizas de hojas de mango y palta; de la trocha carrozable de San Rafael, Mojeke, Casma, Ancash 2021</p>		<p>Clasificación del suelo</p>	
	<p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas de la muestra patrón y la muestra con la adición de cenizas de hojas de mango y palta al 5%, 10 % y 15 % de la trocha carrozable de San Rafael, Mojeke, Casma, – Ancash 2021.</p>		<p>Índice de plasticidad</p>	
			<p>Densidad máxima</p> <p>Capacidad de soporte</p>	

ANEXO 4
Estudio de Tráfico

TESIS	Estabilización de la subrasante incorporando cenizas de hojas de Mango y Palta al 5% 10% 15% para la trocha carrozable con fines de pavimentación en el valle de San Rafael, sector Mojeke, Casma, Ancash 2021		
SENTIDO	← E		S →
UBICACIÓN	Sector San Rafael		
TESISTAS	Flores Alva Victor Fernando Lock Cerna, Klisman Victor Hiral		

ESTACION	Casma		
CODIGO DE LA ESTACION	1		
DIA Y FECHA	SABADO	9	Octubre 2021

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION				SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
DIAGRA. VEH.																						
00-01	E																					
01-02	S																					
02-03	E																					
03-04	S																					
04-05	E																					
05-06	S																					
06-07	E																					
07-08	S	3	3	5																		
08-09	E	2	5	4																		
09-10	S	4	3	2																		
10-11	E	5	3	1	1					2												
11-12	S	3	4	2	2					2												
12-13	E	3	3	2																		
13-14	S	5	3	5	2					2												
14-15	E	4	4	4	1					3												
15-16	S	2	4	2	1					4												
16-17	E	2	5	2	1					1												
17-18	S	5	3	5	2					2												
18-19	E	2	2	4	2																	
19-20	S	2	2	2	2																	
20-21	E	3	1	2																		
21-22	S	4	2	2																		
22-23	E	3	2	2																		
23-24	S	4	1	1																		
24-25	E																					
25-26	S																					
26-27	E																					
27-28	S																					
28-29	E																					
29-30	S																					
30-31	E																					
31-32	S																					
32-33	E																					
33-34	S																					
34-35	E																					
35-36	S																					
36-37	E																					
37-38	S																					
38-39	E																					
39-40	S																					
40-41	E																					
41-42	S																					
42-43	E																					
43-44	S																					
44-45	E																					
45-46	S																					
46-47	E																					
47-48	S																					
48-49	E																					
49-50	S																					
50-51	E																					
51-52	S																					
52-53	E																					
53-54	S																					
54-55	E																					
55-56	S																					
56-57	E																					
57-58	S																					
58-59	E																					
59-60	S																					
60-61	E																					
61-62	S																					
62-63	E																					
63-64	S																					
64-65	E																					
65-66	S																					
66-67	E																					
67-68	S																					
68-69	E																					
69-70	S																					
70-71	E																					
71-72	S																					
72-73	E																					
73-74	S																					
74-75	E																					
75-76	S																					
76-77	E																					
77-78	S																					
78-79	E																					
79-80	S																					
80-81	E																					
81-82	S																					
82-83	E																					
83-84	S																					
84-85	E																					
85-86	S																					
86-87	E																					
87-88	S																					
88-89	E																					
89-90	S																					
90-91	E																					
91-92	S																					
92-93	E																					
93-94	S																					
94-95	E																					
95-96	S																					
96-97	E																					
97-98	S																					
98-99	E																					
99-100	S																					
100-101	E																					
101-102	S																					
102-103	E																					
103-104	S																					
104-105	E																					
105-106	S																					
106-107	E																					
107-108	S																					
108-109	E																					
109-110	S																					
110-111	E																					

ANEXO 5

Diseño del Pavimento Flexible por el Metodo Ashhito-93

DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

El diseño del pavimento flexible involucra el análisis de diversos factores: Tráfico, drenaje, clima, características de los suelos, capacidad de transferencia de carga, nivel, de serviciabilidad deseado, el grado de confiabilidad al que se desea efectuar el diseño acorde con el grado de importancia de la carretera. Todos estos factores son necesarios para producir un comportamiento confiable del pavimento y evitar que el daño del pavimento alcance en nivel de colapso durante su vida de servicio.

$$\log_{10}(ESAL) = Z_R S_o + 9,36 \log_{10}(SN+1) - 0,20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5} \right]}{0,40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5,19}}} + 2,32 \log_{10} M_R - 8,07$$

Desviación estándar normal *Desviación estándar global* *Número estructural* *Cambio en la Serviciabilidad*
Ejes equivalentes *Modulo de resiliencia*

01. VARIABLES DE DISEÑO

01.01 VARIABLES DE TIEMPO

Se considerará dos variables: periodo de analisis y vida util del pavimento.

para efectos de diseño se considera el periodo de vida útil, mientras que el periodo de analisis se utiliza para la comparación de alternativas de diseño, es decir, para el análisis económico del proyecto:

CLASIFICACION DE LA VIA	PERIODO DE ANALISIS
Urbana de alto volumen de tráfico	30 - 50
Rural de alto volumen de tráfico	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen de tráfico	15 - 25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10 - 20

Urbana de alto volumen de tráfico

20 Años

01.02 TRÁNSITO

En el metodo AASHTO los pavimentos se proyectan para que estos resistan determinado número de cargas durante su vida útil. El tránsito esta compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes que producen diferentes tensiones y deformaciones en el pavimento, lo cuál origina distintas fallas en éste. Para tener en cuentas esta diferencia, el tránsito se transforma a un número de cargas por eje simple equivalente de 18 kips (80 kN) ó ESAL (Equivalent Single Axle Load). de tal manera que el efecto dañino de cualquier eje pueda ser representado por un número de cargas por eje simple.

De acuerdo al estudio de tráfico el número de repeticiones es: **1138872**

Para el caso del tráfico y del diseño de pavimentos flexibles se define 2 categorías:

CATEGORIA	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE
BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO DE 150,001 A 1'000,000 EE	De 150001	A 300000	TP1
	De 300001	A 500000	TP2
	De 500001	A 750000	TP3
	De 750001	A 1000000	TP4
CAMINOS QUE TIENEN UN TRAFICO COMPRENDIDO ENTRE 1'000,000 Y 30'000,000 EE	De 1000001	A 1500000	TP5
	De 1500001	A 3000000	TP6
	De 3000001	A 5000000	TP7
	De 5000001	A 7500000	TP8
	De 7500001	A 10000000	TP9
	De 10000001	A 12500000	TP10
	De 12500001	A 15000000	TP11
	De 15000001	A 20000000	TP12
	De 20000001	A 25000000	TP13
	De 25000001	A 30000000	TP14

De acuerdo al número de repeticiones de eje equivalente, el tipo de tráfico es: **TP5**

01.03 SUBRASANTE

Las características de la subrasante sobre la que se asienta el pavimento, están definidas en seis (06) categorías de subrasante, en base a su capacidad de soporte CBR.

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos el CBR de la subrasante es: **16.00%**

CBR DE LA SUBRASANTE		CATEGORIA DE LA SUBRASANTE	DESCRIPCIÓN DE LA SUBRASANTE
CBR MENORES A 3%		S0	Subrasante Inadecuada
De CBR = 3%	A CBR < 6%	S1	Subrasante Pobre
De CBR = 6%	A CBR < 10%	S2	Subrasante Regular
De CBR = 10%	A CBR < 20%	S3	Subrasante Buena
De CBR = 20%	A CBR < 30%	S4	Subrasante Muy Buena
CBR MAYORES O IGUALES A 30%		S5	Subrasante Extraordinaria

De acuerdo al estudio de mecánica de suelos:

S3

01.03 CONFIABILIDAD

La confiabilidad es la probabilidad de que el pavimento se comporte satisfactoriamente durante su vida útil o período de diseño, resistiendo las condiciones de tráfico y medio ambiente dentro de dicho período. Cabe resaltar, que cuando hablamos del comportamiento del pavimento nos referimos a la capacidad estructural y funcional de brindar seguridad y confort al usuario durante el periodo para el cual fue diseñado. Por lo tanto, la confiabilidad esta asociada a la aparición de fallas en el pavimento.

a) DESVIACIÓN ESTANDAR (S_0)

La desviación estándar es la desviación de la población de valores obtenidos por AASHTO que involucra la variabilidad inherente a los materiales y a su proceso constructivo. En la siguiente tabla se muestran valores para la desviación estándar.

CONDICION DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTANDAR	
	PAV. RÍGIDO	PAV. FLEXIBLE
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.35	0.40
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores en el tránsito.	0.40	0.50

$$S_D = 0.45$$

b) FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)

Tiene que ver con el uso esperado de la carretera. Así, para carreteras principales el nivel de confiabilidad es alto, ya que un subdimensionamiento del espesor del pavimento traerá como consecuencia que éste alcance los niveles mínimos de serviciabilidad antes de lo previsto, debido al rápido deterioro que experimentará la estructura. En la siguiente tabla se dan niveles de confiabilidad aconsejados por la AASHTO.

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		NIVEL DE CONFIABILIDAD
TP1	De 150001	A 300000	70%
TP2	De 300001	A 500000	75%
TP3	De 500001	A 750000	80%
TP4	De 750001	A 1000000	80%
TP5	De 1000001	A 1500000	85%
TP6	De 1500001	A 3000000	85%
TP7	De 3000001	A 5000000	85%
TP8	De 5000001	A 7500000	90%
TP9	De 7500001	A 10000000	90%
TP10	De 10000001	A 12500000	90%
TP11	De 12500001	A 15000000	90%
TP12	De 15000001	A 20000000	95%
TP13	De 20000001	A 25000000	95%
TP14	De 25000001	A 30000000	95%

El factor de confiabilidad R para el tipo de tráfico TP5 es: **85%**

c) PROBABILIDAD (Z_R)

Es el valor "Z" (Área bajo la curva de distribución normal correspondiente a la curva estandarizada para una confiabilidad "R")

$$Z_R = -1.036$$

02. CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

02.01 SERVICIABILIDAD

la serviciabilidad se unas como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional) cuando este circula por la vialidad. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc, que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

a) **INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_0)**

El índice de serviciabilidad inicial (P_0) se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos flexibles un valor inicial deseable de 4.2, si es que no se tiene información disponible para el diseño.

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (P_0)
TP1	De 150001	A 300000	3.8
TP2	De 300001	A 500000	3.8
TP3	De 500001	A 750000	3.8
TP4	De 750001	A 1000000	3.8
TP5	De 1000001	A 1500000	4.0
TP6	De 1500001	A 3000000	4.0
TP7	De 3000001	A 5000000	4.0
TP8	De 5000001	A 7500000	4.0
TP9	De 7500001	A 10000000	4.0
TP10	De 10000001	A 12500000	4.0
TP11	De 12500001	A 15000000	4.0
TP12	De 15000001	A 20000000	4.2
TP13	De 20000001	A 25000000	4.2
TP14	De 25000001	A 30000000	4.2

El Índice de Serviciabilidad Inicial P_0 para el tipo de tráfico TP5 es: **4.0**

b) **INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (P_t)**

El índice de serviciabilidad final (P_t), ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores P_t indicados en la siguiente tabla

TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	RANGO DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PF)
TP1	De 150001	A 300000	2.0
TP2	De 300001	A 500000	2.0
TP3	De 500001	A 750000	2.0
TP4	De 750001	A 1000000	2.0
TP5	De 1000001	A 1500000	2.5
TP6	De 1500001	A 3000000	2.5
TP7	De 3000001	A 5000000	2.5
TP8	De 5000001	A 7500000	2.5
TP9	De 7500001	A 10000000	2.5
TP10	De 10000001	A 12500000	2.5
TP11	De 12500001	A 15000000	2.5
TP12	De 15000001	A 20000000	3.0
TP13	De 20000001	A 25000000	3.0
TP14	De 25000001	A 30000000	3.0

El Índice de Serviciabilidad Final PF para el tipo de tráfico TP5 es: **2.5**

03. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

03.01 MODULO RESILIENTE (M_R)

Es calculado por el ensayo T274 de la AASHTO, que viene a ser un método muy difícil de realizar en muchos lugares porque no se cuenta con los equipos que efectuen este ensayo, por lo tanto existen relaciones que pueden calcular dicho módulo aproximadamente, tomando como parámetro principal el CBR, dato que se puede calcular mediante ensayos de la AASHTO y ASTM.

$$M_R = 2555 \times CBR^{0.64}$$

El Módulo Resiliente en PSI para un CBR DE 16% es: **15067 psi**

SN Requerido	G_1	N18 Nominal	N18 Calculado	
4.33	-0.255	6.056	7.322	Disminuir SN Requerido

04. COEFICIENTES ESTRUCTURALES

$$SN = D_1 \times a_1 + D_2 \times a_2 \times m_2 + D_3 \times a_3 \times m_3$$

D_1 = Espesor de la capa en pulgadas

a_1 = Coeficiente estructural de la capa

m_1 = Coeficiente de drenaje de la capa



04.01 COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA a_1

Es la capacidad estructural del material para resistir las cargas actuantes. Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de los ensayos AASHTO de 1958 - 60 y ensayos posteriores que se han extendido a otros materiales para generalizar la aplicación del método.

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CAPA SUPERIOR DEL PAVIMENTO		
COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a_1)	OBSERVACIÓN
Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	0.170	Capa superficial recomendada para todos los tipos de tráfico
Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	0.125	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	0.130	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 1'000,000 EE
Tratamiento superficial Bicapa	0.250	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes > 8%, con curvas pronunciadas
Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	0.150	Capa superficial recomendada para tráficos menores a 500,000 EE, no aplicable en tramos con pendientes > 8%, y frenado de vehículos

La componente de pavimento será de: **Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C**

Por lo tanto el coeficiente estructural a_1 será: **0.170**

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE		
COMPONENTE DE LA BASE	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a_2)	OBSERVACIÓN
Base granular 80% CBR compactada al 100% de la MDS	0.052	Capa de base recomendada para tráfico menor a 5'000,000 EE
Base granular 100% CBR compactada al 100% de la MDS	0.054	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 5'000,000 EE
Base granular tratada con asfalto (Estabilidad mrshall=1500lb)	0.115	Capa de base recomendada para todos los tipos de tráfico
Base granular tratada con cemento ($f'c= 35 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días)	0.070	Capa de base recomendada para todos los tipos de tráfico
Base granular tratada con cal ($f'c= 12 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días)	0.080	Capa de base recomendada para todos los tipos de tráfico

La componente de la Base será de: **Base granular 100% CBR compactada al 100% de la MDS**

Por lo tanto el coeficiente estructural a_1 será: **0.054**

COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE		
COMPONENTE DE LA SUB-BASE	COEFICIENTE ESTRUCTURAL (a_3)	OBSERVACIÓN
Sub-Base granular 40% CBR compactada al 100% de la MDS	0.047	Capa de base recomendada para tráfico menor a 15'000,000 EE
Sub-Base granular 60% CBR compactada al 100% de la MDS	0.050	Capa de base recomendada para tráfico mayor a 15'000,000 EE

La componente de la Sub-Base será de: **Sub-Base granular 40% CBR compactada al 100% de la MDS**

Por lo tanto el coeficiente estructural a_1 será: **0.047**

por lo tanto: $a_1 = 0.170$ $a_2 = 0.054$ $a_3 = 0.047$

04.02 COEFICIENTE DE DRENAJE DE LA CAPA m_i

TABLA DE VALORES RECOMENDADOS PARA EL COEFICIENTE DE DRENAJE

C_d	Tiempo en que tarda el agua en ser avacuada	Porcentaje de tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesto a niveles de humedad cercanas a la saturación			
		< 1%	1 - 5%	5 - 25%	>25%
EXCELENTE	2 horas	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
BUENO	1 día	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
REGULAR	1 semana	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
POBRE	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
MUY POBRE	El agua no evacua	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

El coeficiente de drenaje para base será: $m_2 = 1.20$

El coeficiente de drenaje para sub-base será: $m_3 = 1.35$

04.03 CALCULO DE LOS ESPESORES DE LA CAPA

ESPEORES RECOMENDADOS MANUAL MTC			
TIPO DE TRÁFICO EXPRESADO EN EE	ESPEOR DE CAPA SUPERFICIAL		ESPEOR DE BASE
TP1	Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	12 mm	150 mm
	Tratamiento superficial Bicapa	12 mm	
	Micropavimento 25 mm	25 mm	
	Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	50 mm	
	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	50 mm	
TP2	Lechada Asfáltica (Slurry Seal) de 12 mm	12 mm	150 mm
	Tratamiento superficial Bicapa	12 mm	
	Micropavimento 25 mm	25 mm	
	Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	60 mm	
	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	60 mm	
TP3	Micropavimento 25 mm	25 mm	150 mm
	Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	60 mm	
	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	70 mm	
TP4	Micropavimento 25 mm	25 mm	200 mm
	Capa asfáltica en frío, mezcla asfáltica con emulsión.	70 mm	
	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	80 mm	
TP5	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	80 mm	200 mm
TP6	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	90 mm	200 mm
TP7	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	90 mm	200 mm
TP8	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	100 mm	250 mm
TP9	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	110 mm	250 mm
TP10	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	120 mm	250 mm
TP11	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	130 mm	250 mm
TP12	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	140 mm	250 mm
TP13	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	150 mm	300 mm
TP14	Carpeta asfáltica en caliente módulo 2965 Mpa a 20°C	150 mm	300 mm

a) CALCULO DE ESPESORES PARA SUELO DE CLASIFICACIÓN TIPO I

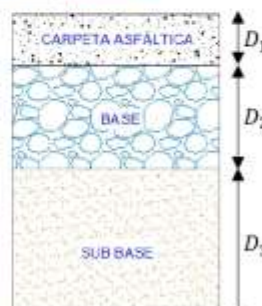
SN REQUERIDO	SN CALCULADO	ESPEORES EN CM		
		D_1	D_2	D_3
4.33	4.37	5	25	30

Correcto!!

05. CONCLUSIONES

a) Para el suelo TIPO I se considerará:

$$D_1 = 5.0 \text{ cm} \quad D_2 = 25 \text{ cm} \quad D_3 = 30 \text{ cm}$$



ANEXO 6
Prueba de Hipótesis

Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PORCENTAJE	,993	4	,072

Fuente: Prueba estadística de SPSS

ANOVA de un factor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	109,310	3	36,437	19,166	,012
Intra-grupos	20,130	12	1,344		
Total	199,440	15			

Fuente: Análisis estadístico en SPSS

Muestra patrón

	(I) ADICIONES	(J) ADICIONES	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	Muestra Patrón	Adición al 5%	-3,20000	1,26808	,0125
		Adición 10%	-7,20000*	1,26808	,001
		Adición al 15%	-8,07500*	1,26808	,000

Fuente: Análisis estadístico en SPSS

Adición del 5%

	(I) ADICIONES	(J) ADICIONES	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	Adición al 5%	Muestra Patrón	3,20000	1,26808	,106
		Adición 10%	-4,00000*	1,26808	,000
		Adición al 15%	-4,87500*	1,26808	,001

Fuente: Prueba estadística en SPSS

Adición del 10%

	(I) ADICIONES	(J) ADICIONES	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	Adición 10%	Muestra Patrón	7,20000*	1,26808	,001
		Adición al 5%	4,00000*	1,26808	,000
		Adición al 15%	-,87500	1,26808	,000

Fuente: Prueba estadística en SPSS

Adición del 15%

	(I) ADICIONES	(J) ADICIONES	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.
HSD de Tukey	Adición al 15%	Muestra Patrón	8,07500*	1,26808	,000
		Adición al 5%	4,87500*	1,26808	,001
		Adición 10%	,87500	1,26808	,000

Fuente: Prueba estadística en SPSS

ANEXO 7
Resultados de Laboratorio

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"



PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE SUELOS

ANALISIS COMPLETO DE HOJAS

NOMBRE : KLISMAN VICTOR LOCK CERNA **FECHA :** 09/09/2021
DIRECCION : MOJEQUE - SAN RAFAEL - CASMA
CULTIVO : MANGO **EDAD :** 05 AÑOS

N° LABORATORIO	004-006		VALORES NORMALES
	MARCAS	HOJAS DE MANGO	
N %	1.75	Normal	1.00 - 2.00
P %	0.06	Bajo	0.10 - 0.35
K %	0.34	Bajo	0.80 - 1.50
Ca %	0.80	Bajo	1.50 - 5.00
Mg %	0.33	Normal	0.15 - 0.50
Na %	0.02	Normal	0.01 - 0.10
Cu ppm	4	Bajo	8 - 20
Fe ppm	62	Normal	50 - 200
Zn ppm	6	Bajo	20 - 50
B ppm	9	Bajo	25 - 50

Observaciones: Los datos presentados deben ser observados y estudiados por un Ing. Agrónomo, teniendo en cuenta otros factores tales como el suelo, clima, manejo agronómico, variedad, control fitosanitario; para dar una recomendación de dosis de fertilización y los fertilizantes más adecuados.

INIA
Estación Experimental Agraria
Donoso Kiyotada Miyagawa – Huaral

Dra. BEATRIZ SALES DAVILA

© LABORATORIO DE AGUA, SUELOS, FOLIARES Y
ABONOS ORGANICOS



PROYECTO: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROSABLE DEL VALLE SAN RAFAEL – MOJEKE, CASMA, 2021	REGISTRO N°: CC-TES-CBR-01
SOLICITA: VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	PAGINA N°: 01 de 03
UBICACIÓN: Distrito: Casma ; Provincia: Casma ; Departamento: Ancash	FECHA: 04/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

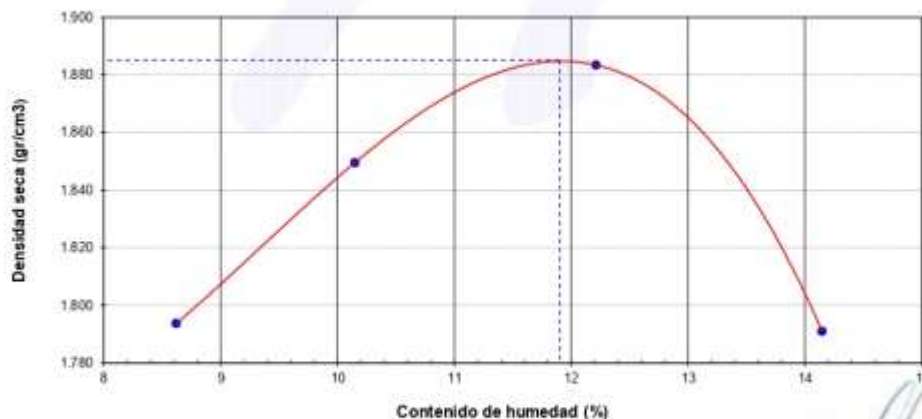
Datos de la Muestra

Calicata : C-03
Muestra : Sub-rasante

Clasificación (SUCS) : CL-ML
Clasificación (AASHTO) : A-4 (7)

Peso suelo + molde	gr	7621.0	7810.0	7972.0	7825.0	
Peso molde	gr	3481.0	3481.0	3481.0	3481.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4140.0	4329.0	4491.0	4344.0	
Volumen del molde	cm ³	2125.0	2125.0	2125.0	2125.0	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.95	2.04	2.11	2.04	
Recipiente N°		16	2	14	23	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	405.85	326.97	426.85	306.60	
Peso del suelo seco + tara	gr	376.50	300.25	384.30	271.91	
Tara	gr	35.98	36.95	35.90	26.70	
Peso de agua	gr	29.35	26.72	42.55	34.69	
Peso del suelo seco	gr	340.52	263.30	348.40	245.21	
Contenido de agua	%	8.62	10.15	12.21	14.15	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.794	1.849	1.883	1.791	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1.885
					Humedad óptima (%)	11.90

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Victor Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.O. C-047 214807



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

OBRA :	EFFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS,	REGISTRO N°:	CC-ECS-CBR-01
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°:	02 de 03
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN :	Distrib: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	FECHA:	04/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata :	C-03	Clasificación (SUCS) :	CL-ML
Muestra :	Sub-rasante	Clasificación (AASHTO) :	A-4 (7)

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,209	11,280	11,745	11,865	11,537	11,724
Peso molde (gr.)	6,795	6,795	7,521	7,521	7,582	7,582
Peso suelo compactado (gr.)	4,414	4,485	4,224	4,364	3,955	4,142
Volumen del molde (cm ³)	2,094	2,094	2,137	2,137	2,110	2,110
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,108	2,142	1,975	2,042	1,874	1,963
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,884	1,884	1,766	1,766	1,675	1,675

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	35.60	0.00	41.60	0.00	41.20	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	385.60	4485.00	415.20	4364.00	402.50	4142.00
Tara + suelo seco (gr.)	348.40	3944.85	375.50	3775.14	364.10	3534.65
Peso de agua (gr.)	37.20	540.15	39.70	588.86	38.40	607.35
Peso de suelo seco (gr.)	312.80	3944.85	333.90	3775.14	322.90	3534.65
Humedad (%)	11.89	13.69	11.89	15.60	11.89	17.18

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/09/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
05/09/2021	14:00	24	0.024	0.61	0.48	0.034	0.86	0.68	0.054	1.37	1.08
06/09/2021	14:00	48	0.075	1.91	1.50	0.086	2.18	1.72	0.106	2.69	2.12
07/09/2021	14:00	72	0.104	2.64	2.08	0.137	3.48	2.74	0.192	4.88	3.84
08/09/2021	14:00	96	0.122	3.10	2.44	0.176	4.47	3.52	0.202	5.13	4.04

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		23	7.5			16	5.3			12	3.8		
0.050		64	20.8			44	14.5			27	9.0		
0.075		125	40.8			84	27.6			44	14.2		
0.100	1000	212	69.3	110.0	11.0	134	43.7	65.0	6.5	58	19.0	19.0	1.9
0.150		404	132.1			238	77.8			77	25.2		
0.200	1500	565	184.9	220.0	14.7	330	107.9	125.0	8.3	100	32.7	33.0	2.2
0.300		796	260.2			459	150.1			143	46.8		
0.400		991	324.0			571	186.7			179	58.4		
0.500		1183	386.8			680	222.4			231	75.5		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante

Victor Alfredo Herrera Lobato
 INGENIERO CIVIL
 R.C. CIPAF 214817

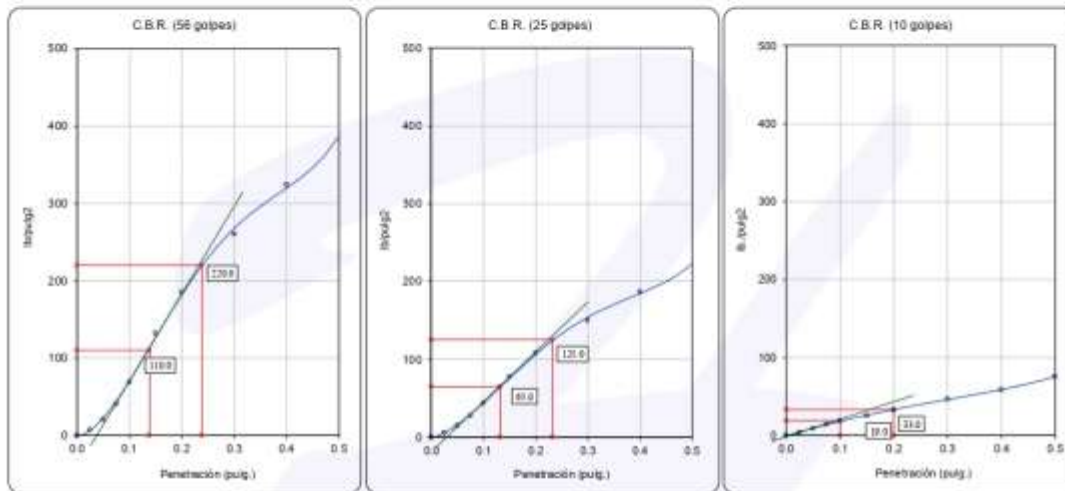


OBRA :	EFFECTO DEL USO DE CLORURO DE SODIO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS	REGISTRO N°:	CC-ECS-CBR-01
	CASO: GUADALUPITO, 2021	PAGINA N°:	03 de 03
SOLICITA :	CCALA MERMA, DAVID - GARCIA LEÓN, ÁNGEL JEANPIERRE		
UBICACIÓN :	Distrito: Nuevo Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	04/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Calicata : C-03 Clasificación (SUCS) : CL-ML Máxima Densidad Seca : 1.885 gr/cm³
Muestra : Sub-rasante Clasificación (AASHTO) : A-4 (7) Máxima Densidad Seca al 95% : 1.791 gr/cm³

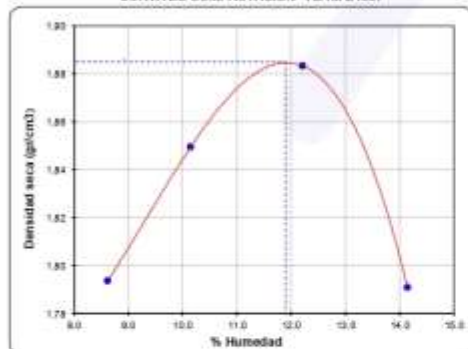


C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 11.0%

C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 6.5%

C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 1.9%

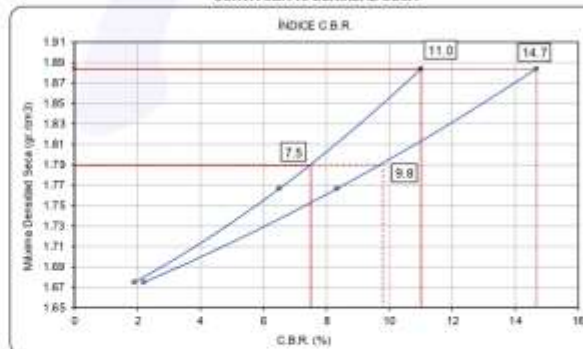
CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 11.0%

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 7.5%

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 14.7%

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 9.8%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico de laboratorio en obra.


KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrero Lizaso
Ingeniero Civil
M.D. C.A. 21601



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROSABLE DEL VALLE SAN RAFAEL – MOJEKE, CASMA, 2021	REGISTRO N°: CC-TES-CBR-02
SOLICITA : VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	PAGINA N°: 01 de 03
UBICACIÓN : Distrito: Casma, Provincia: Casma, Departamento: Ancash	FECHA: 09/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

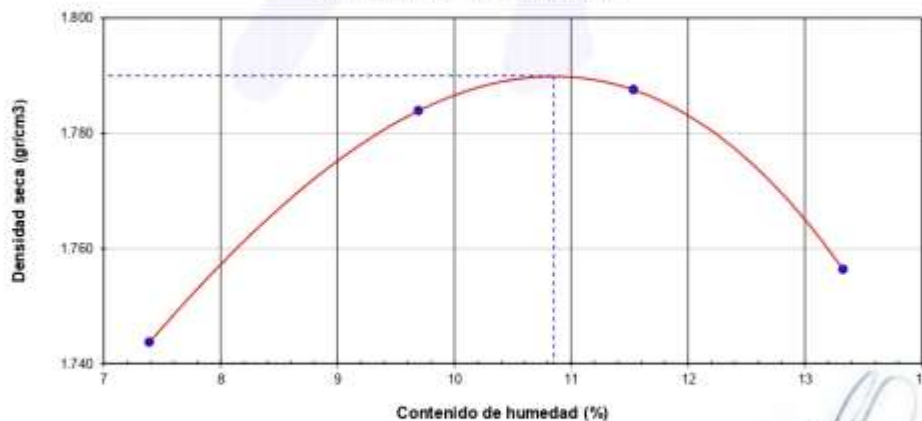
Datos de la Muestra

Muestra : Patrón con 5% de
Cenizas de Hojas de
Mango y Palta

Clasificación (SUCS) : SP-SM
Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7189.00	7367.00	7445.00	7438.00	
Peso molde	gr	3231.00	3231.00	3231.00	3231.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3958.00	4136.00	4214.00	4207.00	
Volumen del molde	cm ³	2113.65	2113.65	2113.65	2113.65	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.87	1.96	1.99	1.99	
Recipiente N°		1	7	4	9	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	342.10	365.80	327.90	306.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	320.80	336.20	297.60	274.30	
Tara	gr	32.60	30.80	34.90	32.70	
Peso de agua	gr	21.30	29.60	30.30	32.20	
Peso del suelo seco	gr	288.20	305.40	262.70	241.60	
Contenido de agua	%	7.39	9.69	11.53	13.33	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.744	1.784	1.788	1.756	
Densidad máxima (gr/cm³)						1.790
Humedad óptima (%)						10.85

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Victor Alfredo Herrera Lizaro
INGENIERO CIVIL
R.O. C01-AF-214037



OBRA	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROSABLE DEL VALLE SAN RAFAEL – MOJEKE, CASMA, 2021	REGISTRO N° : CC-TES-CBR-02
SOLICITA	: VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	PAGINA N° : 02 de 03
UBICACIÓN	: Distrito: Casma, Provincia: Casma, Departamento: Ancash	FECHA : 09/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1683

Datos de la Muestra

Muestra: Patrón con 5% de Cenizas de Hojas de Mango y Palta

Clasificación (SUCS): SP-SM

Clasificación (AASHTO): A-3 (0)

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		26		10	
Peso suelo + molde (gr.)	10,950	11,051	11,603	11,745	11,402	11,575
Peso molde (gr.)	6,795	6,795	7,521	7,521	7,582	7,582
Peso suelo compactado (gr.)	4,155	4,256	4,082	4,224	3,820	3,993
Volumen del molde (cm ³)	2,094	2,094	2,137	2,137	2,110	2,110
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1.984	2.032	1.910	1.976	1.810	1.852
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.790	1.790	1.723	1.723	1.633	1.633

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	37.50	0.00	40.10	0.00	43.70	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	326.50	4256.00	321.30	4224.00	347.30	3993.00
Tara + suelo seco (gr.)	296.20	3748.13	293.00	3682.44	317.60	3446.30
Peso de agua (gr.)	28.30	507.87	27.50	541.56	29.70	546.70
Peso de suelo seco (gr.)	267.90	3748.13	253.70	3682.44	273.90	3446.30
Humedad (%)	10.86	13.55	10.84	14.71	10.84	15.86

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2021	11:40	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
10/09/2021	11:40	24	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
11/09/2021	11:40	48	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12/09/2021	11:40	72	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13/09/2021	11:40	96	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CRR %	Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CRR %	Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CRR %
0.025		37	12.0			28	9.2			18	5.9		
0.050		115	37.7			71	23.3			56	18.2		
0.075		240	78.4			139	45.5			112	36.6		
0.100	1000	405	132.5	196.0	19.6	234	76.6	135.0	13.5	187	61.2	90.0	9.0
0.150		705	230.7			444	145.1			339	110.9		
0.200	1500	1040	340.0	400.0	26.7	631	206.4	252.0	16.8	467	152.7	170.0	11.3
0.300		1511	494.2			933	305.3			594	194.4		
0.400		1911	625.0			1087	355.6			630	206.2		
0.500		2533	828.4			1262	412.9			674	220.5		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.


Victor Alfredo Herrera Lizaso
Ingeniero Civil
M.S. C.A.P. 314057



OBRA	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE DEL VALLE SAN RAFAEL - MOJEKE, CASMA, 2021	REGISTRO N°: CC-TES-CBR-02
SOLICITA	: VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	PAGINA N°: 03 de 03
UBICACIÓN	: Distrito: Casma, Provincia: Casma, Departamento: Ancash	FECHA: 09/09/2021

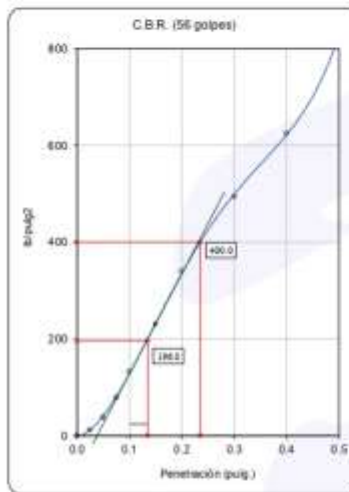
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

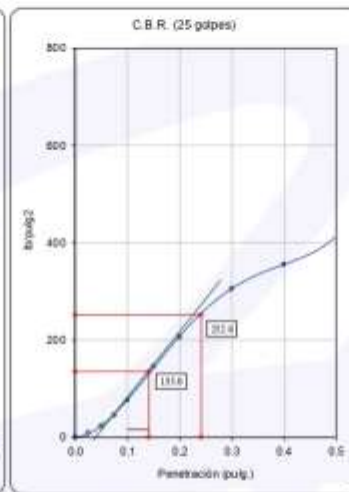
Muestra: Patrón con 5% de Cenizas de Hojas de Mango y Palta

Clasificación (SUCS): SP-SM
Clasificación (AASHTO): A-3 (0)

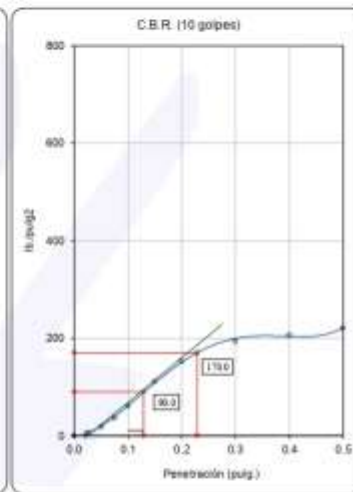
Máxima Densidad Seca: 1.790 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95%: 1.701 gr/cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 19.6%

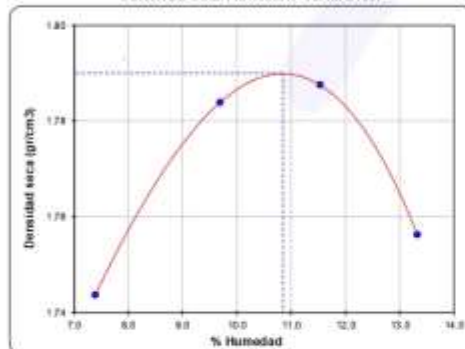


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 13.5%



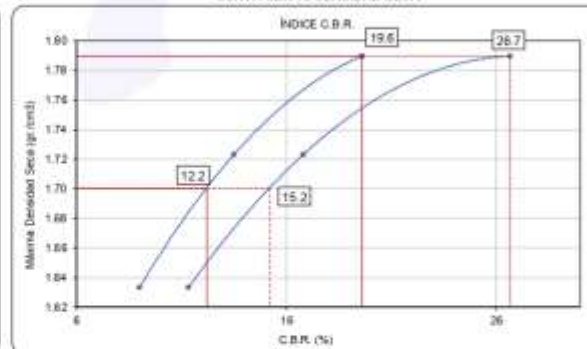
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 9.0%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 19.6%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 12.2%

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 26.7%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 15.2%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico de laboratorio en obra.


Victor Alfonso Herrera Lizaso
Ingeniero Civil
M.G. C.O.F. 21401



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA	REGISTRO N°: CC-TES-CBR-03
AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROSABLE DEL	PAGINA N°: 01 de 03
VALLE SAN RAFAEL – MOJEKE, CASMA, 2021	
SOLICITA : VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	
UBICACIÓN : Distrito: Casma , Provincia: Casma , Departamento: Ancash	FECHA: 09/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

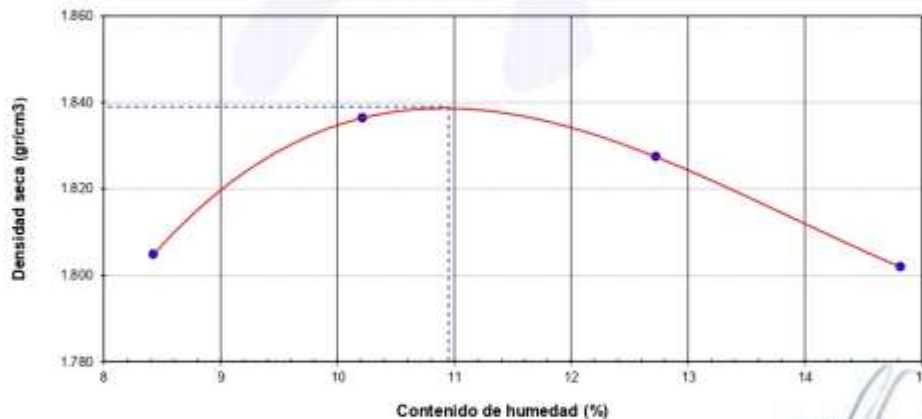
Datos de la Muestra

Patrón con 10% de
Muestra : Cenizas de hojas de
Mango y Palta

Clasificación (SUCS) : SP-SM
Clasificación (AASHTO) : A-3 (0)

Peso suelo + molde	gr	7367.00	7509.00	7585.00	7604.00	
Peso molde	gr	3231.00	3231.00	3231.00	3231.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4136.00	4278.00	4354.00	4373.00	
Volumen del molde	cm ³	2113.65	2113.65	2113.65	2113.65	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.96	2.02	2.06	2.07	
Recipiente N°		13	22	20	16	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	321.10	354.80	343.90	361.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	299.20	326.10	309.90	320.20	
Tara	gr	39.20	45.10	42.70	43.50	
Peso de agua	gr	21.90	28.70	34.00	41.00	
Peso del suelo seco	gr	260.00	281.00	267.20	276.70	
Contenido de agua	%	8.42	10.21	12.72	14.82	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.805	1.836	1.827	1.802	
Densidad máxima (gr/cm³)					1.839	
Humedad óptima (%)					10.95	

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Victor Alfredo Herrera Lizaso
INGENIERO CIVIL
M.S. C. Nº 21403



OBRA	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROSABLE DEL VALLE SAN RAFAEL – MOJEKE, CASMA, 2021	REGISTRO N° : CC-TES-CBR-03
SOLICITA	: VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	PAGINA N° : 02 de 03
UBICACIÓN	: Distrito: Casma, Provincia: Casma, Departamento: Ancash	FECHA : 09/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1683

Datos de la Muestra

Muestra: Patrón con 10% de Cenizas de hojas de Mango y Palta

Clasificación (SUCS): SP-SM

Clasificación (AASHTO): A-3 (0)

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		26		10	
Peso suelo + molde (gr.)	11,389	11,248	11,003	11,114	10,721	10,862
Peso molde (gr.)	6,845	6,845	6,902	6,902	6,794	6,794
Peso suelo compactado (gr.)	4,344	4,403	4,101	4,212	3,927	4,068
Volumen del molde (cm ³)	2,130		2,092		2,105	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,039	2,067	1,960	2,013	1,866	1,933
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,838	1,838	1,767	1,767	1,682	1,682

CONTENIDO DE HUMEDAD

	1	2	3
Peso de tara (gr.)	34.20	0.00	42.10
Tara + suelo húmedo (gr.)	368.20	4403.00	402.10
Tara + suelo seco (gr.)	335.20	3914.80	366.60
Peso de agua (gr.)	33.00	488.20	35.50
Peso de suelo seco (gr.)	301.00	3914.80	324.50
Humedad (%)	10.96	12.47	10.94

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2021	16:30	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
10/09/2021	16:30	24	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
11/09/2021	16:30	48	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12/09/2021	16:30	72	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13/09/2021	16:30	96	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CBR %	Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CBR %	Lb	Lb/pulg ²	Lb/pulg ²	CBR %
0.025		47	15.2			36	11.7			21	6.9		
0.050		145	47.6			90	29.5			64	21.0		
0.075		302	98.8			175	57.4			129	42.2		
0.100	1000	510	166.9	255.0	25.5	295	96.5	160.0	16.0	216	70.6	105.0	10.5
0.150		889	290.7			559	182.9			391	127.9		
0.200	1500	1310	428.3	510.0	34.0	795	260.1	315.0	21.0	538	176.0	195.0	13.0
0.300		1903	622.6			1176	384.6			685	224.1		
0.400		2407	787.3			1370	447.9			727	237.6		
0.500		3190	1043.5			1590	520.2			777	254.1		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfredo Herrera Lozano
Ingeniero Civil
M.S. Carlos Tello



KAE Ingeniería

OBRA	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE DEL VALLE SAN RAFAEL – MOJEKE, CASMA, 2021	REGISTRO N°: CC-TES-CBR-03
SOLICITA	: VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	PAGINA N°: 03 de 03
UBICACIÓN	: Distrito: Casma, Provincia: Casma Departamento: Ancash	FECHA: 09/09/2021

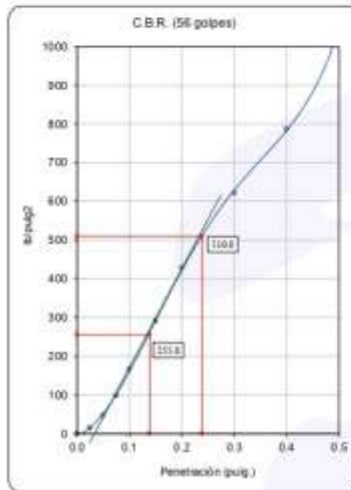
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

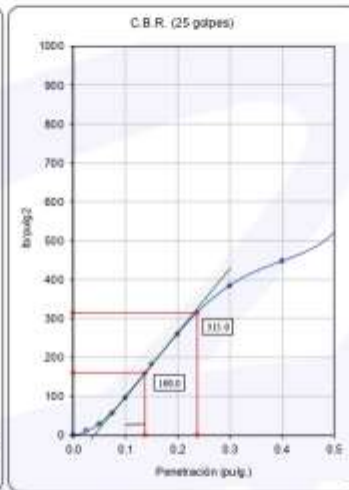
Muestra: Patrón con 10% de
Cenizas de hojas de
Mango y Palta

Clasificación (SUCS): SP-SM
Clasificación (AASHTO): A-3 (0)

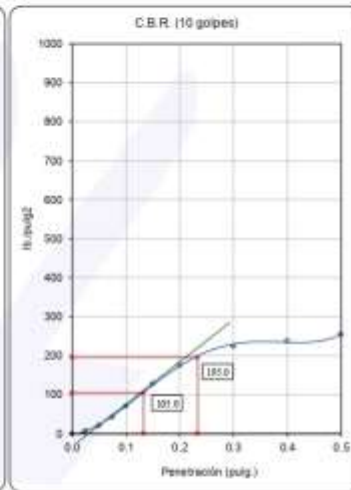
Máxima Densidad Seca: 1.839 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95%: 1.747 gr/cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 25.5%

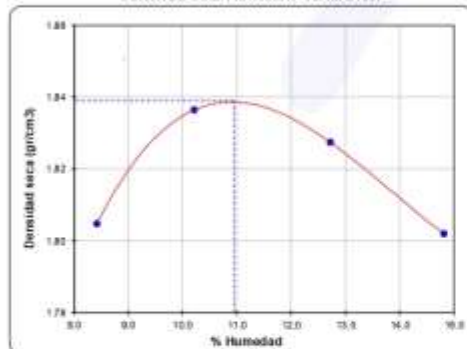


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 16.0%



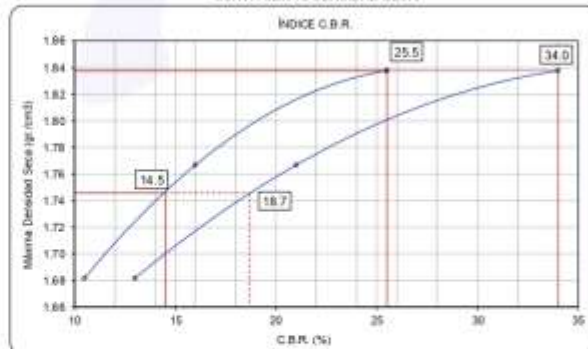
C.B.R. (0.1") 12 GOLPES: 10.5%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 25.5%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 14.5%

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 34.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 18.7%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico de laboratorio en obra.

Victor Alfredo Barrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.O. CIP Nº 214807



PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA	REGISTRO N°: CC-TES-CBR-04
AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROSABLE DEL	PAGINA N°: 01 de 03
VALLE SAN RAFAEL – MOJEKE, CASMA, 2021	
SOLICITA : VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	
UBICACIÓN : Distrito: Casma, Provincia: Casma, Departamento: Ancash	FECHA: 09/09/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

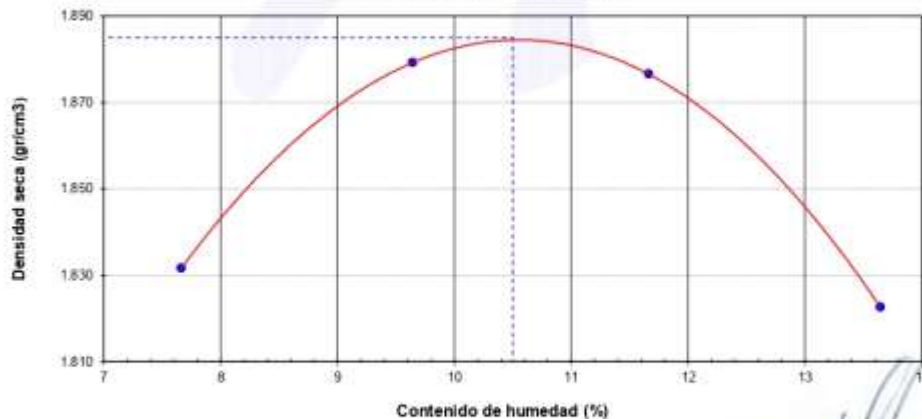
Datos de la Muestra

Calicata : Patrón con 15% de
Cenizas de hojas de
Mango y Palta

Clasificación (SUCS) : SP-SM
Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)

Peso suelo + molde	gr	7399.00	7586.00	7660.00	7609.00	
Peso molde	gr	3231.00	3231.00	3231.00	3231.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4168.00	4355.00	4429.00	4378.00	
Volumen del molde	cm ³	2113.65	2113.65	2113.65	2113.65	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.97	2.06	2.10	2.07	
Recipiente N°		18	24	20	7	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	362.40	382.10	315.70	342.90	
Peso del suelo seco + tara	gr	339.40	352.20	287.50	306.60	
Tara	gr	39.20	42.10	45.70	40.60	
Peso de agua	gr	23.00	29.90	28.20	36.30	
Peso del suelo seco	gr	300.20	310.10	241.80	266.00	
Contenido de agua	%	7.66	9.64	11.66	13.65	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.832	1.879	1.877	1.823	
Densidad máxima (gr/cm³)					1.885	
Humedad óptima (%)					10.50	

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Victor Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. 004224607



PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROSBLE DEL	REGISTRO N°:	CC-TES-CBR-04
SOLICITA :	VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KUMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	PAGINA N°:	02 de 03
UBICACIÓN :	Distrib: Casma - Provincia: Casma, Departamento: Ancash	FECHA:	09/09/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Patrón con 15% de
Calicata : Cenizas de hojas
de Mango y Palta

Clasificación (SUCS) : SP-SM

Clasificación (AASHTO) : A-1-b (0)

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,080	11,152	10,855	10,959	10,606	10,759
Peso molde (gr.)	6,845	6,845	6,902	6,902	6,794	6,794
Peso suelo compactado (gr.)	4,235	4,307	3,953	4,057	3,812	3,965
Volumen del molde (cm ³)	2,130	2,130	2,092	2,092	2,105	2,105
Densidad húmeda (gr./cm ³)	1,988	2,022	1,889	1,939	1,811	1,884
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,799	1,799	1,709	1,709	1,639	1,639

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	37.50	0.00	36.20	0.00	39.40	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	368.20	4307.00	349.20	4057.00	378.30	3965.00
Tara + suelo seco (gr.)	336.80	3832.89	319.40	3576.64	346.10	3449.81
Peso de agua (gr.)	31.40	474.11	29.80	480.36	32.20	515.19
Peso de suelo seco (gr.)	299.30	3832.89	283.20	3576.64	306.70	3449.81
Humedad (%)	10.49	12.37	10.52	13.43	10.50	14.93

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
09/09/2021	10:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
10/09/2021	10:00	24	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
11/09/2021	10:00	48	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12/09/2021	10:00	72	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
13/09/2021	10:00	96	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (lb/pulg ²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		51	16.5			35	11.3			23	7.4		
0.050		158	51.6			88	28.7			69	22.6		
0.075		327	107.0			171	55.9			139	45.5		
0.100	1000	553	180.8	280.0	28.0	288	94.1	160.0	16.0	233	76.1	110.0	11.0
0.150		962	314.8			545	178.2			421	137.8		
0.200	1500	1418	463.8	550.0	36.7	775	253.5	310.0	26.7	580	189.6	210.0	14.0
0.300		2061	674.2			1146	374.8			738	241.4		
0.400		2606	852.5			1335	436.5			783	256.0		
0.500		3455	1129.9			1560	506.9			837	273.7		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante

Victor Alfredo Herrera Lobato
INGENIERO CIVIL
R.G. CIPAF 214837

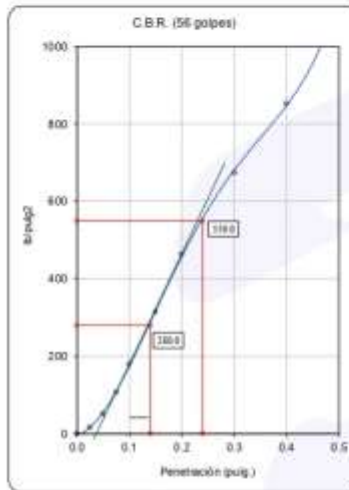


PROYECTO:	ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZAS DE HOJAS DE MANGO Y PALTA AL 5%, 10%, 15% PARA PAVIMENTACIÓN DE LA TROCHA CARROZABLE DEL VALLE SAN RAFAEL - MOJEKE, CASMA, 2021	REGISTRO N°:	CC-TES-CBR-04
SOLICITA:	VICTOR FERNANDO FLORES ALVA - KLIMAN VICTOR HIERAL LOCK CERNA	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN:	Distrito: Casma, Provincia: Casma, Departamento: Ancash	FECHA:	09/09/2021

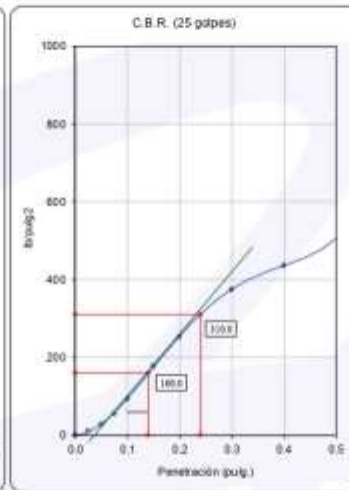
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

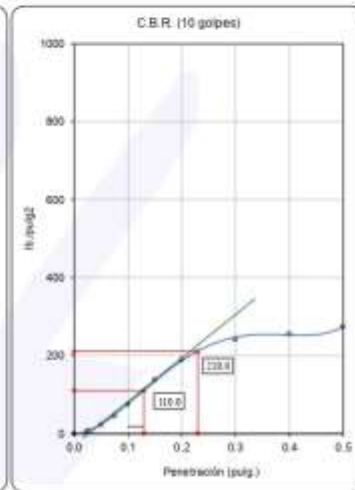
Calicata: Patrón con 15% de Cenizas de hojas de Mango y Palta
Clasificación (SUCS): SP-SM
Clasificación (AASHTO): A-1-b (0)
Máxima Densidad Seca: 1.885 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95%: 1.791 gr/cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES: 28.0%

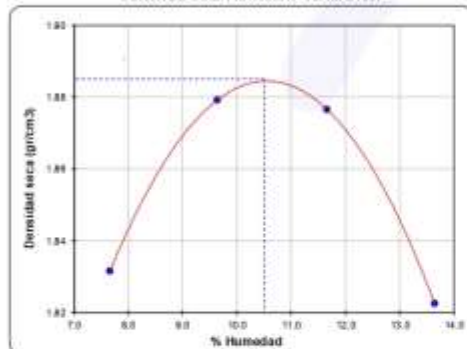


C.B.R. (0.1") 25 GOLPES: 16.0%



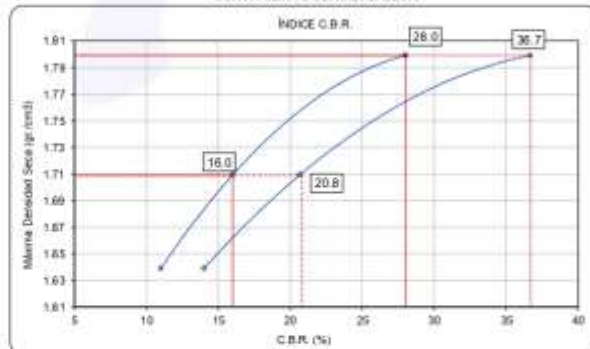
C.B.R. (0.1") 10 GOLPES: 11.0%

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 28.0%
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 16.0%

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 36.7%
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 20.8%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal técnico de laboratorio en obra.

Victor Alfonso Herrera Lizaso
 INGENIERO CIVIL
 R.O. 20007 24007

ANEXO 8
Certificados de Calibración



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 993 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T.252-2021
Fecha de emisión : 2021-07-06

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : 2A

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.

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

PASAJE FATIMA MZ Y1 LOTE 1-A - MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH
05 - JULIO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D-1883.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

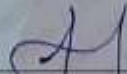
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.8	20.8
Humedad %	72	71

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 993 - 2021

Página : 2 de 2



DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES


N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,65	152,27	177,07
2	152,59	152,35	177,04
3	152,57	152,51	177,06
4	152,61	152,32	177,06
5	152,60	152,28	177,06
6	152,57	152,30	177,07
PROMEDIO	152,60	152,34	177,06
ESTANDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,66	0,46
ERROR	0,20	-0,06	-0,74
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3233 cm ³		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR	
	DIAMETRO mm	ALTURA mm
1	150,88	61,60
2	150,79	61,57
3	150,85	61,72
4	150,71	61,68
5	150,81	61,65
6	150,79	61,70
PROMEDIO	150,81	61,65
ESTANDAR	150,80	61,37
ERROR	0,01	0,28

pesa anular:	2287 g
pesa ranurada:	2279 g
masa total:	4566 g

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106 698-9620

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 990 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T.252-2021
Fecha de emisión : 2021-07-05

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE: 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado 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:

PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE: 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
05 - JULIO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 0442 - 2021	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2021	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,8	21,6
Humedad %	71	70

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf 292-5106 698-9620

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 990 - 2021

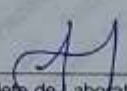
Página : 2 de 2

Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	456	4540,03	50,35
2	456	4540,03	50,32
3	455	4540,03	50,38
4	456	4540,03	50,38
5	456	4540,03	50,33
6	456	4540,03	50,35
PROMEDIO	455,8	4540,03	50,35
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	-1,4 mm	3,63 g	-0,45 mm

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 994 - 2021

Página 1 de 2

Expediente : T 252-2021
Fecha de emisión : 2021-07-06

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE CBR

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : 3A

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.

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

PASAJE FATIMA MZ.Y1.LOTE.1-A - MIRAFLORES ALTO - SANTA - CHIMBOTE - ANCASH
05 - JULIO - 2021

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma: ASTM D-1883

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

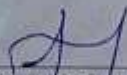
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20.8	20.7
Humedad %	71	71

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.




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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106 698-9620

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 994 - 2021

Página : 2 de 2



DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES

N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,04	152,45	176,26
2	152,08	152,36	177,01
3	152,07	152,39	177,11
4	152,07	152,41	177,07
5	152,09	152,36	176,71
6	152,06	152,41	177,07
PROMEDIO	152,07	152,40	176,67
ESTANDAR	152,40	152,40	177,80
TOLERANCIAS (±)	0,66	0,66	0,46
ERROR	-0,33	0,00	-0,93
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	3219 cm ³		

N° DE MEDICIONES	MEDIDAS DEL DISCO ESPACIADOR	
	DIAMETRO mm	ALTURA mm
1	150,88	61,60
2	150,79	61,57
3	150,85	61,72
4	150,71	61,58
5	150,81	61,65
6	150,79	61,70
PROMEDIO	150,81	61,65
ESTANDAR	150,80	61,37
ERROR	0,00	0,28

pesa anular:	2267 g
pesa ranurada:	2246 g
masa total:	4513 g

FIN DEL DOCUMENTO




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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106 698-9620

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 328 - 2021

Página 1 de 2

Expediente : T 252-2021
Fecha de emisión : 2021-07-05

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA 36 LOTE 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH.

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : NS4-5T
Serie de Celda : E8502882
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de indicador : HIGHT WEIGHT
Modelo de indicador : 315-X2
Serie de indicador : 01822315

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicado 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

PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
05 - JULIO - 2021

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	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,3	23,2
Humedad %	65	64

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 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 328 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	499,72	500,20	0,06	-0,04	499,96	0,01	-0,10
1000	1001,84	1002,82	-0,18	-0,26	1002,23	-0,22	-0,08
1500	1502,70	1502,25	-0,18	-0,15	1502,48	-0,16	0,03
2000	2002,65	2003,33	-0,13	-0,17	2002,99	-0,15	-0,03
2500	2503,69	2504,38	-0,15	-0,18	2504,04	-0,16	-0,03
3000	3002,26	3003,23	-0,08	-0,11	3002,75	-0,09	-0,03
3500	3502,16	3504,71	-0,06	-0,13	3503,44	-0,10	-0,07
4000	3999,62	4003,30	0,01	-0,08	4001,46	-0,04	-0,09

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$
- 2- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste: $y = 0,9996x - 1,429$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

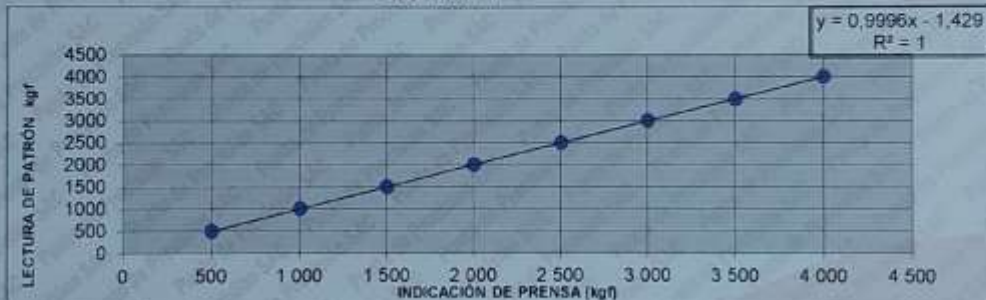
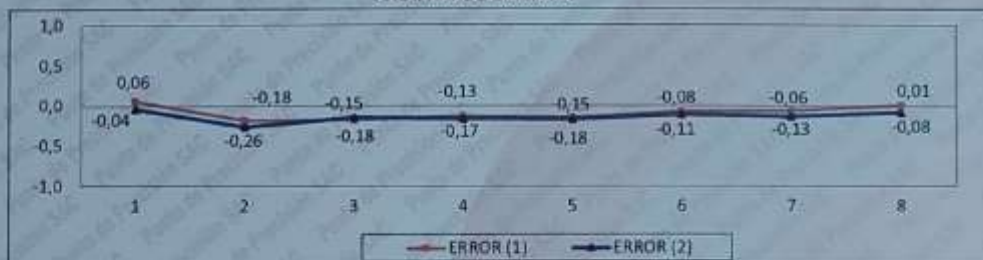


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Tel. 292-5106 698-9620

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 9
Plan Covid de Laboratorio



CHIMBOTE, 31 DE MAYO DEL 2020

PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO

I) DATOS:

- Razón social: Kae Ingeniería S.A.C.
- Ruc: 20603723903
- Dirección: P.J. Miraflores Alto Mz.36 Lote 1
- N° Total de trabajadores con vínculo laboral: 1
- Representante legal: Herrera Lazaro Victor Alfonso, con documento de identidad DNI 42548534

II) LUGAR DE TRABAJO:

- Oficinas: P.J. Miraflores Alto Mz.36 Lote 1
- Y donde los servicios sean contratados.

III) INTRODUCCIÓN:

Los coronavirus (CoV) son una familia de virus que causan enfermedades que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves, como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) y el síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV1). El nuevo coronavirus 2019 (SARS-CoV2) es un virus identificado como la causa de un brote de enfermedad respiratoria detectado por primera vez en Wuhan, China.

El 31 de diciembre de 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) fue informada por las autoridades sanitarias de China, de un grupo de 27 casos de neumonía de etiología desconocida que afectaba a personas vinculadas con un mercado de productos marinos y de venta de animales, en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China.

El instituto de Virología de Wuhan identificó al agente etiológico que la OMS denomina COVID-19, y pudo sintetizar la prueba de RT-PCR (Reacción en cadena de la polimerasa-transcriptasa reversa en tiempo real), que se realiza en las secreciones de la vía aérea (nasales, faríngeas o traqueales) e identifica perfectamente los ácidos nucleicos del COVID-19. En Perú, el único laboratorio que realiza estas pruebas es el Instituto Nacional de Salud (INS) en Lima, y recientemente el gobierno ha autorizado a los laboratorios ROE y UNILABS su ejecución.

Posteriormente, se desarrolló otro ensayo que da resultados en 15 minutos, Prueba Rápida Covid-19 IgM/IgG, basado en la detección de los anticuerpos contra el COVID-19, la prueba se hace en sangre entera, suero o plasma. El test que mide anticuerpos dará positivo en personas que están atravesando la infección y que pueden contagiar, así como también quienes estuvieron infectados y ya se curaron. Sin embargo, la aparición de los anticuerpos requiere de 7 a 8 días después de la infección, es el llamado "PERIODO VENTANA" en el que test dará



KAE Ingeniería

falsos negativos.

La OMS declaró el brote de COVID-19 como una "Pandemia" el 11 de marzo del 2020. El Perú se declara en "Emergencia Sanitaria" a nivel nacional por el plazo de noventa (90) días calendario y dicta medidas de prevención y control del COVID-19 a partir del 11 de marzo y en "Estado de Emergencia Nacional y Aislamiento Social Obligatorio" a partir del 16 de marzo.

Existen dos rutas principales de transmisión del agente etiológico SARS-CoV2: respiratoria y por contacto. Los droplets respiratorios son generados cuando una persona infectada tose o estornuda. Cualquier persona en contacto estrecho con alguien que presenta síntomas respiratorios está en riesgo de exposición a droplets potencialmente infecciosos. Los droplets se depositan en superficies donde el virus podría permanecer viable; así el entorno inmediato de un individuo infectado puede servir como una fuente de transmisión por contacto.

IV) OBJETIVO GENERAL:

El objetivo del Protocolo es definir los lineamientos de obligatorio cumplimiento a fin de proteger la salud de todas las personas vinculadas en la cadena de construcción, contratistas, servicios y actividades conexas frente al riesgo de contagio del COVID-19 proporcionando de esta forma, los medios para la continuidad de las operaciones.

V) NOMINA DE TRABAJADORES POR RIESGO DE EXPOSICIÓN A COVID-19

El total de trabajadores de la empresa tenemos el siguiente:

Nº	SEDE	PUESTO	APellidos y Nombres	TIPO DE CONTRATO	GRUPO DE RIESGO
1	CHIMBOTE	Técnico de Laboratorio de Suelo	HERRERA LAZARO DALI ENRIQUE NICOLAS	Trabajador	Bajo de exposición o de precaución

VI) ALCANCE:

Este documento es de cumplimiento obligatorio para todo el personal que desarrolle actividades en la ejecución de actividades de obras de construcción representadas por KAE INGENIERIA S.A.C. e incluye a proveedores y visitantes, en función a la normativa vigente en materia de salud de los trabajadores.

VII) REFERENCIAS LEGALES:

- Ley N° 26842, Ley General de Salud, y sus modificatorias.
- Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado, y sus modificatorias.
- Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización y sus modificatorias.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus modificatorias.
- Ley N° 29414, Ley que establece los derechos de las personas usuarias de los servicios de salud.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y sus modificatorias.
- Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo.
- Ley N° 29733, Ley de protección de datos personales y su modificatoria.



VIII) DEFINICIONES:

- a) **Actores del proceso edificatorio:** Para efectos de los presentes Lineamientos, los actores que intervienen como personas naturales o jurídicas, instituciones y entidades públicas o privadas, son los siguientes: el propietario, el promotor inmobiliario, los profesionales responsables del proyecto, las personas responsables de cualquier etapa del proceso constructivo, prestadores de servicios en lo que corresponda. Las referencias a constructor o contratistas son definidas por la Norma Técnica G.030 Derechos y Responsabilidades del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- b) **Aislamiento COVID-19:** Procedimiento por el cual una persona caso sospechoso, reactivo en la prueba rápida o positivo en la prueba PCR para COVID-19, se le restringe el desplazamiento en su vivienda o en hospitalización, por un periodo indefinido, hasta recibir la alta clínica.
- c) **Construcción:** Acción que comprende las obras de edificación nueva, de ampliación, reconstrucción, refacción, remodelación, acondicionamiento y/o puesta en valor, así como las obras de ingeniería. Dentro de estas actividades se incluye la instalación de sistemas necesarios para el funcionamiento de la edificación y/u obra de ingeniería. Para efectos de los presentes Lineamientos, se considera obra u obra de construcción a toda aquella en donde se construya una edificación o habilitación urbana.
- d) **Distanciamiento social:** Práctica de aumentar el espacio que separa a las personas y reducir la frecuencia de contacto, con el fin de reducir la transmisión de una enfermedad.
- e) **Higiene Respiratoria:** Práctica que consiste en taparse la boca o nariz con la mano al toser o estornudar con ayuda de un tapa boca y, de no ser posible, con la manga del antebrazo o la flexura interna del codo. Los pañuelos deben arrojarlos inmediatamente después de su uso, en el depósito/tacho implementado para tal fin.
- f) **Higiene de Manos:** Práctica que consiste en lavarse las manos a menudo con agua y jabón (o solución recomendada) para evitar la transmisión o el contacto con los virus, sobre todo después de toser, estornudar y sonarse.
- g) **Higiene Ambiental:** Práctica que consiste en mantener la limpieza de los lugares y superficies de trabajo con soluciones o productos desinfectantes.
- h) **Personal:** Para efectos de los presentes Lineamientos, se considera personal a todos los/las trabajadores/as, cualquiera sea su vínculo contractual, que intervienen en la obra de construcción.
- i) **Sintomatología COVID-19:** Signos y síntomas relacionados al diagnóstico de COVID-19, tales como: sensación de alza térmica o fiebre, dolor de garganta, tos seca, congestión nasal o rinorrea (secreción nasal), puede haber anosmia (pérdida del olfato), disgeusia (pérdida del gusto), dolor abdominal, náuseas y diarrea; en los casos moderados a graves puede presentarse falta de aire o dificultad para respirar, desorientación o confusión, dolor en el pecho, coloración azul en los labios (cianosis), entre otros.



- j) **Aislamiento domiciliario:** Procedimiento por el cual una persona con síntomas (caso) restringe el desplazamiento por fuera de su vivienda por 14 días a partir de la fecha de inicio de los síntomas.
- k) **Aspersión:** Esparcir mediante equipos especiales, soluciones líquidas en gotas muy pequeñas. Labor que se efectúa utilizando generalmente bombas de mochila o rociadores de mano.
- l) **Caso Confirmado:** Una persona con una confirmación de laboratorio (Laboratorio autorizado por el Minsa) de infección por COVID-19, independientemente de los signos y síntomas clínicos.
- m) **Caso Descartado:** Paciente que tiene un resultado negativo de laboratorio (Autorizado por el Minsa) para COVID-19.
- n) **Caso Leve:** Toda persona con infección respiratoria aguda que tiene al menos dos signos o síntomas de los siguientes: Tos, malestar general, dolor de garganta, y/o dolor de cabeza.
- o) **Caso Sospechoso:** Personal o persona tercera que cumpla con algunas de las siguientes situaciones:
- Fiebre mayor a 37.5°, sensación de falta de aire, malestar general, dolor de cabeza, respiración rápida, tos seca, y otros sugeridos por las organizaciones pertinentes.
 - Historia de viaje o de permanencia en un país con transmisión activa al virus en los 14 días previos al inicio de síntomas.
- p) **Estado de Emergencia:** El estado de emergencia o de excepción, es uno de los regímenes de excepción que puede dictar el gobierno de un país en situaciones excepcionales como el caso de una pandemia.
- q) **Coronavirus:** Extensa familia de virus que generalmente causa infecciones respiratorias. Estas infecciones pueden ir desde un resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). El coronavirus descubierto recientemente causa la enfermedad COVID-19.
- r) **COVID-19:** Enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente, que aún no cuenta con vacuna, ni un determinado tratamiento para su cura.
- s) **Equipo de protección personal (EPP):** Son dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y salud.
- IX) **IDENTIFICACIÓN DE LA SINTOMATOLOGÍA COVID-19 PREVIO AL INGRESO AL CENTRO DE TRABAJO – OFICINA Y OBRAS**
El personal encargado (técnico médico) aplicara la encuesta epidemiológica y toma de temperatura en los siguientes escenarios:
- Actores del proceso edificatorio:



Durante la jornada diaria por el servicio prestado de actividades en la obra de construcción, un mínimo de dos veces

- Transporte de materiales y proveedores de servicio:
En los puntos de ingreso y salida de las obras de construcción, durante la jornada diaria por el servicio prestado de las actividades.

El personal encargado (técnico médico) realiza las pruebas de laboratorio (de acuerdo a disponibilidad) en los siguientes escenarios:

- a) Prueba Rápida COVID-19 IgM/IgG en la red de clínicas o de entidades de salud del estado que corresponda:
 - A todos los colaboradores que se incorporen al centro laboral o luego del estado de aislamiento social.
 - A todos los colaboradores que se han incorporado, siete días después de la primera prueba con resultado negativo.
 - A todos los colaboradores que han sido referidos a un centro de salud externo y deban retornar al centro de labores, durante o luego del estado de aislamiento social.
 - A todos los colaboradores con sintomatología respiratoria aguda durante su permanencia en los centros laborales.
 - A todos los colaboradores catalogados como CASO SOSPECHOSO durante su permanencia en los centros laborales.
 - A los contactos de un CASO CONFIRMADO.
- b) Prueba molecular RT-PCR (Reacción en cadena de la polimerasa- transcriptasa reversa en tiempo real) involucra la toma de muestra en ciudad o en la unidad, su transporte en cadena de frío y procesamiento especializado en el laboratorio a convenir:
 - En casos con prueba rápida negativa: caso moderado/grave, caso leve con factores de riesgo y personal de salud.
 - A solicitud del área encargada.

El COVID-19 es una enfermedad de notificación obligatoria para todos los establecimientos de salud públicos y privados del país.

- La notificación e investigación epidemiológica será realizada por personal de salud de la IPRESS notificante, según lo dispuesto en la "Directiva Sanitaria para la vigilancia epidemiológica de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) en el Perú" aprobada por RM N° 145-2020-MINSA.

X) **MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE EJECUCIÓN Y FASE DE CIERRE A SER IMPLEMENTADAS POR LOS ACTORES DE PROCESO EDIFICATORIO:**

Implementación de acciones en la zona de CONTROL PREVIO

- a) Identificar el personal con factores de riesgo a través de una evaluación médica, y brindarles un tratamiento diferenciado, procurando el mínimo riesgo de exposición.
- b) Comprobar la ausencia de sintomatología COVID-19 y contactos previos de primer grado, en la evaluación de descarte por medio del control de temperatura corporal y



- pulsioximetría.
- c) Disponer de un termómetro laser o infrarrojo que permita medir la temperatura corporal de cada trabajador. Se debe realizar el control de temperatura previo a la entrada en la instalación y al finalizar la jornada laboral, la cual debe ser menor de 38°C.
 - d) Cumplir con las medidas de prevención brindadas por el encargado en obra para el acceso a la obra y la entrada a los vestuarios, según lo indicado de manera escalonada, estableciendo turnos para que se mantenga la distancia de seguridad y el uso del 50% de aforo de las áreas; así como el establecimiento de horarios y zonas específicas, y el personal para la recepción de materiales o mercancías.

Implementación de acciones en la zona de CONTROL DE DESINFECCIÓN

Implementar una zona de desinfección en la obra, equipada adecuadamente (microaspersores u otros similares, equipos portátiles, etc., mobiliario para insumos de desinfección y de protección personal, etc.). La zona debe estar dotada de agua, jabón o solución recomendada, que permitan cumplir esa función y validadas por la autoridad competente.

Implementación de acciones en la zona de CONTROL DE VESTUARIOS

- a) Facilitar mascarillas que cumplan como mínimo con las especificaciones técnicas indicadas en la Resolución Ministerial N° 135-2020-MINSA, y guantes de látex a todo el personal, los cuales deben renovarse periódicamente. Esta implementación es independiente de los otros elementos de seguridad que deben ser proporcionados al personal para la seguridad en sus labores o funciones.
- b) Limitar el ingreso a vestuarios/baños/duchas a grupos, dependiendo del tamaño del área destinada para dichos efectos, evitando que la distancia entre personas al interior del lugar sea inferior a 1.50 metros.
- c) Gestionar según corresponda en cada obra el uso, cambio, desinfección o desecho de los equipos de protección personal.

Implementación de acciones en la ZONA DE TRABAJO

- a) Mantener la renovación de aire suficiente en los espacios de trabajo cerrados o ambientes de ventilación limitada, siempre que sea posible, sea de forma natural o forzada e incrementar la limpieza de filtros, o implementar otras medidas que garanticen una adecuada ventilación.
- b) Realizar la limpieza y desinfección diaria de las herramientas de trabajo, equipos, y materiales que sean de uso compartido. La limpieza debe estar a cargo del personal designado para esta labor y se debe realizar obligatoriamente una vez terminada la jornada de trabajo.
- c) Garantizar el stock y la reposición oportuna de los productos de limpieza y de equipos de protección, para evitar su desabastecimiento.



- d) Usar para las actividades de limpieza guantes de vinilo/ acrilonitrilo. En caso de uso de guantes de látex, se recomienda que sea sobre un guante de algodón.
- e) Desinfectar al final de la jornada en profundidad las áreas comunes: mesas, interruptores, mandos, tiradores, entre otros, así como vehículos tras cada uso, especialmente tiradores, palanca de cambio, volante, etc., utilizando alcohol al 70% u otros desinfectantes, de acuerdo con las indicaciones de la autoridad sanitaria.

Supervisar constantemente el cumplimiento de la higiene respiratoria, de manos y ambiental.



XI) PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS DE PREVENCIÓN DEL COVID-19:

Los presentes lineamientos se aplican en las diferentes etapas del servicio brindado en las actividades que se desarrollan en la construcción de obras, con la finalidad de minimizar el contacto social, se están implementando una serie de medidas y procedimientos obligatorios de control, a la totalidad del personal.

- **LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN:** Se realizará en todos los ambientes de la empresa, herramientas, útiles de escritorio entre otros para que puedan estar libres del COVID-19.
 - a. Aumentar la circulación del aire en todos los espacios de forma obligatoria para tener los ambientes ventilados, en cada área de operación. Las puertas y mamparas de ingreso, y oficinas estarán abiertas a fin que las personas tengan contacto con la menor cantidad de superficies posibles.
 - b. Se debe realizar la desinfección y limpieza en todas las superficies, para estos efectos se deberá aplicar la Guía para Limpieza y Desinfección de manos y

superficies aprobada por Resolución Directoral N° 003-2020-INACAL/DN del 6 de Abril de 2020, u otra norma reconocida.

- e. Al utilizar productos químicos se requiere tener toda la ventilación posible, para poder proteger la salud del colaborador.
- d. Cuando se utilicen productos químicos para la limpieza, se deberá mantener la instalación ventilada abriendo puertas y ventanas, si ello es factible, a fin de proteger la salud del personal.
- e. Se dará una mayor prioridad a los espacios o superficies de mayor tránsito como son los siguientes: Inodoros, llaves de agua, mesa, interruptores de luz, puertas y todo aquello que se tenga una alta manipulación.
- f. El técnico de laboratorio/Responsable Oficina, deberá supervisar que se cumpla el siguiente lineamiento previo al inicio de labores y observará la frecuencia con la que se realiza la limpieza y desinfección en el contexto de la emergencia sanitaria.
- g. Los residuos derivados de las tareas de limpieza y desinfección, tales como elementos y utensilios de limpieza y los EPP desechables, se deberán guardar en bolsas dobles, plásticas y resistentes, así como deberán ser entregados al servicio de recolección de residuos de la municipalidad a través del complejo.

- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).

Se debe considerar de forma obligatoria el uso de los siguientes EPPS al realizar trabajos de limpieza y desinfección:

- Mascarilla / Cubreboca
- Guantes de látex (Manga larga)
- Lentes de seguridad
- Zapatos de seguridad
- Ropa de trabajo

El personal antes de realizar la acción de limpieza se deberá lavar y al finalizar de igual forma, siguiendo los siguientes pasos:

- Lavarse las manos con agua y Jabón por 20 segundos.
- Evitar tocarse los ojos, la nariz y la boca con las manos sin lavar.
- Para el retiro de los EPPS, se debe evitar tocar con las manos desnudas la cara externa (contaminada) de guantes y mascarilla.

ANEXO 10
Ficha Ruc de Empresa



FICHA RUC : 20603723903
KAE INGENIERIA S.A.C.

Número de Transacción : 44799942
CIR - Constancia de Información Registrada

Información General del Contribuyente

Apellidos y Nombres ó Razón Social	: KAE INGENIERIA S.A.C.
Tipo de Contribuyente	: 39-SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
Fecha de Inscripción	: 22/10/2018
Fecha de Inicio de Actividades	: 22/10/2018
Estado del Contribuyente	: ACTIVO
Dependencia SUNAT	: 0143 - O.Z.CHIMBOTE-MEPECO
Condición del Domicilio Fiscal	: HABIDO
Emisor electrónico desde	: 29/10/2018
Comprobantes electrónicos	: FACTURA (desde 29/10/2018),BOLETA (desde 19/08/2019)

Datos del Contribuyente

Nombre Comercial	: -
Tipo de Representación	: 1 - INDISTINTA
Actividad Económica Principal	: 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
Actividad Económica Secundaria 1	: 7210 - INVESTIGACIONES Y DESARROLLO EXPERIMENTAL EN EL CAMPO DE LAS CIENCIAS NATURALES Y LA INGENIERÍA
Actividad Económica Secundaria 2	: *
Sistema Emisión Comprobantes de Pago	: MANUAL
Sistema de Contabilidad	: MANUAL
Código de Profesión / Oficio	: -
Actividad de Comercio Exterior	: SIN ACTIVIDAD
Número Fax	: -
Teléfono Fijo 1	: -
Teléfono Fijo 2	: -
Teléfono Móvil 1	: 43 - 947378096
Teléfono Móvil 2	: -
Correo Electrónico 1	: estudiopalmayasian@gmail.com
Correo Electrónico 2	: -

Domicilio Fiscal

Actividad Económica	: 7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
Departamento	: ANCASH
Provincia	: SANTA
Distrito	: CHIMBOTE
Tipo y Nombre Zona	: P.J. MIRAFLORES ALTO
Tipo y Nombre Vía	: -
Nro	: -
Km	: -
Mz	: 36
Lote	: 1
Dpto	: -
Interior	: A
Otras Referencias	: COSTADO DE PARQUE DE LA MADRE CAMPESINA
Condición del inmueble declarado como Domicilio Fiscal	: OTROS.

Datos de la Empresa

Fecha Inscripción RR.PP	: 28/09/2018
Número de Partida Registral	: 11113152
Tomo/Ficha	: -
Folio	: -
Asiento	: -
Origen del Capital	: NACIONAL
País de Origen del Capital	: -

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA

FICHA RUC DE INICIO DE FUNCIONAMIENTO

Número de RUC:	20131365994 - INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA		
Tipo Contribuyente:	INSTITUCIONES PUBLICAS		
Nombre Comercial:	INIA		
Fecha de Inscripción:	04/05/1993	Fecha de Inicio de Actividades:	29/11/1992
Estado del Contribuyente:	ACTIVO		
Condición del Contribuyente:	HABIDO		
Domicilio Fiscal:	AV. LA MOLINA NRO. 1981 (FRENTE UNIVERSIDAD AGRARIA LA MOLINA) LIMA - LIMA - LA MOLINA		
Sistema Emisión de Comprobante:	MANUAL/COMPUTARIZADO	Actividad Comercio Exterior:	SIN ACTIVIDAD
Sistema Contabilidad:	MANUAL/COMPUTARIZADO		
Actividad(es) Económica(s):	Principal - 8411 - ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN GENERAL		
Comprobantes de Pago c/aut. de Impresión (F. 806 u 816):	FACTURA BOLETA DE VENTA LIQUIDACION DE COMPRA NOTA DE CREDITO NOTA DE DEBITO GUIA DE REMISION - REMITENTE COMPROBANTE DE RETENCION		
Sistema de Emisión Electrónica:	DESDE LOS SISTEMAS DEL CONTRIBUYENTE. AUTORIZ DESDE 22/12/2016		
Emisor electrónico desde:	22/12/2016		
Comprobantes Electrónicos:	FACTURA (desde 22/12/2016),BOLETA (desde 22/12/2016)		
Afiliado al PLE desde:	01/01/2013		
Padrones:	Excluido del Régimen de Agentes de Retención de IGV a partir del 01/07/2004		
Fecha consulta: 07/12/2021 11:38			

ANEXO 11
Panel Fotográfico

Figura 1
LAVADO DE LA MUESTRA
DE HOJAS (1)



Fuente: Informe de laboratorio



Fuente: Informe de laboratorio

Figura 2
SECADO DE LAS MUESTRAS EN
ESTUFA A 65° C (1)

Figura 3
MOLIENDA DE LAS MUESTRAS SECAS



Figura 4

MUESTRAS CALCINADAS Y LISTAS PARA TRABAJAR.



Figura 5

FILTRADO DEL EXTRACTO.



Figura 6

EQUIPO DE ABSORCIÓN ATÓMICA REALIZANDO LECTURAS DE LAS MUESTRAS



Fuente: Informe de laboratorio

Figura 7: Peso retenido de la M-1



Fuente: Informe de laboratorio

Figura 8: Muestra patron de CBR



Fuente: Informe de laboratorio

Figura 9: CBR adicionando el 5% de cenizas de mango y palta



Fuente: Informe de laboratorio

Figura 10: CBR adicionando el 10% de cenizas de mango y palta



Fuente: Informe de laboratorio

Figura 11: CBR adicionando el 15% de cenizas de mango y palta



Fuente: Informe de laboratorio

Figura 12: Mufla para la calcinación de las hojas



Fuente: Informe de laboratorio

Figura 13: Valle San Rfael – Mojeke



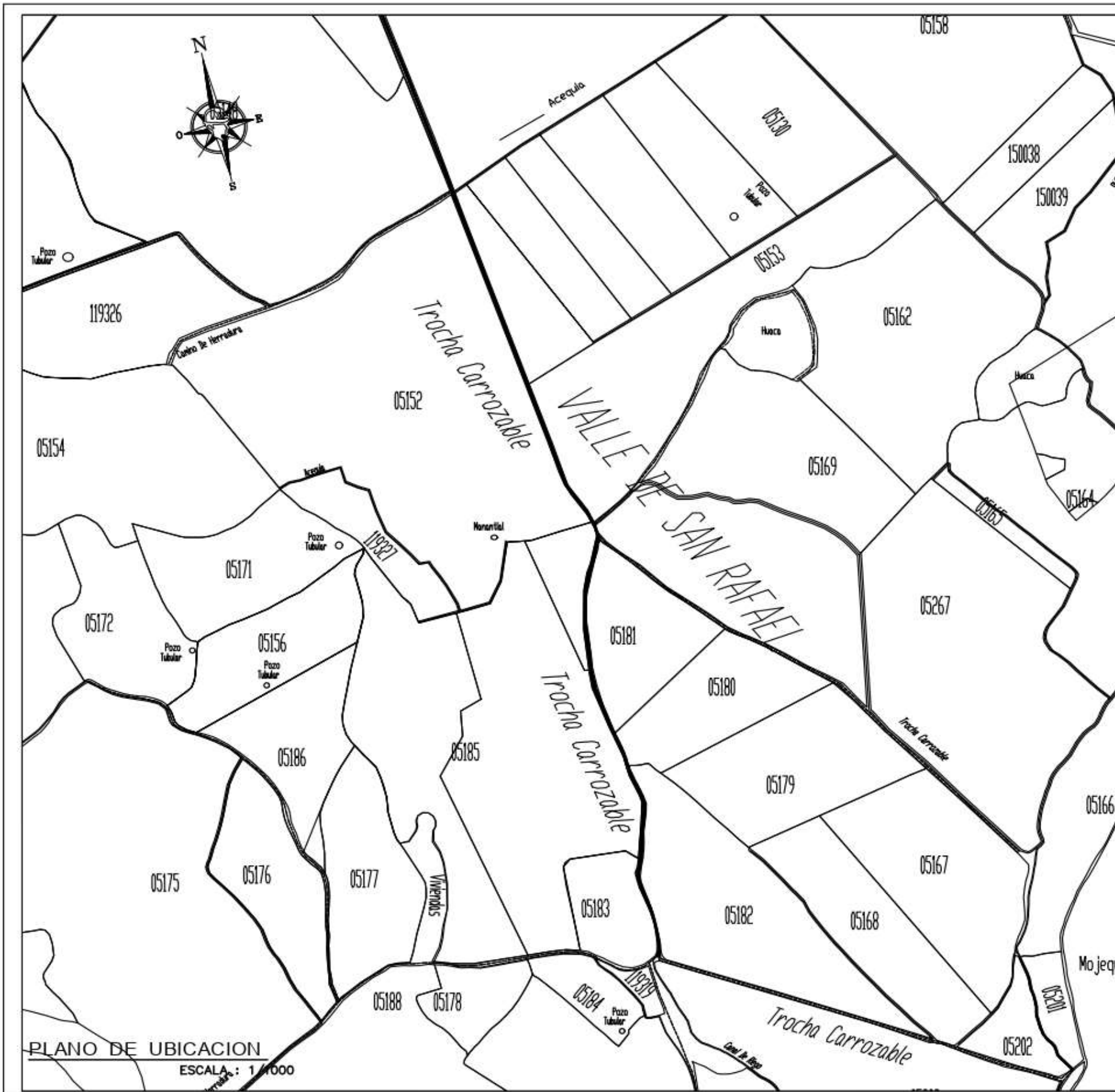
Fuente : Elaboracion propia

Figura 14: Extraccion de muestras

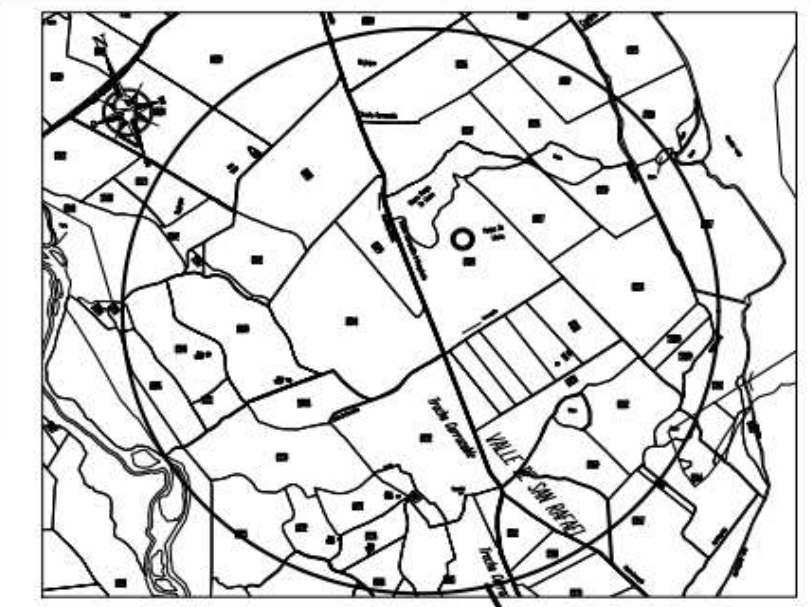


Fuente : Elaboracion propia

ANEXO 12
Plano de Ubicación



PLANO DE UBICACION
ESCALA : 1/1000

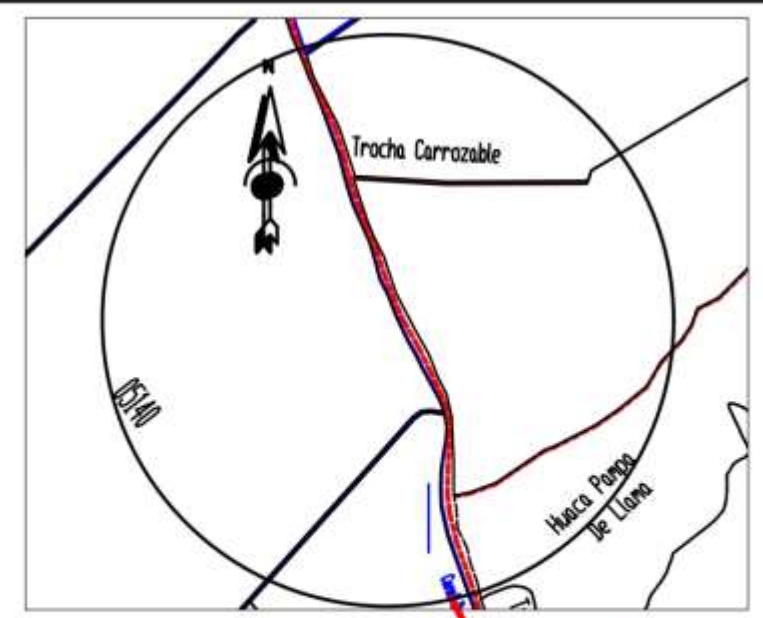
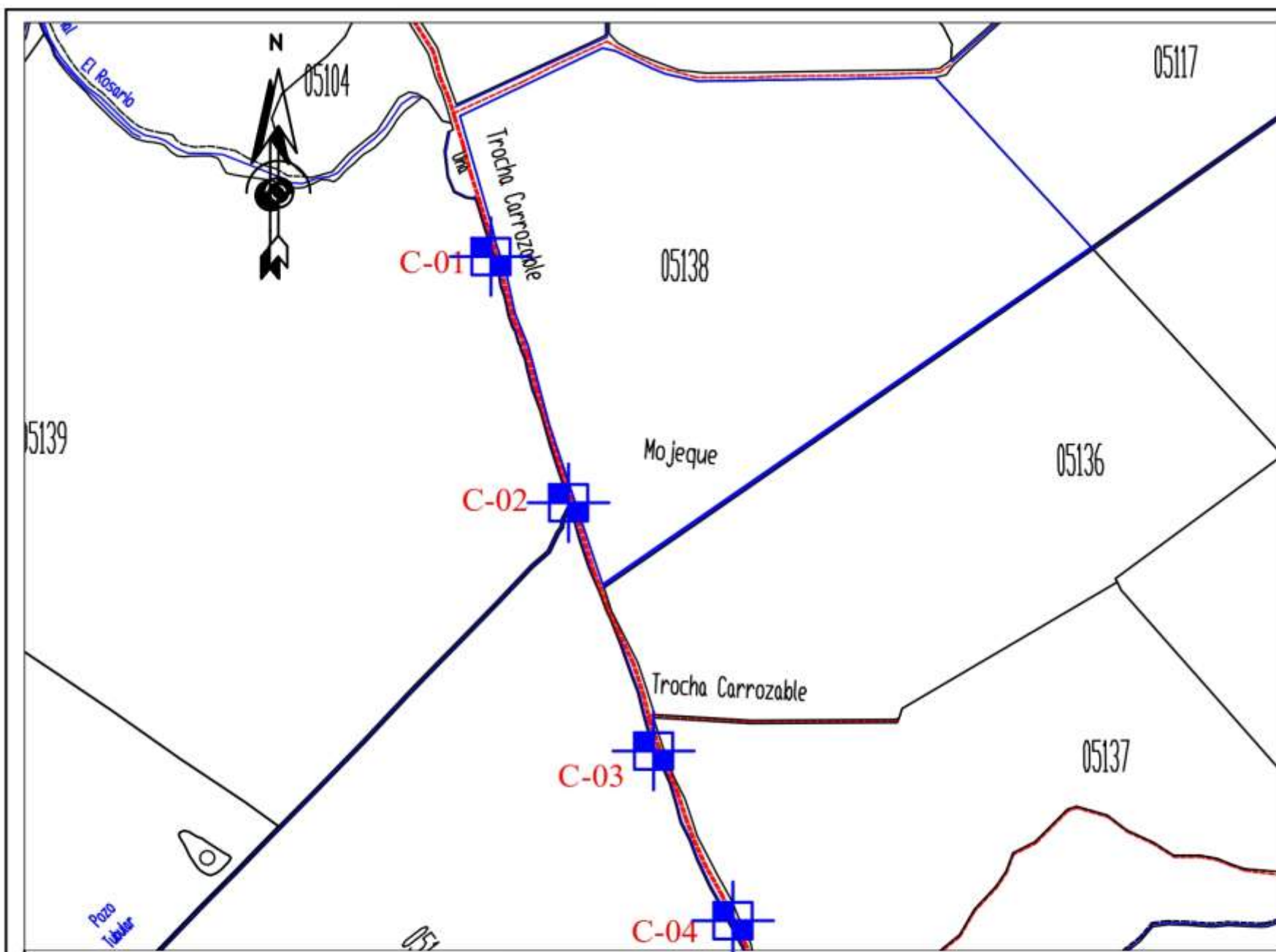


ZONIFICACION : N° 4
LOCALIZACION
ESCALA : 1/10000
ESQUEMA DE LOCALIZACION

DEPARTAMENTO : ANCASH
PROVINCIA : CASMA
SECTOR : San Rafael – Mojeke

		FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL	
AUTORES: Lock Cema Kisman Flores Alva Victor		DOCENTE: Mgrt. Jose Pepe Muñoz Arana Asesor: Mgrt. Jose Pepe Muñoz Arana	
PROYECTO DE TESIS: Diseño de pavimento flexible para la trocha carrozable km 0+500 al 8+000 de San Rafael, sector Mojeke, Casma, Ancash 2021			
PLANO: UBICACIÓN		LÁMINA: U-01	
ESCALA: INDICADA		FECHA: Julio – 2021	

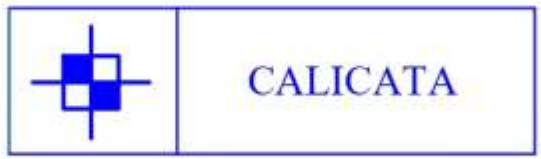
ANEXO 13
Plano de Calicatas



ZONIFICACION : N° . 4
ESQUEMA DE LOCALIZACION
 LOCALIZACION
 ESCALA : 1/10000

DEPARTAMENTO : ANCASH
 PROVINCIA : CASMA
 DISTRITO : CASMA
 SECTOR : MOJEQUE

LEYENDA



PLANO DE CALICATAS
 ESCALA : 1/100

Calicata	Profundidad (m)	Nivel Freatico (m)	Coordenadas UTM WGS 84	
TROCHA CARROZABLE MOJEQUE				
C-01	1.50	N.R.	-78.2189	-9.49473
C-02	1.50	N.R.	-78.2201	9.49644
C-03	1.50	N.R.	-78.2211	-9.49761
C-04	1.50	N.R.	-78.2224	-9.49922



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:
 Flores Alva Victor Fernando
 Lock Cerna, Klisman Victor

DOCENTE: Mgrt. Jose Pepe Muñoz Arana
Asesor: Mgrt. Jose Pepe Muñoz Arana

TESIS:
 Estabilización de la subrasante con cenizas de hojas de Mango y Palta al 5% 10% 15% para pavimentación de la trocha carrozable del valle San Rafael, Mojeque, Casma, Ancash 2021

PLANO:
 UBICACIÓN DE CALICATAS

LÁMINA:
 U-01

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE - 2021

