



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Estabilización de subrasante arcillosa con adición de ceniza de cascara de arroz para el diseño del pavimento flexible, Siringay, Arequipa

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Loza Yaro, Eswin Juan (ORCID: 0000-0002-1524-1638)

ASESOR:

M(o). De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CALLAO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo al todopoderoso por ser tan bondadoso y permitirme llegar hasta este punto en mi vida.

A mis amados padres Juan Javier y María Edith a quienes debo todo lo que soy.

A mi querido hermano Joel.

Eswin Juan Loza Yaro

AGRADECIMIENTO

Expreso mi inmensa gratitud a todas las personas que con su desinteresado apoyo me brindaron los medios para culminar la presente tesis muy en especial:

Al Ing. William Uchasara Rivera, por brindarme amablemente su tiempo para absolver mis dudas, y darme su invaluable apoyo en todas las etapas de la presente tesis.

Al Ing. Rene Gonzales Quispe, por su apoyo y consejos, que serán de mucha utilidad a lo largo de mi vida.

A la Ing. Rocio Dueñas Coaquira, por su apoyo incondicional y tiempo prestado para la elaboración de esta tesis.

A la facultad de Ingeniería Civil y sus distinguidos docentes, que me brindaron sus conocimientos y experiencias, para mi desempeño profesional.

A mis amigos Antony Vela, Arely Herquinigo, Gerardo Coaquira.

Eswin Juan Loza Yaro

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	5
III.- METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación:	13
3.2. Variables y Operacionalización:	14
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	15
3.5. Procedimientos:	15
3.6. Método de análisis de datos:	17
3.7. Aspectos éticos:	17
IV.- RESULTADOS	19
V.- DISCUSIÓN	23
VI.- CONCLUSIONES	27
VII.- RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS	29
ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autor)	33

ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)	33
ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables	34
ANEXO 4: Ubicación de la zona a estudiar	35
Fuente: Elaboración propia(2021)	¡Error!
Marcador no definido.	
ANEXO 5: Trazo del Proyecto a estudiar	36
ANEXO 6: Ensayos de Laboratorio	37
ANEXO 7: Diseños de Pavimento Flexible	106
ANEXO 8: Presupuestos	124
ANEXO 9: Panel fotográfico	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Proporciones de Adicion de Ceniza de Casacara de arroz	20
Tabla N° 2: Espesores de las capas estructurales	20
Tabla N° 3: Costos de Ejecucion.	22

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura N° 1: Diseño de Pavimento.....

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad el de diseñar un pavimento flexible en suelo arcilloso y para ello este mismo deberá ser estabilizado al adicionar ceniza de cascara de arroz con cal en un porcentajes de 1.5% de cada uno sobre el peso de la muestra, esto para mejorar sus características físicas como el limite liquido, limite plástica y determinar el contenido de humedad preciso de nuestro suelo.

Un punto importante en la metodología es el uso de la ceniza de cascara de arroz ya que este producto se desecha en las zonas aledañas siendo un contaminante potencial y ahora se disminuirá ya que se utilizare en la estabilización de nuestros suelo, además el producto su adquisición es de forma económica.

Los diversos ensayos realizados muestran los resultados positivos como mejoras en el los limites, capacidad de soporte CBR, máxima densidad seca y contenido de humedad optimo para poder diseñar un pavimento flexible que nos garantice los 20 años de vida útil.

También se vio una mejora en el costo de presupuesto para la ejecución de este proyecto por cada 500 ml de longitud y 4 metros de ancho de via con un costo de s/208,101.91 soles.

Palabras clave: estabilización, ceniza de cascara de arroz

ABSTRACT

The purpose of this research work is to design a flexible pavement in clay soil and for this it must be stabilized by adding rice husk ash with lime in a percentages of 1.5% of each on the weight of the sample. this to improve its physical characteristics such as the liquid limit, plastic limit and determine the precise moisture content of our soil.

An important point in the methodology is the use of rice husk ash since this product is disposed of in the surrounding areas, being a potential pollutant and now it will be reduced since it will be used in the stabilization of our soil, in addition to the product its acquisition it is economical.

The various tests carried out show positive results such as improvements in the limits, CBR support capacity, maximum dry density and optimal moisture content to be able to design a flexible pavement that guarantees a 20-year useful life.

There was also an improvement in the budget cost for the execution of this project for every 500 ml of length and 4 meters of track width at a cost of s / 208,101.91 soles.

Keywords: stabilization, rice hull as.

I.- INTRODUCCIÓN

En el mundo en estos últimos años, el tema del transporte en los países industriales y desarrollados, se ha transformado en una actividad necesaria y básica en el ámbito económico y social. Por lo tanto al referirnos sobre la estabilización de la arcilla con agentes químicos, no será algo novedoso. Puesto que también era un método utilizado en otros países como en India y la China, como es la construcción de las pirámides del Tíbet (Alvarado, 2018, p 5). En 1950 se extendió el tratamiento de arcillas con adición de agentes químicos e iniciaron las construcciones de pistas de aterrizaje, autopistas y carreteras, etc. Y en cuanto las propiedades geotécnicas de los suelos no vienen a ser óptimos, es prácticamente imposible poder realizar la construcción indicada (Ahumada, 2016, p 34). Por lo tanto surge la propuesta que la cal ayude a químicamente a cambiar el tipo de suelos inestables en materiales que sean útiles y aprovechables. Como ya se veía trabajando antes, en la construcción la cal como aglomerante viene siendo utilizado desde hace mucho tiempo atrás, pero que gracias a la nueva innovación en cuanto a pureza de maquinarias y materiales con las cuales se aplicara ha permitido que su uso para la estabilización de suelos sea cada vez más frecuente. (Castro, 2017, p. 13).

El uso de estabilizadores químicos en Perú, fue desde el año de 1995, por ejemplo en proyectos de carreteras, para que pudiese mejorar las propiedades físico mecánico de suelos para subrasante, que vendrían a ser suelos inestables y altamente cohesivos como el caso más claro de la arcilla, se aplicaron productos químicos en tramos experimentales, mediante ensayos de mecánica de suelos, el cual determinaron que adicionando proporciones de productos químicos a dichos suelos estos mejoran en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas y por ello plantear diseños de infraestructura vial (Arcos, Maciaz, 2007, p. 15)

A raíz del crecimiento de las actividades socio – económicas en los pueblos y especialmente el acelerado crecimiento económico de la región Arequipa. Podemos evidenciar una inadecuada infraestructura vial que impida el crecimiento

de los pueblos. Como es la situación Distrito de Toro en la Provincia de la Unión, y directamente el Centro Poblado de Siringay, en la actualidad la conexión vial de los Distritos de Toro, CP de Siringay corresponde a una trocha carrozable, este distrito posee un potencial ganadero, agrícola y turístico, en cual no ha podido desarrollar su nivel económico por el estado actual de sus vías, la cual se encuentran en un estado altamente deteriorados y no garantizan al usuario a parte de cómodo una vía segura (Gutiérrez, 1998, p. 8).

Por tales razones ya mencionadas de acuerdo a la problemática surge el problema general ¿es posible la estabilización de la subrasante arcillosa adicionando ceniza de cascara arroz para el diseño del pavimento flexible, Siringay – Arequipa (Diaz, 2018, p. 9)

Las justificaciones de la investigación son las siguientes: Ingenieril: En el campo de la construcción de pavimentos podemos encontrar subrasantes arcillosas, y al no poder variar el trazo, dicha subrasante es estabilizada (Lopez y Victor 2013, p.51). La estabilización se realiza a través de la sustitución de dicho material con la adición de algún estabilizante químico o (1 metro de espesores aproximadamente), en tal sentido a través de esta investigación queremos lograr adicionando ceniza de cascarilla de arroz una estabilización para la subrasante arcillosa (Aponte y Calderón 2020, p. 5). La puzolana proveniente de un origen artificial se incluirá un reactor que se convertirá en un elemento cementante y esta sería una propuesta de material por su elevado contenido de alúminas y sílice (Cajaleon y Mondragon 2018, p.7): En el aspecto social con esta propuesta de investigación deseamos lograr mejoras y buscar una alternativa de solución adecuada y rápida a la inadecuada infraestructura vial de Siringay - Toro, por lo que esta problemática impide el que estos distritos puedan desarrollarse en los aspectos económico social y turístico en ya mencionado Distrito, a la vez nuestra investigación pueda servir como ejemplo a los distintos pueblos que se encuentran por esta zona (Maquiña, 2018, p. 15), en el aspecto económica en estos tiempos en el mercado se encuentran estabilizantes para subrasantes inestables, siendo los productos químicos en su gran mayoría y en cuanto a costos con muy elevados y en todo

proyecto vial incrementan exorbitantemente llegando a elevar los costos del proyecto . En esta investigación se propone como aditivo estabilizante de la ceniza de la cascara de arroz que es obtenido del proceso de calcinación debidamente controlada de la cascarilla de arroz el cual es un residuo proveniente de nuestro material principal de nuestra investigación que es el arroz y que actualmente su costo en el mercado es casi bajo, ya que hace un agente estabilizante económico que podríamos encontrar en abundantes cantidades en el Distrito del valle de Majes, este distrito de producción lo podríamos encontrar a 5 horas aproximadamente del lugar de estudio (Chicaiza y Oña 2018, p. 9), en cuanto a lo ambiental se empleara una propuesta de estabilizante natural de la ceniza de cascara de arroz y esta será la mejor alternativa de proponer un producto de forma natural no siendo altamente destructivo contra el ecosistema ya que actualmente la cascarilla de arroz viene siendo producida en grandes cantidades y ello provoca que se utilice de manera inadecuada en las zonas productoras de arroz, y al contar con su difícil descomposición esta cascarilla ocasiona que sea un agente contaminante, en tal sentido se origina una disminución de factores contaminantes con el ecosistema al ejecutar proyectos de carreteras, y al mismo tiempo obtendremos menos cantidad de desperdicio que no cumpla con las especificaciones técnicas de nuestro diseño propuesto y concientizaremos a los usuario del Distrito y los grades inversionistas en cuanto al cambio de los paradigmas y construcciones sosteniblemente (Vargas y Alvarado 2013, p.23)

Teniendo en cuenta la problemática y las justificaciones de la presente tesis se presenta el objetivo general es: De que manera podrá influir la incorporación de ceniza de cascara de arroz y cal en la estabilización de la subrasante arcillosa para el diseño del pavimento flexible en Siringay, Arequipa; y los objetivos específicos son: mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante arcillosa al adicionar ceniza de cascara de arroz, reducir el espesor de la base y subbase de la estructura del pavimento con la adición de ceniza de cascara de arroz, evaluar la variación de costos al realizar la estabilización de la subrasante arcillosa con la adición de la ceniza de cascara de arroz (Castillo, 2017,p. 34)

La hipótesis planteada para nuestra investigación será: la incorporación de ceniza de cascara de arroz y cal influirá en la estabilización de la subrasante arcillosa para el diseño del pavimento flexible en Siringay, Arequipa

II.- MARCO TEORICO

Araujo y Urbano (2020), En su tesis para título de ingeniero civil: Estabilización a nivel de subrasante incorporando ceniza de cascara de arroz en calle Integración-Chosica 2019, en la universidad Ricardo Palma, con el objetivo: “Determinar si la incorporación de la ceniza de cascara de arroz, influye en la estabilización a nivel de subrasante, en calle integración-Chosica 2019”. Esta metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva, en conclusión, explica que al colocar los diferentes porcentajes al suelo de la calle integración Chosica de 4%, 7% y 10% se logra mejorar sus propiedades, y así poder ver el excelente contenido de humedad, cbr y datos porcentuales de absorciones, y se tomara el dato que mejor desempeño presento el 7% de adición de CCA.

Castro (2017), en su tesis para la obtención del título de ingeniero civil: Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la universidad nacional de ingeniería, con el objetivo: “Determinar si la ceniza de cascara de arroz puede ser usada como material estabilizante de los suelos arcillosos empleándolos a nivel de subrasante de un pavimento”. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva, las conclusiones fueron que la ceniza combustionada a altas temperaturas presenta un 95.1% de sílice cristalina por lo cual este material es potencialmente un material puzolánico, también las propiedades de compactación muestran una pérdida de la densidad máxima seca y un incremento de proporciones adecuadas de humedad con el incremento del porcentaje de cantidades de cenizas de cascara de arroz a raíz del poder de la ceniza de cascara de arroz, la capacidad del soporte del suelo incrementa para las dos combinaciones propuestas, en tal sentido esta mezcla de ceniza obtenida de la cascara de arroz, suelo arcilloso y cal permitirá que tengamos como resultado valores muy altos de puedan soportar la resistencia, por lo que se incrementan los valores del CBR a un porcentaje del 100% y en cuanto a la densidad optima seca de nuestro proctor modificado será de 5% hasta 38.5% por lo tanto, se incrementara 6 veces más, este incremento se consigue llegando al 20% de ceniza de cascara de arroz.

López (2021), en esta tesis para título de ingeniero civil: Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de la subrasante en la localidad de Moyobamba - departamento de San Martín, en la universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, con el objetivo. Poder Determinar la influencia de la incorporación de la ceniza de cascara de arroz como estabilizante de suelo arcilloso a nivel de subrasante, en la ciudad de Moyobamba, departamento de San Martín y sus conclusiones fueron: El resultado proporcionado para este estudio muestra a la integración de ceniza de cascarilla obtenida del arroz cambia positivamente las propiedades de la arcilla estudiada, por lo que la dosis de 15% CCA aumenta mucho la resistencia del suelo, pero con un 10% CCA. Se tiene buena rasante, también La importancia de la integración de cenizas de cascarilla de arroz en el índice de plasticidad está aumentando, lo que se puede comprobar a partir de los siguientes resultados: la PI del suelo natural es del 23,84%, la incorporación del 5% es del 26,45%, con 10% se tiene 26,73% y que al final con incremento normalmente con 15% de ceniza obtenida de cáscara de arroz representa el 26,75%, esto dado a que se incrementa el valor de humedad del límite de consistencia.

Alhassan (2008), en esta investigación se realizó el estudio del uso de ceniza de cascara de arroz para un suelo de Maikunkela en Nigeria, y que de acuerdo a una clasificación AASHTO, se refiere a A-7-6 (20) y la clasificación SUCS era de un suelo arcilloso muy plástico. Los suelos en combinación con las cenizas poseen un comportamiento que indica una disminución en cuanto a la densidad máxima seca y aumenta el correcto contenido de humedad. Complementariamente se pretende mejorar el CBR y también la resistencia a la compresión no se encuentra confinada, en el cual se observa que las mejoras aplicadas eran entre un 6% a 8% de nuestra propuesta de ceniza obtenida de cascara de arroz. En consecuencia los valores del CBR se incrementaron para las condiciones saturadas de valores establecidos de un 5.5% hasta un 15% y se obtiene un incremento de 8.5% hasta 18.5%, para condiciones seca.

Behak (2008), en esta publicación del artículo científico: “Caracterización de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cáscara de arroz y cal hidratada potencialmente útil para su uso en pavimentación”: Leonardo Behak de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República de Uruguay y Washington Peres Núñez de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Brasil-2008, se puede ver la investigación sobre una mezcla entre suelo arenoso con cal hidratada y ceniza de cáscara de arroz. El objetivo primordial es poder determinar las características y propiedades físicas y mecánicas de la combinación, a través de ellos se pretende buscar una alternativa de solución económica para los pavimentos que tienen volumen de bajo tránsito y gracia a ello mejorar el problema ambiental a raíz de la desmedida calcinación de la cáscara de arroz y sus conclusiones obtenidas son las siguientes: podemos apreciar en los CBR el incremento de la combinación en los suelos de 20% de ceniza cascarilla de arroz y un 10% con Cal , a los 28 días de curado en referencia al suelo natural. El material producido podría ser utilizado como capa de sub base de pavimento, al llegar los datos del CBR obtenidos para la mezcla del 25%, así como también la durabilidad calculada en la mezcla de suelos con cca y cal, al mismo tiempo podemos considerar la baja actividad puzolánica de la cca que se propuso y se propone utilizar de estos materiales en pavimentos de baja o volumen de medio tránsito. (BEHAK, y otros, 2008)

Alvarado y Guerra (2018), en la tesis para la obtención de título de ingeniero civil: Determinación de la dosificación para la estabilización de la subrasante de la vía que conduce del municipio de puerto Gaitán a campo rubiales, en el km 14-15 resguardo indígena wacoyo kuwei, en la universidad cooperativa de Colombia, con el objetivo:“ Determinar la dosificación para la estabilización de la subrasante de la vía que conduce del municipio de puerto Gaitán a campo rubiales, en el km 14-15 resguardo indígena wacoyo kuwei. La metodología utilizada fue la revisión de la bibliografía, descriptiva y sus conclusiones obtenidas son las siguientes: la dosificación obtenida fue la de Suelo+ 5%CCA+ 6% cemento portland para estabilizar de la subrasante de la carretera en el conduce o se encuentra en la zona municipio de Puerto Gaitán-Meta a campo Rubiales, en el km 14-15 Resguardo Indígena Wacoyo Kuwei, también se llevó a cabo una estabilización química de tipo

flexible a base de cemento portland con presencia de cenizas residuales: ceniza de palma africana y cca, con el fin de disminuir el índice de plasticidad para mejorar las reacciones entre suelo y cemento portland.

Con respecto al pavimento podríamos decir que es una estructura que se encuentra sobre la superficie de la sub rasante, la que está sujeta a soportar las distintas cargas del paquete estructural, el cual tiene la finalidad de soportar cargas externas en un tiempo establecido. La pavimentación debe brindar seguridad, comodidad, concepto dado por un usuario y así como también brindar un servicio de calidad para sus vehículos, el cual mejorara la calidad de vida de los usuarios en esta zona..(Maldonado y Serrin 2018, p. 54)

Podemos indicar de todo lo anteriormente explicado en función de los pavimentos, que su funcionalidad es la de aportar una superficie plastificante resistente al desgaste, proyectada para que circulen vehículos y seres vivos, todo esto sin disminuir las condiciones mínimas de servicialidad y comodidad (Rondon y Reyes 2015, p. 19)

Para que una estructura sea considera como pavimento debe de cumplir las siguientes objetivos, ser resistente a cargas vehiculares, resistir al intemperismo y a efectos climatológicos. (Rondon y Reyes 2015, p. 14)

No nos olvidemos que debe de ser capaz de resistir al desgaste progresivo de las llantas de los diversos vehículos, debe contener propiedades que contrarresten condiciones de fenómenos pluviales, debe ser económico, debe poseer el color y la tonalidad indicado para poder evitar accidentes por reflejos y deslumbramientos, y por ende una confortable seguridad de transito.(Manual de carreteras DG, 2018, p. 58)

Los diferentes tipos de pavimento son: flexibles, semirrígidos, rígidos y articulados.

Con respecto a los pavimentos tipo flexibles están constituidos a través de una capa de rodadura, la base granular y de ser el caso una sub base granular, pavimentos semirrígido, llamado también compuesto lo podemos apreciar en zonas de tránsito urbano peatonal, pavimento Rígido, y en tal sentido constituye una estructura de concreto hidráulico, este apoyado sobre en suelo de fundación debidamente compactado esto casi siempre deberá ser una subbase granular, pavimentos Articulados son los bloques prefabricados llamados también adoquines que contienen una capa de rodadura en su contorno. (Manual MTC, 2016, p.110)

La estructura típica de los suelos esta compuesto por la subrasante o suelo de fundación , podemos llamar suelo de fundación o subrasante a la estructura o capa del suelo que se encuentra por debajo del pavimento, esto debidamente compactado como un cimiento para poder asentar el pavimento, es la porción natural o la capara inicial del terreno, para temas de diseño de un pavimento esta capa la tomamos como un dato importante al estudiarlo y cumpliendo los parámetros para el diseño del pavimento.(Montejo y Raymundo, 1997, p.342)

También la subrasante mejorada, nos habla que si no cumple con las características físicas y mecánicas aptas para el diseño, esta tiene que ser mejorada o estabilizada tanto por medios mecánicos adicionando materiales con mejores propiedades.(Norma E-010, 2010, p. 32)

La carpeta de rodadura se encuentra ubicada en la parte superior del pavimento y por ello posee mejor condición estructural, y que esta estructura recibirá los esfuerzos generador por carga vehicular que será transmitida en dicha vía., esta deberá contar con estándares normados según especificaciones técnicas dadas en los manuales de diseño de pavimentos. (Pillaca, 2019, p.43)

La estructura del suelo esta indicada por la distribución y agrupamiento debidamente ordenado tanto de las partículas grandes y pequeñas presentes en el material a trabajar.(Rondon, 2015, p 21)

En un suelo su estructuración dependerá de la historia geológica que la precede y el tipo de formación que tuvo..(Rondon, 2015, p 19)

La distinta tipología de suelos, como los suelos no cohesivos en las cuales las porciones de suelo no se juntan ni se adhieren entre ellas, las partículas que presenta son relativamente grandes, llamados a su vez suelos granulares o suelos friccionantes (limos, gravas, arenas, (Cruz,p.1). Los suelos que contienen pequeñas partículas o granos, la porción necesaria de arcilla para el suelo opte una forma plástica y añadiendo una cantidad mínima de agua, se denomina Suelos Cohesivos. (Rondon, 2015, p 20)

La estabilización de suelos consta en incorporar un aditivo o sustancia que puede ser química o natural esto gracias a procedimientos realizados por máquinas especializadas para mejorar las cualidades de un suelo o subrasante.

Los tipos de estabilización se dan mediante dos métodos físicos que trata en la estabilización por compactación y los métodos químicos que se estabiliza mediante la adición de cal, ceniza, cemento, asfalto u otros.

La estabilización con ceniza obtenida de cascara de arroz se da a partir de la calcinación de materia prima que es la cascara de arroz que resulta abundante en zonas arroceras y esta nos da muchas propiedades como aditivo estabilizante, las propiedades físico-químicas es que al realizar la calcinación obtenemos una determinada porción de puzolana de manera artificial que combinada con un material cementante observamos que reacciona y obtenemos un resultado óptimo para el suelo trabajado.(Castillo, 2017, p.54)

El suelo o también llamado terreno de fundación, esta en contacto con la atmósfera y sometida a constantes cambios climáticos y en armonía con los animales y plantas lo cual hacen que se ocasionen alteraciones y disgregación de rocas.(Crespo, 2014, p. 76).

Un suelo arcilloso es en que predominan partículas muy finas lo cual al comprimirse y al añadir un porcentaje de humedad tienden a juntarse mostrando índices altos de plasticidad de cohesión. (Crespo, 2014, p. 14)

La estabilización es el termino de lograr dar estabilidad a algo inestable, lo que significa que este no esta en total inestabilidad o en estado de descomponerse.

Al hablar de estabilización de suelos hablamos de mejorar propiedades físicas de un suelo esto mediante ensayos mecánicos adicionando materiales químicos naturales o artificiales.

El mejoramiento de suelos consiste en dar un manejo adecuado a los suelos mas desfavorables por sus características físicas y químicas para poder diseñar un pavimento sobre esta. (Crespo, 2014, p. 21)

La cascara de arroz es un material orgánico generalmente considerado como desecho ya que esta se obtiene luego del proceso de cosecha de arroz en las zonas productoras para luego ser separado de la corteza.

El termino pavimento conlleva a la estructura ubicada en las diversas vías de comunicación terrestre en nuestro entorno, está conformada por diversas capas de material granular en la mayoría de los casos, todo esto descansara sobre la subrasante acondicionada, el pavimento tiene como principal función la de soportar las cargas de los diversos vehículos que transitaran sobre la misma, en su capa de contacto con los vehículos podrá estar revestido por asfalto, cemento u otros permitiendo la transitabilidad homogéneo firme y continuo.

Las distintas capas estructurales que conforman un pavimento de forma horizontal se diseñan mediante metodologías ingenieriles y con factores del medio ambiente que en que se construirá y estos serán controlados debidamente supervisando su

grado de compactación y sus propiedades en cancha y cantera.

Subrasante o suelo de fundación esta será debidamente perfilada para sobre la misma colocar los materiales de carpeta estructural para el pavimento flexible a construir.

La capa estructural llamada sub-base granular es la que se encuentra ubicada encima de nuestro suelo de fundación o subrasante y se encuentra compuesta por material granular de alta gradación

La capa estructural como es la base granular es la que se ubica entre la carpeta de rodadura y la capa estructural como es la sub base granular estos con porcentajes de gradación y esto únicamente para diseño de pavimentos flexibles.

El termino zona engloba a extensión u espacio de una determinada superficie y esta deberá estar delimitada.

El termino plasticidad nos indica que es una característica de un material que le permite optar cualquier forma añadiéndole un porcentaje de humedad determinado.

El ensayo de capacidad de soporte (cbr) es el dato que al interpretarlo nos puede indicar el grado de soporte que tendrá el suelo, y esto nos indicara la clasificacion en que tipo de suelo se tiene. (Córdova, 2015)

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

La presente investigación según su finalidad es de forma aplicada ya que su finalidad es la de aportar a la sociedad una mejora y alternativas de solución frente a problemas, y la finalidad de la investigación es la de preveer, predecir y actuar frente a inconvenientes de igual o parecida índole. (Hernandez y Bastidas, 2014, p. 23)

Diseño de investigación:

Según nuestro trabajo de investigación podemos decir que es un trabajo de investigación no experimental transeccional ya que la adquisición de datos obtenidos directamente de ensayos mecánicos ingenieriles realizados en un laboratorio de mecánica de suelos. (Hernandez y Bastidas, 2014, p. 28)



M: muestra
O: observación de la variable

Enfoque: cuantitativo

Según el estudio realizado podemos deducir que nuestro estudio es una investigación cuantitativa, ya que primero determinaremos mediante análisis previos la zona de nuestro suelo desfavorable luego mediante una serie de adiciones de agentes trataremos de mejorar nuestro suelo y después de ello experimentaremos en laboratorio obteniendo los resultados positivos para nuestro diseño de pavimento con nuestro suelo ya mejorado. (Salas y Castillo, 1986, p. 34)

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa I:

Estabilización de subrasante arcillosa: se entiende por estabilización que es el mejoramiento de las propiedades físicas de la subrasante mediante procedimientos mecánicos y adición de productos químicos, naturales o sintéticos, estos estabilizantes, por lo general se realizan estos procedimientos en suelos inadecuados, altamente cohesivos, pobres o explícitamente arcillosa. (Borja, 2012, p. 12)

Variable cuantitativa II:

Pavimento Flexible: es una estructura compuesta por capas que se flexiona a causa de las cargas que transiten sobre la estructura, tiene varias capas granulares como la subbase, la base y la carpeta de rodadura compuesto por material bituminoso entre ellos podemos resaltar a los agregados, aglomerantes y en algunos casos aditivos, puede aplicarse como mezcla asfáltica en frío o caliente (Borja, 2012, p. 17)

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población

Para nuestra presente investigación la población sería la subrasante arcillosa de la vía que une los Centros Poblados de Siringay, Arequipa. (Borja, 2012, p. 19)

Muestra

La muestra viene dada por el estudio de la trocha carrozable que comprende entre los centros poblados de siringay, arequipa de la progresiva 0+000 hasta la progresiva 2+000.

Muestreo

En la presente tesis el muestreo sería homogéneo ya está dada por cantidades de subrasante de igual cantidad, estas se obtuvieron de la parte más profunda de las calicatas excavadas a un metro y medio de profundidad y distribuidas de acuerdo a criterios visuales y según norma pero con diferentes propiedades químicas y físicas determinadas en laboratorio posteriormente.(Perez, 2018, p.24).

Unidad de Análisis

Estabilización de subrasante arcillosa con adición de ceniza de cascara de arroz y cal.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnica: Observación participante ya que se recopilarán los diversos datos necesarios para hacer los ensayos necesarios y hallar la opción más óptima para el diseño final.

Instrumento: guía de investigación, este instrumento nos sirve para recolectar datos necesarios para poder llegar a estabilizar nuestra subrasante con las proporciones ideales de ceniza de cascara de arroz y cal, luego poder diseñar nuestro pavimento de manera óptima y la ficha de muestreo nos servirá para determinar las diversas características físicas y químicas de nuestra subrasante en laboratorio.

3.5. Procedimientos:

En la presente investigación se realizará la recolección de datos según los métodos, técnicas e instrumentos mencionados, por ejemplo a través de la ficha de muestreo de la subrasante podremos obtener las diversas características físicas y químicas de nuestro suelo a estudiar y poder hacer distintas

proporciones de adición de ceniza de cascara de arroz y cal para poder obtener mejoras en el suelo y poder llegar a dar respuesta a nuestra hipótesis planteada anteriormente.

Procedimiento de recopilación de datos:

Primero: Me acercare a la vía que actualmente se encuentra como una trocha carrozable que conecta a los centros poblados de Siringay y Toro ubicadas en el distrito de Cotahuasi, para verificar el estado en el que se encuentra y los principales puntos críticos de la zona a estudiar.

Segundo: Se procederá a recolectar las muestras de ceniza de cascara de arroz que encuentran acumuladas en las chacras del Valle de Majes para poder ser tamizadas y poder obtener este componente puro en su totalidad y poderlo tener listo para su adición, todo esto ya se procesara en la ciudad de Arequipa.

Tercero: Se iniciará con las calicatas necesarias a estudiar de la zona critica donde visualmente se puede apreciar que es necesario estabilizar, pero para estar completamente seguros estas muestras poder analizarlas en el laboratorio de mecánica de suelos y poder obtener tanto sus propiedades físicas y químicas

Cuarto: los ensayos a los que serán sometidos las muestras de suelo natural(arcilloso) y también el suelo con adición de ceniza de cascara de arroz con cal se describen a continuación:

Se realizara el estudio de granulometría, también la clasificación del tipo de suelo y la humedad para saber la cantidad de agua que posee nuestro suelo a estudiar según las norma MTC, ASTM, SUCS.

Se realizarán los ensayos de limites de consistencia de nuestro material de subrasante y obtener los datos e interpretarlos según las norma MTC, ASTM, AASHTO.

Se realizarán los ensayos de Proctor modificado y CBR para poder obtener el parámetro de resistencia del suelo para el diseño del pavimento posterior según norma MTC, ASTM, AASHTO.

Procederemos por consiguiente a los aforamientos del tránsito durante 7 días y poder hacer nuestro estudio de tránsito para poder hallar nuestro ESAL de diseño, y también los diferentes factores para de diseño.

Quinto: Una vez habiéndose hecho las diferentes combinaciones de suelo arcillosos con la ceniza de cascara de arroz y cal, pudiéndose evaluar la adquisición de la ceniza el transporte y la positividad o negatividad en el uso de este agente químico para la presente investigación poder llegar a tomar conclusiones en gabinete.

3.6. Método de análisis de datos:

Utilizaremos para el análisis de datos el siguiente método:

- ✚ El registro ordenado, manual y sus clasificaciones.
- ✚ Los procesamientos de datos utilizando Microsoft Excel 2019
- ✚ La creación de planos utilizando Autocad 2019.
- ✚ Realización de presupuesto utilizando el programa PowerCost Presupuesto V4.

3.7. Aspectos éticos:

Se utilizo según los la universidad Cesar Vallejo el siguiente código de ética:

Honestidad: esta referido al estado de transparencia de nuestro proyecto de investigación, por ende no se debe divulgar la información recolectada para la investigación realizada.

Justicia: todos merecemos la misma importancia por que estamos y tenemos las mismas condiciones.

Rigor científico: para ello deberemos ser muy minuciosos en la metodología utilizada para poder llegar a nuestros resultados y luego conclusiones.

Búsqueda del bienestar: esto se refiere a evitar daños tanto físicos o morales a los diversos individuos que están en el entorno durante la investigación.

De la política anti plagio: todos debemos de concientizar a realizar investigaciones con originalidad pese a que se use apoyo de las diferentes fuentes de investigación, rescatando lo mas valioso de cada autor posteriormente citados.

De los derechos del autor: todos al realizar un trabajo de nuestra propia autoría merecemos poder patentar nuestra investigación ya que todo es de acuerdo a nuestras investigaciones y conclusiones.

IV.- RESULTADOS

Tabla N° 1: Proporción de ceniza de cascara de arroz y cal.

	Suelo Natural		Suelo Estabilizado			Suelo Natural
	ZG - 01	3%Cal	3%Cal+15%CCA	3%Cal+25%CCA	1.5%Cal+1.5%CCA	ZG - 02
	Espesores de Capas					
Carpeta Asfáltica(cm)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Base Granular(cm)	0.31	0.10	0.10	0.10	0.10	0.06
Sub Base Granular(cm)	0.61	0.18	0.17	0.17	0.18	0.07

Fuente: Elaboración propia(2021).

Se determino la estabilización optima de la subrasante arcillosa obteniendo la proporción de adición del 1.5% Cal + 1.5 % Ceniza de cascara de arroz y esto nos dio el diseño del pavimento flexible con unos espesores óptimos de 0.05 m la carpeta asfáltica, 0.10 m la base granular y 0.18 m la sub base granular, estos porcentajes de adición son sumamente importantes para poder cuantificar los volúmenes de adición en grandes cantidades a utilizar y para el correcto comportamiento de vida útil del pavimento diseñado.

La diversa metodología utilizada fue la de la Aashto 93 utilizando como dato el cbr mas desfavorable.

Tabla N° 2: Propiedades físicas y mecánicas del suelo estabilizado.

	Suelo sin Estabilizar				Suelo Estabilizado					
	LL	IP	γseca	H.ópt		LL	IP	γseca	H.ópt	
Prog: 0+000	41.48	21.27	1.89	13.46	Suelo+3%Cal	38.25	2.20	1.85	12.60	
Prog: 0+250	43.51	22.46	1.92	11.30	Suelo+3%Cal+15%CCA	35.41	2.15	1.82	13.40	
Prog: 0+500	43.13	22.99	1.93	11.25	Suelo+3%Cal+25%CCA	36.45	2.08	1.79	11.80	
					Suelo+1.5%Cal+1.5%CCA	35.48	2.10	1.80	12.35	

Fuente: Elaboración propia(2021).

Podemos inferir que hubo un cambio en las propiedades físicas de la subrasante al adicionar ceniza de cascara de arroz en combinación con la cal como el límite líquido de un 43.51 a un 35.48, el índice de plasticidad de un 22.49 a un 2.10, la densidad seca de un 1.92gr/cm³ a un 1.80gr/cm³ y la humedad óptima de un 11.30% a un 12.35%, todos estos resultados nos ayudaran a poder clasificar nuestro suelo y también serán necesarios para el diseño de nuestro pavimento.

Los diversos ensayos realizados se llevaron a cabo de según la norma (ASTM D 1557) y respetando los lineamientos del manual de carreteras 2014 para la extracción de las calicata, se elaboro los ensayos de acuerdo a las fichas técnicas (ASTM Standard D6913), (ASTM D1883-16), (ASTM D2487), (ASTM D3282).

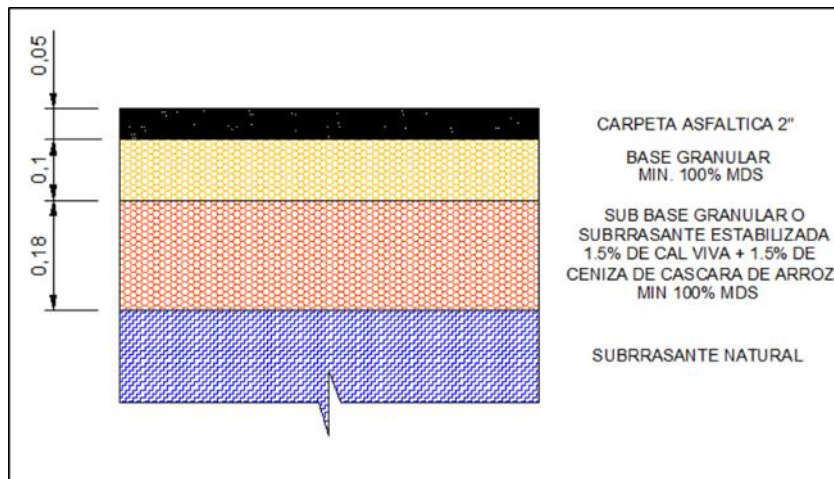


Figura N° 1: Diseño de Pavimento.

Fuente: Elaboracion propia(2021).

Se reducio considerablemente los espesores de la base y subbase de la estructura del pavimento con la adición de ceniza de cascara de arroz en combinación con cal, con un espesor inicial en la base granular de 0.31 m a 0.10 m y subbase de 0.61 a 0.18 m, esto nos indica una reducción considerable y por ende una reducción temas de ser factible para proyectos de mejora o estabilización de suelos arcillosos.

Todos los datos optenidos por los diversos ensayos se compararon con la muestra analizada sin adición de ceniza obteniendo la mas favorable.

Tabla N° 3: Costos de Ejecución.

	Costo en S/. por 500 metros de pavimento y un ancho de calzada de 4 metros.
Suelo sin estabilizar (ZG – 01)	S/ 235,769.00
Suelo +3%Cal	S/ 230,153.06
Suelo +3%Cal +15%CCA	S/ 233,625.73
Suelo +3%Cal +25%CCA	S/ 237,218.00
Suelo +1.5%Cal +1.5%CCA	S/ 218,101.91

Fuente: Elaboración propia(2021).

Se evaluó la variación de costos al realizar la estabilización de la subrasante con adición de ceniza de cascara de arroz en combinación con cal significativamente con la proporción de suelo + 1.5% cal + 1.5% ceniza de cascara de arroz y con un costo por 500 metros lineales de pavimento y un ancho de 4m de s/ 218,101.91 nuevos soles para la zona lo cual económicamente nos parece favorable y poder proponerlo para temas de proyectos en etapas de pre-inversión como una solución positiva para temas de estabilización de suelos en obras viales.

Los análisis realizados se obtuvieron por el programa PowerCost Presupuestos V4.

V.- DISCUSIÓN

Según el gráfico N° 1 se determinó la estabilización óptima de la subrasante arcillosa obteniendo la proporción de adición del 1.5% Cal + 1.5 % Ceniza de cascara de arroz y esto nos dio el diseño del pavimento flexible en Siringay, Arequipa con unos espesores de 0.05 m la carpeta asfáltica, 0.10 m la base granular y 0.18 m la sub base granular, estos porcentajes de adición son sumamente importantes para poder cuantificar los volúmenes de adición en grandes cantidades a utilizar y para el correcto comportamiento de vida útil del pavimento diseñado, concordando con (Araujo y Urbano, 2020) explica que al colocar los diferentes porcentajes al suelo de la calle integración Chosica de 4%, 7% y 10% se logra mejorar sus propiedades, como su óptimo contenido de humedad, cbr y porcentaje de absorción y optando por el porcentaje que se desempeñó mejor que fue el 7% de adición de CCA y (Castro, 2017) *que indica que* la ceniza combustionada a altas temperaturas presenta un 95.1% de sílice cristalina por lo cual este material es potencialmente un material puzolánico.

Lo cual es viable de acuerdo con los métodos de estabilización de suelos ya estandarizados por la norma CE-020 aprobada por el MTC.

La metodología aplicada es la correcta ya que nos permitió determinar las correctas proporciones de adición de ceniza de cascara de arroz.

Según la tabla N° 1 podemos inferir que hubo un cambio en las propiedades físicas de la subrasante al adicionar ceniza de cascara de arroz y cal como el límite líquido de un 43.51 a un 35.48, el índice de plasticidad de un 22.49 a un 2.10, la densidad seca de un 1.92 a un 1.80 y la humedad óptima de un 11.30 a un 12.35, todos estos resultados nos ayudaran a poder clasificar nuestro suelo y también serán necesarios para el diseño de nuestro pavimento. Concordando con Alhassan (2008) El desempeño del suelo junto a las cenizas mostro una disminución en la máxima densidad seca y un aumento en el óptimo contenido de humedad. Adicionalmente mejoro el CBR y la resistencia a la compresión no confinada, donde se observo que estas mejoras eran cuando se aplicaban entre un 6% a 8% de ceniza de cascara de arroz. El resultado del valor de CBR se incremento en condiciones saturadas de un valor de 5.5% hasta un 15% y para condiciones seca se logro un incremento de 8.5% hasta 18.5%.

Lo cual es viable ya que estas mejoras nos permitirán determinar la clasificación de nuestro suelo y mejoras en el comportamiento de nuestro pavimento a diseñar y esto proporcionado por los diversos ensayos de mecánica de suelos realizados.

La metodología utilizada es la precisa ya que por métodos establecidos ya en los laboratorios de mecánica de suelos se logro determinar los diversos valores necesarios .

Según la tabla N° 2 Se redujo considerablemente los espesores de la base y subbase de la estructura del pavimento con la adición de ceniza de cascara de arroz y cal con un espesor inicial en la base granular de 0.31 m a 0.10 m y subbase de 0.61 a 0.18 m, esto nos indica una reducción considerable y por ende una reducción temas de ser factible para proyectos de mejora o estabilización de suelos arcillosos. Concordando con (Alvarado y Guerra, 2018) concluye que la dosificación obtenida fue la de Suelo+ 5%CCA+ 6% cemento portland para la estabilización de la subrasante de la vía que conduce del municipio de Puerto Gaitán-Meta a campo Rubiales, en el km 14-15 Resguardo Indígena Wacoyo Kuwei.

Lo cual esto es viable ya que cumple con los espesores estándares de capas estructurales para un pavimento flexible, esto gracias a la obtención de muestras representativas en zonas desfavorables.

La metodología utilizada para la obtención de estos espesores fue viable ya que es la que indica la guía Aashto 93 y el manual de diseño de pavimentos flexibles.

.

Según la tabla N° 3 Se evaluó la variación de costos al realizar la estabilización de la subrasante con adición de ceniza de cascara de arroz y cal significativamente con la proporción de suelo + 1.5% cal + 1.5% ceniza de cascara de arroz y con un costo por 500 metros lineales de pavimento y un ancho de 4m de s/ 218,101.91 nuevos soles para la zona de Siringay, Arequipa lo cual económicamente nos parece favorable y poder proponerlo para temas de proyectos en etapas de pre-inversion como una solución positiva para temas de estabilización de suelos en obras viales. Concordando con (Behak , 2008) Se observó un importante aumento del CBR de la mezcla de suelo con 20% de CCA y 10% de cal, con 28 días de cura, respecto al del suelo natural. El valor de CBR obtenido para la mezcla fue de 25%, lo que permite afirmar que el material así producido podría ser empleado como capa de sub base de pavimentos, también la durabilidad determinada en las mezclas de suelo con CCA y cal, puede considerarse aceptable si se tiene en cuenta la baja actividad puzolánica de la CCA investigada y se piensa en la utilización de estos materiales en pavimentos de bajo a mediano volumen de tránsito.

Lo cual es viable ya que el costo de estabilización esta dentro de lo factible para su aplicación en zonas rurales con la materia prima en zonas aledañas.

La metodología utilizada fue la correcta ya que nos permitió evaluar el costo de esta estabilización por un tramo determinado mediante costos unitarios y con rendimientos adecuados a la zona.

VI.- CONCLUSIONES

- 1.- De la presente investigación se ha determinado que la ceniza de cascara de arroz conjuntamente con la cal si influye en la estabilización de subrasante arcillosa destacando los porcentajes de 1.5% de ceniza de cascara de arroz y 1.5 de cal, esto del peso de la muestra de la subrasante arcillosa en Siringay, Arequipa.
- 2.- Según todos los ensayos realizados a las muestras obtenidas en la zona de Siringay, Arequipa adicionando ceniza de cascara de arroz con cal se obtuvo una mejora considerable en las propiedades físicas de nuestra muestra como son el limite liquido de un 43.51 a un 35.48, el índice de plasticidad de un 22.49 a un 2.10, la densidad seca de un 1.92 gr/cm³ a un 1.80 gr/cm³ y la humedad optima de un 11.30% a un 12.35%.
- 3.- De acuerdo a nuestro material de suelo arcilloso estabilizado se procedió al diseño del pavimento flexible obteniendo los espesores de las capas estructurales de carpeta asfáltica de 2", la base granular de 10 cm y la sub base granular de 18cm.
- 4.- De acuerdo al estudio de costos realizado en la zona de Siringay, Arequipa podemos concluir el costo de pavimento por 500 ml con un ancho de 4.00 m de s/ 218,101.91 esta siendo una muy buena opción para poder ejecutarla como mejoramiento de subrasante.

VII.- RECOMENDACIONES

- Evaluar mas puntos de estudio como calicatas en todo el tramo a estudiar para poder asi tener correlaciones de adición de ceniza de cascara de arroz y cal vs cbr de diseño.
- Proponer otros materiales cementantes que al aplicar conjuntamente con la ceniza de cascara de arroz puedan reaccionar como lo hizo con la cal.
- Estudiar o evaluar las mejoras tanto en las propiedades mecánicas de la subrasante.
- Evaluar el mismo diseño que se utilizo con la metodología Aashto 93 con otra metodología y evaluar las variaciones.
- Se recomienda en grado de compactación de la subrasante y subbase que en este caso seria la misma a un 95% de la M.D.S.
- Verificar el grado de compactación de la base granular al 100% de la M.D.S.

REFERENCIAS

Ahumada y L.M. & J.E. Rodriguez-Páez. 2016. Uso del SiO₂ obtenido de la cascarilla de arroz en la síntesis de silicatos de calcio. Rev. Acad. Colombia. Ciencia. (117):581-594,2006. ISSN 0370-3908.

Allauca, Amen y Lung. 2009. Uso de sílice en hormigón de alto desempeño (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Alvarado, Guerra y. 2018. *Influencia de la adición de ceniza de cascara de arroz activada alcalinamente sobre la estabilización ecológica de la mezcla suelo-sedimento en la provincia de Viru - Perú.*

ALVARO, ROA camilo andre y PATIÑO URREA, andrea del pilar. 2013. Determinación de la Dosis para la estabilización de la subrasante de la vía que conduce del Municipio de Puerto Gaitan a campo Rubiales, en el KM 14-15 resguardo Indígena Wacoyo Kuwei. Villavicencio : Universidad Cooperativa de Colombia,

Andagua y Ramos. 2018. Propuesta de método de diseño de afirmado para caminos de pavimentados en la región lima-provincias.

Aponte y Calderon. 2020. Evaluación del comportamiento de la resistencia de un suelo limoso con adición de ceniza de cascara de arroz.

ARAUJO CUEVA, leonardo darwin y URBANO CIRIACO, daniel florencio. 2020. Estabilización a nivel de subrasante incorporando ceniza. Lima : s.n.. 49.

Arcos, C, Maciaz, D y Rodriguez, J. 2007. La cascarilla de arroz como fuente de SiO₂. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia. .

ASTM D 2487. 2000. Método SUCS, Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System) . Estados Unidos : s.n.

ASTM D-3282. Método AASHTO M145-American Association of State Highway and Transportation Officials.

ASTM Standard ASTM D1883-16. 2014. Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils.

ASTM Standard D1557-12. 2009. Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort.

ASTM Standard D4318-17. 2010. Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

ASTM Standard D6913/ D6913 - 17. 2009. Standard Test Methods for Particle Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis.

BEHAK, leonardo y PERES NUÑEZ, whashington. 2008. Detrminacion de la Dosificacion para la estabilizacion de la subrasante de la vía que consuce del Municipio de Puerto Gaitan a campo Rubiales, en el KM 14-15resguardo Indigena Wacoyo Kuwei. Uruguay : Revista ingeniería de construcción Vol.23 N°1.

Borja. 2012. Metodologia de la investigacion cientifica para ingenieros.

Braja Das, M. Fundamentos de ingenieria geotecnia. 4ta. Ed. México: thomson 2014, 688pp. ISBN: 978-607-519-373-1.

Cajaleon y Mondragon. 2018. *Estabilizacion de seulos arcillosos agregando ceniza de cascara de arroz para la subrasante en el km 17 Pimpingo - Choros.*

Castillo. 2017. *Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Limites Liquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrsante en Carreteras.*

CASTRO CUADRA, alex franco. 2017. Determinar si la ceniza de cascara de arroz puede ser usada como material estabilizante de los suelos arcillosos empleándolos a nivel de subrasante de un pavimento. Lima : s.n.

Castro. 2017. *Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante, Tesis (ingeniero civil). Lima : Universidad Nacional de Ingenieria.*

Chicaiza y Oña. 2018. *Estabilización de arcillas expansivas de la provincia de Manabi con puzolana extraida de ceniza de cascarilla de arroz.*

Córdova, cesar. 2015. Egresado analiza método alternativo para predecir cbr en diseño de pavimentos. Piura : Universidad de Piura.

Crespo, Carlos. Mecanica de suelos y cimentacion. México: Limusa, 2014.644 pp. ISBN: 978-18-6963-2.

Diaz. 2018. Mejoramiento de la subrsante mediante ceniza de cásacara de arroz en la carretera Dv San Martin - Lonya Grande, Amazonas.

Gutierrez. 1998. La cascarilla de arroz como fuente energetica, Instituto Colombiano de productores de Cemento I.C.P.C, Centro de documentacion. 1998. págs. 4-9.

Hernadez, R, Fernandez, R y Bastidas, P. 2014. Metodo de la investigacion. 6ta ed. Mexico. s.l. : Adamsa Impresiones, 634 pp. ISBN 9701057538,

Llamoga, V. 2017. Evaluacion del potencial de expansion y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasante al adicionar ceniza de cascara de arroz, Cajamarca 2016. Cajamarca : Universidad Privada del Norte.

LOPEZ BARBARÁN, junior. 2021. Determinar si la ceniza de cascara de arroz puede ser usada como material estabilizante de los suelos arcillosos empleándolos a nivel de subrasante de un pavimento. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).

López, Toledo y Victor, Manuel. 2013. Nuevo conglomerantes basados en ceniza de cascara de arroz, Universidad pontifica de valencia.

Maguiña. 2018. Estabilizacion del potencial de expansion y capacidad portante en el suelo limo arcilloso incorporando ceniza de cascara de arroz en la Av. Aija-Huarmey-Ancash.

Maldonado y Serrin. 2018. *Estabilizacion del suelo con fines de pavimentacion del valle san Rafael con ceniza de cascara de arroz añadiendo 5%, 10% y 15% Casma - Ancash.*

Montejo, R, y otros. Alternative materials for stabilizing soils: the use of rice cascara de rice on low-transit roads of Piura Rev. Tzhoecoen. Enero - Marzo 2020 Vol.12/Nº1, ISSN: 1997-8731.

MTC. 2017. Informe multianual de inversiones en asociados publicos privados. Lima - Peru : s.n.

Norma E - 010. 2010. Pavimentos Urbanos.

Perez Diaz. 2018. Influencia de la mezcla del concreto portland y la ceniza de cascara de arroz para mejorar la subrasante de la carretera puerto los Angeles Playa Hermosa, Provincia de Moyobamba. San Martin : s.n.

Pillaca. 2019. Analisis de concreto permeable con Fibras Plasticas relacionado a las propiedades de Compresion y Flexion para su uso en Pavimentos.

Rondon, Hugo y Reyes, Fredy. 2015. Pavimentos: materiales, construccion y diseño, Ecoe Ediciones, 2015.605pp ISBN:978-958-771-175-2. Colombia : s.n.

Salas, Julian y Castillo, Percy. 1986. Isabel Sanchez de Rojas, Janer Veras, Use or rice husk ash an addition in mortar, Equipo de viviendas de Bajo Coste. Institute E. Torroja (C.S.IC) Apartado 19.002 - 28080 MADRID. España : s.n.

Sanchez, N. 2011. El modelo de gestión y su incidencia en la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado en la municipalidad de tena. Ambato,ecuador : s.n.

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE 1

VARIABLE	DEFICION CONCEPTUAL	DEFICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA	Se define como el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de	Permite la mejora de las características físicas y	Contenido de humedad	Proctor Modificado	Nominal
	productos químicos, naturales o sintéticos, tales estabilizadores,	mecánicas de un suelo inestable para poder este	Resistencia	CBR	
	por lo general se realizan en los suelos de subrasante inadecuada, mismo ser utilizado como un	componente de diseño.	Porcentaje de Absorción	CBR Densidad Seca	
	pobre o explícitamente arcillosa. (Silva, 2020)				

VARIABLE 2

VARIABLE	DEFICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
PAVIMENTO FLEXIBLE	Es una estructura compuesta por capas que se flexiona a causa de	Es la estructura formada por		Tipo	Nominal
	las cargas que transiten sobre la estructura, tiene varias capas	un conjunto de capas sobre el		Espesor	
	granulares como la subbase, la base y la carpeta de rodadura	suelo de fundación, destinada a hacer mas confortable y	Diseño de pavimento	Longitud	
	compuesto por material bituminoso entre ellos podemos resaltar a	seguro el tránsito de los			
	los agregados, aglomerantes y en algunos casos aditivos, puede	vehículos (Rondon Quintana y			
	aplicarse como mezcla asfáltica en frío o caliente (MTC, 2014)	otros, 2015)			

ANEXO 4: Ubicación de la zona a estudiar

Tabla N° 4: Datos de Ubicación

Distrito	Toro
Provincia	La Unión
Región	Arequipa
Región Natural	Sierra
Superficie (km ²)	526,00
Altitud	2957 m.s.n.m.
Comunidades o centros poblados	8 centros poblados.



Foto: ubicación de estudio

ANEXO 5: Trazo del Proyecto a estudiar

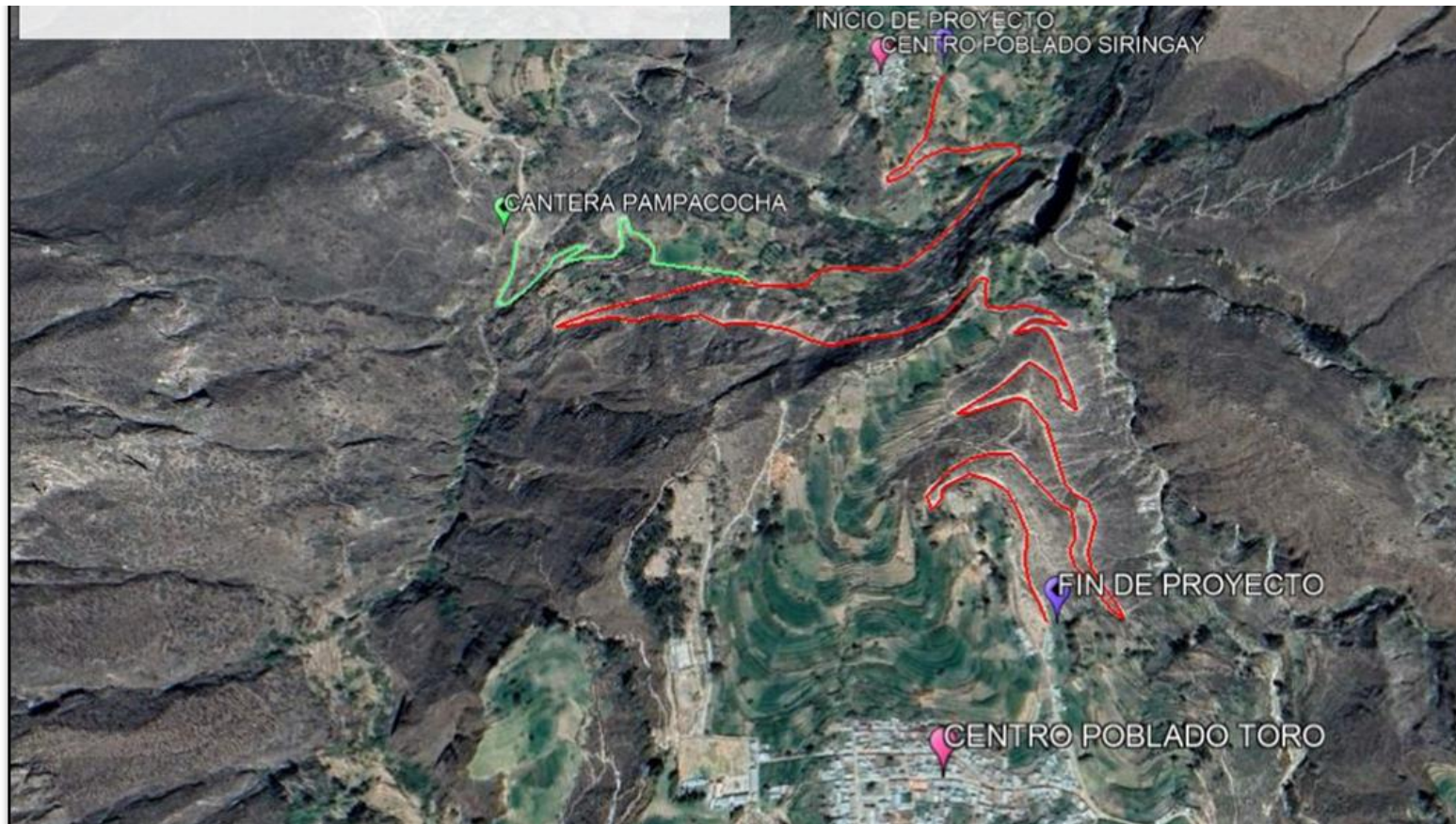


Foto : Trazo del Proyecto

ANEXO 6: Ensayos de Laboratorio

Ensayos de Material de Cantera

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PESO ESPECÍFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA	

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SIRINGAY, AREQUIPA
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
UBICACIÓN	: CANTERA CALICATA C-10
MUESTRA	: M10
FECHA	: SETIEMBRE 2021

	M 5
Peso neto suelo + grava (g)	4976.00
Peso grava secada al aire (g)	465.00
Peso de arena + el frasco (g)	6343.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1223.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3620.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.53
Volumen del hoyo (cm ³)	2366.01
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	162.00
Peso del suelo (g)	4511.00
Volumen del suelo (cm ³)	2204.01
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.05
Porcentaje de humedad (%)	1.36
Densidad seca (g/cm ³)	2.02

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso suelo húmedo + recipiente (g)	45.29
Peso suelo seco + recipiente (g)	44.74
Peso del agua (g)	0.55
Peso de recipiente (g)	4.30
Peso suelo seco (g)	40.44
Contenido de humedad (%)	1.36



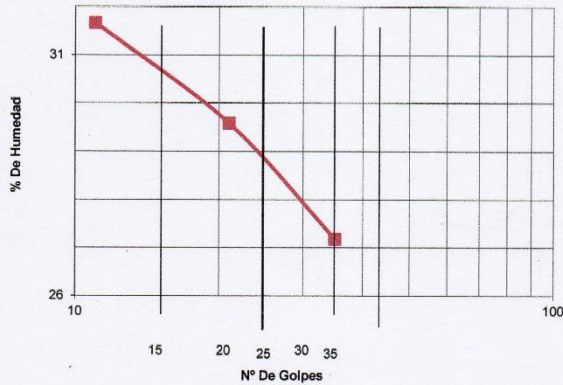
 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

LÍMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SIRINGAY, AREQUIPA
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CANTERA CALICATA C-10
MUESTRA :	M10
FECHA :	SETIEMBRE 2021



	I	II	III	
LIMITE LIQUIDO	28.62	28.94	28.44	
N° de Capsula	LU	MC	TR3	
P. Tarro+S. Humedo	39.51	37.49	42.55	
P. Tarro+S. Seco	36.02	34.65	38.97	
Agua	3.49	2.84	3.58	
Peso Tarro	25.00	25.05	25.80	
Suelo Seco	11.02	9.60	13.17	
% de Humedad	31.67	29.58	27.18	
No. De Golpes	11	21	35	
LIMITE PLASTICO	I	II	III	
No. De Tarro	P1	P19	L2	
P. Tarro+S. Humedo	30.81	27.85	29.92	
P. Tarro+S. Seco	29.93	27.34	29.26	
Agua	0.68	0.51	0.66	
Peso Tarro	27.27	25.34	26.67	
Suelo Seco	2.66	2.00	2.59	
% de Humedad	25.56	25.50	25.48	
LIMITE LIQUIDO	28.7	28.7	28.7	28.67
LIMITE PLASTICO	25.56	25.50	25.48	25.52
INDICE DE PLASTICIDAD	3.10	3.17	3.18	3.15

Rocio M. Dueñas Coaquira
 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C-127, C-128 / AASHTO T-85, T-84

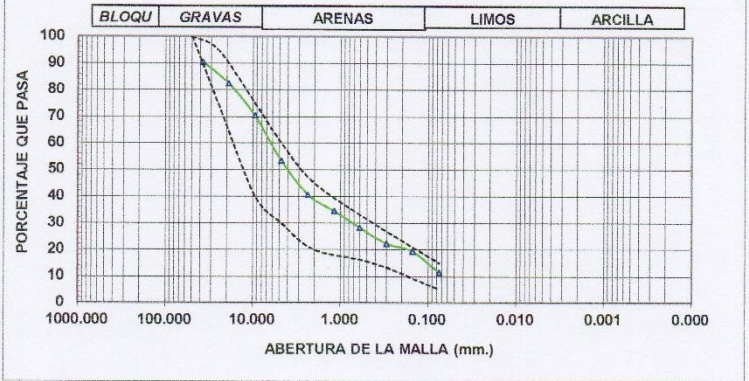
NTP: 400-021 / 400-022

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SIRINGAY, AREQUIPA
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CANTERA CALICATA C-10
MUESTRA	M10
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	628.00	9.56	9.56	90.44
3/4"	19.000	522.00	7.95	17.51	82.49
3/8"	9.500	799.00	12.16	29.67	70.33
N° 4	4.750	1119.00	17.04	46.71	53.29
N° 8	2.360	841.05	12.80	59.51	40.49
N° 16	1.180	393.09	5.98	65.50	34.50
N° 30	0.600	414.87	6.32	71.81	28.19
N° 50	0.300	389.76	5.93	77.74	22.26
N° 100	0.150	189.50	2.88	80.63	19.37
N° 200	0.075	532.65	8.11	88.74	11.26
BANDEJA		739.72	11.26	100.00	0.00

CURVA GRANULOMÉTRICA



GRAVA	46.71%	LÍMITE LÍQUIDO	28.67
ARENA	42.03%	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	3.15
FINOS	11.26%		

CLASIFICACIÓN AASHTO: A-4
SUELO LIMOSO BAJA PLASTICIDAD

Rocio M. Dueñas Coaquira

 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

PESO ESPECÍFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SIRINGAY, AREQUIPA
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
UBICACION	: CANTERA CALICATA C-11
MUESTRA	: M11
FECHA	: SETIEMBRE 2021

	M 6
Peso neto suelo + grava (g)	4821.00
Peso grava secada al aire (g)	532.00
Peso de arena + el frasco (g)	6271.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1286.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3485.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.53
Volumen del hoyo (cm ³)	2277.78
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	175.00
Peso del suelo (g)	4289.00
Volumen del suelo (cm ³)	2102.78
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.04
Porcentaje de humedad (%)	16.80
Densidad seca (g/cm ³)	1.75

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso suelo húmedo + recipiente (g)	165.42
Peso suelo seco + recipiente (g)	145.76
Peso del agua (g)	19.66
Peso de recipiente (g)	28.76
Peso suelo seco (g)	117.00
Contenido de humedad (%)	16.80



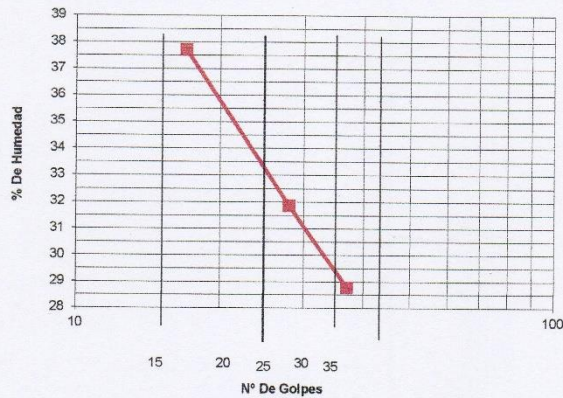
 Rocio M. Diezgas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

LÍMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SIRINGAY, AREQUIPA
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CANTERA CALICATA C-11
MUESTRA :	M11
FECHA :	SETIEMBRE 2021



	I	II	III	
LIMITE LIQUIDO	35.91	32.34	30.34	
N° de Capsula	L1	G5	P3	
P. Tarro+S. Humedo	44.72	39.91	35.19	
P. Tarro+S. Seco	39.54	36.55	32.98	
Agua	5.18	3.36	2.21	
Peso Tarro	25.80	26.00	25.30	
Suelo Seco	13.74	10.55	7.68	
% de Humedad	37.70	31.85	28.78	
No. De Golpes	17	28	37	
LIMITE PLASTICO				
No. De Tarro	P19	P1	LU	
P. Tarro+S. Humedo	28.34	32.26	29.78	
P. Tarro+S. Seco	27.65	31.12	29.12	
Agua	0.69	1.14	0.66	
Peso Tarro	25.28	27.21	26.84	
Suelo Seco	2.37	3.91	2.28	
% de Humedad	29.11	29.16	28.95	
LIMITE LIQUIDO	32.9	32.9	32.9	32.86
LIMITE PLASTICO	29.11	29.16	28.95	29.07
INDICE DE PLASTICIDAD	3.75	3.71	3.91	3.79

Rocio M. Dueñas Coaquira
 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM C-127, C-128 / AASHTO T-85, T-84

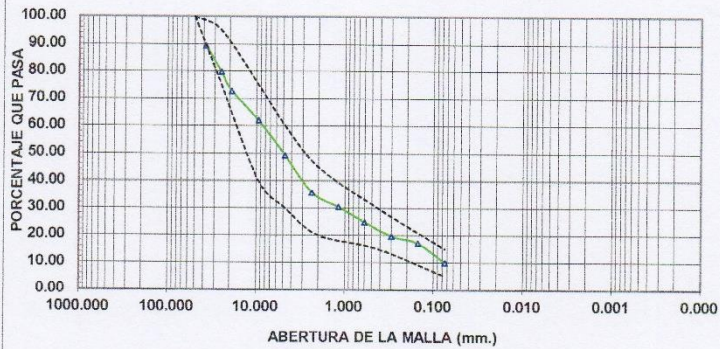
NTP: 400-021 / 400-022

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SIRINGAY, AREQUIPA
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CANTERA CALICATA C-11
MUESTRA	M11
FECHA	SEPTIEMBRE 2021

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	953.60	10.64	10.64	89.36
1"	25.000	875.20	9.77	20.41	79.59
3/4"	19.000	626.40	6.99	27.40	72.60
3/8"	9.500	958.80	10.70	38.10	61.90
N° 4	4.750	1142.80	12.75	50.85	49.15
N° 8	2.360	1209.26	13.49	64.34	35.66
N° 16	1.180	471.71	5.26	69.60	30.40
N° 30	0.600	497.84	5.56	75.16	24.84
N° 50	0.300	467.72	5.22	80.38	19.62
N° 100	0.150	227.40	2.54	82.92	17.08
N° 200	0.075	643.34	7.18	90.09	9.91
BANDEJA		887.67	9.91	100.00	0.00

CURVA GRANULOMÉTRICA



GRAVA	50.85%	LIMITE LIQUIDO	32.86
ARENA	39.25%	INDICE DE PLASTICIDAD	3.79
FINOS	9.91%		

CLASIFICACIÓN AASHTO: A-4
SUELO LIMOSO BAJA PLASTICIDAD

Rocio M. Dueñas Coaquira

 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

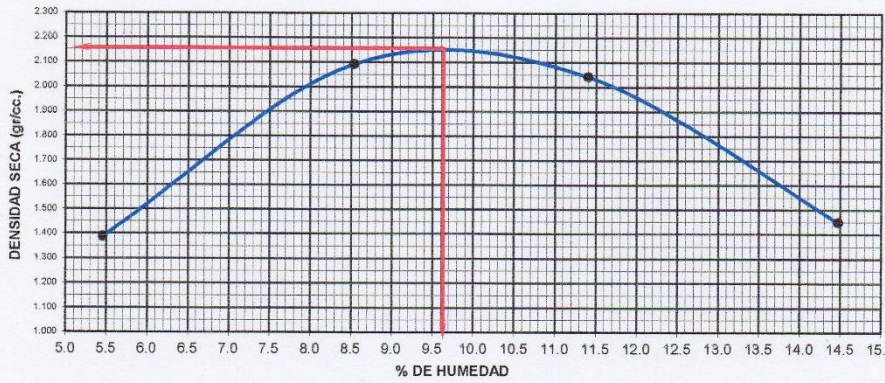
COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: CANTERA CALICATA C-10, C-11
MUESTRA	: M10, M11
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO METODO - C					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2123.3		PESO DEL MOLDE (gr.) :		5077	MOLDE Nro. 1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	8183	9896	9904	8598		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3106	4819	4827	3521		
DENSIDAD HUMEDA	1.463	2.270	2.273	1.658		
CAPSULA Nro.	TR3	PV2	L2	P3		
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	101.13	86.33	87.68	87.79		
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	97.36	81.64	81.43	80.07		
PESO DE LA CAPSULA	28.24	26.68	26.63	26.73		
PESO DE AGUA	3.77	4.69	6.25	7.72		
PESO DE SUELO SECO	69.12	54.96	54.80	53.34		
CONTENIDO DE AGUA	5.45	8.53	11.41	14.47		
DENSIDAD SECA	1.387	2.091	2.041	1.449		
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.150	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		9.60	%



Rocio M. Dueñas Coaquira
 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	C-10, C-11 CANTERA DE BASE
MUESTRA	M10, M11
FECHA	SEPTIEMBRE 2021

Molde N°	MA		MB		MC	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
P. molde+suelo h.	11,799		12,017		12,110	
Peso del molde	7,250		7,134		7,108	
Peso del suelo h.	4,549		4,883		5,002	
Volumen del suelo	2,123		2,123		2,123	
Densidad húmeda	2.14		2.30		2.36	
Tarro N°	LU		PV2		TR3	
Tarro + suelo h.	60.69		47.91		58.59	
Tarro + suelo seco	57.71		46.06		55.93	
Agua	2.98		1.85		2.66	
Peso del tarro	26.85		26.69		28.24	
Peso del suelo seco	30.86		19.37		27.69	
% de humedad	9.66		9.55		9.61	
Densidad seca	1.954		2.100		2.150	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std. PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
		Kg.	Lb	PSI	%	Kg.	Lb	PSI	%	Kg.	Lb	PSI	%
0		0	0.00	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		66	145.32	48		297	654.87	218		674	1487.00	496	
0.050		125	276.54	92		555	1223.62	408		991	2185.43	728	
0.075		166	365.76	122		693	1527.86	509		1291	2845.23	948	
0.100	1,000	205	452.98	151	15.00%	825	1818.43	606	61.00%	1472	3245.65	1082	108.20%
0.125		228	502.87	168		904	1992.87	664		1567	3454.34	1151	
0.150		245	539.59	180		967	2132.67	711		1612	3554.76	1185	
0.200	1,500	273	601.07	200		1044	2302.25	767		1668	3678.34	1226	
0.300		324	714.55	238		1183	2607.59	869		1762	3885.34	1295	
0.400		361	796.59	266		1301	2867.18	956		1830	4034.23	1345	
0.500		395	870.01	290		1383	3048.99	1016		1875	4132.65	1378	


 Rocío M. Duchas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

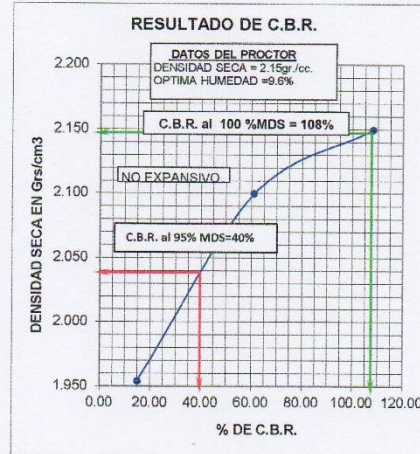
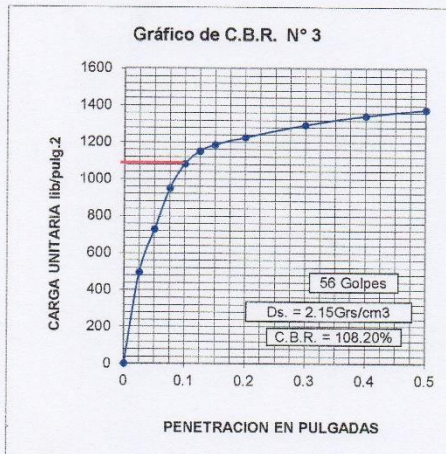
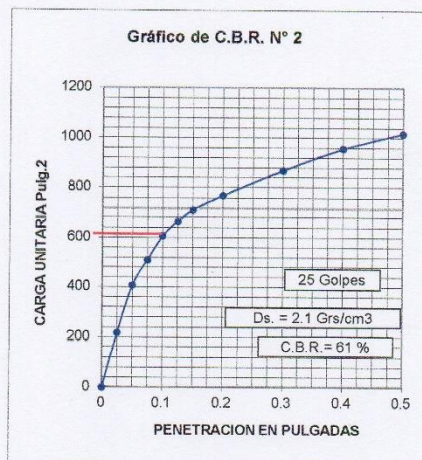
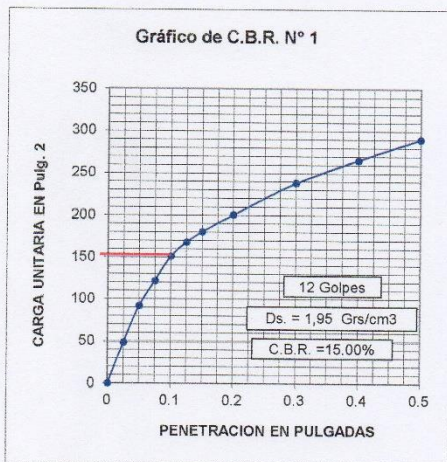
RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	: ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-10, C-11 CANTERA DE BASE
MUESTRA	: M10, M11
FECHA	: SETIEMBRE 2021



[Signature]
Rocio M. Dueñas Coaquira
INGENIERA CIVIL
CIP. 162793

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: C-10, C-11 CANTERA DE BASE
MUESTRA	: M10, M11
FECHA	: SETIEMBRE 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACION

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557	:	T-180 D
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	:	2.15
Optimo contenido de humedad (%)	:	9.60%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.95	2.10	2.15
Contenido de humedad(%)	9.66	9.55	9.61

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACION

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patron (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
MA	0.1	150	1000	15.00%
MB	0.1	610	1000	61.00%
MC	0.1	1082	1000	108.20%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S. : 108.0%
 CBR. Para el 95% de la M.D.S. : 40.0%


 Rocío M. Durán Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

Suelo Arcilloso sin estabilizar prog: 0+000 – 0+500

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PESO ESPECIFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
UBICACIÓN	: CALICATA C-1 Km. 0+000
MUESTRA	: M1 SUBRRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

	M 3
Peso neto suelo + grava (g)	4776.00
Peso grava secada al aire (g)	631.00
Peso de arena + el frasco (g)	6123.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1051.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3572.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.53
Volumen del hoyo (cm ³)	2334.64
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	304.00
Peso del suelo (g)	4145.00
Volumen del suelo (cm ³)	2030.64
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.04
Porcentaje de humedad (%)	25.10
Densidad seca (g/cm³)	1.63

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso suelo húmedo + recipiente (g)	132.76
Peso suelo seco + recipiente (g)	111.87
Peso del agua (g)	20.89
Peso de recipiente (g)	28.65
Peso suelo seco (g)	83.22
Contenido de humedad (%)	25.10



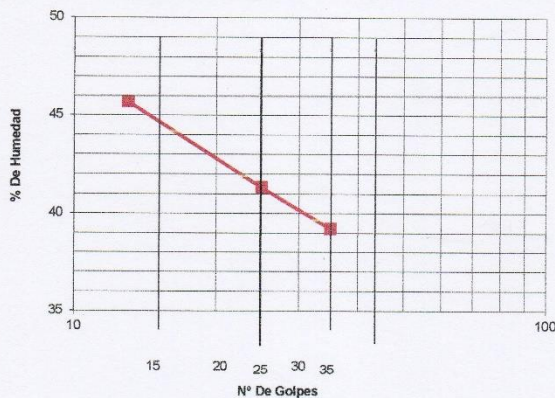
 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

LIMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-1 Km. 0+000
MUESTRA :	M1 SUBRRASANTE
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021



	I	II	III	
LIMITE LIQUIDO	42.10	41.33	41.01	
N° de Capsula	C - 1	C - 2	C - 3	
P. Tarro+S. Humedo	31.86	32.56	29.78	
P. Tarro+S. Seco	29.70	29.92	28.02	
Agua	2.16	2.64	1.76	
Peso Tarro	24.97	23.53	23.53	
Suelo Seco	4.73	6.39	4.49	
% de Humedad	45.67	41.31	39.20	
No. De Golpes	13	25	35	
LIMITE PLASTICO	I	II	III	
No. De Tarro	P-3	P-1	L-U	
P. Tarro+S. Humedo	30.03	25.20	30.56	
P. Tarro+S. Seco	28.76	24.73	29.19	
Agua	1.27	0.47	1.37	
Peso Tarro	22.42	22.38	22.54	
Suelo Seco	6.34	2.35	6.65	
% de Humedad	20.03	20.00	20.60	
LIMITE LIQUIDO	41.48	41.48	41.48	41.48
LIMITE PLASTICO	20.03	20.00	20.60	20.21
INDICE DE PLASTICIDAD	21.45	21.48	20.88	21.27

Rocio M. Dinegas Coaguira
 Rocio M. Dinegas Coaguira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C-127 , C-128 / AASHTO T-85, T-84

NTP: 400-021 / 400-022

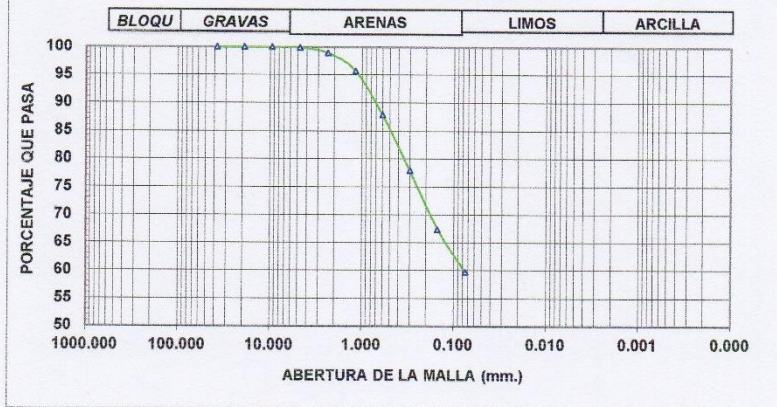
TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: CALICATA C-1 Km. 0+000
MUESTRA	: M1 SUBRRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	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
N° 4	4.750	0.50	0.10	0.10	99.90
N° 8	2.360	4.80	0.96	1.06	98.94
N° 16	1.180	16.20	3.24	4.30	95.70
N° 30	0.600	39.40	7.88	12.18	87.82
N° 50	0.300	49.60	9.92	22.10	77.90
N° 100	0.150	52.70	10.54	32.64	67.36
N° 200	0.075	38.30	7.66	40.30	59.70
BANDEJA		298.50	59.70	100.00	0.00

CURVA GRANULOMETRICA



GRAVA 0.10%
 ARENA 40.20%
 FINOS 59.70%

LIMITE LIQUIDO 41.48
 INDICE DE PLASTICIDAD 21.27
 INDICE DE GRUPO 0.00

CLASIFICACION AASHTO: A-2-7

[Firma]
 Rocio M. Días Coaguila
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

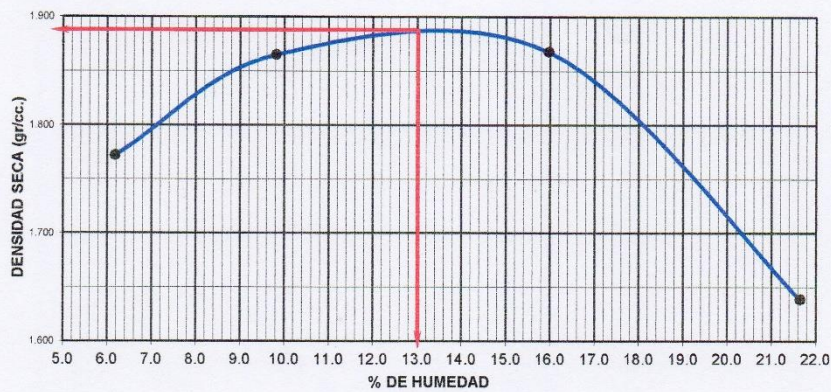
COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS	:"ESTABILIZACION DE SUBRRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	:Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	:SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-1 Km. 0+000
MUESTRA	: SUBRRASANTE M1
FECHA	: SETIEMBRE 2021

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO METODO - C						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2095	PESO DEL MOLDE (gr.) :				6605	MOLDE Nro.	1
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE		10546	10896	11143	10781			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		3941	4291	4538	4176			
DENSIDAD HUMEDA		1.881	2.048	2.166	1.993			
CAPSULA Nro.		G5	LU	P3	P19			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA		36.13	46.58	37.47	37.69			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA		35.48	44.52	35.40	35.17			
PESO DE LA CAPSULA		24.96	23.54	22.44	23.53			
PESO DE AGUA		0.65	2.06	2.07	2.52			
PESO DE SUELO SECO		10.52	20.98	12.96	11.64			
CONTENIDO DE AGUA		6.18	9.82	15.97	21.65			
DENSIDAD SECA		1.772	1.865	1.868	1.639			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.890 gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:			13.46	%		



Rocío M. Días Coaguila
 Rocío M. Días Coaguila
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE GENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	CALICATA C-1 Km. 0+000
MUESTRA	M1 SUBRRASANTE NATURAL
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

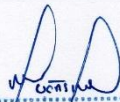
Molde N°	MA		MB		MC	
	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	12,725		12,930		13,060	
Peso del molde	8,480		8,566		8,520	
Peso del suelo h.	4,245		4,364		4,540	
Volumen del suelo	2,079		2,079		2,079	
Densidad húmeda	2.04		2.10		2.18	
Tarro N°	P19		G5		P3	
Tarro + suelo h.	33.25		32.49		34.19	
Tarro + suelo seco	32.25		31.42		32.93	
Agua	1.00		1.07		1.26	
Peso del tarro	24.97		23.53		23.54	
Peso del suelo seco	7.28		7.89		9.39	
% de humedad	13.74		13.56		13.42	
Densidad seca	1.795		1.849		1.925	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
29/03/2019	12:48		1.000	0.000	2.000	0.000	3.000	0.000
30/03/2019	05:22		0.5400	0.540	0.5000	0.500	0.520	0.520

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std.PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
			Lb	PSI	%		Lb	PSI	%		Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0		0.00	0	0		0.00	0	0	
0.025		14.40	31.75	11		28.80	63.49	21		28.60	63.05	21	
0.050		25.60	56.44	19		43.20	95.24	32		43.17	95.17	32	
0.075		33.80	74.52	25		53.30	117.51	39		53.15	117.17	39	
0.100	1,000	38.60	85.10	28	2.80%	57.80	127.43	42	4.20%	61.60	135.80	45	4.50%
0.125		43.30	95.46	32		62.45	137.66	46		66.10	145.72	49	
0.150		47.60	104.94	35		66.87	147.42	49		71.20	156.97	52	
0.200	1,500	52.50	115.74	39		74.76	164.82	55		77.70	171.30	57	
0.300		62.10	136.91	46		88.67	195.48	65		91.20	201.06	67	
0.400		70.50	155.42	52		98.89	218.01	73		100.45	221.45	74	
0.500		78.00	171.96	57		103.96	229.19	76		105.00	231.48	77	

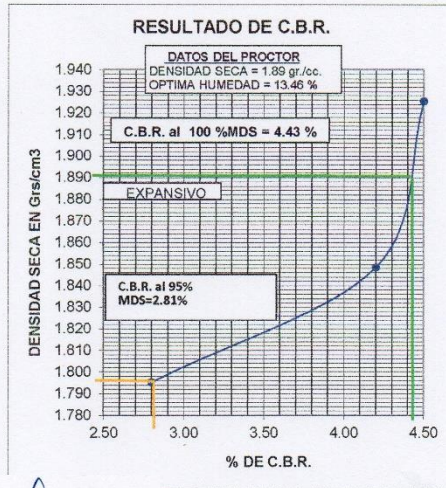
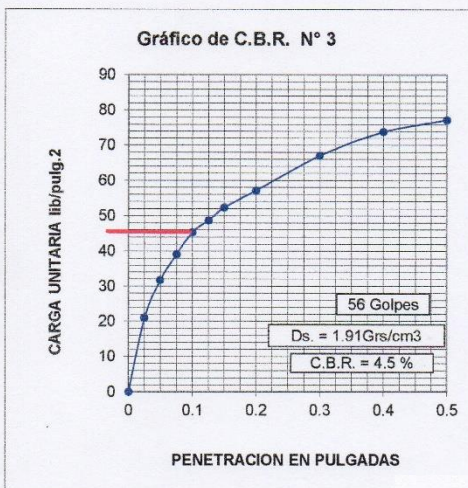
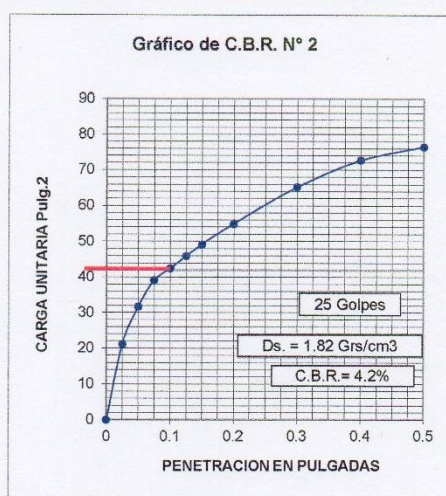
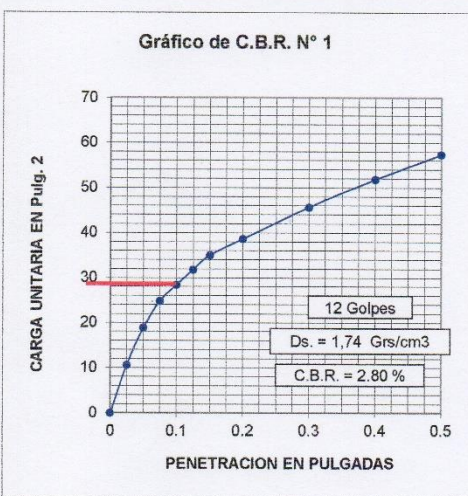

 Rocío M. Dueñas Coaguila
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTCE 132

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: CALICATA C-1 Km. 0+000
MUESTRA	: M1 SUBRRASANTE NATURAL
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021



[Signature]
Rocio M. Diezgas Coaguira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: CALICATA C-1 Km. 0+000
MUESTRA	: M1 SUBRRASANTE NATURAL
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACION

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557	:	T-180 D
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	:	1.89
Optimo contenido de humedad (%)	:	13.46%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.80	1.85	1.93
Contenido de humedad(%)	13.74	13.56	13.42

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACION

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
MA	0.1	28	1000	2.80%
MB	0.1	42	1000	4.20%
MC	0.1	45	1000	4.50%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S. : 4.4%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 2.8%



 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PESO ESPECIFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
UBICACIÓN	: CALICATA C-2 Km. 0+250
MUESTRA	: M2 SUBRRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

	M 3
Peso neto suelo + grava (g)	4443.00
Peso grava secada al aire (g)	621.00
Peso de arena + el frasco (g)	6043.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1286.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3257.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.53
Volumen del hoyo (cm ³)	2128.76
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	285.00
Peso del suelo (g)	3822.00
Volumen del suelo (cm ³)	1863.76
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.05
Porcentaje de humedad (%)	25.28
Densidad seca (g/cm ³)	1.64

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso suelo húmedo + recipiente (g)	113.76
Peso suelo seco + recipiente (g)	97.26
Peso del agua (g)	16.50
Peso de recipiente (g)	31.98
Peso suelo seco (g)	65.28
Contenido de humedad (%)	25.28



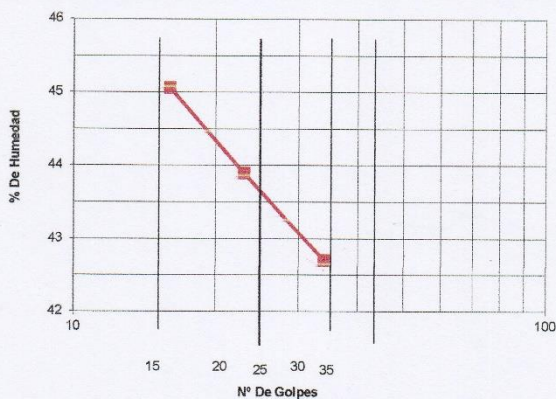
 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 182793

LIMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-2 Km. 0+250
MUESTRA :	M2 SUBRRASANTE
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021



	I	II	III	
LIMITE LIQUIDO	42.59	43.43	44.50	
N ° de Capsula	L2	P1	LU	
P. Tarro+S. Humedo	31.85	32.70	29.95	
P. Tarro+S. Seco	29.71	29.90	28.05	
Agua	2.14	2.80	1.90	
Peso Tarro	24.96	23.52	23.60	
Suelo Seco	4.75	6.38	4.45	
% de Humedad	45.05	43.89	42.70	
No. De Golpes	16	23	34	
LIMITE PLASTICO	I	II	III	
No. De Tarro	PV2	P19	TR3	
P. Tarro+S. Humedo	29.04	28.29	30.71	
P. Tarro+S. Seco	27.90	27.31	29.4	
Agua	1.14	0.98	1.31	
Peso Tarro	22.50	22.76	23.01	
Suelo Seco	5.40	4.55	6.39	
% de Humedad	21.11	21.54	20.50	
LIMITE LIQUIDO	43.51	43.51	43.51	43.51
LIMITE PLASTICO	21.11	21.54	20.50	21.05
INDICE DE PLASTICIDAD	22.40	21.97	23.01	22.46

Rocio M. Duchas Coaguira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C-127, C-128 / AASHTO T-85, T-84

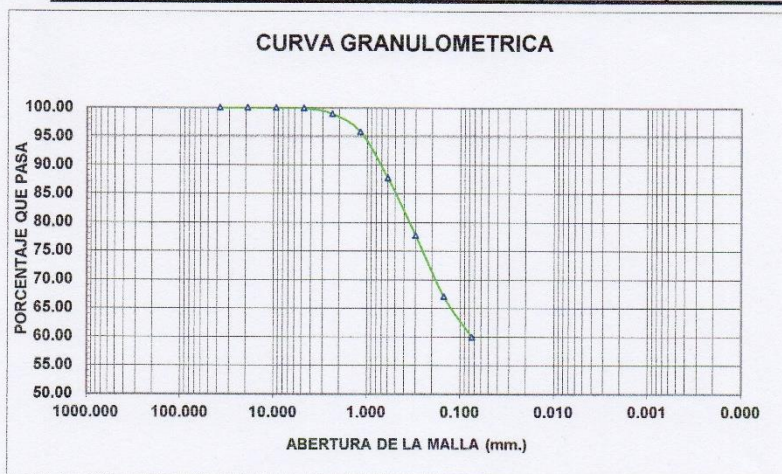
NTP: 400-021 / 400-022

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-2 Km. 0+250
MUESTRA	M2 SUBRASANTE
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	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
N° 4	4.750	0.40	0.08	0.08	99.92
N° 8	2.360	4.90	0.98	1.06	98.94
N° 16	1.180	15.80	3.16	4.22	95.78
N° 30	0.600	40.20	8.04	12.26	87.74
N° 50	0.300	50.12	10.02	22.28	77.72
N° 100	0.150	53.40	10.68	32.96	67.04
N° 200	0.075	35.54	7.11	40.07	59.93
BANDEJA		299.64	59.93	100.00	0.00

CURVA GRANULOMETRICA



GRAVA	0.08%	LIMITE LIQUIDO	43.51
ARENA	39.99%	INDICE DE PLASTICIDAD	22.46
FINOS	59.93%	INDICE DE GRUPO	0.00

CLASIFICACION AASHTO: A-2-7

[Firma]
 Rocio M. Ducas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

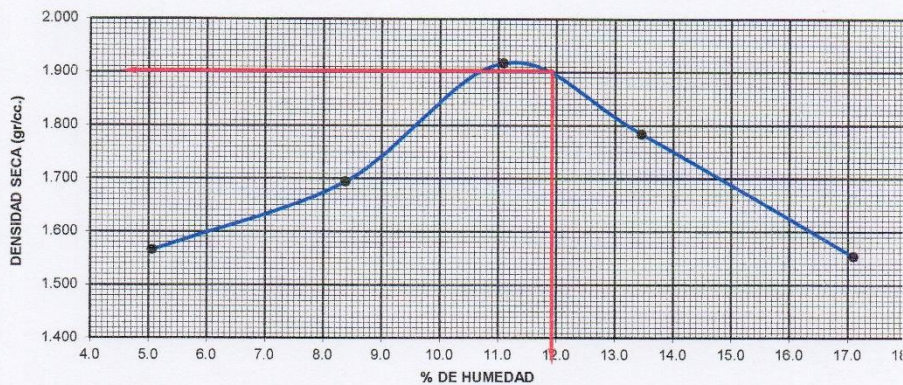
COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-2 Km. 0+250
MUESTRA	: SUBRRASANTE M2
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO METODO - C					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2123.3	PESO DEL MOLDE (gr.) :			5077	MOLDE Nro. 1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	8569	8975	9598	9375	8939	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3492	3898	4521	4298	3862	
DENSIDAD HUMEDA	1.645	1.836	2.129	2.024	1.819	
CAPSULA Nro.	G5	LU	P19	P1	P3	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	77.86	85.84	106.65	93.64	102.87	
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	75.43	81.28	98.53	85.76	91.75	
PESO DE LA CAPSULA	27.41	26.84	25.28	27.21	26.73	
PESO DE AGUA	2.43	4.56	8.12	7.88	11.12	
PESO DE SUELO SECO	48.02	54.44	73.25	58.55	65.02	
CONTENIDO DE AGUA	5.06	8.38	11.09	13.46	17.10	
DENSIDAD SECA	1.665	1.694	1.917	1.784	1.553	
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.920	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		11.30	%



Rocio M. Duran Coaquira
 Rocio M. Duran Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTCE 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	CALICATA C-2 Km. 0+250
MUESTRA	M1 SUBRRASANTE NATURAL
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

Molde N°	MA		MB		MC	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	12.623		12.933		13.063	
Peso del molde	8.483		8.569		8.523	
Peso del suelo h.	4.140		4.364		4.540	
Volumen del suelo	2.049		2.079		2.079	
Densidad húmeda	2.02		2.10		2.18	
Tarro N°	P19		G5		P3	
Tarro + suelo h.	30.50		32.55		34.25	
Tarro + suelo seco	29.83		31.45		32.94	
Agua	0.68		1.10		1.31	
Peso del tarro	24.99		23.52		23.56	
Peso del suelo seco	4.84		7.93		9.38	
% de humedad	13.96		13.87		13.97	
Densidad seca	1.773		1.843		1.916	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
30/03/2019	12:48		1.000	0.000	2.000	0.000	3.000	0.000
31/03/2019	05:22		0.6800	0.680	0.7000	0.700	0.825	0.825

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std.PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
		Kg.	Lb	PSI	%	Kg.	Lb	PSI	%	Kg.	Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0		0.00	0	0		0.00	0	0	
0.025		11.76	25.93	9		24.33	53.64	18		26.54	58.51	20	
0.050		23.35	51.48	17		40.13	88.47	29		40.43	89.13	30	
0.075		31.87	70.26	23		48.87	107.74	36		49.43	108.97	36	
0.100	1,000	37.23	82.08	27	2.70%	54.65	120.48	40	4.00%	56.98	125.62	42	4.20%
0.125		41.45	91.38	30		58.34	128.62	43		63.54	140.08	47	
0.150		44.23	97.51	33		62.43	137.63	46		68.23	150.42	50	
0.200	1,500	50.34	110.98	37		71.34	157.28	52		74.14	163.45	54	
0.300		59.45	131.06	44		85.23	187.90	63		87.34	192.55	64	
0.400		68.30	150.57	50		92.54	204.01	68		86.34	207.76	69	
0.500		75.50	166.45	55		99.98	220.42	73		102.10	225.09	75	

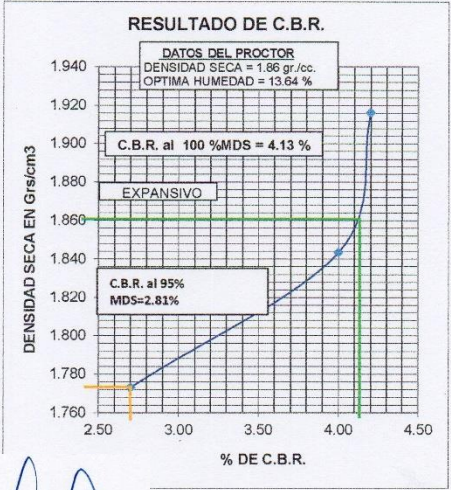
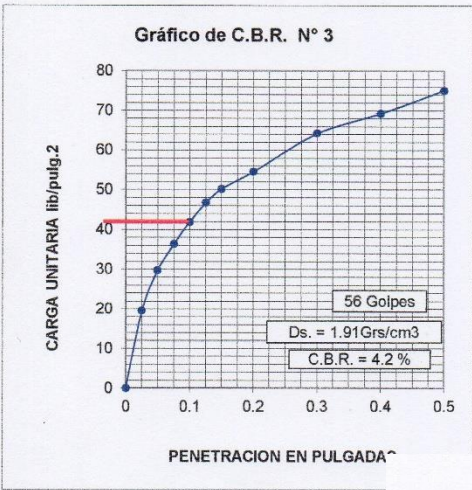
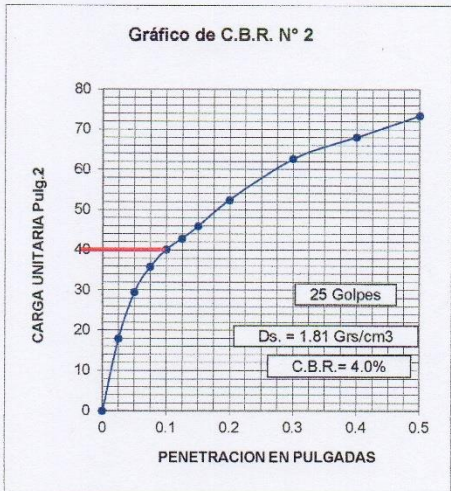
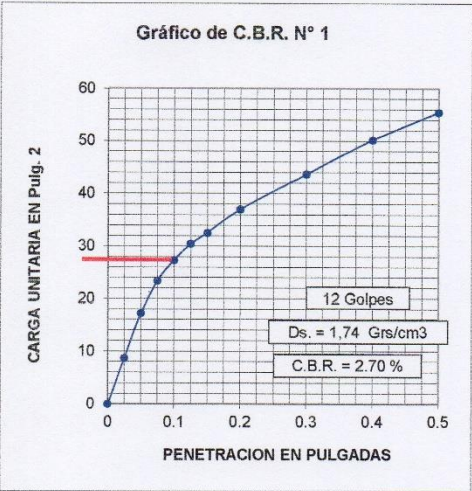

 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-2 Km. 0+250
MUESTRA	M1 SUBRASANTE NATURAL
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021



Rocio M. Duran Coaguira
Rocio M. Duran Coaguira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	“ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-2 Km. 0+250
MUESTRA	M1 SUBRRASANTE NATURAL
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACION

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557 : T-180 D
 Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 1.86
 Optimo contenido de humedad (%) : 13.64%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.77	1.84	1.92
Contenido de humedad(%)	13.96	13.87	13.97

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACIÓN

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
MA	0.1	27	1000	2.70%
MB	0.1	40	1000	4.00%
MC	0.1	42	1000	4.20%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S. : 4.1%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 2.8%



 Rocío M. Días Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PESO ESPECIFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
UBICACIÓN	: CALICATA C-3 Km. 0+500
MUESTRA	: M3 SUBRRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

	M 3
Peso neto suelo + grava (g)	4776.00
Peso grava secada al aire (g)	631.00
Peso de arena + el frasco (g)	6123.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1051.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3572.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.53
Volumen del hoyo (cm ³)	2334.64
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	304.00
Peso del suelo (g)	4145.00
Volumen del suelo (cm ³)	2030.64
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.04
Porcentaje de humedad (%)	25.10
Densidad seca (g/cm ³)	1.63

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso suelo húmedo + recipiente (g)	132.76
Peso suelo seco + recipiente (g)	111.87
Peso del agua (g)	20.89
Peso de recipiente (g)	28.65
Peso suelo seco (g)	83.22
Contenido de humedad (%)	25.10



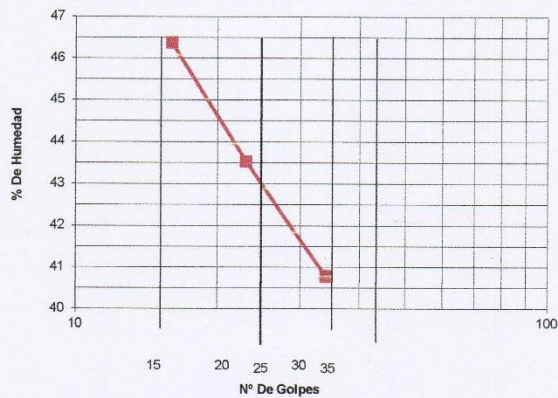
Rocío M. Diezgas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

LIMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-3 Km. 0+500
MUESTRA :	M3 SUBRRASANTE
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021



	I	II	III
LIMITE LIQUIDO	43.83	43.07	42.49
Nº de Capsula	L2	P1	LU
P. Tarro+S. Humedo	31.89	30.96	31.02
P. Tarro+S. Seco	29.21	28.54	28.70
Agua	2.68	2.42	2.32
Peso Tarro	23.43	22.98	23.01
Suelo Seco	5.78	5.56	5.69
% de Humedad	46.37	43.53	40.77
No. De Golpes	16	23	34
LIMITE PLASTICO	I	II	III
No. De Tarro	PV2	P19	TR3
P. Tarro+S. Humedo	29.04	28.29	30.71
P. Tarro+S. Seco	28.25	27.31	29
Agua	0.79	0.98	1.71
Peso Tarro	24.50	22.50	20
Suelo Seco	3.75	4.81	9.00
% de Humedad	21.07	20.37	19.00
LIMITE LIQUIDO	43.13	43.13	43.13
LIMITE PLASTICO	21.07	20.37	19.00
INDICE DE PLASTICIDAD	22.07	22.76	24.13

Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

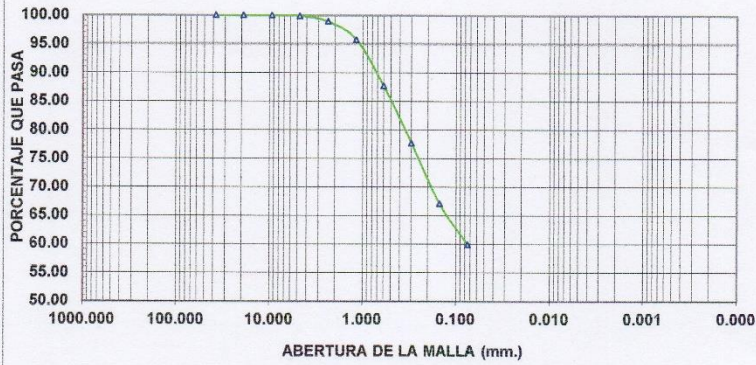
ASTM C-127, C-128 / AASHTO T-85, T-84
 NTP: 400-021 / 400-022

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-3 Km. 0+500
MUESTRA	M3 SUBRRASANTE
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	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
N° 4	4.750	0.49	0.10	0.10	99.90
N° 8	2.360	4.82	0.96	1.06	98.94
N° 16	1.180	16.50	3.30	4.36	95.64
N° 30	0.600	38.80	7.76	12.12	87.88
N° 50	0.300	50.02	10.00	22.13	77.87
N° 100	0.150	52.50	10.50	32.63	67.37
N° 200	0.075	37.70	7.54	40.17	59.83
BANDEJA		299.17	59.83	100.00	0.00

CURVA GRANULOMETRICA



GRAVA	0.10%	LIMITE LIQUIDO	43.13
ARENA	40.07%	INDICE DE PLASTICIDAD	22.99
FINOS	59.83%	INDICE DE GRUPO	0.00

CLASIFICACION AASHTO: **A-2-7**

[Firma]
 Rocio M. Duran Coaguila
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

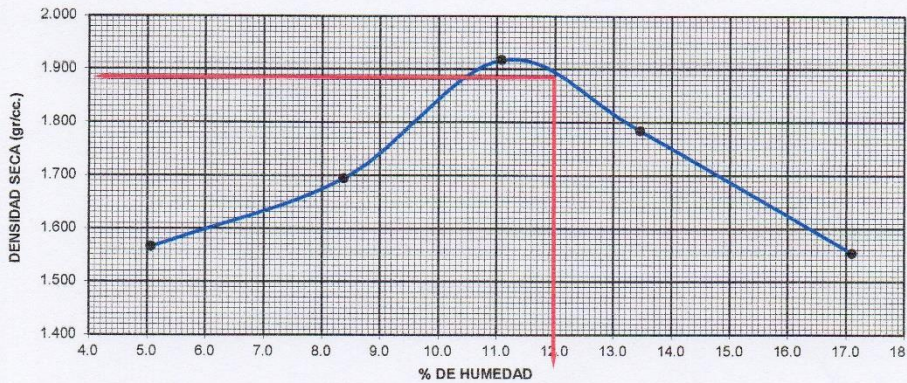
COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	C-3 Km 0+500
MUESTRA	SUBRRASANTE M3
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO METODO - C					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2123.3	PESO DEL MOLDE (gr.) :			5077	MOLDE Nro. 1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	8569	8975	9598	9375	8939	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3492	3898	4521	4298	3862	
DENSIDAD HUMEDA	1.645	1.836	2.129	2.024	1.819	
CAPSULA Nro.	G5	LU	P19	P1	P3	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	77.86	85.84	106.65	93.64	102.87	
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	75.43	81.28	98.53	85.76	91.75	
PESO DE LA CAPSULA	27.41	26.84	25.28	27.21	26.73	
PESO DE AGUA	2.43	4.56	8.12	7.88	11.12	
PESO DE SUELO SECO	48.02	54.44	73.25	58.55	65.02	
CONTENIDO DE AGUA	5.06	8.38	11.09	13.46	17.10	
DENSIDAD SECA	1.565	1.694	1.917	1.784	1.553	
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.930	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:	11.25	%	



[Signature]
 Rocío M. Durán Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	CALICATA C-3 Km. 0+500
MUESTRA	M3 SUBRRASANTE NATURAL
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

Molde N°	MA		MB		MC	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	12,754		12,998		13,102	
Peso del molde	8,485		8,591		8,523	
Peso del suelo h.	4,269		4,407		4,579	
Volumen del suelo	2,079		2,079		2,079	
Densidad húmeda	2.05		2.12		2.20	
Tarro N°	P1		P2		P3	
Tarro + suelo h.	33.89		32.85		34.10	
Tarro + suelo seco	32.56		31.78		32.87	
Agua	1.33		1.07		1.23	
Peso del tarro	23.02		23.88		23.98	
Peso del suelo seco	9.54		7.90		8.89	
% de humedad	13.94		13.54		13.84	
Densidad seca	1.802		1.867		1.935	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
01/04/2019	16:23		1.000	0.000	2.000	0.000	3.000	0.000
02/04/2019	15:10		0.6400	0.640	0.7000	0.700	0.580	0.580

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std.PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
			Lb	PSI	%		Lb	PSI	%		Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0		0.00	0	0		0.00	0	0	
0.025		52.54	115.83	39		56.24	123.99	41		60.54	177.56	59	
0.050		69.43	153.07	51		80.42	177.29	59		110.43	243.45	81	
0.075		80.14	176.68	59		95.13	209.72	70		127.14	280.29	93	
0.100	1,000	89.32	196.91	66	6.60%	105.13	231.77	77	7.70%	137.32	302.74	101	10.10%
0.125		95.23	209.94	70		110.34	243.26	81		145.23	320.17	107	
0.150		99.12	218.52	73		116.32	256.44	85		149.12	328.75	110	
0.200	1,500	107.12	236.16	79		122.76	270.64	90		157.12	346.39	115	
0.300		118.13	260.43	87		136.34	300.58	100		168.13	370.66	124	
0.400		126.23	278.29	93		146.43	322.82	108		176.23	388.52	130	
0.500		131.54	289.99	97		152.03	335.17	112		181.54	400.22	133	

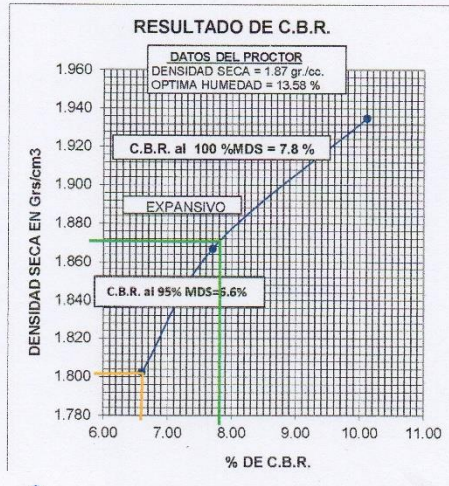
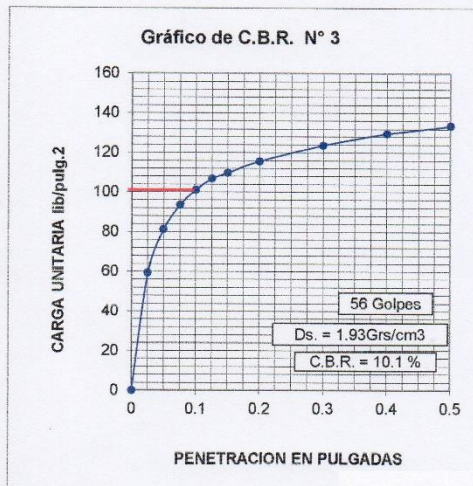
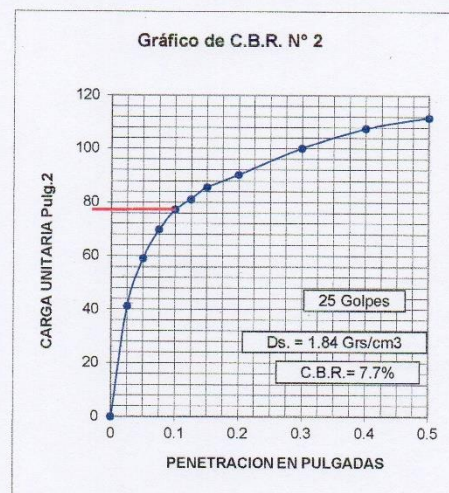
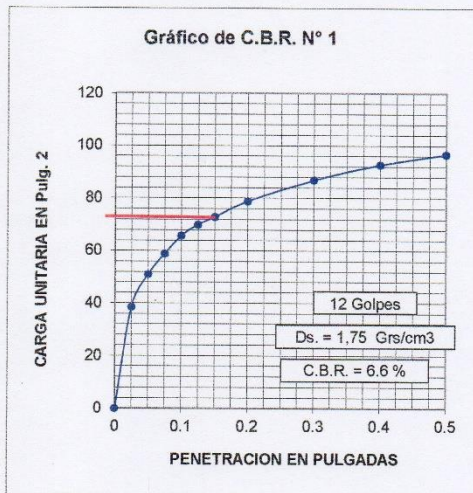

 Rocío M. Ducas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	:"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-3 Km. 0+500
MUESTRA :	M3 SUBRRASANTE NATURAL
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021



Rocio M. Dueñas Coaquira
INGENIERA CIVIL
CIP. 162793

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: CALICATA C-3 Km. 0+500
MUESTRA	: M3 SUBRRASANTE NATURAL
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACION

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557	:	T-180 D
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	:	1.87
Optimo contenido de humedad (%)	:	13.58%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.80	1.87	1.93
Contenido de humedad(%)	13.94	13.54	13.84

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACION

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
MA	0.1	66	1000	6.60%
MB	0.1	77	1000	7.70%
MC	0.1	101	1000	10.10%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S. : 7.8%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 6.6%


 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

Suelo Arcilloso sin estabilizar prog: 1+000 – 2+000

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PESO ESPECIFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
UBICACIÓN	CALICATA C-4 Km. 1+000
MUESTRA	M4 SUBRRASANTE
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

	M 3
Peso neto suelo + grava (g)	4776.00
Peso grava secada al aire (g)	631.00
Peso de arena + el frasco (g)	6123.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1051.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3572.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.53
Volumen del hoyo (cm ³)	2334.64
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	304.00
Peso del suelo (g)	4145.00
Volumen del suelo (cm ³)	2030.64
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.04
Porcentaje de humedad (%)	25.10
Densidad seca (g/cm ³)	1.63

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso suelo húmedo + recipiente (g)	132.76
Peso suelo seco + recipiente (g)	111.87
Peso del agua (g)	20.89
Peso de recipiente (g)	28.65
Peso suelo seco (g)	83.22
Contenido de humedad (%)	25.10



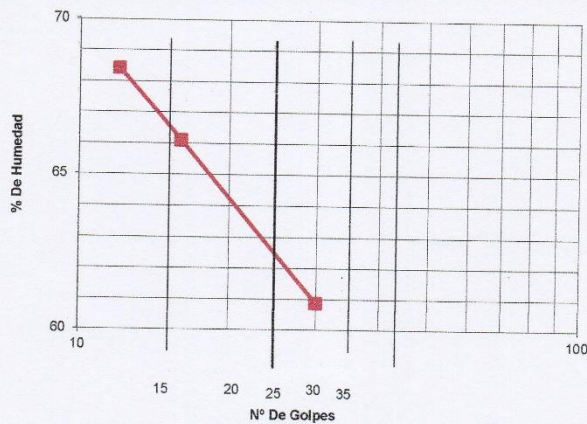
Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

LIMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-4 Km. 1+000
MUESTRA :	M4 SUBRRASANTE
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021



	I	II	III	
LIMITE LIQUIDO	62.47	62.49	62.36	
N° de Capsula	L-1	L-2	L-3	
P. Tarro+S. Humedo	37.44	36.97	36.82	
P. Tarro+S. Seco	32.50	32.72	33.26	
Agua	4.94	4.25	3.56	
Peso Tarro	25.28	26.29	27.41	
Suelo Seco	7.22	6.43	5.85	
% de Humedad	68.42	66.10	60.85	
No. De Golpes	12	16	30	
LIMITE PLASTICO	I	II	III	
No. De Tarro	P-3	P-1	L-U	
P. Tarro+S. Humedo	27.61	28.45	28.33	
P. Tarro+S. Seco	27.32	28.04	27.84	
Agua	0.29	0.41	0.49	
Peso Tarro	26.73	27.21	26.84	
Suelo Seco	0.59	0.83	1.00	
% de Humedad	49.15	49.40	49.00	
LIMITE LIQUIDO	62.4	62.4	62.4	62.44
LIMITE PLASTICO	49.15	49.40	49.00	49.18
INDICE DE PLASTICIDAD	13.29	13.04	13.44	13.26

Rocio M. Duenas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

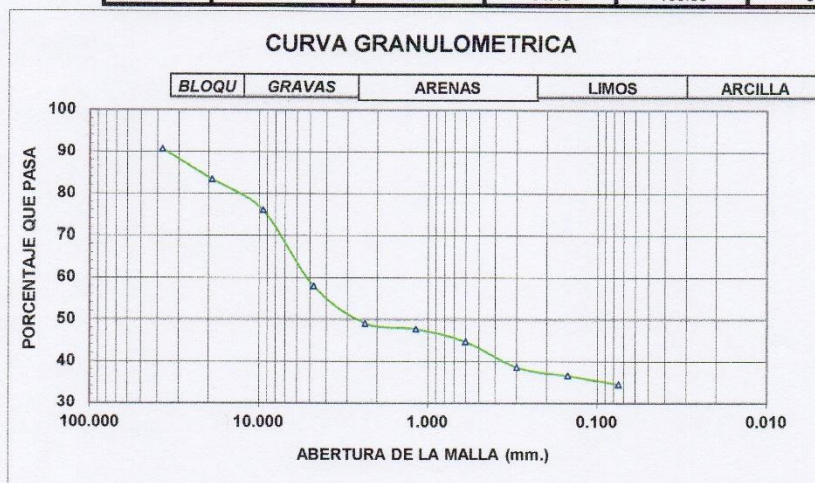
ASTM C-127 , C-128 / AASHTO T-85, T-84

NTP: 400-021 / 400-022

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-4 Km. 1+000
MUESTRA	M4 SUBRRASANTE
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	279.00	9.30	9.30	90.70
3/4"	19.000	220.00	7.33	16.63	83.37
3/8"	9.500	221.00	7.37	24.00	76.00
N° 4	4.750	542.00	18.07	42.07	57.93
N° 8	2.360	265.20	8.84	50.91	49.09
N° 16	1.180	40.80	1.36	52.27	47.73
N° 30	0.600	91.80	3.06	55.33	44.67
N° 50	0.300	183.60	6.12	61.45	38.55
N° 100	0.150	61.20	2.04	63.49	36.51
N° 200	0.075	61.81	2.06	65.55	34.45
BANDEJA		1033.59	34.45	100.00	0.00



GRAVA 42.07%
 ARENA 23.48%
 FINOS 34.45%

LIMITE LIQUIDO 62.44
 INDICE DE PLASTICIDAD 13.26
 INDICE DE GRUPO
 ARENA LIMO ARCILLOSA 0.00

CLASIFICACION AASHTO: A-2-7


 Rocío M. Dueñas Coaguira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

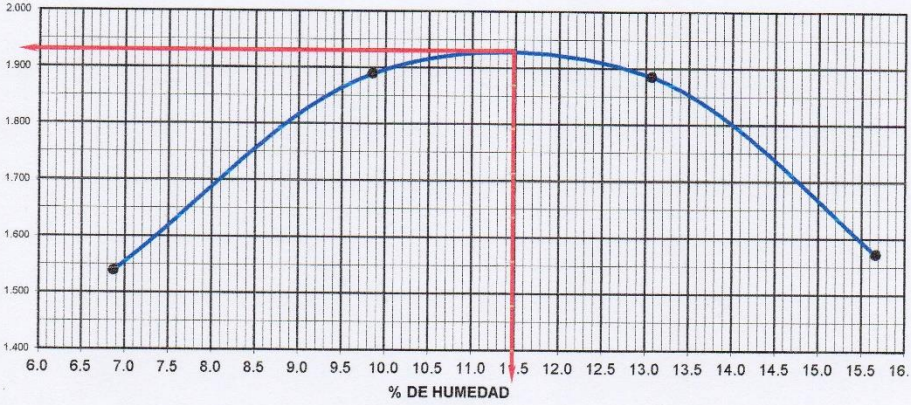
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	C-4 Km. 1+000
MUESTRA :	SUBRRASANTE M4
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO METODO - C						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2123.3	PESO DEL MOLDE (gr.) :				5077	MOLDE Nro. 1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE	8569	9483	9603	8938			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3492	4406	4526	3861			
DENSIDAD HUMEDA	1.645	2.075	2.132	1.818			
CAPSULA Nro.	C1	C2	C3	C4			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	101.76	92.54	93.35	82.94			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	96.98	86.65	85.65	75.13			
PESO DE LA CAPSULA	27.41	26.84	26.73	25.26			
PESO DE AGUA	4.78	5.89	7.70	7.81			
PESO DE SUELO SECO	69.57	59.81	58.92	49.85			
CONTENIDO DE AGUA	6.87	9.85	13.07	15.67			
DENSIDAD SECA	1.539	1.889	1.885	1.572			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.925	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:	11.50	%		




 Rocío M. Dueñas Coaguila
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	CALICATA C-4 Km. 1+000
MUESTRA	M4 SUBRRASANTE
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

Molde N°	MA		MB		MC	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	11,352		11,514		11,664	
Peso del molde	7,250		7,134		7,108	
Peso del suelo h.	4,102		4,380		4,556	
Volumen del suelo	2,123		2,123		2,123	
Densidad húmeda	1.93		2.06		2.15	
Tarro N°	P5		P6		P7	
Tarro + suelo h.	62.34		61.23		98.43	
Tarro + suelo seco	58.49		57.64		91.24	
Agua	3.85		3.59		7.19	
Peso del tarro	25.28		27.41		26.73	
Peso del suelo seco	33.21		30.23		64.51	
% de humedad	11.59		11.88		11.15	
Densidad seca	1.731		1.844		1.931	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std.PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
		Lb	PSI	%	Lb	PSI	%	Lb	PSI	%	Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0	0.00	0	0	0.00	0	0	0.00	0	0
0.025		68.28	150.54	50	182.94	403.32	134	252.35	556.32	185			
0.050		108.99	240.29	80	267.11	588.87	196	348.40	768.09	256			
0.075		140.74	310.28	103	304.11	670.43	223	427.67	942.84	314			
0.100	1,000	167.91	370.17	123	325.93	718.54	240	492.50	1085.76	362	36.00%		
0.125		193.12	425.76	142	349.16	769.76	257	548.43	1209.06	403			
0.150		215.59	475.28	158	377.17	831.52	277	598.23	1318.86	440			
0.200	1,500	249.65	550.38	183	416.22	917.59	306	680.42	1500.06	500			
0.300		297.61	656.12	219	492.90	1086.64	362	791.59	1745.13	582			
0.400		344.82	760.19	253	555.03	1223.62	406	900.60	1985.46	662			
0.500		395.70	872.36	291	626.34	1380.82	460	1017.63	2243.5	748			


 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

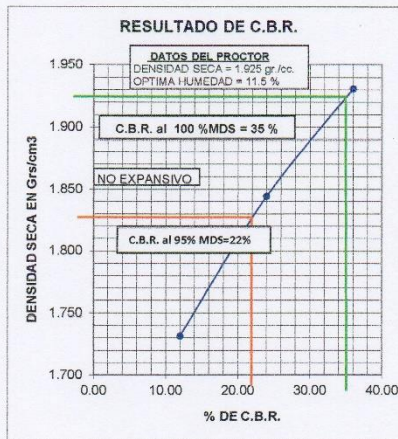
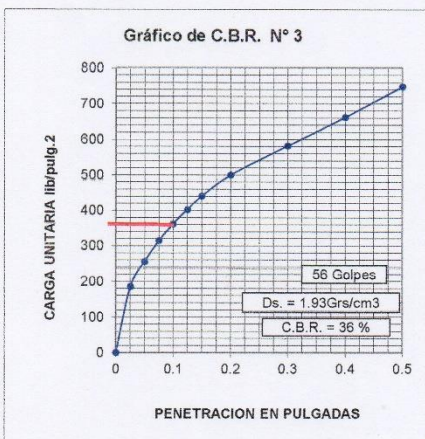
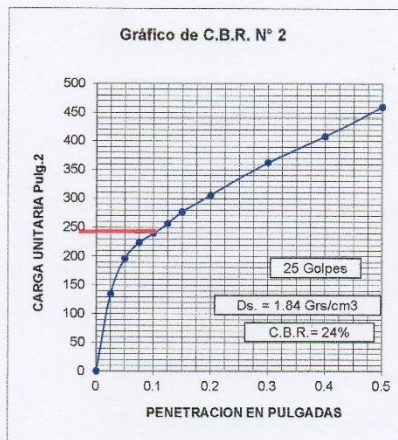
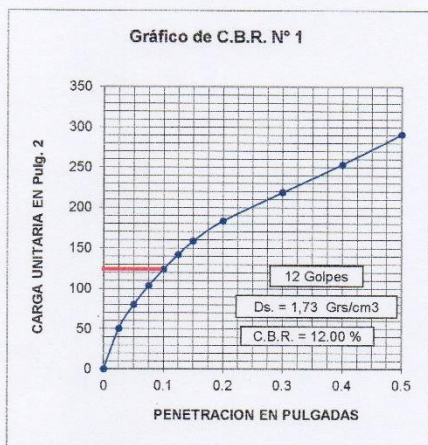
RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTCE 132

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: CALICATA C-4 Km. 1+000
MUESTRA	: M4 SUBRRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021



Rocío M. Durán Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-4 Km. 1+000
MUESTRA	M4 SUBRRASANTE
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACIÓN

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557 : T-180 D
 Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 1.925
 Optimo contenido de humedad (%) : 11.50%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.73	1.84	1.93
Contenido de humedad(%)	11.59	11.88	11.15

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACIÓN

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
MA	0.1	120	1000	12.00%
MB	0.1	240	1000	24.00%
MC	0.1	360	1000	36.00%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S. : 35.0%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 22.0%


 Rocío M. Durán Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PESO ESPECIFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN	: CALICATA C-5 Km. 1+500
MUESTRA	: M5 SUBRRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

	M 3
Peso neto suelo + grava (g)	4779.00
Peso grava secada al aire (g)	635.00
Peso de arena + el frasco (g)	6133.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1064.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3569.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.53
Volumen del hoyo (cm ³)	2332.68
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	312.00
Peso del suelo (g)	4144.00
Volumen del suelo (cm ³)	2020.68
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.05
Porcentaje de humedad (%)	25.44
Densidad seca (g/cm ³)	1.63

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso suelo húmedo + recipiente (g)	132.76
Peso suelo seco + recipiente (g)	111.87
Peso del agua (g)	20.89
Peso de recipiente (g)	29.75
Peso suelo seco (g)	82.12
Contenido de humedad (%)	25.44



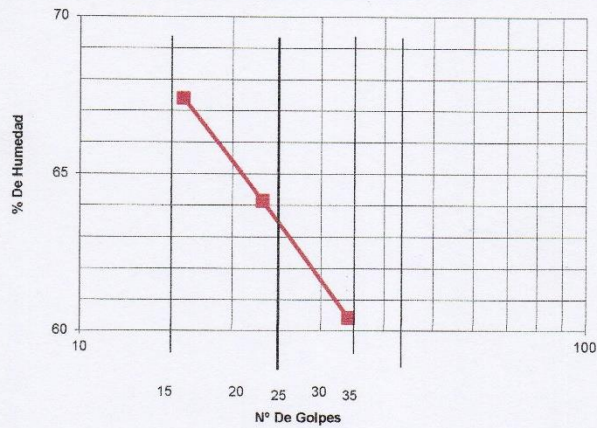
 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

LIMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-5 Km. 1+500
MUESTRA :	M5 SUBRRASANTE
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021



	I	II	III	
LIMITE LIQUIDO	63.71	63.47	62.96	
N ° de Capsula	L-1	L-2	L-3	
P. Tarro+S. Humedo	39.76	41.03	34.54	
P. Tarro+S. Seco	34.49	35.63	31.64	
Agua	5.27	5.40	2.90	
Peso Tarro	26.67	27.21	26.84	
Suelo Seco	7.82	8.42	4.80	
% de Humedad	67.39	64.13	60.42	
No. De Golpes	16	23	34	
LIMITE PLASTICO	I	II	III	
No. De Tarro	P-1	P-2	P-3	
P. Tarro+S. Humedo	29.04	28.29	30.71	
P. Tarro+S. Seco	28.25	27.31	29.89	
Agua	0.79	0.98	0.82	
Peso Tarro	26.69	25.34	28.24	
Suelo Seco	1.56	1.97	1.65	
% de Humedad	50.64	49.75	49.70	
LIMITE LIQUIDO	63.4	63.4	63.4	63.38
LIMITE PLASTICO	50.64	49.75	49.70	50.03
INIDICE DE PLASTICIDAD	12.74	13.63	13.68	13.35

Rocio M. Dreyfus Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM C-127, C-128 / AASHTO T-85, T-84

NTP: 400-021 / 400-022

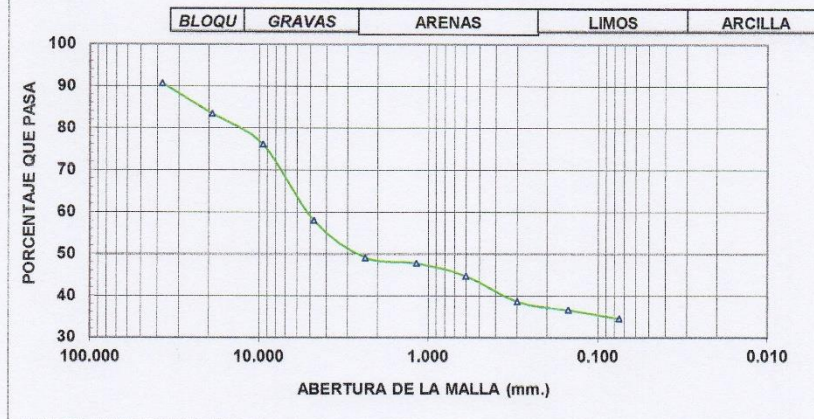
TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: CALICATA C-5 Km. 1+500
MUESTRA	: M5 SUBRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	279.00	9.30	9.30	90.70
3/4"	19.000	220.00	7.33	16.63	83.37
3/8"	9.500	221.00	7.37	24.00	76.00
N° 4	4.750	542.00	18.07	42.07	57.93
N° 8	2.360	265.20	8.84	50.91	49.09
N° 16	1.180	40.80	1.36	52.27	47.73
N° 30	0.600	91.80	3.06	55.33	44.67
N° 50	0.300	183.60	6.12	61.45	38.55
N° 100	0.150	61.20	2.04	63.49	36.51
N° 200	0.075	61.81	2.06	65.55	34.45
BANDEJA		1033.59	34.45	100.00	0.00

CURVA GRANULOMETRICA



GRAVA 42.07%
 ARENA 23.48%
 FINOS 34.45%

LIMITE LIQUIDO 63.38
 INDICE DE PLASTICIDAD 13.35
 INDICE DE GRUPO 0.00
 ARENA LIMO ARCILLOSA

CLASIFICACION AASHTO: A-2-7

Rocio M. Dueñas Coaquira
 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

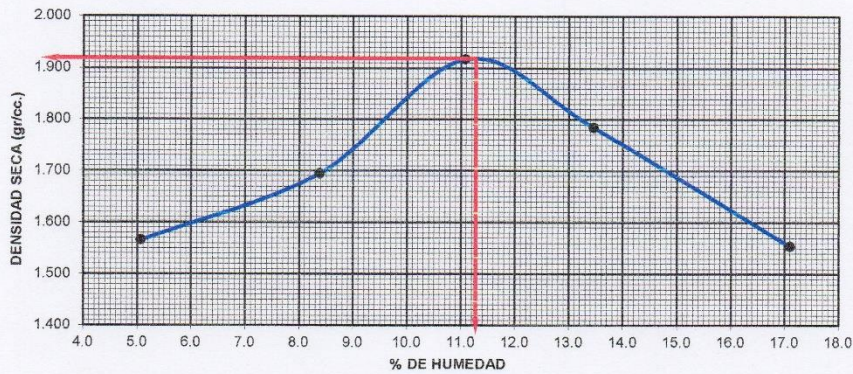
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	C-5 Km. 1+500
MUESTRA	SUBRRASANTE M5
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

METODO DE COMPACTACION:	PROCTOR MODIFICADO METODO - C					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2123.3	PESO DEL MOLDE (gr.) :			5077	MOLDE Nro. 1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	8569	8975	9598	9375	8939	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3492	3898	4521	4298	3862	
DENSIDAD HUMEDA	1.645	1.836	2.129	2.024	1.819	
CAPSULA Nro.	G5	LU	P19	P1	P3	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	77.86	85.84	106.65	93.64	102.87	
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	75.43	81.28	98.53	85.76	91.75	
PESO DE LA CAPSULA	27.41	26.84	25.28	27.21	26.73	
PESO DE AGUA	2.43	4.56	8.12	7.88	11.12	
PESO DE SUELO SECO	48.02	54.44	73.25	58.55	65.02	
CONTENIDO DE AGUA	5.06	8.38	11.09	13.46	17.10	
DENSIDAD SECA	1.565	1.694	1.917	1.784	1.553	
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.920 gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:			11.30	%




 Rocío M. Duchas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-5 Km. 1+500
MUESTRA :	M5 SUBRRASANTE
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

Molde N°	T-1		M-A		T-3	
	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	11,157		11,595		11,743	
Peso del molde	6,949		7,250		7,211	
Peso del suelo h.	4,208		4,345		4,532	
Volumen del suelo	2,123		2,123		2,123	
Densidad húmeda	1.98		2.05		2.13	
Tarro N°	G1		G2		G3	
Tarro + suelo h.	62.76		61.23		95.43	
Tarro + suelo seco	59.18		57.66		88.46	
Agua	3.58		3.57		6.97	
Peso del tarro	27.41		26.29		26.84	
Peso del suelo seco	31.77		31.37		61.62	
% de humedad	11.27		11.38		11.31	
Densidad seca	1.781		1.838		1.918	

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std.PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
			Lb	PSI	%		Lb	PSI	%		Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0		0.00	0	0		0.00	0	0	
0.025		20.61	45.43	15		46.87	103.32	34		277.08	610.85	204	
0.050		42.48	93.65	31		99.28	218.87	73		383.48	845.43	282	
0.075		81.77	180.28	60		188.03	370.43	123		481.76	1018.00	339	
0.100	1,000	116.57	257.00	86	10.50%	276.03	608.54	203	26.00%	550.10	1212.76	404	
0.125		143.58	316.54	106		352.34	776.76	259		604.49	1332.65	444	
0.150		186.92	368.00	123		410.35	904.65	302		657.51	1449.54	483	
0.200	1,500	201.85	445.00	148		499.68	1101.59	367		746.36	1645.43	548	
0.300		253.11	558.00	186		588.15	1296.64	432		859.46	1894.76	632	
0.400		296.65	654.00	216		632.14	1393.62	485		991.25	2185.32	728	
0.500		348.62	769.00	256		662.62	1460.82	487		1118.36	2465.54	822	

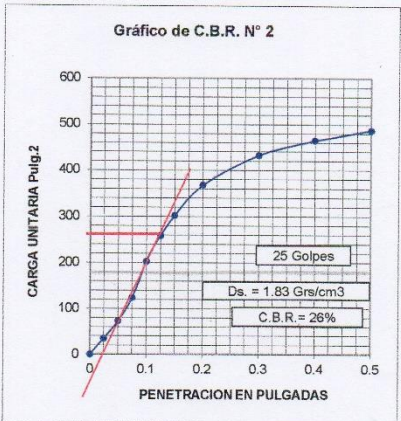
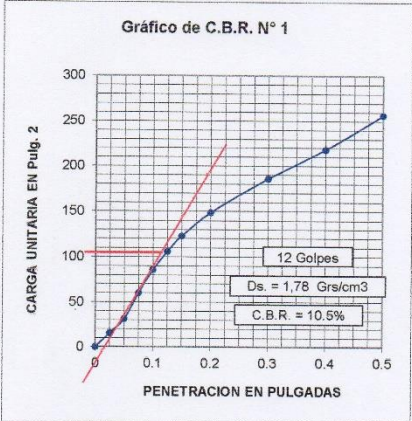

 Rocío M. Diezgas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-5 Km. 1+500
MUESTRA :	M5 SUBRRASANTE
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2021



Rocío M. Días Coaguira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-5 Km. 1+500
MUESTRA	M5 SUBRRASANTE
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACION

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557 : T-180 D
 Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 1.92
 Optimo contenido de humedad (%) : 11.30%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	T-1	M-A	T-3
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.78	1.84	1.92
Contenido de humedad(%)	11.27	11.38	11.31

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACIÓN

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
T-1	0.1	105	1000	10.50%
M-A	0.1	260	1000	26.00%
T-3	0.1	404	1000	40.40%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S. : 40.0%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 23%

Rocio M. Dueñas Coaquira
 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PESO ESPECIFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
UBICACIÓN	: CALICATA C-6 Km. 2+000
MUESTRA	: M6 SUBRRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

	M 3
Peso neto suelo + grava (g)	4876.00
Peso grava secada al aire (g)	629.00
Peso de arena + el frasco (g)	6119.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1049.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3570.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.55
Volumen del hoyo (cm ³)	2303.23
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	304.00
Peso del suelo (g)	4247.00
Volumen del suelo (cm ³)	1999.23
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.12
Porcentaje de humedad (%)	24.86
Densidad seca (g/cm ³)	1.70

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso suelo húmedo + recipiente (g)	132.56
Peso suelo seco + recipiente (g)	111.87
Peso del agua (g)	20.69
Peso de recipiente (g)	28.65
Peso suelo seco (g)	83.22
Contenido de humedad (%)	24.86



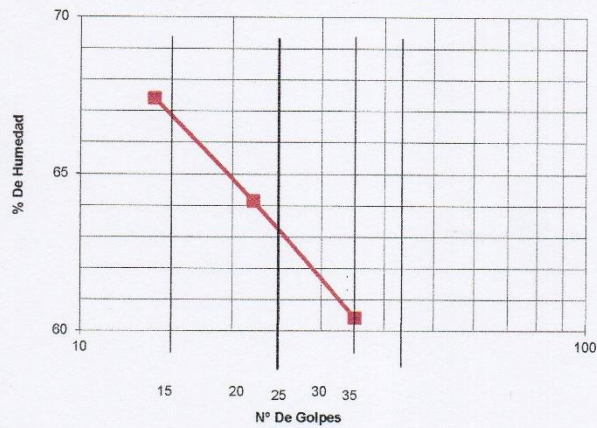
 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

LIMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA :	CALICATA C-6 Km. 2+000
MUESTRA :	M6 SUBRRASANTE
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021



	I	II	III	
LIMITE LIQUIDO	62.68	63.11	63.21	
N° de Capsula	L-1	L-2	L-3	
P. Tarro+S. Humedo	38.76	40.03	33.44	
P. Tarro+S. Seco	33.49	34.63	30.54	
Agua	5.27	5.40	2.90	
Peso Tarro	25.67	26.21	25.74	
Suelo Seco	7.82	8.42	4.80	
% de Humedad	67.39	64.13	60.42	
No. De Golpes	14	22	35	
LIMITE PLASTICO	I	II	III	
No. De Tarro	P-1	P-2	P-3	
P. Tarro+S. Humedo	28.94	27.79	30.21	
P. Tarro+S. Seco	27.75	26.71	29.65	
Agua	1.19	1.08	0.56	
Peso Tarro	25.39	24.54	28.54	
Suelo Seco	2.36	2.17	1.11	
% de Humedad	50.42	49.77	50.45	
LIMITE LIQUIDO	63.0	63.0	63.0	63.00
LIMITE PLASTICO	50.42	49.77	50.45	50.21
INDICE DE PLASTICIDAD	12.58	13.23	12.55	12.78

Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

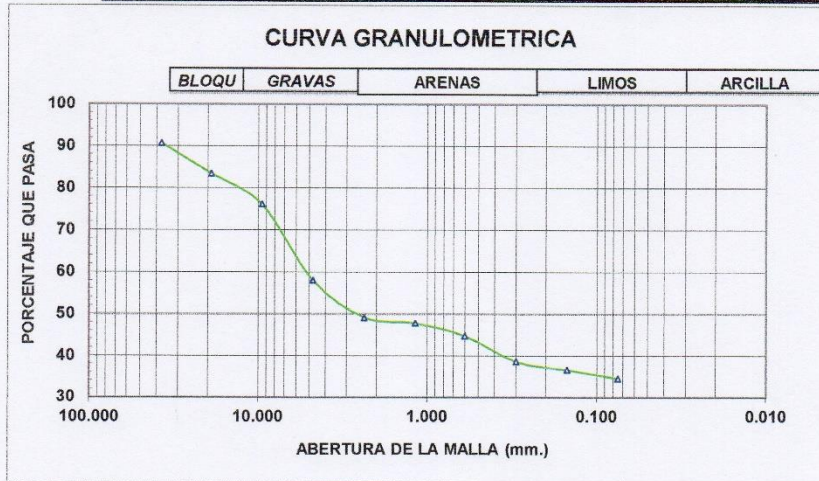
ASTM C-127, C-128 / AASHTO T-85, T-84

NTP: 400-021 / 400-022

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: CALICATA C-6 Km. 2+000
MUESTRA	: M6 SUBRRASANTE
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	279.00	9.30	9.30	90.70
3/4"	19.000	220.00	7.33	16.63	83.37
3/8"	9.500	221.00	7.37	24.00	76.00
N° 4	4.750	542.00	18.07	42.07	57.93
N° 8	2.360	265.20	8.84	50.91	49.09
N° 16	1.180	40.80	1.36	52.27	47.73
N° 30	0.600	91.80	3.06	55.33	44.67
N° 50	0.300	183.60	6.12	61.45	38.55
N° 100	0.150	61.20	2.04	63.49	36.51
N° 200	0.075	61.81	2.06	65.55	34.45
BANDEJA		1033.59	34.45	100.00	0.00



GRAVA 42.07%
 ARENA 23.48%
 FINOS 34.45%

LIMITE LIQUIDO 63.00
 INDICE DE PLASTICIDAD 12.78
 INDICE DE GRUPO 0.00
 ARENA LIMO ARCILLOSA

CLASIFICACION AASHTO: A-2-7


 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

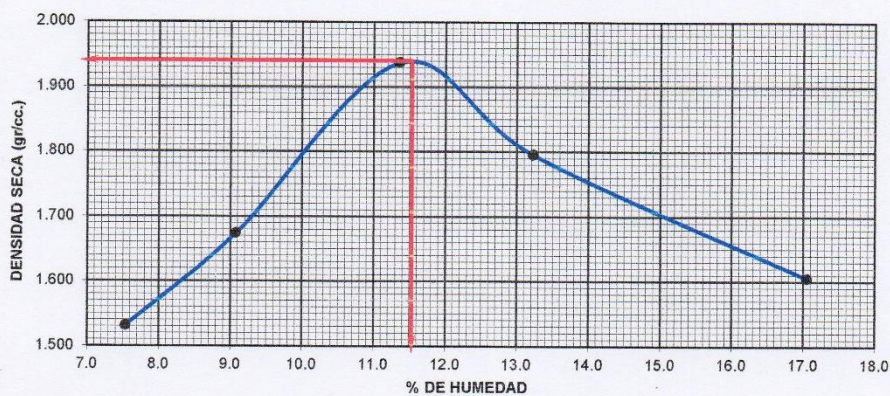
COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: C-6 Km. 2+000
MUESTRA	: SUBRRASANTE M6
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO METODO - C					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2123.3	PESO DEL MOLDE (gr.) :			5077	MOLDE Nro. 1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	8573	8954	9658	9393	9065	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3496	3877	4581	4316	3988	
DENSIDAD HUMEDA	1.646	1.826	2.157	2.033	1.878	
CAPSULA Nro.	G5	G6	G7	G8	G9	
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	75.43	84.65	101.32	93.93	102.84	
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	71.87	79.54	93.23	86.10	91.72	
PESO DE LA CAPSULA	24.65	23.25	22.01	26.92	26.52	
PESO DE AGUA	3.56	5.11	8.09	7.83	11.12	
PESO DE SUELO SECO	47.22	56.29	71.22	59.18	65.20	
CONTENIDO DE AGUA	7.54	9.08	11.36	13.23	17.06	
DENSIDAD SECA	1.531	1.674	1.937	1.795	1.605	
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.940	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:		11.50	%



Rocio M. Dueñas Coaquira
 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-6 Km. 2+000
MUESTRA	M6 SUBRRASANTE
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

Molde N°	T-1		T-2		T-3	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	11,160		11,586		11,736	
Peso del molde	6,952		7,243		7,203	
Peso del suelo h.	4,208		4,343		4,533	
Volumen del suelo	2,110		2,117		2,113	
Densidad húmeda	1,99		2,05		2,15	
Tarro N°	G4		G5		G6	
Tarro + suelo h.	61,69		61,17		95,19	
Tarro + suelo seco	57,54		57,66		88,41	
Agua	4,15		3,51		6,78	
Peso del tarro	27,34		26,28		26,89	
Peso del suelo seco	30,20		31,38		61,52	
% de humedad	13,74		11,19		11,02	
Densidad seca	1,753		1,845		1,932	

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
NO EXPANSIVO								

PENETRACIÓN

Penet Pulg	Carga std. PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
			Lb	PSI	%		Lb	PSI	%		Lb	PSI	%
0		0,00	0,00	0		0,00	0	0		0,00	0	0	
0,025		20,56	45,33	15		47,95	105,72	35		274,63	605,45	202	
0,050		42,43	93,55	31		98,28	216,67	72		378,86	835,23	278	
0,075		81,73	180,18	60		174,83	385,43	128		458,18	1010,10	337	
0,100	1,000	125,74	277,21	92	11,50%	292,82	645,54	215	26,00%	536,36	1182,46	394	39,40%
0,125		157,14	346,44	115		356,88	786,34	262		599,94	1322,62	441	
0,150		180,68	398,32	133		412,74	909,93	303		654,69	1443,34	481	
0,200	1,500	211,07	465,32	155		503,01	1108,93	370		737,21	1625,25	542	
0,300		266,82	588,23	196		589,64	1299,92	433		845,29	1863,53	621	
0,400		309,46	682,23	227		634,91	1399,72	487		977,56	2155,12	718	
0,500		362,84	799,92	267		665,78	1467,78	489		1098,22	2421,14	807	

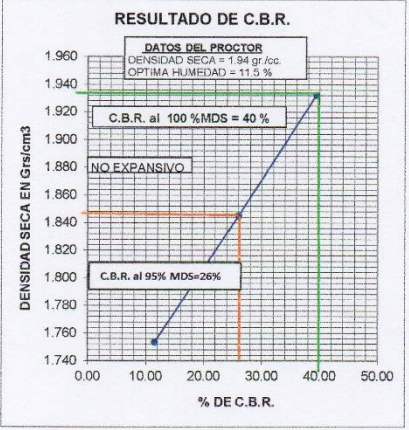
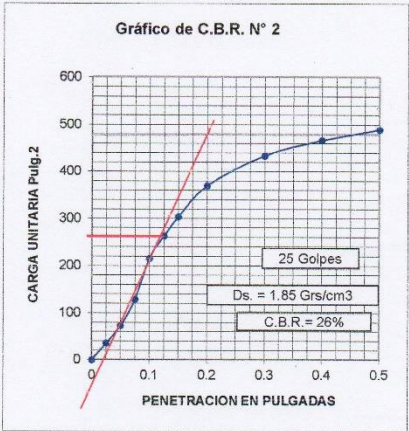
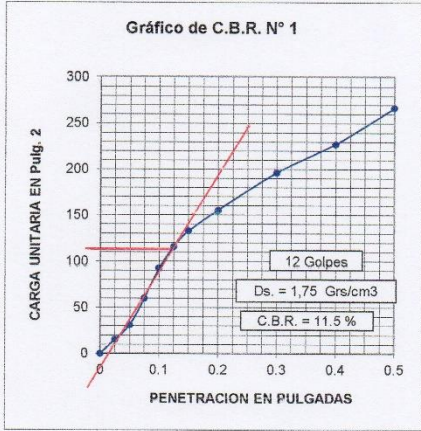

 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-6 Km. 2+000
MUESTRA	M6 SUBRRASANTE
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021



Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	CALICATA C-6 Km. 2+000
MUESTRA	M6 SUBRRASANTE
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACIÓN

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557 : T-180 D
 Máxima Densidad Seca (gr/cm3) : 1.94
 Optimo contenido de humedad (%) : 11.50%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	T-1	T-2	T-3
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.75	1.85	1.93
Contenido de humedad(%)	13.74	11.19	11.02

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACIÓN

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
T-1	0.1	115	1000	11.50%
T-2	0.1	260	1000	26.00%
T-3	0.1	394	1000	39.40%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S. : 40.0%

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 26.0%


 UCV
 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

Suelo Arcilloso estabilizado prog: 0 + 000 – 0 + 500

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PESO ESPECIFICO NATURAL - METODO DEL CONO DE ARENA

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
UBICACIÓN	: muestra + 3% cal
MUESTRA	: 50gr + 1.5gr cal
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

	M 3
Peso neto suelo + grava (g)	4776.00
Peso grava secada al aire (g)	631.00
Peso de arena + el frasco (g)	6123.00
Peso de la arena que queda + frasco (g)	1051.00
Peso neto de la arena empleada (g)	3572.00
Densidad de la arena (g/cm ³)	1.53
Volumen del hoyo (cm ³)	2334.64
Volumen grava por desplazamiento (cm ³)	304.00
Peso del suelo (g)	4145.00
Volumen del suelo (cm ³)	2030.64
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.04
Porcentaje de humedad (%)	25.10
Densidad seca (g/cm ³)	1.63

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso suelo húmedo + recipiente (g)	132.76
Peso suelo seco + recipiente (g)	111.87
Peso del agua (g)	20.89
Peso de recipiente (g)	28.65
Peso suelo seco (g)	83.22
Contenido de humedad (%)	25.10



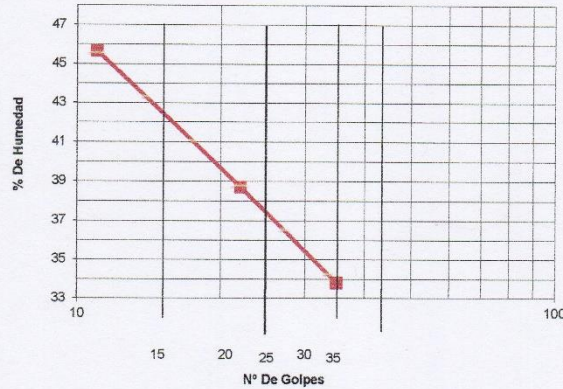
 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

LIMITES ATTERBERG

AASHTO T 89 - ASTM D 4318 - MTC E110/111

TESIS :	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA :	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA :	JUNIO DEL 2020

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD :	muestra + 3% cal
PROPORCION :	50gr + 1.5gr cal
FECHA :	ABRIL DEL 2019



	I	II	III	
LIMITE LIQUIDO	41.24	38.07	35.36	
N° de Capsula	C - 1	C - 2	C - 3	
P. Tarro+S. Humedo	27.84	25.74	25.33	
P. Tarro+S. Seco	26.43	24.68	24.60	
Agua	1.36	1.06	0.73	
Peso Tarro	23.50	21.94	22.44	
Suelo Seco	2.98	2.74	2.16	
% de Humedad	45.64	38.69	33.80	
No. De Golpes	11	22	35	
LIMITE PLASTICO	I	II	III	
No. De Tarro	P-3	P-1	L-U	
P. Tarro+S. Humedo	26.54	26.98	27.16	
P. Tarro+S. Seco	26.12	26.53	26.79	
Agua	0.42	0.45	0.37	
Peso Tarro	24.98	25.28	25.74	
Suelo Seco	1.14	1.25	1.05	
% de Humedad	36.84	36.00	35.24	
LIMITE LIQUIDO	38.22	36.22	36.22	38.2
LIMITE PLASTICO	36.84	36.00	35.24	36.03
INDICE DE PLASTICIDAD	1.38	2.22	2.98	2.20

Rocio M. Duchas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

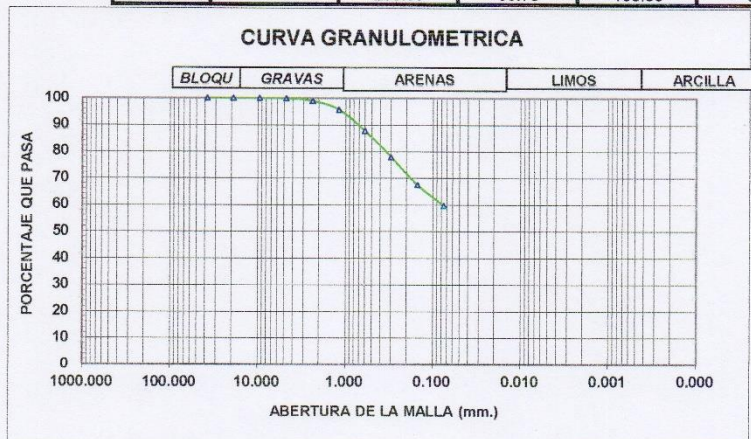
ASTM C-127, C-128 / AASHTO T-85, T-84

NTP: 400-021 / 400-022

TESIS	“ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	JUNIO DEL 2020

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	muestra + 3% cal
MUESTRA	50gr + 1.5gr cal
FECHA	ABRIL DEL 2019

TAMIZ	ABERTURA MALLA (mm.)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMUL.	% QUE PASA ACUM.
3"				0	100
1 1/2"	37.500	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
N° 4	4.750	0.50	0.10	0.10	99.90
N° 8	2.360	4.80	0.96	1.06	98.94
N° 16	1.180	16.20	3.24	4.30	95.70
N° 30	0.600	39.40	7.88	12.18	87.82
N° 50	0.300	49.60	9.92	22.10	77.90
N° 100	0.150	52.70	10.54	32.64	67.36
N° 200	0.075	38.30	7.66	40.30	59.70
BANDEJA		298.50	59.70	100.00	0.00



GRAVA	0.10%	LIMITE LIQUIDO	38.22
ARENA	40.20%	INDICE DE PLASTICIDAD	2.20
FINOS	59.70%	INDICE DE GRUPO	0.00

CLASIFICACION AASHTO: A-2-7


 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

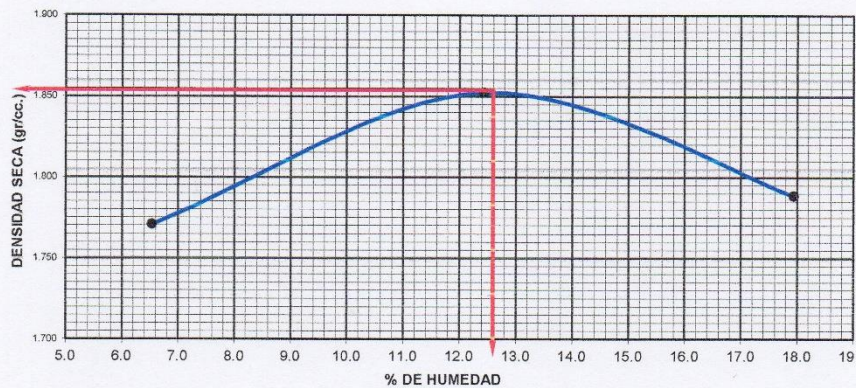
COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD	MUESTRA + 3% CAL
PROPORCION	50gr + 1.5gr CAL
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO METODO - C					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2095	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6605	MOLDE Nro. 1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	10557	10968	11024			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3952	4363	4419			
DENSIDAD HUMEDA	1.886	2.083	2.109			
CAPSULA Nro.	G5	LU	P3			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	36.23	36.43	34.01			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	35.54	35.00	32.42			
PESO DE LA CAPSULA	24.98	23.50	23.56			
PESO DE AGUA	0.69	1.43	1.59			
PESO DE SUELO SECO	10.56	11.50	8.86			
CONTENIDO DE AGUA	6.53	12.43	17.95			
DENSIDAD SECA	1.771	1.852	1.788			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.855	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:	12.60	%	



Rocio M. Duchas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD	: MUESTRA + 3%CAL
PROPORCIÓN	: 50gr + 1.5gr cal
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

Molde N°	MA		MB		MC	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	12,356	12,719	12,742	13,023	13,009	13,163
Peso del molde	8,478	8,478	8,564	8,564	8,517	8,517
Peso del suelo h.	3,878	4,241	4,178	4,459	4,492	4,646
Volumen del suelo	2,079	2,080	2,079	2,080	2,079	2,080
Densidad húmeda	1.87	2.04	2.01	2.14	2.16	2.23
Tarro N°	P19	P20	G5	G6	P3	P4
Tarro + suelo h.	38.67	39.40	37.82	38.01	32.57	32.61
Tarro + suelo seco	37.13	36.85	36.22	35.73	31.56	31.45
Agua	1.54	2.55	1.60	2.28	1.01	1.16
Peso del tarro	24.97	25.97	23.53	24.53	23.53	24.53
Peso del suelo seco	12.16	10.88	12.69	11.20	8.03	6.92
% de humedad	12.66	23.44	12.61	20.36	12.58	16.76
Densidad seca	1.656	1.652	1.785	1.781	1.919	1.913

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
10/04/2019	18:29		1.000	0.000	2.000	0.000	3.000	0.000
30/03/2019	14:40		0.5300	0.5300	0.8100	0.8100	0.690	0.690

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std. PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
			Lb	PSI	%		Lb	PSI	%		Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0		0.00	0	0		0.00	0	0	
0.025		73.00	160.94	54		98.00	216.05	72		85.00	187.39	62	
0.050		178.00	392.42	131		258.00	568.79	190		225.00	496.04	165	
0.075		280.00	617.29	206		439.00	967.82	323		570.00	1256.62	419	
0.100	1,000	351.00	773.81	258	27.80%	597.00	1316.15	439	48.00%	1030.00	2270.74	757	104.00%
0.125		415.00	914.91	305		714.00	1574.08	525		1350.00	2976.21	992	
0.150		468.00	1031.75	344		825.00	1818.80	606		1450.00	3196.67	1068	
0.200	1,500	545.00	1201.51	401		971.00	2140.67	714		1550.00	3417.13	1139	
0.300		670.00	1477.08	492		1138.00	2508.83	836		1640.00	3615.54	1205	
0.400		756.00	1666.68	556		1275.00	2810.87	937		1670.00	3681.68	1227	
0.500		845.00	1862.89	621		1445.00	3185.65	1062		1760.00	3880.10	1293	


 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

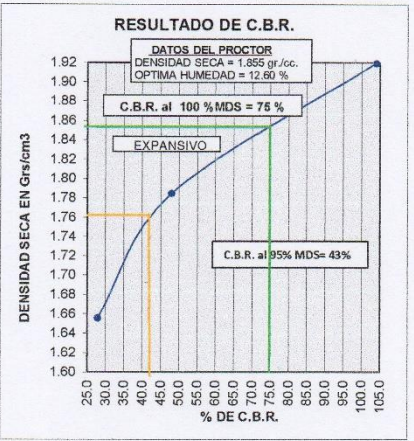
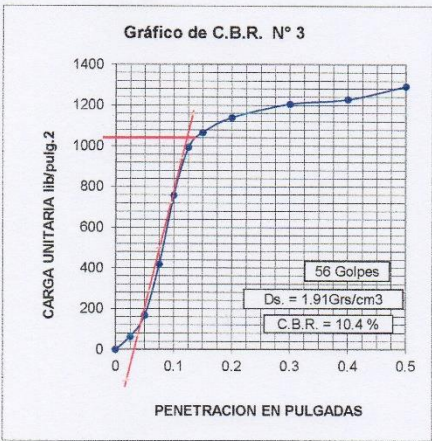
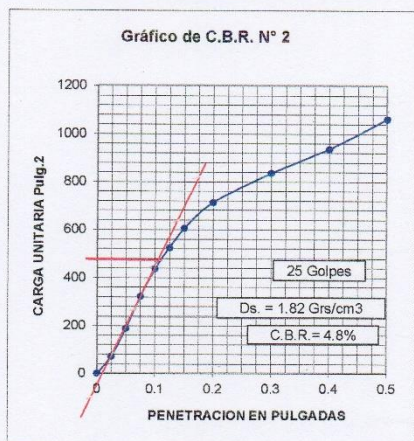
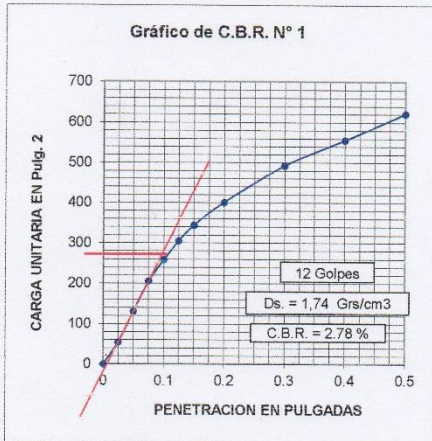
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	:"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD :	MUESTRA + 3%CAL
PROPORCK :	50gr + 1.5gr cal
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2021




 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - CESAR VALLEJO
RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD :	MUESTRA + 3%CAL
PROPORCION :	50gr + 1.5gr cal
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACIÓN

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557	:	T-180 D
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	:	1.855
Optimo contenido de humedad (%)	:	12.60%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.66	1.78	1.92
Contenido de humedad(%)	12.66	12.61	12.58

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACIÓN

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
MA	0.1	278	1000	27.80%
MB	0.1	480	1000	48.00%
MC	0.1	1040	1000	104.00%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S.	:	75.0%
CBR. Para el 95% de la M.D.S.		43.0%



Rocío M. Durán Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

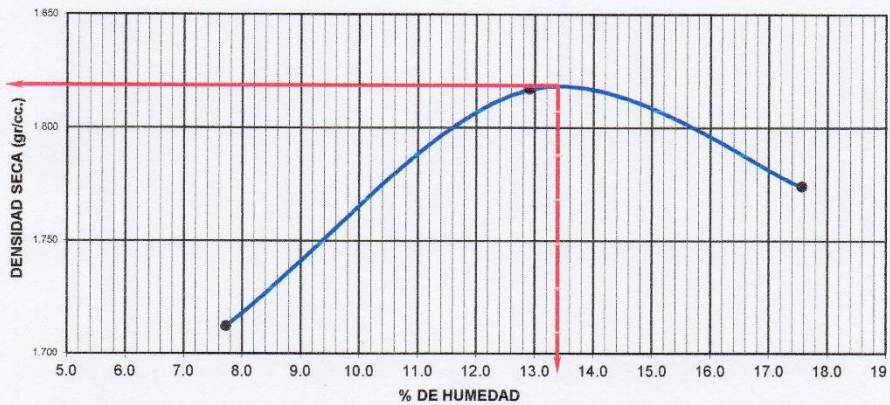
COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO

AASHTO T 180 - ASTM D 1557 - MTC E 115

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD	MUESTRA + 3%CAL + 15CENIZA
PROPORCION	SUBRRASANTE M1
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

METODO DE COMPACTACION :	PROCTOR MODIFICADO METODO - C					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2095	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6605	MOLDE Nro. 1
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE	10469	10903	10974			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	3864	4298	4369			
DENSIDAD HUMEDA	1.844	2.052	2.085			
CAPSULA Nro.	G5	LU	P3			
PESO SUELO HUMEDO + CAPSULA	27.63	29.01	37.79			
PESO SUELOS SECO + CAPSULA	27.26	28.18	35.58			
PESO DE LA CAPSULA	22.47	21.75	23.00			
PESO DE AGUA	0.37	0.83	2.21			
PESO DE SUELO SECO	4.79	6.43	12.58			
CONTENIDO DE AGUA	7.72	12.91	17.57			
DENSIDAD SECA	1.712	1.817	1.774			
DENSIDAD MAXIMA SECA:	1.820	gr/cc.	HUMEDAD OPTIMA:	13.40	%	



Rocío M. Diezgas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTIDAD	MUESTRA + 3%CAL + 15% CENIZA
PROPORCIÓN	4000gr + 120gr cal + 18gr ceniza
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

Molde N°	MA		MB		MC	
	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	12,174	12,524	12,764	12,960	13,008	13,095
Peso del molde	8,478	8,478	8,564	8,564	8,517	8,517
Peso del suelo h.	3,696	4,046	4,200	4,396	4,491	4,578
Volumen del suelo	2,079	2,080	2,079	2,080	2,079	2,080
Densidad húmeda	1.78	1.95	2.02	2.11	2.16	2.20
Tarro N°	P1	P2	P2	P3	P3	P4
Tarro + suelo h.	32.25	34.16	37.40	38.11	35.43	35.52
Tarro + suelo seco	31.39	32.41	35.77	35.98	34.03	33.99
Agua	0.86	1.75	1.63	2.13	1.40	1.53
Peso del tarro	24.97	25.97	23.54	24.54	23.54	24.54
Peso del suelo seco	6.42	6.44	12.23	11.44	10.49	9.45
% de humedad	13.40	27.17	13.33	18.62	13.35	16.19
Densidad seca	1.568	1.530	1.783	1.782	1.906	1.894

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
10/04/2019	18:29		1.000	0.000	2.000	0.000	3.000	0.000
30/03/2019	14:40		0.5300	0.5300	0.8100	0.8100	0.690	0.690

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std. PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
		Kg.	Lb	PSI	%	Kg.	Lb	PSI	%	Kg.	Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0		0.00	0	0		0.00	0	0	
0.025		145.00	319.67	107		310.00	683.43	228		546.00	1203.71	401	
0.050		215.00	473.99	158		780.00	1719.59	573		1180.00	2601.43	867	
0.075		242.00	533.51	178		1050.00	2314.83	772		1670.00	3681.68	1227	
0.100	1,000	259.00	570.99	190	19.00%	1240.00	2733.70	911	92.00%	2050.00	4519.43	1506	150.60%
0.125		285.00	584.22	195		1381.00	3044.55	1015		2370.00	5224.90	1742	
0.150		272.00	599.65	200		1520.00	3350.99	1117		2610.00	5754.01	1918	
0.200	1,500	288.00	634.92	212		1730.00	3813.96	1271		2450.00	5401.27	1800	
0.300		328.00	723.11	241		1820.00	4012.37	1337		2080.00	4585.57	1529	
0.400		371.00	817.91	273						0.00			
0.500		420.00	925.93	309						0.00			

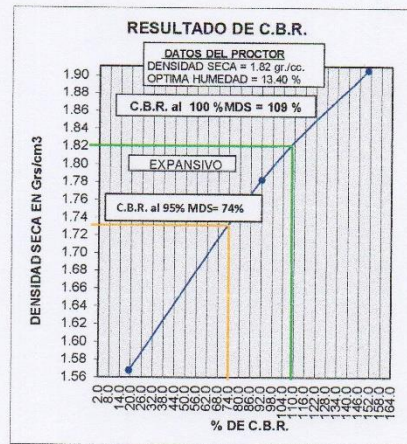
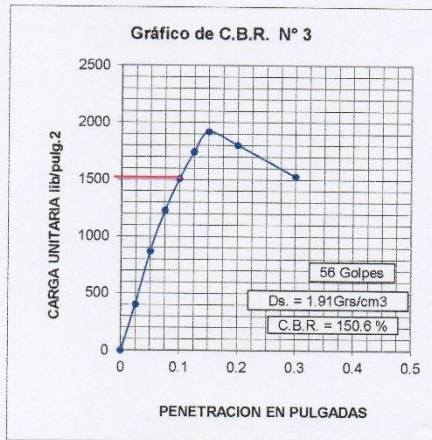
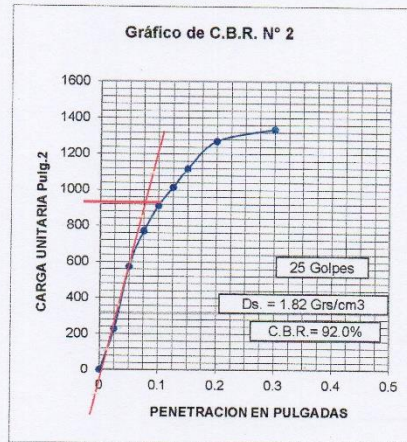
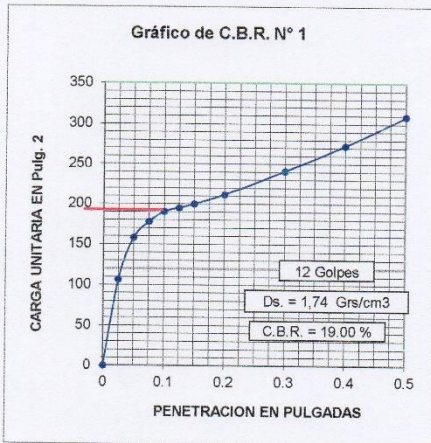

 Rocío M. Díaz Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD :	MUESTRA + 3%CAL + 15% CENIZA
PROPORCIÓN :	4000gr + 120gr cal + 18gr ceniza
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2021



Rocio M. Diezgas Coayira
 Rocio M. Diezgas Coayira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD	MUESTRA + 3%CAL + 15%CENIZA
PROPORCION	4000gr + 120gr cal + 18gr ceniza
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACIÓN

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557	:	T-180 D
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	:	1.82
Optimo contenido de humedad (%)	:	13.40%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.57	1.78	1.91
Contenido de humedad(%)	13.40	13.33	13.35

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACIÓN

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
MA	0.1	190	1000	19.00%
MB	0.1	920	1000	92.00%
MC	0.1	1506	1000	150.60%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S.	:	109.0%
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.	:	74.0%



 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTIDAD : MUESTRA + 3%CAL + 25% CENIZA
 PROPORCION : 4000gr + 120gr cal + 30gr ceniza
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

Molde N°	MA		MB		MC	
	N° de capas	N° de golpes / capa	N° de capas	N° de golpes / capa	N° de capas	N° de golpes / capa
	5	12	5	25	5	56
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	12,351	12,637	12,733	12,937	12,998	13,088
Peso del molde	8,478	8,478	8,564	8,564	8,517	8,517
Peso del suelo h.	3,873	4,159	4,169	4,373	4,481	4,571
Volumen del suelo	2,079	2,080	2,079	2,080	2,079	2,080
Densidad húmeda	1.86	2.00	2.01	2.10	2.16	2.20
Tarro N°	P1	P2	P2	P3	P3	P4
Tarro + suelo h.	33.43	33.63	33.18	33.28	30.60	30.46
Tarro + suelo seco	32.42	32.28	32.05	31.91	29.77	29.67
Agua	1.01	1.35	1.13	1.37	0.83	0.79
Peso del tarro	24.97	25.97	23.54	24.54	23.54	24.54
Peso del suelo seco	7.45	6.31	8.51	7.37	6.23	5.13
% de humedad	13.56	21.39	13.28	18.59	13.32	15.40
Densidad seca	1.641	1.647	1.770	1.773	1.902	1.904

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
10/04/2019	18:29		1.000	0.000	2.000	0.000	3.000	0.000
30/03/2019	14:40		0.5300	0.5300	0.8100	0.8100	0.690	0.690

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std. PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
			Lb	PSI	%		Lb	PSI	%		Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0		0.00	0	0		0.00	0	0	
0.025		270.00	595.24	198		410.00	903.89	301		490.00	1080.3	360	
0.050		407.00	897.27	299		790.00	1741.63	581		1020.00	2248.7	750	
0.075		485.00	1069.23	356		1000.00	2204.60	735		1520.00	3351.0	1117	
0.100	1,000	535.00	1179.46	393	39.32%	1130.00	2491.20	830	83.04%	1970.00	4343.1	1448	144.77%
0.125		580.00	1278.67	426		1250.00	2755.75	919		2300.00	5070.6	1690	
0.150		610.00	1344.81	448		1360.00	2998.26	999		2550.00	5621.7	1874	
0.200		675.00	1488.11	496		1540.00	3395.08	1132		2670.00	5886.3	1962	
0.300		760.00	1675.50	558		1860.00	4100.56	1367		2735.00	6029.6	2010	
0.400		830.00	1829.82	610		1861.00	4102.76	1368		2793.00	6157.4	2052	
0.500		935.00	2061.30	687									

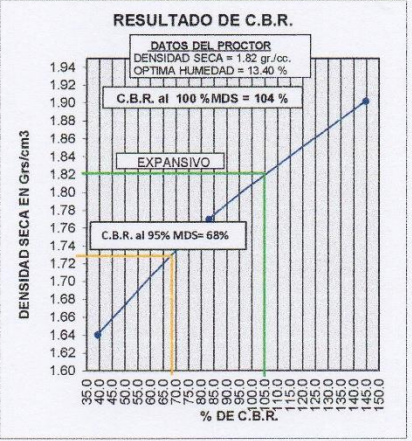
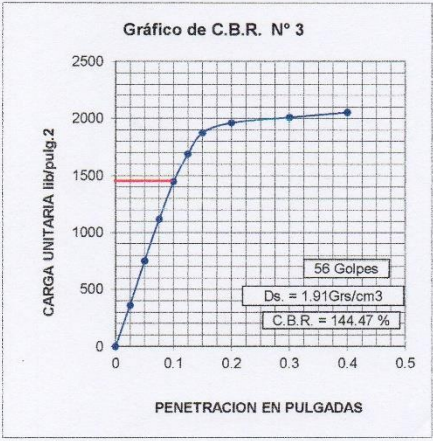
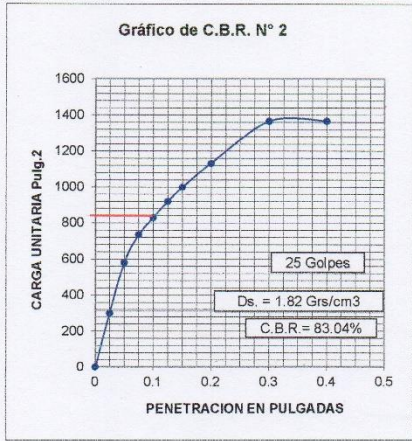
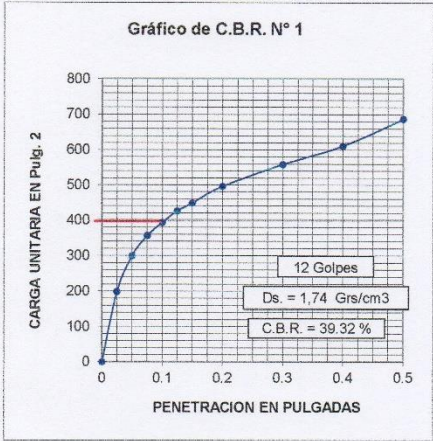

 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	:"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	:Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	:SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD :	MUESTRA + 3%CAL + 25%CENIZA
PROPORCION :	4000gr + 120gr cal + 30gr ceniza
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2021



Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	:"ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	:Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTIDAD	: MUESTRA + 3%CAL + 25%CENIZA
PROPORCION	: 4000gr + 120gr cal + 30gr ceniza
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACIÓN

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557	:	T-180 D
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	:	1.82
Optimo contenido de humedad (%)	:	13.40%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.64	1.77	1.90
Contenido de humedad(%)	13.56	13.28	13.32

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACIÓN

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
MA	0.1	393.1536667	1000	39.32%
MB	0.1	830.3993333	1000	83.04%
MC	0.1	1447.687333	1000	144.77%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S.	: 104.0%
CBR. Para el 95% de la M.D.S.	: 77.0%



 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	: Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CANTIDAD	: MUESTRA + 1.5%CAL + 1.5% CENIZA
PROPORCIÓN	: 400gr + 60gr cal + 60gr ceniza
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2021

Molde N°	MA		MB		MC	
N° de capas	5		5		5	
N° de golpes / capa	12		25		56	
Cond. De la muestr.	NO SATURADO	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO	SIN MOJAR	SATURADO
P. molde+suelo h.	12,610	12,786	12,900	13,016	13,050	13,095
Peso del molde	8,478	8,478	8,564	8,564	8,517	8,517
Peso del suelo h.	4,132	4,308	4,336	4,452	4,533	4,578
Volumen del suelo	2,100	2,080	2,079	2,080	2,079	2,080
Densidad húmeda	1.97	2.07	2.09	2.14	2.18	2.20
Tarro N°	P1	P2	P2	P3	P3	P4
Tarro + suelo h.	30.27	30.93	30.82	31.36	36.80	37.25
Tarro + suelo seco	29.39	29.83	29.98	30.44	35.41	35.84
Agua	0.88	1.10	0.84	0.92	1.39	1.41
Peso del tarro	23.07	24.27	23.68	24.68	25.05	26.05
Peso del suelo seco	6.32	5.56	6.30	5.76	10.36	9.79
% de humedad	13.92	19.78	13.33	15.97	13.42	14.40
Densidad seca	1.727	1.729	1.840	1.846	1.923	1.924

EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión	Dial	Expansión	Dial	Expansión
10/04/2019	18:29		1.000	0.000	2.000	0.000	3.000	0.000
30/03/2019	14:40		0.5300	0.5300	0.8100	0.8100	0.690	0.690

PENETRACION

Penet Pulg	Carga std.PSI	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
		Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección			Carga Kg.	Corrección		
		Lb	PSI	%	Lb	PSI	%	Lb	PSI	%	Lb	PSI	%
0		0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0
0.025		90.00	198.41	66	170.00	374.78	125	290.00	639.33	213			
0.050		290.00	639.33	213	442.00	974.43	325	785.00	1730.61	577			
0.075		472.00	1040.57	347	720.00	1587.31	529	1190.00	2623.47	874			
0.100	1,000	607.00	1338.19	446	47.00%	930.00	2050.26	683	72.00%	1440.00	3174.62	1058	110.00%
0.125		662.00	1459.45	486		1023.00	2255.31	752		1490.00	3294.85	1095	
0.150		675.00	1488.11	496		1058.00	2332.47	777		1534.00	3381.86	1127	
0.200	1,500	697.00	1538.61	512		1089.00	2356.72	786		1589.00	3503.11	1168	
0.300		740.50	1632.51	544		1086.00	2394.20	798					
0.400		812.00	1790.14	597		1134.00	2500.02	833					
0.500		875.00	1929.03	643									

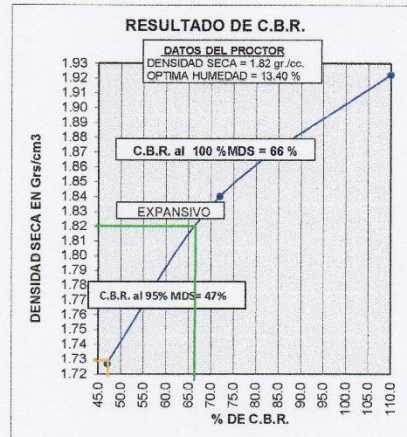
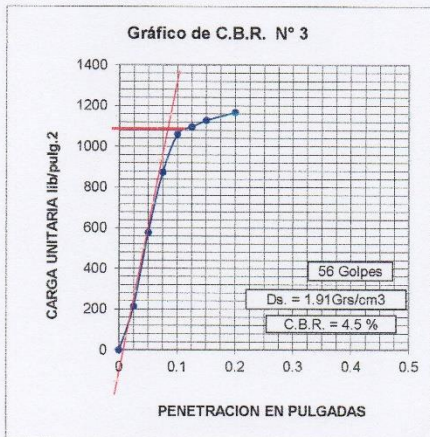
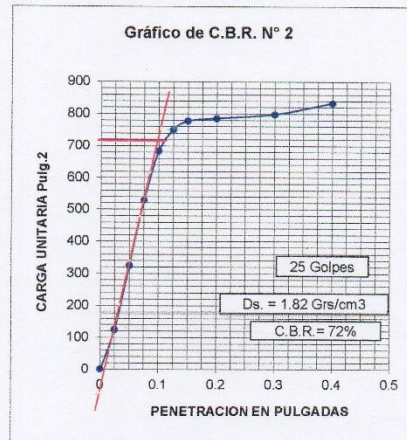
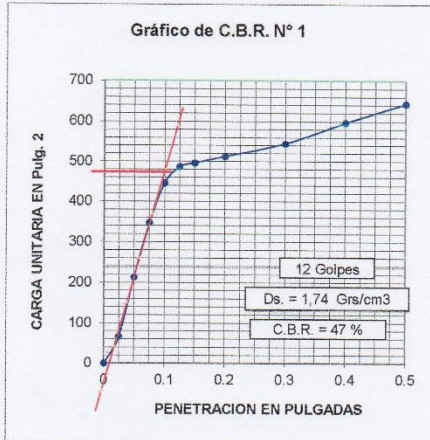

 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	"ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SEPTIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD :	MUESTRA + 1.5%CAL + 1.5%ZENIZA
PROPORCK :	4000gr + 60gr cai + 60gr ceniza
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2021



Rocio M. Dueñas Coaquira

 Rocio M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

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

AASHTO T 193 - ASTM D 1883 - MTC E 132

TESIS	“ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
TESISTA	Bach. ESWIN JUAN LOZA YARO
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTIDAD	MUESTRA + 1.5%CAL + 1.5%CENIZA
PROPORCION	4000gr + 60gr cal + 60gr ceniza
FECHA	SETIEMBRE DEL 2021

1.- ENSAYO PRELIMINAR DE COMPACTACIÓN

Ensayo de Proctor Modificado ASTM-D1557	:	T-180 D
Máxima Densidad Seca (gr/cm3)	:	1.82
Optimo contenido de humedad (%)	:	13.40%

2.- COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES

Molde N°	MA	MB	MC
N° de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	12	25	56
Densidad Seca (gr/cm3)	1.73	1.84	1.92
Contenido de humedad(%)	13.92	13.33	13.42

3.- CUADRO DE C.B.R.PARA 0.1 PULG DE PENETRACIÓN

Molde N°	Penetración (pulg.)	Presión aplicada (Lb/pulg2)	Presión Patron (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)
MA	0.1	470	1000	47.00%
MB	0.1	720	1000	72.00%
MC	0.1	1100	1000	110.00%

C.B.R. Para el 100 % de la M.D.S.	:	66.0%
CBR. Para el 95% de la M.D.S.	:	47.0%


 Rocío M. Dueñas Coaquira
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 162793

ANEXO 7: Diseños de Pavimento Flexible

suelo natural prog: 0 + 000 – 0 + 500 .

SELECCION DEL MODULO DE RESILIENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE

DATO

VALOR PERCENTIL A NIVEL DE TRAFICO	
Nivel del Tránsito (ESAL)	Percentil de Diseño (%)
10 ⁴ o Menos	60
Entre 10 ⁴ y 10 ⁶	75
10 ⁶ o Más	87.5

ESAL	(%)
1.00E+05	75

BASE	CBR	
		100 %
SUB BASE	CBR	45 %

FORMULAS PARA Mr

REEMPLAZANDO VALORES

Mr Base	20163	psi
Mr Sub Base	16709	psi

DEL GRAFICO:

Mr Sub Rasante	4215	psi
----------------	------	-----

FACTORES PARA HALLAR ESPESORES DEL PAVIMENTO

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	
Clasificación Funcional	Nivel Recomendado por AASHTO para Carreteras
Caretera Interstatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

R =	60	%
-----	----	---

VER TABLA

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)

Zr =	-0.253
------	--------

DESVIACION ESTANDAR (So)	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

So =	0.40
------	------

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD	
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usario, se define en el metodo con la siguiente ecuación:	
PSI =	Indice de Servicio Presente
ΔPSI =	Diferencia entre los indices de servicio inicial u original y el final o terminal.
Po =	indice de servicio final (4.5 para pavimentos rigidos y 4.2 para flexibles)
Pt =	Indice de servicio termina, para el cual aashto maneja en su vesion 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po =	4.00
Pt =	2.50

ΔPSI = Po - Pt

REEMPLAZANDO VALORES

ΔPSI =	1.50
--------	------

ECUACION BASICA DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A
B

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO	
W18	1.00E+05
Zr	-0.253
So	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

COLOCAR VALORES (SN) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD DE LA ECUACIÓN

ECUACION AASHTO

USO DE FORMULA CON OTROS DATOS	
W18	1.00E+05
Zr	-0.253
So	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

TIPOS DE DRENAJE PARA CAPAS GRANULARES

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Buena	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Buena	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.15 - 1.05	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE	
m2	1.20
m3	1.20

ESPORES MINIMOS, EN PULGADAS EN FUNCION DE LOS EJES EQUIVALENTES

TRANSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.5	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

De acuerdo al ESAL = 1.00E+05
ASUMENDO VALORES MINIMOS

Pulgadas		
Carpeta	2.00	D1
Base	4.00	D2

T.S. = Tratamiento Superficial con Sellos

ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

a1,a2,a3	Coefficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente
D1,D2,D3	Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.
m2,m3	Coefficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente.

a1	0.380	VER TABLA
a2	0.040	VER TABLA
a3	0.040	VER TABLA

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1D_1^* \geq SN_1$$

$$D_1^* \geq \frac{SN_1 \cdot SN_1^*}{a_1 \cdot m_2}$$

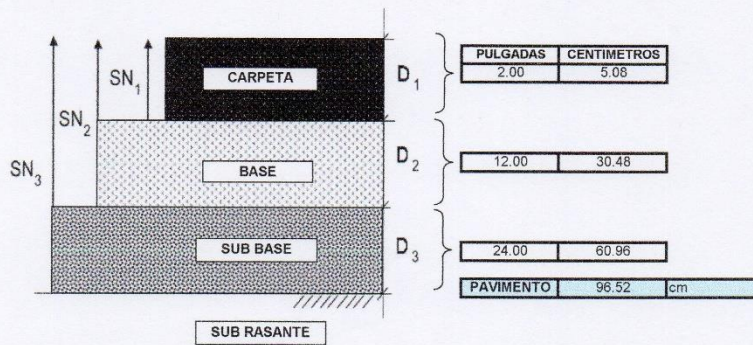
$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

$$D_3^* \geq \frac{SN_3 \cdot (SN_1^* + SN_2^*)}{a_2 \cdot m_3}$$

COLOCAR VALORES (D) PARA HALLAR UNA APROXIMACION DE IGUALDAD EN LA ECUACION

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES	
SN	$a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$
2.49	2.49

D1	2.00	**
D2	12.00	**
D3	24.00	**



suelo natural prog: 1 + 000 – 2 + 000

SELECCIÓN DEL MODULO DE RESILIENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE

DATO

VALOR PERCENTIL A NIVEL DE TRAFICO	
Nivel del Tránsito (ESAL)	Percentil de Diseño (%)
10 ⁴ o Menos	60
Entre 10 ⁴ y 10 ⁶	75
10 ⁶ o Más	87.5

ESAL	(%)
1.00E+05	75

BASE	CBR	100	%
SUB BASE	CBR	45	%

FORMULAS PARA Mr

REEMPLAZANDO VALORES

Mr Base	20163	psi
Mr Sub Base	16709	psi

DEL GRAFICO:

Mr Sub Rasante	13612.850	psi
----------------	-----------	-----

FACTORES PARA HALLAR ESPESORES DEL PAVIMENTO

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	
Clasificación Funcional	Nivel Recomendado por AASHTO para Carreteras
Carretera Interstatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

R = 60 %

VER TABLA

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)

Zr = -0.253

DESVIACION ESTANDAR (So)	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

So = 0.40

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD	
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el metodo con la siguiente ecuación:	
PSI = Índice de Servicio Presente	
ΔPSI	Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal.
Po	índice de servicio final (4.5 para pavimentos rígido y 4.2 para flexibles)
Pt	Índice de servicio termina, para el cual aashto maneja en su version 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po = 4.00

Pt = 2.50

$\Delta PSI = Po - Pt$

REEMPLAZANDO VALORES

$\Delta PSI = 1.50$

ECUACION BASICA DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

$$\underbrace{\log_{10}(W_{18})}_{\mathbf{A}} = \underbrace{Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{1094} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07}_{\mathbf{B}}$$

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO	
W18	1.00E+05
Zr	-0.253
So	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	13613
Numero Estructural (SN)	1.55

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

COLOCAR VALORES (SN) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD DE LA ECUACIÓN

ECUACION AASHTO

USO DE FORMULA CON OTROS DATOS	
W18	1.00E+05
Zr	-0.253
So	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	13613
Numero Estructural (SN)	1.55

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

TIPOS DE DRENAJE PARA CAPAS GRANULARES

CALIDAD DE DRENAJE	CAPACIDAD DEL DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD	
	AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
	Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.15 - 1.05	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE	
m2	1.20
m3	1.20

ESPESORES MINIMOS, EN PULGADAS EN FUNCION DE LOS EJES EQUIVALENTES

TRANSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.5	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

De acuerdo al ESAL = 1.00E+05
ASUMENDO VALORES MINIMOS

Pulgadas		
Carpeta	2.00	D1
Base	4.00	D2

T.S. = Tratamiento Superficial con Sellos

ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

a1,a2,a3 Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente

D1,D2,D3 Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.

m2,m3 Coeficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente.

a1	0.380	VER TABLA
a2	0.139	VER TABLA
a3	0.125	VER TABLA

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1 D_1^* \geq SN_1$$

$$D_1^* \geq \frac{SN_1, SN_1^*}{a_1 \cdot m_2}$$

$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

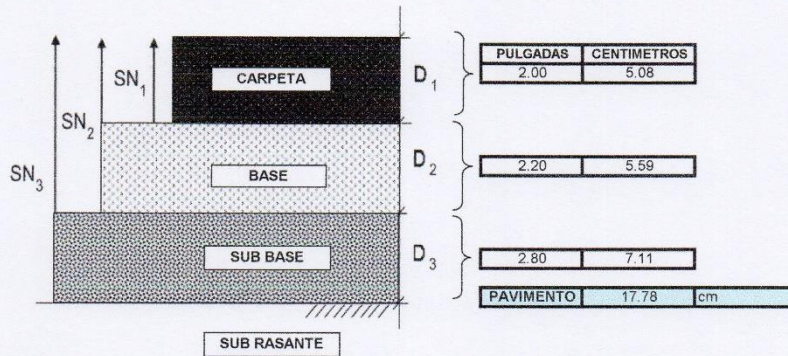
$$D_3^* \geq \frac{SN_3 \cdot (SN_1^* + SN_2^*)}{a_2 \cdot m_3}$$

COLOCAR VALORES (D) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD EN LA ECUACIÓN

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES	
SN	a1D1 + a2D2m2 + a3D3m3
1.55	1.55



D1	2.00	"
D2	2.20	"
D3	2.80	"



suelo estabilizado, muestra + 3% cal

SELECCIÓN DEL MÓDULO DE RESILIENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE

DATO

VALOR PERCENTIL A NIVEL DE TRAFICO	
Nivel del Tránsito (ESAL)	Percentil de Diseño (%)
10 ⁴ o Menos	60
Entre 10 ⁴ y 10 ⁶	75
10 ⁶ o Mas	87.5

ESAL	(%)
1.00E+05	75

BASE	CBR	100	%
SUB BASE	CBR	75	%

FORMULAS PARA Mr

REEMPLAZANDO VALORES

Mr Base	20163	psi
Mr Sub Base	18918	psi

DEL GRAFICO:

Mr Sub Rasante	4215.000	psi
----------------	----------	-----

FACTORES PARA HALLAR ESPESORES DEL PAVIMENTO

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	
Clasificación Funcional	Nivel Recomendado por AASHTO para Carreteras
Carretera Interstatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

R = 60 %

VER TABLA

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)

Zr = -0.253

DESVIACION ESTANDAR (So)	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

So = 0.40

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD	
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el método con la siguiente ecuación:	
PSI =	Índice de Servicio Presente
ΔPSI =	Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal.
Po =	índice de servicio final (4.5 para pavimentos rígido y 4.2 para flexibles)
Pt =	índice de servicio termina, para el cual aashto maneja en su versión 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 o 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po = 4.00

Pt = 2.50

ΔPSI = Po - Pt

REEMPLAZANDO VALORES

ΔPSI = 1.50

ECUACION BASICA DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A = B

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO

W ₁₈	1.00E+05
Z _R	-0.253
S _o	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD

A =	5.00
B =	5.00

COLOCAR VALORES (SN) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD DE LA ECUACIÓN

ECUACION AASHTO

USO DE FORMULA CON OTROS DATOS

W ₁₈	1.00E+05
Z _R	-0.253
S _o	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD

A =	5.00
B =	5.00

TIPOS DE DRENAJE PARA CAPAS GRANULARES

CAPACIDAD DEL DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.15 - 1.05	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE

m2	1.20
m3	1.20

ESPEORES MINIMOS, EN PULGADAS EN FUNCION DE LOS EJES EQUIVALENTES

TRANSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.5	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

De acuerdo al ESAL = 1.00E+05
ASUMENDO VALORES MINIMOS

Pulgadas

Carpeta	2.00	D1
Base	4.00	D2

T.S. = Tratamiento Superficial con Sellos

ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES

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

a₁, a₂, a₃ Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente

D₁, D₂, D₃ Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.

m₂, m₃ Coeficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente

a ₁	0.380	VER TABLA
a ₂	0.138	VER TABLA
a ₃	0.130	VER TABLA

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1 D_1^* \geq SN_1$$

$$D_1^* \geq \frac{SN_1 \cdot SN_2^*}{a_1 \cdot m_2}$$

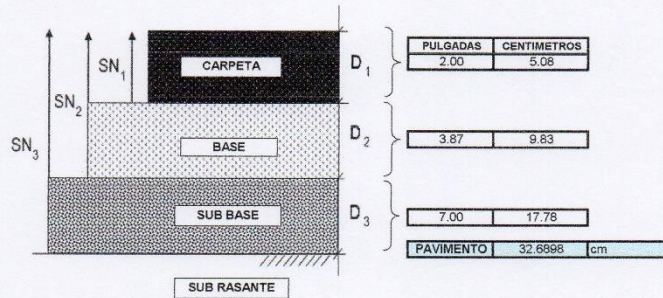
$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

$$D_3^* \geq \frac{SN_3 \cdot (SN_1^* + SN_2^*)}{a_2 \cdot m_3}$$

COLOCAR VALORES (D) PARA HALLAR UNA APROXIMACION DE IGUALDAD EN LA ECUACION

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES	
SN	a ₁ D ₁ + a ₂ D ₂ m ₂ + a ₃ D ₃ m ₃
2.49	2.49

D ₁	2.00	"
D ₂	3.87	"
D ₃	7.00	"



suelo estabilizado, muestra + 3% cal + 15% cca

SELECCIÓN DEL MODULO DE RESILIENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE

DATO

VALOR PERCENTIL A NIVEL DE TRAFICO	
Nivel del Transito (ESAL)	Percentil de Diseño (%)
10 ⁴ o Menos	60
Entre 10 ⁴ y 10 ⁶	75
10 ⁶ o Más	87.5

ESAL	(%)
1.00E+05	75

BASE	CBR	100	%
SUB BASE	CBR	109	%

FORMULAS PARA Mr

REEMPLAZANDO VALORES

Mr Base	20163	psi
Mr Sub Base	20536	psi

DEL GRAFICO:

Mr Sub Rasante	4215	psi
----------------	------	-----

FACTORES PARA HALLAR ESPESORES DEL PAVIMENTO

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)

Clasificación Funcional	Nivel Recomendado por AASHTO para Carreteras
Carretera Interstatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

R = 60 %

VER TABLA

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)

Zr = -0.253

DESVIACION ESTANDAR (So)

PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

So = 0.40

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD

El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usurario, se define en el metodo con la siguiente ecuación:

PSI =	Indice de Servicio Presente
ΔPSI =	Diferencia entre los indices de servicio inicial u original y el final o terminal.
Po =	Indice de servicio final (4.5 para pavimentos rigidos y 4.2 para flexibles)
Pt =	Indice de servicio termina para el cual aashto maneja en su vesion 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 o 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po = 4.00

Pt = 2.50

ΔPSI = Po - Pt

REEMPLAZANDO VALORES

ΔPSI = 1.50

ECUACION BASICA DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

$$\log_{10}(W_{18}) = \underbrace{Z_R \times S_o}_{\mathbf{A}} + \underbrace{9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left[\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}}}_{\mathbf{B}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO	
W18	1.00E+05
Zr	-0.253
So	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

COLOCAR VALORES (SN) PARA
HALLAR UNA APROXIMACIÓN
DE IGUALDAD DE LA
ECUACIÓN

ECUACION AASHTO

USO DE FORMULA CON OTROS DATOS	
W18	1.00E+05
Zr	-0.253
So	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

TIPOS DE DRENAJE PARA CAPAS GRANULARES

CALIDAD DE DRENAJE	CAPACIDAD DEL DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.15 - 1.05	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE	
m2	1.20
m3	1.20

ESPEORES MINIMOS, EN PULGADAS EN FUNCION DE LOS EJES EQUIVALENTES

TRANSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.5	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

T.S. = Tratamiento Superficial con Sellado

De acuerdo al ESAL = 1.00E+05
ASUMENDO VALORES MINIMOS

Pulgadas		
Carpeta	2.00	D1
Base	4.00	D2

ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

a1,a2,a3 Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente

D1,D2,D3 Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.

m2,m3 Coeficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente.

a1	0.380	VER TABLA
a2	0.139	VER TABLA
a3	0.142	VER TABLA

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1D_1^* \geq SN_1$$

$$D_1^* \geq \frac{SN_1 \cdot SN_1^*}{a_1 \cdot m_2}$$

$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

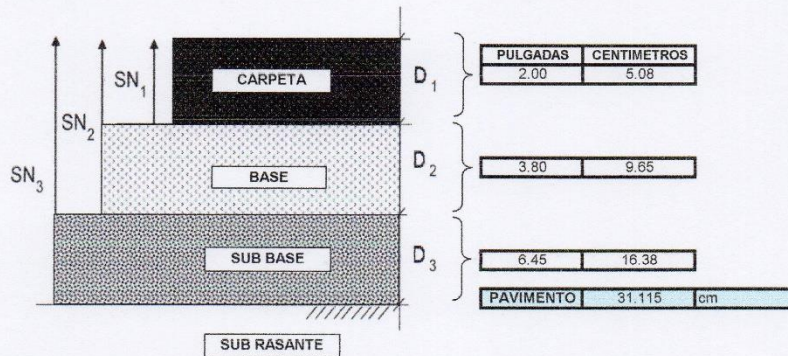
$$D_3^* \geq \frac{SN_3 \cdot (SN_1^* + SN_2^*)}{a_2 \cdot m_3}$$

COLOCAR VALORES (D) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD EN LA ECUACIÓN

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES	
SN	a1D1 + a2D2m2 + a3D3m3
2.49	2.49



D1	2.00	"
D2	3.80	"
D3	6.45	"



suelo estabilizado, muestra + 3% cal + 25% cca

SELECCIÓN DEL MODULO DE RESILIENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE

DATO

VALOR PERCENTIL A NIVEL DE TRAFICO	
Nivel del Transito (ESAL)	Percentil de Diseño (%)
10 ⁴ o Menos	60
Entre 10 ⁴ y 10 ⁶	75
10 ⁶ o Más	87.5

ESAL	(%)
1.00E+05	75

BASE	CBR		%
		100	%
SUB BASE	CBR	104	%

FORMULAS PARA Mr

REEMPLAZANDO VALORES

Mr Base	20163	psi
Mr Sub Base	20333	psi

DEL GRAFICO:

Mr Sub Rasante	4215	psi
----------------	------	-----

FACTORES PARA HALLAR ESPESORES DEL PAVIMENTO

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	
Clasificación Funcional	Nivel Recomendado por AASHTO para Carreteras
Carretera Interstatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

R = 60 %

VER TABLA

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)

Zr = -0.253

DESVIACION ESTANDAR (So)	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

So = 0.40

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD	
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el metodo con la siguiente ecuación:	
PSI =	Indice de Servicio Presente
ΔPSI =	Diferencia entre los indices de servicio inicial u original y el final o terminal.
Po =	Indice de servicio final (4,5 para pavimentos rigidos y 4.2 para flexibles)
Pt =	Indice de servicio termina, para el cual aashto maneja en su version 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po = 4.00

Pt = 2.50

ΔPSI = Po - Pt

REEMPLAZANDO VALORES

ΔPSI = 1.50

ECUACION BASICA DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A = B

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO	
W ₁₈	1.00E+05
Z _R	-0.253
S _o	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

COLOCAR VALORES (SN) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD DE LA ECUACION

ECUACION AASHTO

USO DE FORMULA CON OTROS DATOS	
W ₁₈	1.00E+05
Z _R	-0.253
S _o	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

TIPOS DE DRENAJE PARA CAPAS GRANULARES

CALIDAD DE DRENAJE	CAPACIDAD DEL DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD	
	AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	>25%
	Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.15 - 1.05	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE	
m2	1.20
m3	1.20

ESPESORES MINIMOS, EN PULGADAS EN FUNCION DE LOS EJES EQUIVALENTES

TRANSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.5	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

De acuerdo al ESAL = 1.00E+05
ASUMENDO VALORES MINIMOS

Pulgadas		
Carpeta	2.00	D1
Base	4.00	D2

T.S. = Tratamiento Superficial con Sellos

ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

a1,a2,a3 Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente

D1,D2,D3 Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.

m2,m3 Coeficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente.

a1	0.380	VER TABLA
a2	0.138	VER TABLA
a3	0.141	VER TABLA

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1D_1^* \geq SN_1$$

$$D_1^* \geq \frac{SN_1 \cdot SN_1^*}{a_1 \cdot m_2}$$

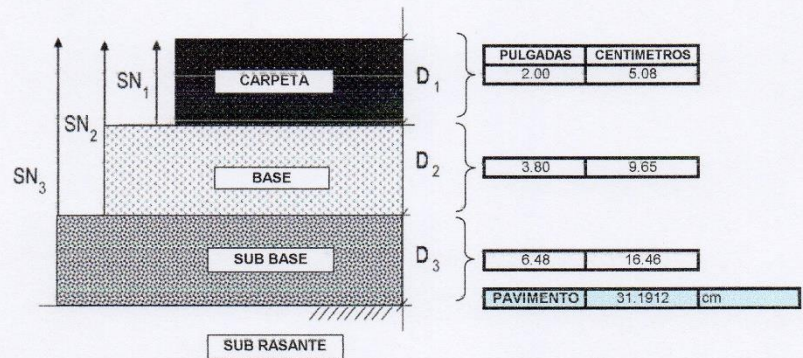
$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

$$D_3^* \geq \frac{SN_3 \cdot (SN_1^* + SN_2^*)}{a_2 \cdot m_3}$$

COLOCAR VALORES (D) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD EN LA ECUACIÓN

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES	
SN	$a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$
2.49	2.49

D1	2.00	"
D2	3.80	"
D3	6.48	"



suelo estabilizado, muestra + 1.5% cal + 1.5% cca

SELECCIÓN DEL MODULO DE RESILIENCIA DE DISEÑO DE LA SUBRASANTE

DATO

VALOR PERCENTIL A NIVEL DE TRAFICO	
Nivel del Transito (ESAL)	Percentil de Diseño (%)
10 ⁴ o Menos	60
Entre 10 ⁴ y 10 ⁶	75
10 ⁶ o Más	87.5

ESAL	(%)
1.00E+05	75

BASE	CBR	(%)
		100
SUB BASE	CBR	(%)
		66

FORMULAS PARA Mr

REEMPLAZANDO VALORES

Mr Base	20163	psi
Mr Sub Base	18365	psi

DEL GRAFICO:

Mr Sub Rasante	4215	psi
----------------	------	-----

FACTORES PARA HALLAR ESPESORES DEL PAVIMENTO

NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	
Clasificación Funcional	Nivel Recomendado por AASHTO para Carreteras
Caretera Interstatal o Autopista	80 - 99.9
Red Principal o Federal	75 - 95
Red Secundaria o Estatal	75 - 95
Red Rural o Local	50 - 80

R = 60 %

VER TABLA

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)

Zr = -0.253

DESVIACION ESTANDAR (So)	
PAVIMENTO FLEXIBLE	PAVIMENTO RIGIDO
0.40 - 0.50	0.35 - 0.45

So = 0.40

PERDIDA DE SERVICIABILIDAD	
El cambio de pérdida en la calidad de servicio que la carretera proporciona al usuario, se define en el metodo con la siguiente ecuación:	
PSI =	Indice de Servicio Presente
ΔPSI =	Diferencia entre los indices de servicio inicial u original y el final o terminal.
Po =	Indice de servicio final (4,5 para pavimentos rigidos y 4.2 para flexibles)
Pt =	Indice de servicio termina, para el cual aashto maneja en su vesion 1993 valores de 3.0, 2.5 y 2.0, recomendando 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios.

Po = 4.00

Pt = 2.50

ΔPSI = Po - Pt

REEMPLAZANDO VALORES

ΔPSI = 1.50

ECUACION BASICA DE DISEÑO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

A = B

USO DE FORMULA CON EL PROCEDIMIENTO	
W ₁₈	1.00E+05
Z _R	-0.253
S _o	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

COLOCAR VALORES (SN) PARA
HALLAR UNA APROXIMACIÓN
DE IGUALDAD DE LA
ECUACIÓN

ECUACION AASHTO

USO DE FORMULA CON OTROS DATOS	
W ₁₈	1.00E+05
Z _R	-0.253
S _o	0.40
ΔPSI	1.50
Sub Rasante(Mr)	4215
Numero Estructural (SN)	2.49

IGUALDAD	
A =	5.00
B =	5.00

TIPOS DE DRENAJE PARA CAPAS GRANULARES

CALIDAD DE DRENAJE	CAPACIDAD DEL DRENAJE PARA REMOVER LA HUMEDAD AGUA REMOVIDA EN:	
	50% saturación	85% saturación
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	de 10 a 15 horas
Malo	no drena	mayor a 15 horas

COEFICIENTES DE DRENAJE PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

CALIDAD DEL DRENAJE	P = % del tiempo que el pavimento está expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.15 - 1.05	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	1.15 - 1.05	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

FACTOR DE DRENAJE	
m ₂	1.20
m ₃	1.20

ESPEORES MINIMOS, EN PULGADAS EN FUNCION DE LOS EJES EQUIVALENTES

TRANSITO (ESAL) EN EJES EQUIVALENTES	CARPETA DE CONCRETO ASFALTICO	BASES GRANULARES
Menor de 50000	1.0 ó T.S.	4.0
50001 - 150000	2.0	4.0
150001 - 500000	2.5	4.0
500001 - 2000000	3.0	6.0
2000001 - 7000000	3.5	6.0
Mayor a 70000000	4.0	6.0

De acuerdo al ESAL = 1.00E+05
ASUMENDO VALORES MINIMOS

Pulgadas		
Carpeta	2.00	D1
Base	4.00	D2

T.S. = Tratamiento Superficial con Sellos

ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

a1,a2,a3 Coeficientes de capa representativos de carpeta, base y subbase respectivamente

D1,D2,D3 Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente, en pulgadas.

m2,m3 Coeficientes de drenaje para base y subbase, respectivamente.

a1	0.380	VER TABLA
a2	0.139	VER TABLA
a3	0.128	VER TABLA

$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1 D_1^* \geq SN_1$$

$$D_1^* \geq \frac{SN_1 \cdot SN_2^*}{a_1 \cdot m_2}$$

$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

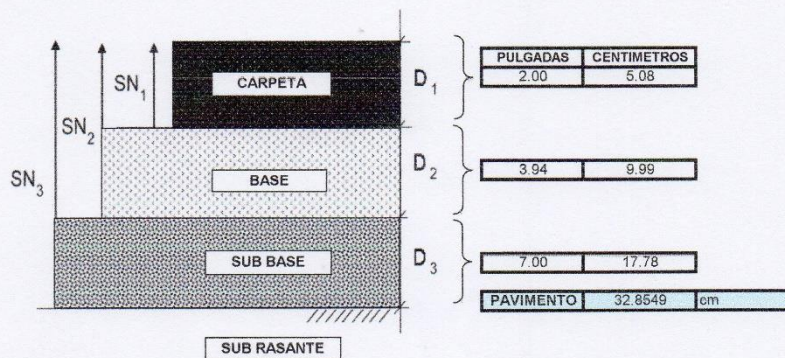
$$D_3^* \geq \frac{SN_3 \cdot (SN_1^* + SN_2^*)}{a_2 \cdot m_3}$$

COLOCAR VALORES (D) PARA HALLAR UNA APROXIMACIÓN DE IGUALDAD EN LA ECUACIÓN

DE LA ECUACION PARA OBTENER LOS ESPESORES		
SN	a1D1 + a2D2m2 + a3D3m3	
2.49	2.49	



D1	2.00	"
D2	3.94	"
D3	7.00	"



ANEXO 8: Presupuestos

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Presupuesto

Proyecto ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
Sub Presupuesto 01 - SUBRASANTE SIN ESTABILIZAR PROG: 0+000 HASTA 0+500
Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación SIRINGAY - LA UNION - AREQUIPA **Costo a : Octubre - 2021**
Localidad SIRINGAY, AREQUIPA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	TRABAJOS PRELIMINARES						8,796.61
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00	796.61	796.61		
01.02	ALMACEN Y GUARDIANIA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00		
02	PRIMER TRAMO						172,844.30
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					12,939.00	
02.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	M2	2,000.00	3.82	7,640.00		
02.01.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	200.00	3.95	790.00		
02.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	50.00	14.50	725.00		
02.01.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	2,000.00	1.34	2,680.00		
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=4KM C/MAQUINARIA	M3	150.00	7.36	1,104.00		
02.02	PAVIMENTOS					159,905.30	
02.02.01	SUB BASE GRANULAR	m3	1,220.00	18.56	22,643.20		
02.02.02	BASE GRANULAR	M3	610.00	17.61	10,742.10		
02.02.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	2,000.00	4.76	9,520.00		
02.02.04	ARENADO SUPERFICIAL P/PROTECCION DE IMPRIMACION	M2	2,000.00	1.84	3,680.00		
02.02.05	CARPETA ASFALTICA E=2"	M2	2,000.00	56.66	113,320.00		
	COSTO DIRECTO						181,640.91
	GASTOS GENERALES 10%						18,164.09
	SUB TOTAL						199,805.00
	I.G.V. (18%)						35,964.90
	TOTAL DE PRESUPUESTO						235,769.90

Son : DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE CON 90/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Proyecto ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
Sub Presupuesto 01 - SUBRASANTE ESTABILIZADA CON ADICION DE 3% CAL VIVA
Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación SIRINGAY - LA UNION - AREQUIPA **Costo a:** Octubre - 2021
Localidad SIRINGAY, AREQUIPA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	TRABAJOS PRELIMINARES						8,796.61
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00	796.61	796.61		
01.02	ALMACEN Y GUARDIANIA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00		
02	PRIMER TRAMO						168,517.00
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					11,968.20	
02.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	M2	2,000.00	3.82	7,640.00		
02.01.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	380.00	3.95	1,501.00		
02.01.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	2,000.00	1.34	2,680.00		
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=4KM C/MAQUINARIA	M3	20.00	7.36	147.20		
02.02	PAVIMENTOS					156,548.80	
02.02.01	SUBRASANTE ESTABILIZADA +3%CAL (SUB-BASE)	m3	360.00	73.63	26,506.80		
02.02.02	BASE GRANULAR	M3	200.00	17.61	3,522.00		
02.02.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	2,000.00	4.76	9,520.00		
02.02.04	ARENADO SUPERFICIAL P/PROTECCION DE IMPRIMACION	M2	2,000.00	1.84	3,680.00		
02.02.05	CARPETA ASFALTICA E=2"	M2	2,000.00	56.66	113,320.00		
	COSTO DIRECTO						177,313.61
	GASTOS GENERALES 10%						17,731.36
	SUB TOTAL						195,044.97
	I.G.V. (18%)						35,108.09
	TOTAL DE PRESUPUESTO						230,153.06

Son : DOSCIENTOS TREINTA MIL CIENTO CINCUENTA Y TRES CON 06/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Proyecto ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.

Sub Presupuesto **01 - SUBRASANTE ESTABILIZADA CON ADICION DE 3% CAL VIVA + 15% CCAZ DEL PESO DE LA CAL VIVA**

Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ubicación SIRINGAY - LA UNION - AREQUIPA **Costo a:** Octubre - 2021

Localidad SIRINGAY, AREQUIPA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	TRABAJOS PRELIMINARES						8,796.61
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00	796.61	796.61		
01.02	ALMACEN Y GUARDIANIA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00		
02	PRIMER TRAMO						171,192.40
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					11,968.20	
02.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	M2	2,000.00	3.82	7,640.00		
02.01.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	380.00	3.95	1,501.00		
02.01.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	2,000.00	1.34	2,680.00		
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=4KM CIMAQUINARIA	M3	20.00	7.36	147.20		
02.02	PAVIMENTOS					159,224.20	
02.02.01	SUBRASANTE ESTABILIZADA +3%CAL + 15%CCAZ DEL PESO DE LA CAL VIVA (SUB-BASE)	m3	340.00	85.83	29,182.20		
02.02.02	BASE GRANULAR	M3	200.00	17.61	3,522.00		
02.02.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	2,000.00	4.76	9,520.00		
02.02.04	ARENADO SUPERFICIAL P/PROTECCION DE IMPRIMACION	M2	2,000.00	1.84	3,680.00		
02.02.05	CARPETA ASFALTICA E=2"	M2	2,000.00	56.66	113,320.00		
	COSTO DIRECTO						179,989.01
	GASTOS GENERALES 10%						17,998.90
	SUB TOTAL						197,987.91
	I.G.V. (18%)						35,637.82
	TOTAL DE PRESUPUESTO						233,625.73

Son : DOSCIENTOS TREINTA Y TRES MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO CON 73/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Proyecto ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO, SIRINGAY, AREQUIPA.

Sub Presupuesto **01 - SUBRASANTE ESTABILIZADA CON ADICION DE 3% CAL VIVA + 25% CCAZ DEL PESO DE LA CAL VIVA**

Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ubicación SIRINGAY - LA UNION - AREQUIPA **Costo a : Octubre - 2021**

Localidad SIRINGAY, AREQUIPA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	TRABAJOS PRELIMINARES						8,796.61
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00	796.61	796.61		
01.02	ALMACEN Y GUARDIANIA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00		
02	PRIMER TRAMO						173,960.00
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					11,968.20	
02.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	M2	2,000.00	3.82	7,640.00		
02.01.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	380.00	3.95	1,501.00		
02.01.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	2,000.00	1.34	2,680.00		
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=4KM C/MAQUINARIA	M3	20.00	7.36	147.20		
02.02	PAVIMENTOS					161,991.80	
02.02.01	SUBRASANTE ESTABILIZADA +3%CAL + 25%CCAZ DEL PESO DE LA CAL VIVA (SUB-BASE)	m3	340.00	93.97	31,949.80		
02.02.02	BASE GRANULAR	M3	200.00	17.61	3,522.00		
02.02.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	2,000.00	4.76	9,520.00		
02.02.04	ARENADO SUPERFICIAL P/PROTECCION DE IMPRIMACION	M2	2,000.00	1.84	3,680.00		
02.02.05	CARPETA ASFALTICA E=2"	M2	2,000.00	56.66	113,320.00		
	COSTO DIRECTO						182,756.61
	GASTOS GENERALES 10%						18,275.66
	SUB TOTAL						201,032.27
	I.G.V. (18%)						36,185.81
	TOTAL DE PRESUPUESTO						237,218.08

Son : DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS DIECIOCHO CON 08/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Proyecto ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
Sub Presupuesto **01 - SUBRASANTE ESTABILIZADA CON ADICION DE 1.5% CAL VIVA + 1.5% CCAZ**
Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación SIRINGAY - LA UNION - AREQUIPA **Costo a : Octubre - 2021**
Localidad SIRINGAY, AREQUIPA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	TRABAJOS PRELIMINARES						8,796.61
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00	796.61	796.61		
01.02	ALMACEN Y GUARDIANIA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00		
02	PRIMER TRAMO						159,232.60
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					11,968.20	
02.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	M2	2,000.00	3.82	7,640.00		
02.01.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	380.00	3.95	1,501.00		
02.01.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE	m2	2,000.00	1.34	2,680.00		
02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=4KM C/MAQUINARIA	M3	20.00	7.36	147.20		
02.02	PAVIMENTOS					147,264.40	
02.02.01	SUBRASANTE ESTABILIZADA +1.5%CAL + 1.5%CCAZ SUB-BASE)	m3	360.00	47.84	17,222.40		
02.02.02	BASE GRANULAR	M3	200.00	17.61	3,522.00		
02.02.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	2,000.00	4.76	9,520.00		
02.02.04	ARENADO SUPERFICIAL P/PROTECCION DE IMPRIMACION	M2	2,000.00	1.84	3,680.00		
02.02.05	CARPETA ASFALTICA E=2"	M2	2,000.00	56.66	113,320.00		
	COSTO DIRECTO						168,029.21
	GASTOS GENERALES 10%						16,802.92
	SUB TOTAL						184,832.13
	I.G.V. (18%)						33,269.78
	TOTAL DE PRESUPUESTO						218,101.91

Son : DOSCIENTOS DIECIOCHO MIL CIENTO UNO CON 91/100 NUEVOS SOLES

Presupuesto

Proyecto ESTABILIZACION DE SUBRASANTE ARCILLOSA CON ADICION DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, SIRINGAY, AREQUIPA.
Sub Presupuesto 01 - SUBRASANTE SIN ESTABILIZAR PROG: 0+500 HASTA 2+000
Cliente UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Ubicación SIRINGAY - LA UNION - AREQUIPA **Costo a:** Octubre - 2021
Localidad SIRINGAY, AREQUIPA

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	TRABAJOS PRELIMINARES						8,796.61
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	UND	1.00	796.61	796.61		
01.02	ALMACEN Y GUARDIANA	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.03	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00		
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	6,000.00	6,000.00		
02	PRIMER TRAMO						429,022.80
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					36,424.20	
02.01.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO	M2	6,000.00	3.82	22,920.00		
02.01.02	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUBRASANTE	M3	420.00	3.95	1,659.00		
02.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	M3	100.00	14.50	1,450.00		
02.01.04	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m2	6,000.00	1.34	8,040.00		
02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=4KM C/MAQUINARIA	M3	320.00	7.36	2,355.20		
02.02	PAVIMENTOS					392,598.60	
02.02.01	SUB BASE GRANULAR	m3	420.00	15.95	6,699.00		
02.02.02	BASE GRANULAR	M3	360.00	17.61	6,339.60		
02.02.03	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	6,000.00	4.76	28,560.00		
02.02.04	ARENADO SUPERFICIAL P/PROTECCION DE IMPRIMACION	M2	6,000.00	1.84	11,040.00		
02.02.05	CARPETA ASFALTICA E=2'	M2	6,000.00	56.66	339,960.00		
	COSTO DIRECTO						437,819.41
	GASTOS GENERALES 10%						43,781.94
	SUB TOTAL						481,601.35
	I.G.V. (18%)						86,688.24
	TOTAL DE PRESUPUESTO						568,289.59

Son : QUINIENTOS SESENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE CON 59/100 NUEVOS SOLES

ANEXO 9: Panel fotográfico



Foto 01: Vías dañadas en avenida de lluvias



Foto 02: Calicata realizada en ZG - 01

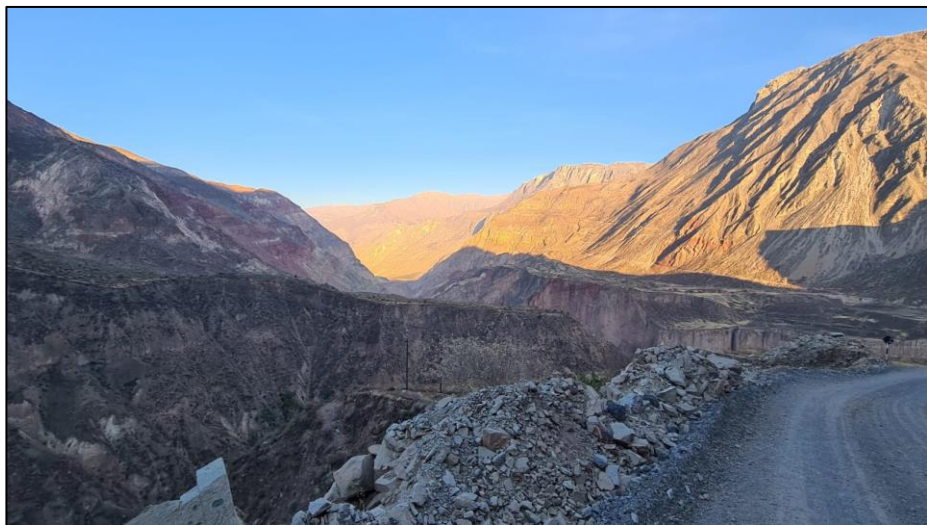


Foto 03: Vista de trocha existente en la zona de estudio.



Foto 04: Vista de calzada en ZG - 02.



Foto 05: Vista de ingreso al anexo de Toro, Arequipa.



Foto 06: Vista de subrasante arcillosa en Siringay, Arequipa.



Foto 07: Vista de ingreso al anexo de Siringay, Arequipa.



Foto 08: Vista de material combinado con cca + cal..



Foto 09: Fisurado de muestra después del apisonado



Foto 10: Saturado de muestras para hallar el CBR

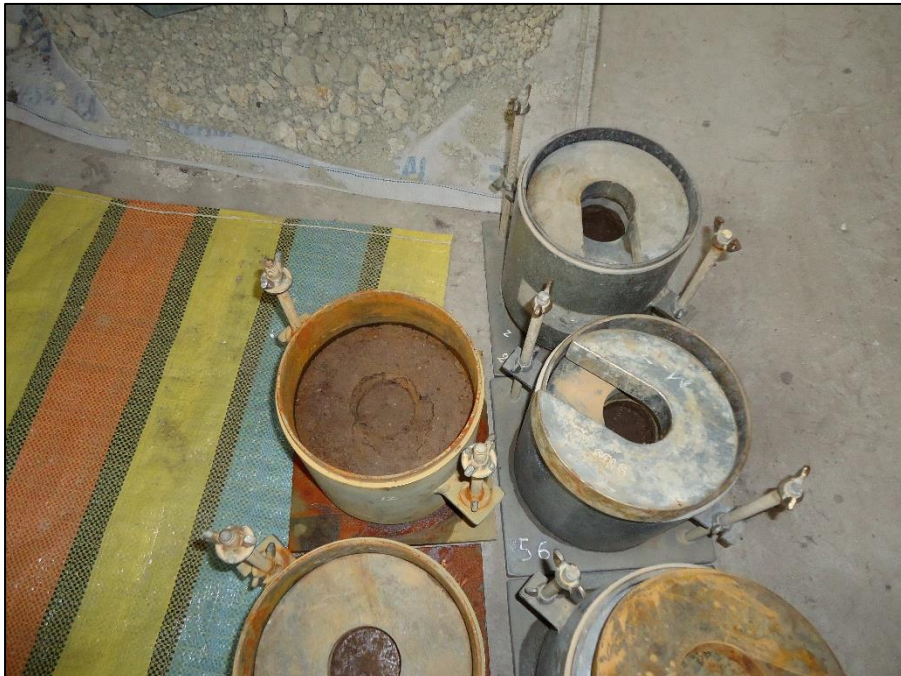


Foto 11: Ensayos de Proctor modificado.



Foto 12: Muestras extraídas del horno para determinar el contenido de humedad óptimo.



Foto 13: Material de subrasante desechado después de haber ensayado en laboratorio.