



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Estabilización de la subrasante añadiendo fibras de aserrín en el
Asentamiento Humano Los Ángeles Comas – 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

LEON PARI, Walter

<https://orcid.org/0000-0001-7467-2596>

ASESOR:

Mg. PINTO BARRANTES Raúl Antonio

<https://orcid.org/0000-0002-9573-0182>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico esta tesis que lo he desarrollado con mucha dedicación y empeño, a mi madre María Pari Apaza, quien fue mi motor y motivo, quien me inspiro a seguir avanzado estos años de estudio en la carrera de ingeniería civil, que con sus consejos siempre me alentó en poder culminar la carrera, en circunstancias y adversidades.

A su vez se las dedico a mis hermanos Wilfredo, Vicente, quienes siempre estuvieron a mi lado en momentos difíciles en las cuales pase, para llegar hasta este punto, quienes con sus consejos y ayuda que me brindaron fueron de gran ayuda, en mi preparación como futuro profesional.

También quiero dedicarle esta tesis al hermano Georg Octavio Castañeda Plasencia, quien fue uno de los pilares principales, que me motivo a culminar mis estudios profesionales, en medio de todas las circunstancias siempre sus consejos y ayuda incondicional estuvieron presente.

Agradecimiento

Agradezco a nuestro Dios quien creo los cielos y la tierra, quien nos brinda un amor puro y sin condición, quien nos levanta en momentos difíciles en las cuales pasamos, me dio las fuerzas necesarias para continuar en este largo proceso de mi formación como futuro profesional.

Doy el agradecimiento a mi madre María Pari Apaza, quien fue mi inspiración en momentos difíciles, que con su gran amor de madre quitaba todo desánimo que se tuvo en su momento, a quien le debo todo lo que soy y seré, ruego a Dios me regale el tiempo necesario para poder darle todo lo que se merece mi madre.

Agradezco a mi hermano Wilfredo León Pari, que con su carácter y aptitud fueron de muy grata ayuda en mi proceso de formación profesional, quien me brindo el apoyo necesario en su momento, deseando que él y su familia realicen todos sus proyectos que tienen preparados para el bien de ellos y sus hijos.

Agradezco a mi hermano Vicente León Pari, por brindarme los consejos y ayuda en momentos difíciles por las cuales pase en este caminar de mi preparación profesional, en las cuales fue mi motivación a seguir persistiendo en la carrera deseando que Dios bendiga su hogar y sus pequeñas hijas logren sus objetivos.

Doy el agradecimiento al hermano Georg Octavio Castañeda Plasencia, a quien considero como un padre, quien me brindo los consejos y motivaciones durante todo este tiempo y hasta ahora, al quien le tengo un gran aprecio. Mis más sinceros agradecimientos también a su hermosa familia, Armando Castañeda, William Castañeda y Diana Goycochea, quienes formaron parte de mi proceso de formación profesional, Dios bendiga a esta hermosa familia.

Agradezco al señor Raúl Osorio, quien me brindo un puesto de trabajo, en mis inicios como estudiante académico, quien me dio la facilidad de poder laboral en su restaurante con ello pude solventar mis gastos económicos en mis primeros pasos de estudiante, con la que tuve una preparación. Años más tarde me sirvieron como base para mis primeros ciclo en la universidad y desempeñarme como docente en colegios.

Agradezco a todas aquellas personas que formaron parte de mi proceso de formación profesional, familiares, docentes universitarios y amigos, Dios les bendiga.

Índice de contenido

Caratula.....	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Indice De Contenido.....	IV
Indice De Tablas.....	VI
Indice De Figuras.....	VII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEORICO.....	3
III METODOLOGIA.....	30
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	30
3.2. Variables y operacionalización.....	32
3.3. Población, muestra y muestreo.....	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	39
3.5. Procedimiento.....	40
3.6. Método de análisis de datos.....	41
3.7. Aspectos éticos.....	41
IV. RESULTADOS.....	42
V. DISCUSION.....	45
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS.....	57
ANEXO 1. DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL AUTOR.....	57
ANEXO 2. DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR.....	58
ANEXO 3. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	59
ANEXO 4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION.....	60
ANEXO 5. INSTRUMENTOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.....	61
ANEXO 6. FICHAS DE ENSAYOS PROCTOR.....	62
ANEXO 7. FICHAS DE ENSAYOS LIMITES DE ATTERBERG.....	63

ANEXO 8. FICHA DE ENSAYO CBR.....	64
ANEXO 9. UBICACIÓN GEOGRAFICA.....	65
ANEXO 10. UBICACIÓN DISTRITAL.....	66
ANEXO 11. UBICACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA.....	67
ANEXO 12. CALICATA Y MUESTRA.....	68
ANEXO 13: RESULTADOS DEL LABORATORIO DE ENSAYOS.....	69
ANEXO 14. PANEL FOTOGRAFICO.....	99
ANEXO 15. PORCENTAJE DE TURNITIN.....	106

Índice de tablas

Tabla 1: categorías de subrasante.

Tabla 2. Clasificación del suelo según el tamaño de las partículas.

Tabla 3. Aberturas de los tamices según el número de cada malla.

Tabla 4. Tabla de índice de plasticidad.

Tabla 5. Variable, Dimensiones, Indicadores, Instrumento y Escala de medición.

Tabla 6. Porcentaje que pasa en la malla N° 200.

Tabla 7. Límites de Atterberg.

Tabla 8. Límites de Atterberg según porcentajes.

Tabla 9. Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad.

Tabla 10. Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad según dosificación.

Tabla 11. CBR subrasante natural.

Tabla 12. CBR subrasante dosificado.

Tabla 13. Clasificación del suelo obtenido, según SUCS.

Tabla 14. Antecedente de dosificación.

Tabla 15. CBR del antecedente.

Tabla 16. CBR vs dosificaciones.

Tabla 17. Matriz de consistencia.

Tabla 18. Matriz de Operacionalización.

Tabla 19. Ficha de análisis granulométrico.

Tabla 20. Ficha de ensayo de Proctor modificado.

Tabla 21. Ficha límites de Atterberg.

Tabla 22. Ficha de ensayo del C.B.R

Índice de figuras

- Figura 1.** Fibras de Aserrín
- Figura 2.** Densidad Seca Máxima.
- Figura 2.** Densidad Seca Máxima
- Figura 3.** Copa de Casagrande.
- Figura 4.** Muestra del suelo.
- Figura 5.** Límites de Consistencia del Suelo.
- Figura 6.** Ensayo de la Copa de Casagrande.
- Figura 7.** Ensayo Limite Plástico.
- Figura 8.** Molde Proctor cilíndrica de 4,0 pulg.
- Figura 9.** Molde Proctor cilíndrica de 6,0 pulg.
- Figura 10.** Equipo de ensayo del C.B.R (California Bearing Ratio).
- Figura 11.** Esquema Variables y Operacionalización.
- Figura12.** Ubicación Geográfica.
- Figura 13.** Ubicación del proyecto Comas.
- Figura 14.** Ubicación distrital del Asentamiento Humano los Ángeles.
- Figura 15.** Ubicación de la toma de muestra pasaje los girasoles con los laureles.
- Figura 16.** Perímetros de la zona de toma de muestra.
- Figura 17.** Toma de la muestra 1mx1m de 1,50m de profundidad.
- Figura 18.** Peso de la muestra 80kg por saco.
- Figura 19.** Tipo de suelo – ensayo de laboratorio.
- Figura 20.** Curva granulométrica.
- Figura 21.** Límites de Atterberg – laboratorio suelo natural.
- Figura 22.** Límites de Atterberg – laboratorio suelo natural humedad.
- Figura 23.** Contenido de humedad – laboratorio suelo natural
- Figura 24.** Proctor modifica a suelo natural – laboratorio.
- Figura 25.** Relación de humedad – densidad seca a suelo natural – laboratorio.
- Figura 26.** Ensayo de compactación Proctor modificado para CBR – suelo natural.
- Figura 27.** Relacion humedad densidas seca para CBR - suelo natural.
- Figura 28.** Ensayo de valor soporte california CBR – suelo natural.
- Figura 29.** Ensayo de valor soporte california CBR – suelo natural – gráficos.
- Figura 30.** Límites de Atterberg a la dosificación del 3% de aserrín.

Figura 31. Límites de Atterberg a la dosificación del 5% de aserrín.
Figura 32. Límites de Atterberg a la dosificación del 7% de aserrín.
Figura 33. Proctor modificado a la dosificación del 3% de aserrín.
Figura 34. Proctor modificado a la dosificación del 5% de aserrín.
Figura 35. Proctor modificado a la dosificación del 7% de aserrín.
Figura 36. Proctor modificado para el CBR con la adición del aserrín al 3%.
Figura 37. Ensayo de calibración del soporte CBR a la dosificación del 3%.
Figura 38. Valor soporte california CBR – gráficos – adición del 3%.
Figura 39. Proctor modificado para el CBR con la adición del aserrín al 5%.
Figura 40. Ensayo de calibración del soporte CBR a la dosificación del 5%.
Figura 41. Valor soporte california CBR – gráficos – adición del 5%.
Figura 42. Proctor modificado para el CBR con la adición del aserrín al 7%.
Figura 43. Ensayo de calibración del soporte CBR a la dosificación del 7%.
Figura 44. Ensayo de calibración del soporte CBR a la dosificación del 7%.
Figura 45. Valor soporte california CBR – gráficos – adición del 7%.
Figura 46. Cuarteo de la muestra para la clasificación.
Figura 47. Granulometría por tamizado
Figura 48. Límites líquidos de suelo natural.
Figura 49. Límites líquidos a la adición del 3% de aserrín.
Figura 50. Límites líquidos a la adición del 5% de aserrín.
Figura 51. Límites líquidos a la adición del 7% de aserrín.
Figura 52. Copa de Casagrande – laboratorio.
Figura 53. Proctor modificado – laboratorio adición de 3% de aserrín.
Figura 54. Proctor modificado – laboratorio adición de 5% de aserrín.
Figura 54. Ensayo del CBR – terreno natural.
Figura 55. Ensayo del CBR – terreno natural – equipo.
Figura 56. Ensayo del CBR con adición del 3% con fibras de aserrín.
Figura 57. Ensayo del CBR con adición del 5 % con fibras de aserrín.
Figura 58. Ensayo del CBR con adición del 7 % con fibras de aserrín.
Figura 59. Porcentaje de Turnitin.

Resumen

La presente tesis de investigación la cual es experimental, tuvo como objetivo general evaluar la influencia de las fibras de aserrín en el mejoramiento de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020, con fines de mejorar la vida útil de la subrasante, y mejorar las propiedades mecánicas. Para luego asentar el pavimento. Para dicha mejoría se empleó de la sobrante se ha empleado utilizar las fibras de aserrín.

Realizando la clasificación de suelos de la muestra del terreno calicata número uno se obtuvo en el laboratorio un suelo SC – SM (Arena Arcillosa – Limosa con Grava) es el tipo de suelo que presenta el Asentamiento Humano los Ángeles Comas km 11 la balanza, es un suelo bueno por las gravas que presentes que tiene dicho suelo. A ella se cómo tesis de investigación experimental se le añadió las fibras de aserrín a un porcentaje de 3%, 5% Y 7% , para luego evaluar en cuanto mejoraría la subrasante, según la tabla del MTC (sección de CBR).

Según los resultados obtenidos a suelo natural su CBR, que presenta es de 85.1%, agregando las fibras de aserrín a un 3% su CBR es de 38.4%, a un 5% su CBR es de 15.2% y a un 7%, presenta un CBR de 15.3%, con estos resultados notar que a medida que va agregando los porcentajes de aserrín, el CBR, está disminuyendo, considerando que esos porcentajes de adición de fibras de aserrín el suelo sigue permaneciendo en el rango de bueno según tabla del MTC (sección de CBR). Por tanto se concluye que no mejorado de ninguna manera el suelo al momento de agregar las fibras del aserrín a los porcentajes que se asignaron para dicha investigación.

Palabras claves: **Estabilización, fibras de Aserrín, Subrasante, Propiedades Mecánicas**

Abstract

The present research thesis, which is experimental, had the general objective of evaluating the influence of sawdust fibers in the improvement of the subgrade in the AA: HH Los Ángeles comas - 2020, in order to improve the useful life of the subgrade, and improve mechanical properties. To later settle the pavement. For this improvement, the surplus was used to use sawdust fibers.

Carrying out the soil classification of the sample of calicata terrain number one, a SC - SM soil (Sandy Clayey - Limosa with Gravel) was obtained in the laboratory, it is the type of soil that the Human Settlement the Ángeles Comas km 11 la scale presents, is a good soil due to the gravels present in said soil. I know how the experimental research thesis was added to the sawdust fibers at a percentage of 3%, 5% and 7%, to later evaluate how much the subgrade would improve, according to the MTC table (CBR section).

According to the results obtained from natural soil, its CBR, which it presents is 85.1%, adding the sawdust fibers at 3% its CBR is 38.4%, at 5% its CBR is 15.2% and at 7%, it presents a CBR of 15.3%, with these results note that as the percentages of sawdust are added, the CBR is decreasing, considering that those percentages of addition of sawdust fibers the soil continues to remain in the range of good according to the MTC table (CBR section). Therefore, it is concluded that the soil did not improve in any way when adding the sawdust fibers to the percentages that were assigned for said investigation.

Keywords: Stabilization, Sawdust fibers, Subgrade, Properties Mechanics

I. INTRODUCCION

Para que un país pueda alcanzar un crecimiento de desarrollo, no solo basta con el comercio económico que pueda presentar, dependerá de las construcciones infraestructuras de obras civiles, apoyados de las manos de los ingenieros civiles, la cual cuenta con muchos campos de desarrollo, pero para que ello pueda darse es importante mencionar la infraestructura vial, la cual tiene por finalidad interconectar poblaciones alejados uno con otros, de una manera más rápida entre ellos, a diversas partes que las conforman, en la cual se promover el intercambio comercial, turismo entre ellos, generando oportunidades de crecimiento, dado ello nos lleva a tener conciencia que las vías de carreteras deben estar bien construidas, presentando la calidad que se necesita para que pueda tener la durabilidad que se ha establecido para periodo correspondiente. Por lo cual, uno de las dificultades por las cuales estas poblaciones no cuentan, con una carretera de calidad, es porque algunos suelos de fundación no cuentan con la resistencia debido a la presencia de arcilla y/o limos. En la actualidad existen muchos métodos o técnicas que se utilizan, para aumentar la resistencia del suelo, como por ejemplo, aditivos, cal, cemento, entre otros estabilizadores, las cuales se utilizan dependiendo de las características de los suelos. Para el informe de vías presentadas por M.T.C existe un total de 99% de la red de vías vecinal o rural, las cuales están en mal estado o no están debidamente pavimentadas, y otro total de 88,9% de las vías departamentales o regionales, carecen de un asfaltado en las zonas correspondientes.

Por tal motivo investigación que se desarrollara propone una mejoría en la estabilización de la subrasante, con las fibras de aserrín, mediante los ensayos requeridos, las cuales nos llevaran a determinar si las proporciones añadidas son eficaces, para su manejabilidad, en los estándares que la normas del M.T.C, menciona en el capítulo de estabilizadores.

Esto nos permitirá conocer otras mejorías que se le pueden dar al, sin salirnos de las normas técnicas, referidas en pavimentos, los ensayos que se realizan tendrán todas las pautas necesarias que se necesitan en para la estabilización de suelos.

Problema general. ¿Cómo las fibras de aserrín influyen en el mejoramiento de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020?

Problemas específicos ¿Cómo las fibras de aserrín influyen en la resistencia sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020?, ¿Qué dosificación de fibras de aserrín mejora la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020?, ¿Cuáles serán los valores de la máxima densidad seca y del contenido de humedad para diferentes dosificaciones de aserrín en la sub – rasante del AA: HH los Ángeles comas – 2020?

Objetivo general. Evaluar la influencia de las fibras de aserrín en el mejoramiento de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020.

Objetivos específicos Evaluar la influencia de las fibras de aserrín en la resistencia de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020. Determinar la dosificación de fibras de aserrín que mejora la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020. Determinar los valores de la máxima densidad seca y del contenido de humedad para diferentes dosificaciones de aserrín en la sub – rasante del AA: HH los Ángeles comas – 2020.

Hipótesis general. La incorporación de las fibras de aserrín mejoran la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020.

Hipótesis específicos. Las fibras de aserrín influyen en la resistencia de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020. Se obtiene la dosificación óptima de fibras de aserrín que mejora la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020. Se obtiene los valores de la máxima densidad seca y del contenido de humedad para diferentes dosificaciones de aserrín en la sub – rasante del AA: HH los Ángeles comas – 2020

II. MARCO TEORICO

Pérez, (2016) en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil, titulado **“Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos”**, en la Universidad Nacional de Ingeniería, el objetivo general que plantea, es el estado que manifiesta al agregarle la adición de la ceniza, en un suelo arcilloso, la cual tiene por finalidad la respectiva evaluación de la subrasante, dicha investigación lo conlleva a una forma experimental bajo parámetros que fueron dadas por la misma universidad. Esto le permite obtener resultados con la cual llega a la conclusión de que hay varias formas de utilizar las cenizas de carbón, como un agregado estabilizante para la subrasante, también pudo notar que al utilizar las cenizas de carbón con cemento, obtuvo una mejoría, en la subrasante. Podemos notar que al usar las cenizas de carbón mezclándole con cemento obtuvo favorables resultados para la mejoría de la subrasante, esto nos permite conocer otros tipos de agregados para la mejoría del suelo.

Cañar (2017), en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil **“Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con ceniza de carbón**, en la Universidad Técnica de Ambato en la cual planteo su objetivo general de la siguiente manera: Determinar la influencia que tienen la ceniza de carbón en la resistencia al corte y a su vez el comportamiento mecánico de los estabilizadores en suelos arenosos finos y en los suelos arcillosos. La investigación que opta para obtener los resultados requeridos es de forma experimental ya que con ello podrá encontrar los resultados necesarios, el lugar donde lo realiza es Puyo, la población de muestra que opta es el suelo de dicha ciudad, con la cual opto por una muestra de 421.7kg tomadas in situ, para llegar a las siguientes conclusiones: Pudo notar que en las cenizas de carbón producen una mejoría en los suelos finos y arenosos teniendo una alta compactación en los tipos de suelos arenosos, en las arcillas disminuyendo su humedad, al momento de utilizar como un material estabilizante existe una mejoría en las propiedades físicas del suelo. De tal forma también notamos un aumento de grado de la resistencia de corte y la compactación en los suelos de arcillosos y expansivos, de tal forma que

contribuyen en la mejoría en el tipo de suelos en la cual se hace los estudios. A las pruebas realizadas, se pudo notar la utilización de las cenizas de carbón notan una mejoría en los suelos arcillosos.

Calle y Arce, (2018) en su tesis que les permitió obtener el título de Ingenieros Civiles **“Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional”**, ambos de la universidad de San Agustín de Arequipa, en la cual presenta como objetivo general, el mejoramiento de la subrasante añadiendo polímeros acrílicos para tener su optima condición del suelo de estudio, teniendo conocimiento de algunos propuestas de mejoría en la subrasante de suelos, las cuales se han vuelto como una solución en la estabilización de los suelos, para el mejoramiento de la zona, como tales se puede precisar es en la economía, comodidad y seguridad en la, para las respectivas mejorías de la de la subrasante, las conocidas son las sales químicas, cemento y cal, en esta cual propone una mejoría de la subrasante utilizando polímeros acrílicos, en investigación propone una óptima solución para la durabilidad del pavimentos, la metodología que utiliza para el mejoramiento del pavimento es la investigación experimental, en la cual obtendrá los resultados necesarios que se necesita para la óptima estabilización del pavimento en su subrasante.

Ramos, (2015), en su tesis que le permitió obtener el título de Ingeniero Civil **“Mejoramiento de subrasante de baja capacidad portante mediante el uso de polímeros reciclados en carreteras, Paucará Huancavelica”**, de la Universidad Nacional del Centro del Perú, en la cual plantea su objetivo general, en la cual consiste proponer al polímero darle un valor de uso agregado de las botellas descartables PET (Tereftalato de Polietileno) para dicho trabajo realiza la metodología de tipo experimental ya que se realiza ensayos en laboratorio, la muestra que utiliza como experimento, es la subrasante de la carrera no pavimentada la cual está ubicado en Paucará-Paccho Molino en el distrito de Paucará- Acobamba-Huancavelica, para dicha investigación experimental hizo cuatro calicatas, como muestras del ensayo. Por lo cual concluye que al aplicar

este aditivo obtuvo una mejoría en su capacidad portante lo cual lo permite llegar a su óptimo resultado, el uso del PET se verifica una mejoría de hasta un 26% y para su respectiva expansión en un 1.5%. Es por ello que la falta de gravas muestra que no tenga una resistencia al corte, en la cual el PET, muestra una mejoría en su resistencia favoreciendo buenas condiciones y una mayor fricción, la base de esta investigación es poder determinar el uso adecuado del polímero que permita estabilizar la subrasante, la cual permite conocer la capacidad portante que puede generar el aditivo en las etapas de la construcción, la cual permitirá un reciclaje favoreciendo en la limpieza del medio ambiente favoreciendo en la parte económica que es vital para la construcción.

Gavilanes, (2015), en su tesis que le permitió obtener el título de Ingeniero Civil **“Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de Santos Pamba barrio colinas del sur”**, de la Universidad Internacional del Ecuador, en ella presenta su objetivo general en la cual consiste, en agregar cemento y cal en porcentajes en las vías del sector de Santos Pamba en el barrio Colonial del Sur, para su respectiva estabilización, en otros países se ha notado que hay una mejoría en la utilización de la cal con cemento, en ella se pudo observar las buenas respuestas en sus composiciones como estabilizante, por lo cual se planteó dichos estabilizadores, para la mejoría de la subrasante en el Ecuador. Se pudo notar un aumento en la vida útil que presentan las carreteras. Considerando las etapas esenciales de desarrollo y al buen funcionamiento de la carretera pavimentada depende mucho de la compactación de la subrasante, para luego en su prosperidad se evite las fallas, diversos que puede presentar en la elaboración de la obra civil.

Terrones, (2018), en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil **“estabilización de suelos arcillosos adicionando cenizas de bagazo de caña para el mejoramiento de subrasante en el sector Barraza, Trujillo – 2018”**, en la Universidad Privada del Norte, presenta como objetivo general, determinar y evaluar la adición de las cenizas de bagazo de caña, en cuando influye en los porcentajes de 5%, 10%, 15% en el lugar de Barraza Trujillo, en los suelos arcillosos. Para poder probar que los porcentajes añadidos concuerden con lo

establecido tuvo que realizar una investigación experimental en la cual utilizo 36 probetas de forma cilíndrica de 4" de diámetro, para luego determinar la compresión simple y la resistencia a los 7 días de curado, para poder evaluar dichos dato se utilizaron 6 probetas, estas a su vez fueron sometidas al ensayo del CBR, con ello se puede notar que si se puede utilizar la cenizas de bagazo de caña, para dar una mejora en la estabilidad del suelo, conociendo estas pruebas de mejora las empresas constructoras en obras viales tendrán una mejoría en la parte económica, ya que es un material que genera menos costos en la inversión ya su vez en el mantenimiento, concluyo que al agregarle las cenizas de bagazo de caña en el porcentaje de 15% en el Km 0 + 011 el valor del CBR aumento de 1.888% a 22.5%, en el km 1+524 de 1.8435 a 22.4% y en el km 3+529 de 1.739% a 21.9, esto significa que la ceniza de bagazo de caña favoreció de manera significativa en dichos tramos.

Cuadros (2017), en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil **“Mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio”**, de la Universidad Peruana de los Andes, con objetivo general, conocer la influencia del óxido de calcio, en el terreno de fundación en Junín en ciertos porcentajes. Lo cual para llegar a dicha información utilizo los ensayos correspondientes, para lo cual utilizo 4 calitas como muestra y pudo llegar a las siguientes conclusiones, en el costo de la estabilidad física y en la estabilidad química se reduce en un 44.41%. Cuando adicionan un 3% del óxido de calcio redujo el índice de plasticidad de 19.09% a 4.18%, de la misma manera en 4.86% a 15.67% en su resistencia respecto el peso del suelos. Con todos estos resultados obtenidos mediante los ensayos necesarios para la investigación, se pudo observar que el óxido de calcio puede funcionar como un buen material para la estabilización de los suelos en dichas lugar de ensayo, la cual nos deja a nosotros como antecedentes para próximas investigaciones.

Caamaño (2016), en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil, **“Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente”**, en la Universidad Militar Nueva Granada de Colombia, en la cual plantea como objetivo principal, la manipulación de ceniza de cascara de arroz, para mejorar los suelos arcillosos, la siguiente investigación fue de manera experimental ya que se necesitaba de ensayos, en la investigación se concluyó la mejoría de la capacidad portante y resistencia en la subrasante cuando se usó la cascarilla de arroz, en la cual podemos resaltar que la metodología utilizada, fueron las más óptimas en la investigación, por lo que también se busca economizar en las obras civiles de vías, con aditivos que no solamente reduzca los costos sino que también generen mejora en la subrasante. Como investigador busco la mejoría adicionando cascarilla de arroz en la zona ya que son elementos desechables y se busca la mejoría, en la cual se propone adicionar las cascarillas de arroz para su mejoría con 2%, 4% y 6%, en la que busca tener resultados óptimos tales como 8.5%, 12.65% y 15.43%.

Guamán, (2016) en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil, **“Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)”**, en la Universidad Técnica de Ambato de Ecuador, presenta su objetivo general en la consiste, en añadir porcentajes de Cal y Cloruro de sodio en porcentajes de 2.5%, 7.5% y 12.5%, en los suelos arcillosos para notar cual es el comportamiento del suelo arcilloso cuando sea estabilizado, en la cual desarrolla la investigación experimental la muestra que se necesitó fue de la ciudad de Puyo, con una calicata de 1m de profundidad, con ello pudo realizar los ensayos correspondientes en el laboratorio. Para ellos concluyo que los ensayos necesitados, compresión no confinada, contenido de humedad, cono de arena, con estos ensayos pueda realizar y analizar las propiedades que contiene el suelo. Los ensayos específicos requeridos fueron, capacidad de soporte a los suelos (CBR), gravedad específica, densidad real a los agregados estabilizadores, límites de atterberg, resistencia a la compresión, con el Proctor modificado, tales son los ensayos que se utilizó para demostrar la influencia de la mejoría que se cuándo se le añade cal y cloruro de

sodio, utilizando sal granular juntando partículas de arcillas. En las cuales se determinaron los óptimos porcentajes para una estabilización de los suelos, en la cual influya la mejoría cuando se añada los porcentajes de investigación.

Salazar y Rodríguez, (2017) en la tesis que les permite obtener el grado de Ingenieros Civiles, "**Desarrollo y evaluación de un material adsorbente a partir de residuos orgánicos para la adsorción de CU + 2 en soluciones sintéticas**", en la Universidad Nacional de San Agustín, en el cual presento su objetivo general, la absorción residuales para la eliminación de CU +2 en soluciones acuosa, para ello utiliza en la investigación desarrollada utiliza la experimentación, ya que ello lo llevara a los ensayos requeridos. Toma como población a los residuos orgánicos, en la capacidad de eliminación de 0.053% de 99.826% a 99.880%, el resultado se notó un ligero aumento, y a su vez un aumento de 850% a 1000 °C, en su temperatura, por lo cual esto lo llevo a la conclusión, en sus variables que tiene una relación directamente afectada en la relación de las cascaras de huevo en la eliminación del CU+2, de tal manera que afecta individualmente, esto le llevo a determinar que la temperatura de sinterización esto influenciaría de gran manera en gran parte de la capacidad de eliminación.

Jurado y Clavijo (2016), en la tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil, "**Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del material de sustrato en el área del taller y garaje en PLMG, el sector Quitumbre**" en la Universidad Pontificio Católico del Ecuador, en la cual presenta su objetivo general en añadir diferentes dosis de cemento tipo MH, para la mejoría de las propiedades físicas y mecánicas del respectivo suelo. Para dicha investigación se basó en la metodología experimental, ya que para obtener, los resultados requeridos para la investigación era necesario realizar los ensayos correspondientes. Para ello utilizo una porción de materiales del taller t garaje para PLMG, la muestra que utilizo para los ensayos de material de sustrato fue de 800kg. En la que concluye con en los diferentes ensayos realizados de la siguiente manera, se notó una mejoría del límite plástico en 6% en la estabilización con cemento, por lo que en la diferencia

del límite plástico es sus valores no excedan en su 2%, a su vez se conoto una mejoría al agregarle el cemento en su contenido en un 12% siempre en cuando el límite plástico aumente en un 15% , mientras que su índice plástico tiene un 67.2% en la proporción del suelo natural en todas las dosificaciones con cemento en sus porcentajes del cemento tipo MH. Con ello podemos notar que lo ensayo ayudaron a reconocer los porcentajes que se deben utilizar, para las correspondientes dosificaciones en la mezcla del suelo, en las cuales se no noto como influencio de manera de manera beneficiaria en sus aplicaciones y también ayudo en el ahorro económico.

Parras, (2018), en la tesis que les permite obtener el grado de Ingenieros Civiles, **“Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante”**, en la Universidad Católica de Colombia en la cual presenta su objetivo general, añadir cal y cemento como influye en la mejoría de la estabilización a la resistencia de la compresión y la tracción es suelos arcillosos. Para dicho investigación y obtener los resultados requeridos tuvo que realizar la metodología experimental, la cual utilizo como muestra de ensayo suelos de Zipaquirá, de tal forma que llega a concluir que, para el ensayo de compresión el 4% es óptimo de cal viva en su esfuerzo máximo, respecto a la rigidez fue de 8% y a su vez un 8% de su deformación, un 4% para su esfuerzo máximo y también un 4% en su rigidez, a su ve cuando se iso los ensayos requeridos de tracción se pudo como influye en la mejoría de tracción por lo tanto se puede utilizar como material de estabilizante para el aumento de la resistencia, para el uso de cenizas y cal, se pudo notar una mejoría mejorías para su uso como estabilizador donde no solamente influye en la mejoría sino también es los beneficio de los costos ya que esto ayudara favorablemente.

Cubas y Falen, (2016), en la tesis que les permite obtener el grado de Ingenieros Civiles, **“Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas”**, en la Universidad de Señor de Sipán, en la cual presenta como objetivo general consiste, como influye al agregar las cenizas de carbón para la estabilización del suelo para luego pavimentarlas y poder acceder a las eficiencias y calidad que se

busca. La metodología que desarrollo de la investigación fue experimental ya que se requiere de ensayos que se realizaran en el laboratorio. Dicha investigación se desarrolló en Lambayeque, concluyendo de la siguiente manera. Respecto a la resistencia se pudo notar un índice de mejoría en uso de cenizas de carbón en el uso de los suelo sarcillos. Para la mejoría del suelo en la estabilidad para una mejor respuesta del suelo se notó que la dosificación que mejor se daba para la mejoría del suelos fue a muestra 2 que contenía un 14% de cenizas, esta dosificación, fue la que más se adjuntaba a las respuesta de estabilización del suelo. También se pudo observar que ayuda de manera significativa respecto a los costos, la utilización de las cenizas de carbón, en la estabilización ayuda a la reducción de levantamiento de polvo, la cual permite una gran ayuda económicamente.

Hernández, Mejía y Zelaya, (2016), en la tesis que les permite obtener el grado de Ingenieros Civiles, **“Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la Universidad de El Salvador”**, en la Universidad de EL Salvador, en la cual plantea como objetivo general, estabilizar la subrasante de para colocación de un pavimentos regido para determinas la mejora en los suelos arcillosos de la facultad de Oriental Multidisciplinaria de la misma universidad, para ello utiliza la metodología de la investigación de la experimental ya que para ello utilizara ensayos en el laboratorio, tomo 5 muestras a cada 250 metros, en la que concluye. Al aumentarle el estabilizador a la subrasante se buscaba la mejoría de resistencia del CBR, para que luego sea utilizado como capa de mejoramiento in situ, añadiendo un 5% de cal la resistencia aumento de 1.93% a 54.00%, se puede decir que es porcentaje es óptimo para su utilización. El uso del estabilizado de cal mantiene de manera significativa en los suelos arcillosos su proyecto de vida. Su índice plasticidad redujo de 45% a 0%, su ensanchamiento se redujo en un 88% momento de añadirle la cal como estabilizante de la subrasante.

Gallardo, Cuanalo, Quinteros, Muñoz y Martínez (2017) presentan un artículo llevando como título **“Análisis del comportamiento de suelos de alta plasticidad con la adición del material de residuo en la fabricación de ladrillo cerámico”** donde se publicó en la Revista Colombiana de Tecnología de Avanzada, la cual presenta su objetivo principal en el artículo, la reutilización de los ladrillos que desechan en las obras civiles, como un estabilizador del suelo ya que dicho lugar presenta índices de plasticidad elevados, por la constante lluvia. La investigación del artículo presentada es descriptiva y experimental, su población de muestra está dada por suelos limosos de alta plasticidad en la vía. En ello concluye que el uso de los ladrillos como estabilizante de suelo no solamente contribuye en la mejoría de las propiedades físicas del terreno sino también como un medio de cuidado del medio ambiente. Para las mezclas de suelo – residuo se puede notar que su CBR, no se ha podido observar una mejora adecuada, conociendo que su máxima adición de un 3%, en las cuales se presenta con condiciones naturales del suelo. Para una dosificación del material de ladrillo cerámico en su 10% existe una influencia de mejoría de índice de plasticidad reduciéndolo en un 22%, favorable para suelos que presenten un alto grado de índice de plasticidad.

García, (2015) en la tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil **“Determinación de la resistencia de la sub-rasante incorporando cal en el sector 14 de Mollepampa, Cajamarca”**, en la Universidad Privada del Norte, en la presente investigación la metodología utilizada fue experimental debido a que necesitaba ensayos de laboratorio, en ella presenta su objetivo general que consiste, añadir cal como estabilizante, para la mejoría de la subrasante, en diversas proporciones y la mejoría del CBR, utilizando la calicata a una profundidad de 1.5 metros teniendo las conclusiones de su investigación, al agregar la cal se notó una mejoría de incremento de 5.2% a 0.1” en la penetración de relación en suelo natural, en la agregación de cal para su resistencia el CBR presenta un aumento de 2% de cal el CBR mejoró en un 5.3%, agregando cal a una dosificación de 4% se tuvo un aumento del CBR de 6.30%, de la misma manera agregándole cal a una dosificación de 6% se tuvo un aumento del CBR de 7.20%, agregando cal a una dosificación de 8% se tuvo un aumento del CBR de 8.05% .

En la de 2" de profundidad agregando cal a una dosificación de 2%, agregando se tuvo un aumento del CBR de 5.70%, agregando cal a una dosificación de 4%, agregando se tuvo un aumento del CBR de 6.60%, agregando cal a una dosificación de 6%, agregando se tuvo un aumento del CBR de 7.50%, agregando cal a una dosificación de 8%, agregando se tuvo un aumento del CBR de 8.30%.

Estabilización de suelos. En MTC define a la estabilización de suelos de la siguiente manera "La estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Las técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de estabilización, es seguido de un proceso de compactación". (2013, p, 107). El MTC, define de esa manera la estabilización, esto se debe por que los suelo no son de iguales, por ello se busca diferentes formas y métodos de estabilizar el suelo, bajo estándares a seguir.

Para García la estabilización de la subrasante, "se ha buscado muchos agregados que puedan mezclar, con la finalidad de estabilizar el suelo lo que se busca es la mejoría de la suelo en su vida útil" (2015, p, 26). Como toso material que se adicionan al suelo es con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del suelo.

La Sub - rasante Según Quezada: "Es la principal terminología principal llamado subrasante que es la superficie de movimiento de tierra natural sobre la cual pondremos la estructura del pavimento. La sub-rasante debe pasar por una evaluación de tierra movida, por ello con los valores de CBR los resultados serán utilizados como apoyo del procedimiento". (2017, p.99). De esta forma se dan parámetros de la subrasante respecto el CBR, para conocer si está en las condiciones óptimas al momento de agregarle los aditivos correspondientes para su estabilización de suelo, el cuadro nos indicara en qué situación se encuentra el suelo cuando se le agrega los diferentes estabilizadores para su mejoría.

Tipo de suelo

El suelo es una de las capas de la corteza terrestre, esta capa comparada con toda la masa del planeta tierra. Hay distintos puntos de vista al hablar del suelo, por ejemplo; para un niño es un objeto con el cual puede hacer carreteras para sus autos de juguete, para una madre es la suciedad que tiene entre sus manos su hijo al jugar con ello, para un agricultor es la base principal con la logra cultivar y para un ingeniero es la base de una construcción, pues de ello depende la estabilización y la vida útil de una obra civil (Thompson y Troeh, 2009, p.11).

Suelos Arcillosos

Este es un tipo de suelo fino, que tiene las partículas del tamaño menor de 0.002 milímetros. A la hora de inspeccionar el suelo de una obra y se encuentra con un suelo arcilloso este resulta ser un gran problema para la construcción debido a que este tipo de suelo al contacto con el agua tiende a hincharse, llevándolo a su estado de plasticidad, y si no hay presencia de agua cerca del suelo este tiende a encogerse (Núñez, 2001, p.52).

Tabla 1. Categorías de subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente. Manual de carreteras.

Fibras de aserrín. Las fibras de aserrín son partículas diminutas las cuales son elaboradas por los diferentes tipos de manera, las cuales utilizan en la carpintería, ellas también se utilizan como mejorante del suelo en los cultivos de la agricultura. Esto nos lleva a conocer de donde proviene el aserrín.

Figura 1. Fibras de Aserrín



Fuente. <https://www.ecured.cu/Aserr%C3%ADn#/media/File:Imagesgffff.jpeg>

Granulometría El estudio granulométrico de los suelos nos permite, conocer el tamaño de ellas, clasificándolas según su tamaño de las partículas, para lo cual se emplea los tamices previamente normados ASTM – D - 422, con ello se puede determinar los porcentajes que partículas que quedan en cada tamiz, para luego realizar su respectivo análisis. Según el Manual de Ensayo de Materiales – MTC, menciona que: “Establecer el procedimiento para la preparación en seco de las muestras tal como se reciben del campo y que se utilizan para el ensayo de análisis granulométrico y determinar las constantes del suelo.” (2016, p, 41). Esto nos hace entender que existe un procedimiento a seguir para dicho ensayos.

Análisis granulométrico. Mohedas y Morenos, nos presentan un concepto del análisis granulométrico. “la distribución de partículas de distinto tamaño presente en el suelo mediante su graduación y medición y tiene como propósito determinar la textura que presenta este suelo, desde un punto de vista técnico para emplearlo en caminos se debe tener un suelo bien medido para que se realice una buena compactación en el terreno. (2014, p, 8). En ella podemos notar la importancia del análisis granulométrico, para luego tener los resultados más óptimos requerentes, de tal forma conoceremos el tipo de suelos que se nos presenta, para su respectiva calificación y darle el nombre adecuado según las

tablas que nos el tipo, nombre y el tamaño de las partículas. Según el Manual de Ensayo de Materiales lo define de la siguiente manera “Este Modo Operativo describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (Nº 200). (2016, p, 44). De tal forma para dicho ensayo y análisis granulométrico se debe de realizar conforme lo especifican los procedimientos adecuados para tener los resultados óptimos, ya que con ello podremos notar que tipo de suelo está presente.

De tal manera el Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC, nos menciona una tabla para saber el tipo de suelo que está quedando en los tamices, según el tamaño de las partículas que pasan por los ella, y conociendo las tamaños de las partículas podemos, darle una clasificación veraz de la siguiente manera.

Tabla 2. Clasificación del suelo según el tamaño de las partículas

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

Fuente. MTC – 2014

Al momento de realizar el análisis por tamizado, las particular de suelo pasaran por diferentes tamices a las cuales se les llama mallas, cada una de ellas tiene diferentes aberturas, de esta manera podremos la diferencia que hay con los entre ellos por su tamaño que van quedando en las mallas.

Tabla 3. Aberturas de los tamices según el número de cada malla

TAMICES	ABERTURA (mm)
3 ^{ra}	75,000
2 ^{da}	50,800
1 1/2 ^{da}	38,100
1 ^{ra}	25,400
3/4 ^{da}	19,000
3/8 ^{da}	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Fuente: Manual de Ensayos de Laboratorio

Dosificación. En el proyecto de investigación se busca dosificar con fibras de aserrín, en los porcentaje de 3%, 5% y 7%, estas proporciones se estableció bajo criterios de investigación ya que algunas tesis que reviso, establecían una dosificación con diferentes porcentajes, se tomó un promedio que se encuentre en rango de las investigación. Según la investigación de Chicaiza, menciona que uso las siguiente dosificaciones para su respectivo ensayo “La dosificación del chasqui, arena, poli estireno y tusa de maíz se realizó al volumen con la ayuda de una parihuela cuyas dimensiones son de 30cm x30cm x 30cm, con los datos de dosificación establecidos, la dosificación del agua se realizó en un recipiente previamente señalado por litros, el cemento realizo al peso con la ayuda de una balanza.” (2017. P.82.). Conociendo este aporte de ensayo que realizó con las dosificaciones tomamos como un modelo para el presente Proyecto de investigación. También tomamos como una referencia la investigación que presenta Terrones en la mención que “Se hicieron los cálculos correspondientes a los porcentajes (%) en peso del material estabilizante, en este caso de ceniza de bagazo de caña de azúcar a ser necesitado. Así para una mezcla de 3000 g. de suelo el 5% de CBCA corresponde a 150 g., de igual manera que el 10% y 15% corresponde a 300 g. y 450 g. respectivamente.” (2018, p.138). En las

dosificaciones que presenta el investigador podemos observar que hay un gran aumento favorable en la resistencia al momento de agregar los porcentajes que decidió proponer. Para el presente proyecto de investigación, teniendo en apoyo de los diferentes puntos de criterios de dosificaciones de una muestra que se han empleado para la mejoría de subrasante, y a su vez esta pueda funcionar de manera óptima, cuando se asienten las capas del proceso constructivo de un pavimento, se decidió agregar las por porcentajes de dosificación las cuales son, 3%, 5% y 7%, con fines que estos porcentajes añadidos ayuden a la estabilización de la subrasante. Al realizar la dosificación lo que busca es tener las proporciones en porcentaje adecuado para la estabilización, las cuales garanticen un adecuado agregado del material, para que la investigación sea veraz y sirva para la ejecución en el proyecto de una obra.

Para De la Cruz y Salcedo “La dosificación está en función al estudios básicos de mecánica de suelos que se obtendrán mediante el ensayo granulométrico, los suelos finos necesitan una cantidad mayor del bitumen, dado que suelos plásticos muy finos no se podrían lograr su estabilización a un costo razonable y esto llevaría a incrementos para su dosificación debido a la dificultad de pulverizarlos y la mayor cantidad de material bituminoso, por consiguiente la cantidad de bitumen utilizado varía entre el 4 y 7 por ciento y en todo caso la suma de agua para su compactación más el bitumen no debe exceder la cantidad necesaria para cubrir los varios de la mezcla compactada(2016, p.40). Con ello podemos comprender realizar las diferentes dosificaciones, para obtener el óptimo contenido de humedad, la obtendremos al combinar las proporciones que plante en la investigación.

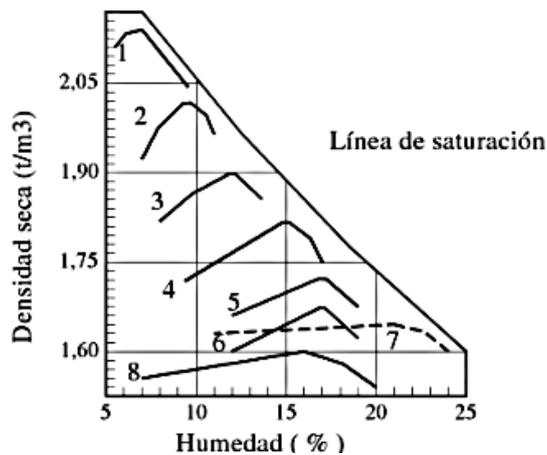
Estabilización de la subrasante. La estabilización de la subrasante, influye mejorablemente en todas las características de ello, en la cual produce a largo plazo la estabilidad y la resistencia que busca obtener al hacer ese proceso, de forma permanente en la cual ayude económicamente en el desarrollo de la carpeta asfáltica. En MTC define a la estabilización de suelos de la siguiente manera: La estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Las

técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de estabilización, es seguido de un proceso de compactación. (MTC 2013, p, 107). El MTC, define de esa manera la estabilización, esto se debe por que los suelo no son de iguales, por ello se busca diferentes formas y métodos de estabilizar el suelo, bajo estándares a seguir.

La evolución ocurre en todo aspecto, dentro de la estabilización de suelos ocurre lo mismo pues antes la estabilización se daba solo a través de la experimentación sin embargo ahora se ha vuelto parte de la ciencia. (Montejo, Montejo y Montejo, 2019, p. 21).

Máxima Densidad Seca. La densidad seca se puede definir como una relación que existe entre las partículas sólidas, masa y volumen total del suelo. En lo que refiere que la máxima densidad seca es cuando llega al suelo cuando se compacta al suelo a su humedad óptima. Según Gonzales nos indica cómo realizar el ensayo, “Para la obtención de la densidad máxima seca de un suelo, es necesario realizar la compactación con el óptimo contenido de humedad y con una adecuada energía de compactación”. (2001, p, 30). En ella podemos notar los pasos que deben de seguir ya que se busca en este ensayos es conocer la compactación húmeda óptima. En la compactación sabemos que existe una relación muy involucrada con la densidad seca máxima y el óptimo contenido de humedad, para los cuales si requerimos que llegue a su máxima densidad seca, el suelo debe presentar un óptimo contenido de humedad. Según lo expuesto por Mortero dice: “La densidad seca máxima se determina por el ensayo de Proctor. La densidad seca no es infinita, ya que poseen limites que desarrolla una expulsión de poros del suelo, por ello en este caso el suelo es saturado por un mínimo volumen que se vuelve cero, en estos caso a veces la densidad seca se vuelve inalcanzable y llega a ser menor inferior a su densidad total máxima expuesta”. (2014, p, 67). Aquí nos menciona que para realizar este ensayo es necesario conocer el ensayo Proctor, la cual nos permite mediante los procedimientos adecuados llegue a obtener la máxima densidad seca y su optimo contenido de humedad.

Figura 2. Densidad Seca Máxima



Fuente. El terreno.

Según la tabla que observamos podemos notar las curvas de referidas al ensayo y la relación latente que existen entre la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad. Según menciona Ferrer: “Para obtener la densidad seca máxima es necesario realizar el ensayo Proctor, pues este a través de su procedimiento determina la adecuada densidad. Para ponerlo en obra se tiene que tener mucha precaución debido a la segregación que podría ocurrir” (1987, p.48). Este comentario que analizamos, notamos la importancia al realizar los ensayos del Proctor ya con ello conoceremos la relación que existen entre ellos.

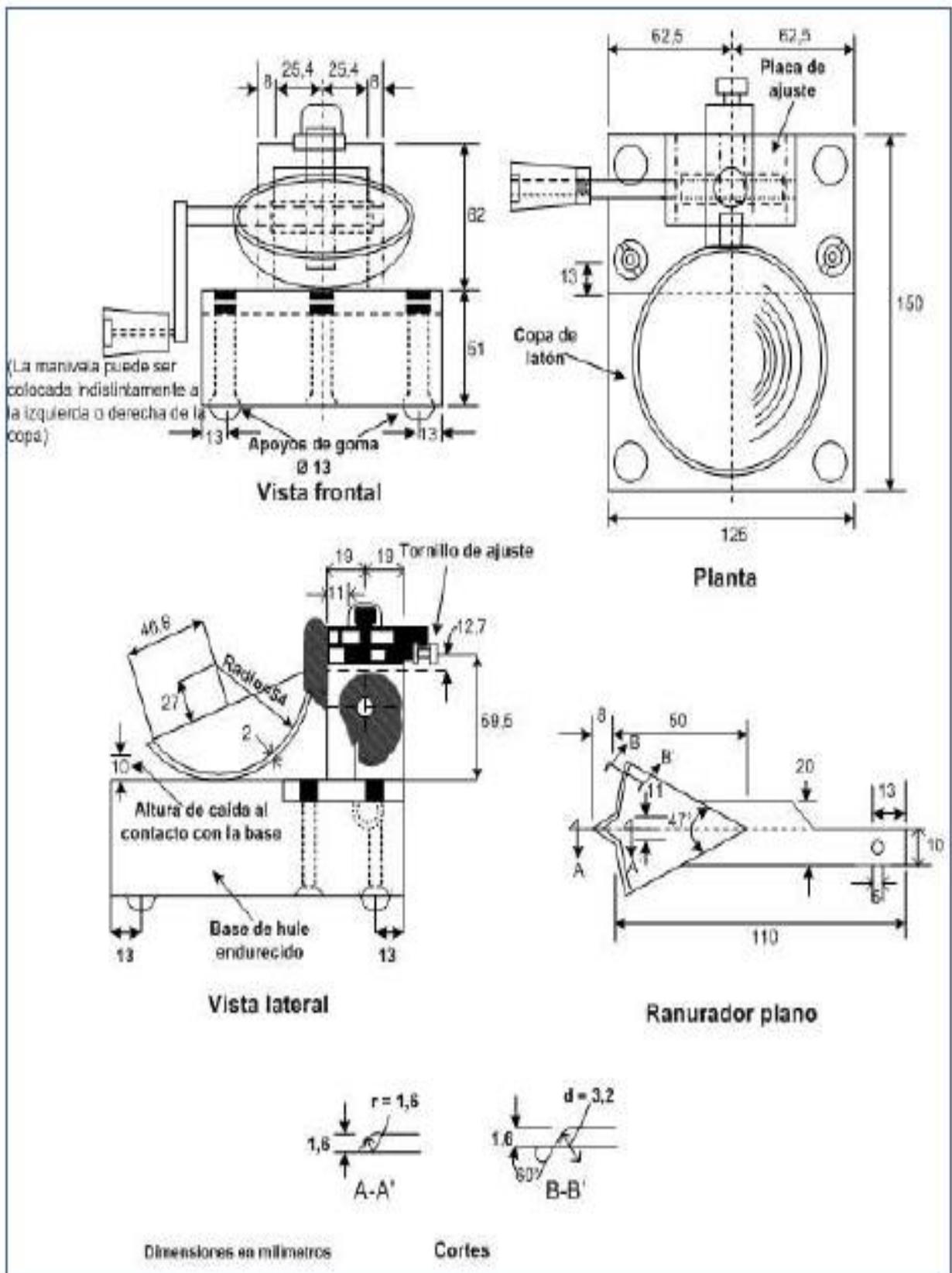
Óptimo contenido de humedad. Podemos definir como una relación entre la humedad de suelo, en su máxima densidad seca, la cual se produce al desarrollar, una curva y el su pico más alto podremos afirmar que la relación que existe entre la máxima densidad seco y el óptimo contenido de humedad del suelo mediante la unión de puntos que se van formando y optar en la curva deseada.

Para Juárez y Rico, menciona que: “El contenido de humedad que presenta un suelo es determinada por la relación existente entre el peso del agua (W_w) contenida en la muestra y el peso de su fase sólida (W_s). Su resultado es expresado en porcentaje” (2005, p, 45). En ella podemos entender con mucha más claridad, la relación existente que presenta el suelo cuando este húmedo y después de haberle llevado al horno, para sus respectivo secado.

Según Chirinos menciona que: “El óptimo contenido de humedad es una muestra obtenida de algún material que con la relación del peso del agua entre el peso solido en volumen dado del suelo. Este contenido de humedad lo determina una relación que es llevado a laboratorio y obtener resultados para y determinar la humedad”. (2016, p, 200-201). El contenido de humedad natural del terreno, esto nos indica obtener la máxima densidad seca, de tal forma conocer los porcentajes las cuales corresponden a la obtención de limite plastico y limite liquido en la cual presenta una consistencia.

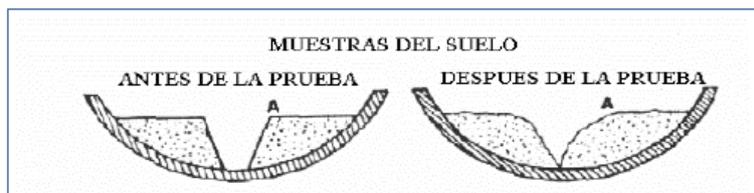
Límites de consistencia, sabemos que los suelos gruesos en tamices normados los suelos finos también pueden clasificar, esto es gracias al aporte del científico sueco Albert Mauritz Atterberg (1846 – 1916), el realiza estudios y ensayos, en la cual llega a proponer unos límites de los suelos finos, las cuales llevan como nombre “Límites de Atterberg”, posterior a ello Arthur Casagrande (1902 – 1981) realizo una serie de investigaciones tendientes en base a las normas de estos ensayos, dicho ensayo se denomina como la “Copa de Casagrande”.

Figura 3. Copa de Casagrande



Fuente. Manual de Ensayos de Materiales

Figura 4. Muestra del suelo

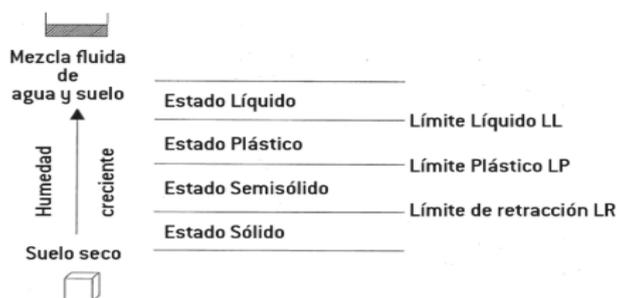


Fuente. Manual de Ensayos de Materiales

Según Mohedas y Moreno: menciona que “límite de consistencia sirve para describir el estado físico del suelo. Asimismo, el factor que rige la consistencia de un suelo es el volumen de agua que alberga. En función a dicho factor, el suelo puede pasar por cuatro estados físicos: Líquido: el suelo deja de tener cohesión y se comporta como un líquido viscoso. Plástico: el suelo puede sufrir pequeñas deformaciones, no recuperando su elasticidad, pero sin desmenuzarse. Semisólido: el suelo adquiere aspecto de un sólido, pero aún sigue disminuyendo su volumen. Sólido: El volumen ya no varía con un mayor secado” (2014, p, 9). Estos parámetros se dan por la necesidad de conocer los parámetros de los suelos finos, de tal forma poder clasificarlos de una manera más precisa.

Según Sanz, menciona que “Es un método que se encarga de determinar los límites pertinentes de los tres estados existentes: líquido, plástico o sólido”. (1975, p, 36) Esto nos indica, las tres fases que propuso Atterberg. Esto nos permite conocer la relación del contenido de humedad, estos límites de Atterberg nos permite medir la cohesión de los suelos finos.

Figura 5. Límites de Consistencia del Suelo



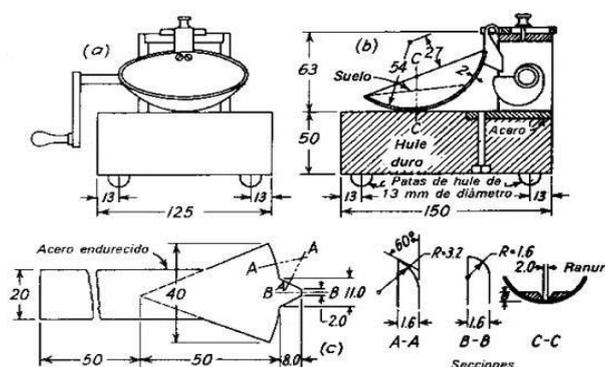
Fuente. <http://www.estudiosgeotecnicos.info/index.php/descriptores-geotecnicos-5-plasticidad-limites-de-atterberg-y-consistencia/atterberg/>

Limite Líquido (L.L). Es el contenido de humedad por dejado en el cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad El suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

Según el Material de Ensayo de Materiales menciona que “Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm (1/2 pulg.) cuando se deja caer la copa 25 veces desde una altura de 1 cm a razón de dos caídas por segundo” (2016, p, 67). Con ello podemos comprender que el límite líquido representa la cantidad de agua que está contenido en el suelo, obtenemos un valor que producirá que el suelo obtenga un comportamiento referente al estado de plástico a uno que sea semilíquido, de podemos comprender que este suelo tendrá una fluidez.

Para el procedimiento del ensayo de límite líquido, utilizamos una copa de bronce, y en su base una goma duro. De tal forma que se deja caer sobre la base de goma dura, por el manejo leve de manipulación de manivela. En la prueba parte de la masa del suelo se la coloca en la copa, la cual se extiende con precaución para evitar que se formen burbujas de aire, enseguida se divide en el centro de masa de suelo con una espátula, después de ello se eleva a copa a 10 mm y la dejamos caer a la base de goma, en forma de golpes simétricos, en fin es que la el contenido de agua cierre un abertura de ancho de 12.7mm a lo largo del fondo de la ranura a los 25 golpes, para determinar su límite líquido.

Figura 6. Ensayo de la Copa de Casagrande

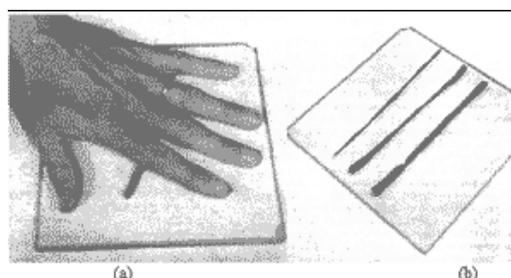


Fuente. <https://sites.google.com/site/santiagoosorioster/f2hlda.JPG>

Limite Plástico (L.P). Se le denomina a la humedad más baja con la que pueden formarse cilindros de unos 3mm de diámetro, rodando la muestra de suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa, sin que los cilindros se rompan a pedazos. Según el Material de Ensayo de Materiales menciona que “Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción. El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos con extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte” (2016, p, 72). En este ensayo podremos conocer datos porcentuales de agua que se encuentran fraccionadas entre un estado sólido y plástico, la regulación y control de ella se basa a la norma ASTM 424-59(71).

En el Manual de Ensayos de Materiales, podemos notar una descripción y proceso del ensayo para la obtención del límite líquido, las cuales rigen pasos a un esquema de seguimiento, de tal forma que ellas están debidamente normadas tanto por el manual y la norma ASTM, las cuales rigen al proceso de ensayo. Para el desarrollo del ensayo, se relazan en un laboratorios las cuales deben estar autorizaciones bajo normas del MTC, para ello se debe tener,

Figura 7. Ensayo Limite Plástico



Fuente. <https://www.ingenierocivilinfo.com/2010/01/v-behaviorurldefaultvmlo.html>

Índice de Plasticidad (I.P). Se define como una diferencia entre el límite líquido y el límite plástico numéricamente, en la cual define los campos plásticos del suelo respecto con el porcentaje de humedad que las arcillas deben de tener, para que se conserve su estado plástico. Con esto valores determinara los parámetros del suelo en su asentamiento con su respectiva expansividad potencial.

Según el Manual de Ensayos de Materiales menciona que “Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico. Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse, el índice de plasticidad se informará con la abreviatura NP (no plástico). Así mismo, cuando el límite plástico resulte igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará como NP (no plástico)” (2016, p, 73). Como podemos notar según el manual de ensayos de materiales, da la conformidad de que el índice de plasticidad es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$I.P = L.L - L.P$$

Dónde:

L.L: Limite Liquido

P.L: Limite Plástico

L.L y L.P, son números enteros.

Tabla 4. Tabla de índice de plasticidad

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

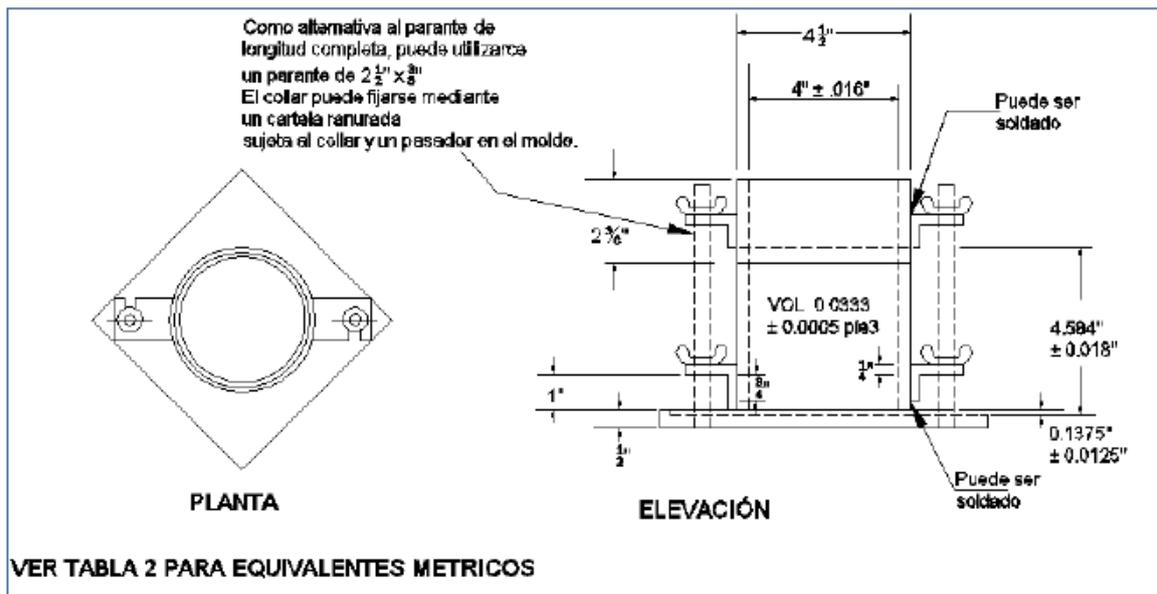
Fuente. M.T.C (2016). Manual de Ensayos de Materiales

Ensayo Proctor Modificado. El soporte en la resistencia del suelo, requiriera de una buena compactación, no solamente para evitar los vacíos de presenta el suelo, sino que también para su estabilización, para luego colocar las capas del pavimento. También el ensayo nos ayudara a determinar la relación del contenido de humedad con su peso unitario del suelo seco a la cual se compacta.

Según el Manual de Ensayos de Materiales menciona que “Este ensayo abarca los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos (curva de compactación) compactados en un molde de 101,6 ó 152,4 mm (4 o 6 pulg) de diámetro con un pisón de 44,5 N (10 lbf) que cae de una altura de 457 mm (18 pulg), produciendo una Energía de Compactación de (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))” (2016, p, 105). Notamos que para ensayo existen tres métodos, A, B, C, ellas tienen sus propios parámetros de ensayo según la cantidad de golpes, capas. En este ensayo, de Proctor modificado, nos permite obtenerlo los óptimos contenidos de humedad y la máxima densidad seca, tanto del suelo natural, sin la incorporación de las fibras de aserrín, con sus respectivos porcentajes de dosificación correctas.

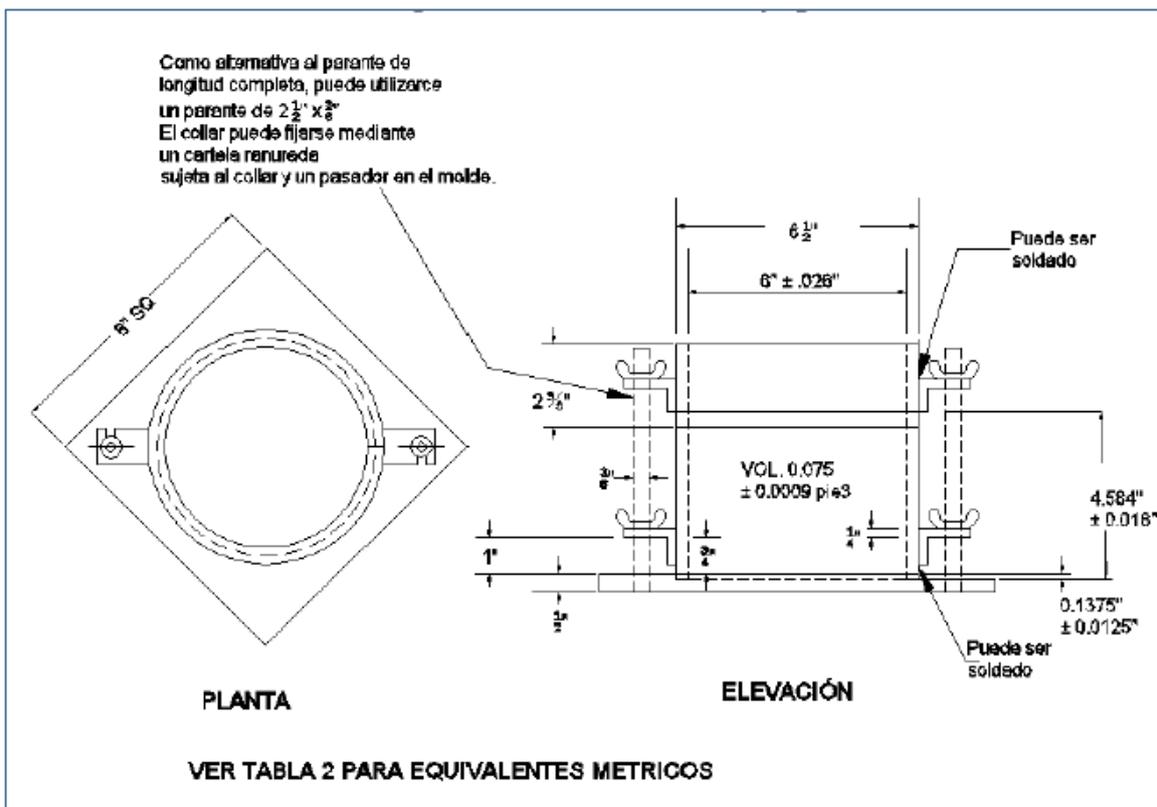
Según Dpto. Ingeniería Geotecnia menciona que: “R. Proctor ingeniero de profesión desarrollo una demostración para contenidos de humedad y densidad, ya que el agua actúa como una partícula del suelo. Así la densidad empieza a decrecer, incrementa el volumen con el agua y así la densidad decrece en un porcentaje razonable. Cada suelo tiene su propia humedad que desarrolla la máxima densidad seca, por ello se desarrolla el óptimo contenido de humedad y se debería utilizar en ocasiones de compactar el suelo. (2018, p, 88). Para los ingenieros estos ensayos se les hacen muy familiar al momento de estabilizar un suelo, en algunos casos lo utilizan como datos constantes, esto no está permitido ya que estos datos se obtienen en un laboratorio de ensayo de compactación, la cuales involucran muchos factores, un pequeño número puede hacer mucha diferencia en un trabajo de ingeniería. Un buen ensayo nos ayudara a obtener resultado y datos óptimos para una adecuada compactación del suelo de trabajo.

Figura 8. Molde Proctor cilíndrica de 4,0 pulg.



Fuente. M.T.C (2016). Manual de Ensayos de Materiales

Figura 9. Molde Proctor cilíndrica de 6,0 pulg.

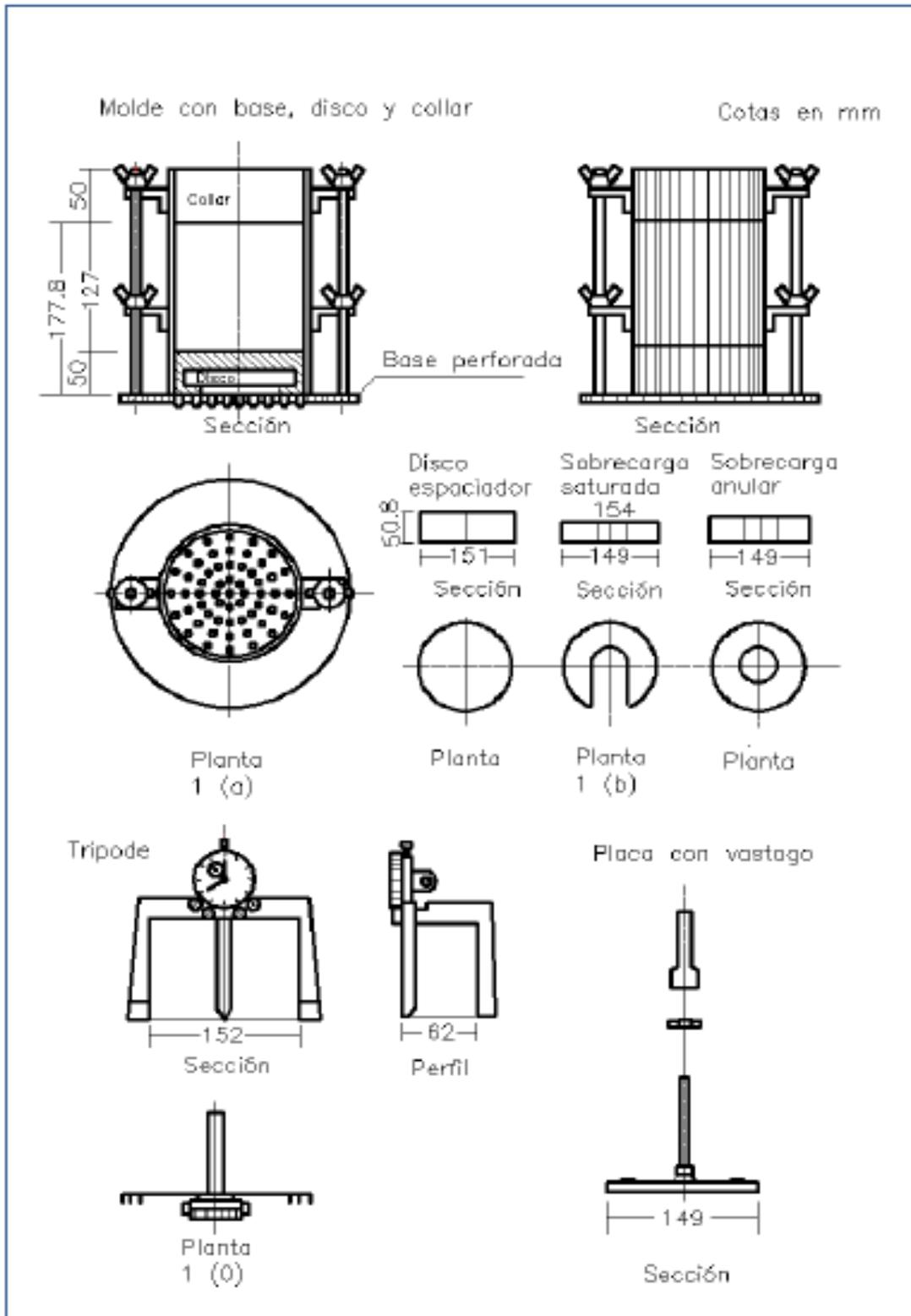


Fuente. M.T.C (2016). Manual de Ensayos de Materiales

Ensayo de C.B.R (California Bearing Ratio). Nos permite evaluar la calidad del material de suelo en su base, relacionando con la resistencia, la cual se desarrolla a una escala. Ello también mide la resistencia la corte, bajo las condiciones de humedad y densidad en su control.

Según el Manual de Ensayos de Materiales menciona que “Se utiliza el ensayo in situ para determinar su CBR con el fin de evaluar y diseñar la estructura de un pavimento flexible, tales como base y sub-base gruesas y subrasante y también para otras aplicaciones (como caminos no pavimentados), para los cuales el CBR es el parámetro de resistencia indicado. Si el CBR del campo es usado directamente para la evaluación o diseño, sin considerar la variación ocasionada por cambios en el contenido de agua, el ensayo debe llevarse a cabo bajo una de las siguientes condiciones: (a) si el grado de saturación (porcentaje de vacíos llenos de agua) es de 80 % o más, (b) si el material es de grano grueso y sin cohesión, de modo que no se ve afectado en forma significativa por los cambios en el contenido de agua, o (c) si el suelo no ha sido modificado por actividades de construcción durante los dos años anteriores al ensayo. En este último caso, el contenido de agua no es realmente constante, sino que generalmente fluctúa dentro de un margen bastante reducido. Por lo tanto, los datos del ensayo en campo, pueden utilizarse satisfactoriamente para indicar el promedio de la capacidad de carga”. (2016, p, 257). Según lo manifestado por el Manual este ensayo evalúa la calidad del material a agredo del suelo respecto a su resistencia del suelo ya su vez a su compactación. A su este ensayo nos determina la relación del suelo en relación a la resistencia y a su compactación, por tanto este ensayo se debe realizar a suelos saturados, con la finalidad de representar su situación más crítica, por experiencia de realizar este ensayo, se recomienda realizar este ensayo cinco veces, este ensayo al realizar está basada en normas del su valor del C.B.R, en la cual obtendremos valor en porcentaje del C.B.R, para luego identificar el suelo si es óptimo luego de haber agregado las dosificaciones que se planteó en el presente proyecto de investigación.

Figura 10. Equipo de ensayo del C.B.R (California Bearing Ratio)



Fuente. M.T.C (2016). Manual de Ensayos de Materiales

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación.

El presente estudio busca implementar fibras de aserrín, en la subrasante para su estabilización, con la finalidad de prolongar y mejorar el suelo, en su posterior asentamiento de las capas de la capas del pavimento, en la se requiere una investigación aplicada por las practicas, en la cuales se añadirán las dosificaciones con los ensayos requeridos.

Según Borja (2012) menciona que: “El método científico es una serie de pasos que deben seguirse para responder a los problemas que surgen en la naturaleza para determinar la causa de los hechos.” (2012, p. 8).

Según Hernández y Baptista menciona:

“La investigación aplicada se entiende de ese modo por que se aplican conocimientos generadas en el pasado producto de experiencias para resolver una problemática en particular que se haya notado, con una aplicación que innova y crea una persona empresa o institución que requieran estos conocimientos”(2012, p, 162).

Con lo mencionado el autor, la investigación se realiza aplicada por la razón que se requiere de conocimientos amplios, sobre ensayos de mecánica suelos y los ensayos de laboratorio que se necesitan para la estabilización del agregado de aserrín la cual se añadirá en dosificaciones de 3%, 5%, 7%.

Según Gonzales menciona:

“Se le conoce también como tipo de investigación práctica o empírica. Donde la principal importancia para este tipo, es de averiguar el uso de los aprendizajes que se alcanzan en la investigación desarrollada con el fin de satisfacer a las demás personas” (2001, p, 22).

Con las bases presentadas en el primer capítulo, el presente trabajo se dio las teorías, procedimientos y los ensayos que requieren para el presente proyecto de investigación, como puntos de soporte y confiabilidad, de los cuales los datos que se obtendrán serán corroboradas con las tablas que nos proporciona el M.T.C, de tal forma que sabremos si los resultados obtenidos dan verificación, y sean óptimos para su aplicación en la vías.

3.1.2 Diseño de Investigación.

Para el presente proyecto de investigación se presenta un diseño de investigación experimental, debido a que los datos que necesitamos se requieren de ensayos de laboratorio bajo normas, que tiene un control, a su vez una de las variables se manipula, para conocer el efecto que produce en la otra variable.

Según Hernández y Baptista menciona

“un experimento es realizado para determinar cuántas variables podrían afectar a cuantas dependientes y su razón” (2012, p, 56).

Las menciones que realizan los autores el diseño experimental se considera que es fundamental para poder llevar acabo la presente investigación, ya que una de la variables se manipulara, agregándole las fibras de aserrín en las dosificaciones de 3%, 5%, 7%, para la estabilización de la subrasante, con la finalidad de poder mejorar las propiedades mecánicas del suelo, y después de ello el pavimentos no presente las fallas por la mala estabilización y compactación del suelo.

Según Hernández y Baptista menciona:

“El diseño experimental es el control en la que se manipula de modo intencional, una o más variables independientes para examinar las consecuencias en las variables dependientes” (2012, p, 33).

Para el proyecto de investigación en la cual se busca estabilizar la subrasante con fibras de aserrín, propone mejora sus propiedades mecánicas y garantizar la durabilidad de la infraestructura vial, se realiza el diseño experimental, por lo que realizaremos ensayos de laboratorio, para obtener datos numéricos según la dosificación que se quiere agregar, porcentajes de 3%, 5%, 7%, en la cual se busca mejorar agregando estas proporciones de fibras de aserrín, con la finalidad de obtener varios resultados los cuales se llevaran a comparación con las tablas y normar, en la cuales ya están establecidas valores determinas, al agregar la dosificación se busca que los valores obtenidos se encuentren entre los valores ya determinados.

3.2. Variables y Operacionalización.

Se desarrolla el proyecto de investigación de forma experimental, ya que se manipulara una de las variables, con ello podremos analizar el cambio y efecto que se produce en la variable independiente, ya que los cambio se producirán mediante las dosificaciones que se emplearan con las fibras de aserrín.

Según Hernández y Baptista menciona que: “La elaboración de un trabajo de investigación experimental se da mediante la aplicación de variables que interactúen el uno con el otro, por lo que se pueden realizar teorías sobre esta interacción, donde se determinara los conceptos de cada variable y seguidamente su operacionalidad que le corresponde.” (2012, p, 35). Por lo manifiesto de los autores las variables son inestables, ya ellas variaran dependiendo de la manipulación de una de ellas, y seguirá cambiando de cuantas formas sea manipulada, las cuales producen un efecto de cambio en dependencia de la otra.

3.2.1 Variable Independiente.

Esta variable explica, condiciona, también determina los cambios en los valores de la variable dependiente, esto es debido a que será manipulada por el investigador, a su vez también actúa como factor condicionante de la variable dependiente.

Según Hernández, Fernández y Baptista mencionan:

“Como requisito es necesaria la manipulación de alguna variable independiente como mínimo, pero de manera intencional” (2014, p.130).

Con lo mencionado del autor, podemos resaltar que la variable independiente, también se le puede llamar causal, por el eso que se será manipulada por el investigador, a su vez se utiliza para describir o medir los factores que están influyendo en el problema, en el presente trabajo, a la variable se le manipulara agregándole dosificaciones de fibras de aserrín, y ver si los resultados obtenidos son favorables según las tablas mencionadas respecto a la estabilización en la subrasante.

3.2.2 Variable Dependiente.

Esta variable desarrolla la situación o fenómeno explicado, a su vez es afectada por que en ella existe la presencia y la acción de la variable independiente a la cual se manipula.

Según Guerrero menciona:

“El mejoramiento para que el material cumpla como subrasante puede consistir en agregar materiales que mejoren la granulometría o cuando ya se cuenta con una granulometría adecuada, aplicándole un mayor grado de compactación que este.” (2017, p.77).

A lo expuesto del autor podremos mencionar que la variable dependiente se le llama a su vez de efecto o acción a la cual está condicionada, de tal manera dicha variable se utilizara para describir o medir el problema en la cual se basa el estudio.

3.2.3 Operacionalización.

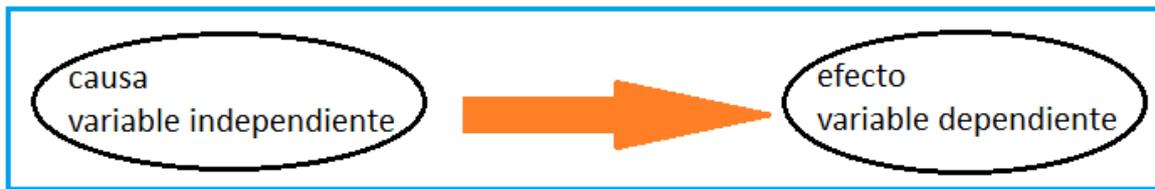
Consiste a un proceso en la cual se lleva una variable de un entorno abstracto a una situación concreta, de tal nos permite definir a las variables, en la cual se busca determinar sus dimensiones de la variables.

Según Tamayo menciona:

“Este sustento es utilizado en dilucidar el procedimiento por el cual se cambia con una variable de definición abstracta a algo concreto, ya que se pueden contemplar y racionar, en conclusión, generar su dimensión e indicador; por lo común se simboliza en una tabla”(2012, p, 62-63).

Con lo mencionado la Operacionalización consiste en que la variable se tiene que medir una de ellas, para se indica cada indicador y sub indicadores en las cuales son necesario, también en ella se elabora las escalas de medición a la cual está sometida el proyecto de investigación. En el proyecto de investigación cada de lo mencionado se estable en la matriz de consistencia y Operacionalización, donde se menciona todo los referente al proyecto, con sus respectivos conceptos de sustento y antecedentes para darle validez a lo que se menciona para cada punto que se trata, esto nos ayudar a realizar el proyecto de manera más eficaz, en al cual se llegue validar la investigación experimental.

Figura 11. Esquema Variables y Operacionalización.



Fuente. Elaboración propia

Tabla 5. Variable, Dimensiones, Indicadores, Instrumento y Escala de medición

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Fibras de aserrín	Granulometría	Análisis granulométricos	Balanza de Precisión , Tamices (ASTM – D – 422)	Razón
	Dosificación	3%	Ficha de recolección de datos. Balanza de Precisión	
		5%		
	7%			
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Estabilización de la sub - rasante	Máxima Densidad Seca	Ensayo Proctor Modificado	Ficha de Proctor Modificado (MTC E 115 – 2000)	
	Optimo Contenido de Humedad		Ficha de Contenido de Humedad (MTC E 108– 2000)	
	Resistencia	California Bearing Ratio CBR	Ficha de Limites de Atterberg (MTC E 111 – 2000)	
			Ficha de California Bering Ratio (MTC E 132 – 2000)	

Fuente. Elaboración propia

- **Definición conceptual.**

Permite definir a la variable en relación a lo que se requiere en el proyecto de investigación teniendo en cuenta que son necesarias pero insuficientes a su vez ya el proyecto de investigación se delimita el tema por la amplitud del tema.

Para nuestra variable independiente fibras de aserrín según Tamayo menciona. "Es el desperdicio del proceso de aserrado de la madera, las cuales son pequeñas partículas de madera y su tamaño puede llegar a medir solo milímetros, la textura que presenta es de áspera la cual se utiliza en sustancias para absorción" (2012, p, 28).

Las industrias madereras en nuestro país, en su mayoría producen grandes cantidades de fibras de aserrín que en su mayoría son desperdiciadas o usadas como abono para las plantas, el presente proyecto busca implementar como implementar las fibras de aserrín como un estabilizador en la subrasante para mejorar sus propiedades mecánicas.

Para nuestra variable dependiente estabilidad de la subrasante según el Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos menciona. "La subrasante es donde se construye la estructura de un pavimento el cual solo se puede realizar en un terreno natural allanado para que descansa la estructura del pavimento, este tendrá las características aceptables compactada y analizada para su resistencia, en pocas palabras estable y en optimo estado de tal manera que no se vea afectada por las cargas de un futuro tránsito estudiado" (2013. p.23).

Muy frecuentemente hemos notados muchas fallas en los pavimentos, debido a factores sobre cargas, mala ejecución entre otras. Con el proyecto de investigación se busca estabilizar la subrasante con fines de mejoramiento de la estructura del pavimento añadiendo las fibras de aserrín, para luego garantizar su durabilidad y construcción.

- **Definición operacional**

En nuestro proyecto de investigación la definición operacional explicara cómo se define los conceptos especificando en la investigación que se está planteando, ella a su está ligada a la revisión de investigaciones las cuales estén relacionadas con el proyecto de investigación. Para nuestra variable independiente la cual es fibras de aserrín, se plantea Analizar las fibras de aserrín, la cual se utilizara como base para aplicación respectiva, se realiza la granulometría, absorción, peso específico y dosificación con el respectivo suelo de la zona. De tal manera que cuando se realice el ensayo obtendremos los resultados, para luego compararas, si cumplen con los estándares de calidad y normativa. Para nuestra variable dependiente la cual es estabilidad de la subrasante se busca que los ensayos de CBR y Proctor se realizaran para obtener la máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad, en la extensión de suelos y la resistencia de la sub - rasante que se propone.

- **Indicadores**

Los indicadores ayudaran a medible la variable, las cuales deben estar debidamente relacionadas con la dimensiones, dichos indicadores las realizaremos con su respectivos ensayos de laboratorio. En el proyecto de investigación cada variable las cuales contienen sus indicadores está plasmadas debido a tesis revisadas como base para la presente investigación, los indicadores se detallas en las matrices de consistencia y Operacionalización

- **Escala de medición**

La medición de un variable se refiere a una medición cuantitativa, la cual se clasifica según la capacidad en la se permite medido, el proyecto de investigación, a su vez un de las variables se manipulara. La escala de medida en la cual nuestro proyecto de investigación es de razón, porque compararemos numéricamente los datos obtenidos en laboratorio, de tal forma que sean óptimos para la estabilización en la subrasante.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población.

Se puede definir como un conjunto de elementos las cuales pueden ser objetos o personas las cuales tengan sus propias características a su vez tengan una relación en común.

Para Rangel y Giler mencionan “Es un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de las unidades de análisis o unidades de población que forman dicho fenómeno y que deben cuantificarse para un estudio dado” (2010, p, 176).

La población que se tomara como estudio de la investigación será en el Asentamiento Humano Los Ángeles comas km 11, la balanza, en los pasajes los Geranios adyacentes con los Laureles, opuestas al pasaje los Girasoles, en ellas se hará la estabilización en la subrasante con fibras de aserrín.

3.3.2 Muestra.

La muestra de una población es una porción de ella, la selección de ella se realiza a través de uso de técnica, como punto de análisis.

Para Tamayo menciona “Una muestra es un subconjunto de la población, que se obtiene para investigar las propiedades o características de toda la población” (2012, p. 176). Por ello en la presente investigación se tomaran como muestra tres calicatas para la estabilización de la subrasante en su mejoramiento.

3.3.3 Muestreo

Es la extracción de una muestra la cual obtiene a partir de una población para su respectivo análisis.

Para Tamayo menciona “La finalidad del muestreo es la identificación del desarrollo de la comunidad hacia la población seleccionada, es lo que se saca de la muestra partiendo de la misma, puede ser escogido al azar o por criterio propio” (2012, p, 181).

El muestro de la presente investigación es no probabilístico, se ha tomado en cuenta el Manual de Carreteras.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Para el presente proyecto de investigación como técnicas e instrumentos se utilizarán las fichas para ensayo que realiza, en la cual se adjuntarán, los datos obtenidos en los ensayos realizados.

Para Carrasco menciona “Los instrumentos que se desarrollara y nos ayudaran a obtener la muestra del suelo para luego guiar hasta el laboratorio y nos den toda la obtención de los datos” (2012, p. 329)

Con lo menciona por el autor las fichas nos facilitaran en la colocación de los datos.

Validez

Tiene que ser dada expertos, para que se pueda verificar las variables, dimensiones, indicadores, ítems y escala que se presenta a través de una matriz. Según Carrasco (2019), la validez “es el grado en que la medida refleja con exactitud la característica o dimensión que se pretende medir” (p. 336).

Cada instrumento que se utilizara en el proyecto de investigación en la obteniendo datos que se establecen, estarán validadas con la certificación y aceptación por los especialistas en el campo.

Para Novoa menciona “Esta característica de validez de los instrumentos que se van a utilizar en la investigación radica que el desarrollo de estos midan con exactitud y autenticidad todo aquel resultado que se quieran medir a una variable” (2011, p. 56).

Con lo mencionado por el autor los instrumentos que se utilizaran tendrán las firmas, las cuales serán evaluadas desde el punto de vista de cada especialista.

Confiabilidad

Para dar validez se requiere de una confiabilidad todos los ensayos que se realizan para la estabilización de la subrasante.

Para Novoa menciona “La confiabilidad quiere decir que cuando se utiliza un instrumento o equipo de diferentes ocasiones y nos arroja resultados coherentes o una medida a precisión y que sea confiable de forma consiente” (2011 p. 64).

En consecuencia a lo mencionado del autor se requiere que la obtención de los datos sean certificados en los laboratorios en la cual se harán los ensayos.

3.5 Procedimiento

El proyecto de investigación comienza con la problemática de falta de vías no pavimentadas, la cual permite establecer un estudio de mejoría del suelo en la subrasante, existen muchas fallas en el pavimento. Se ha tomado como problema de investigación la estabilización de la subrasante en mejorar las propiedades mecánicas del suelo, en el lugar del Asentamiento Humano los Ángeles km11 la Balanza, con la obtención de las muestras de suelo mediante calicatas. Posteriormente se llevaran al laboratorio para sus respectivos ensayos de, tamizados para conocer el tipo de suelo, la obtención de la máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad (ensayo Proctor modificado), resistencia, absorción (C.B.R. California Bearing Ratio), añadiendo las fibras de aserrín, luego obtener los datos para poder llegar a resultados y conclusiones a su vez conocer si al momento de añadir fibra de aserrín sirve como estabilizador de la subrasante.

3.6 Método de análisis de datos

En el proyecto de investigación se requiere un estudio de mecánica de suelos en la obtención de datos, cuadros y gráficos, esto nos ayudara a comprender mejor los datos obtenidos.

55 Para Hernández y Baptista menciona “Es el procedimiento con el cual un todo complejo se extrae en varias partes y caracteres. El análisis permitirá el fraccionamiento del todo en sus variables relacionadas y componentes” (2012, p. 34).

Se requiere de fichas, gráficos, normas de M.T.C, ASTM, cuando se halla obtenido los datos poder verificarlas para su respectiva validez.

3.7 Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación, se plasmara todos los conocimientos adquiridos en la carrera, las cuales son pilares para una investigación de calidad, así mismo tendrá aportes de otros investigadores respetando sus opiniones se las citara, el uso de normas del M.T.C, ASTM, P.C.I, M.E.M, entre otras, ellas darán conformidad a los resultados obtenidos, realizando revisiones constantes para una buena culminación de la investigación

IV RESULTADOS

Resultados obtenidos en el laboratorio de ensayo

Ensayo para la clasificación del suelo

- Análisis granulométrico

Tabla 6. Porcentaje que pasa en la malla N° 200.

% Que pasa en la malla N° 200	43.3%
-------------------------------	-------

Fuente. Elaboración propia, 2020.

- Límites de Atterberg

Tabla 7. Límites de Atterberg.

Límite Líquido	24.2	Límite plástico	20.2	Índice de plasticidad	4.0
----------------	------	-----------------	------	-----------------------	-----

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Clasificación del suelo.

Respecto a los resultados obtenidos por el Laboratorio con respecto a la clasificación del suelo, se obtuvo que menos del 50% del material pasa por el tamiz N°200 (0.075mm). **El tipo de suelo es SC – SM (Arena Arcillosa – Limosa con Grava), según SUCS.**

Ensayo para los límites de Atterberg con la adición del aserrín en los porcentajes de 3%, 5% y 7%

Tabla 8. Límites de Atterberg según porcentajes

Límites de Atterberg	3%	5%	7%
Límite líquido	0	0	0
Límite plástico	0	0	0
Índice de plasticidad	0	0	0

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Para las dosificaciones correspondientes notamos que no presenta ningún límite de Atterberg por su contenido de gravas.

Ensayo del Proctor Modificado

- Suelo natural

Tabla 9. Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad. Suelo natural

Máxima densidad seca	2.307 gr/cm ³	Óptimo contenido de humedad	6.3%
----------------------	--------------------------	-----------------------------	------

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Según el ensayo correspondiente a suelo natural para su respectivo análisis presenta los valores indicados en la tabla, la cual sirve como un punto de partida para analizar en cuanto varía las máximas densidad secas y el óptimo contenido de humedad al momento que se le agrega los porcentajes con las cuales se está realizando la investigación.

- Suelo con los porcentaje de 3%, 5% y 7%

Tabla 10. Máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad según dosificación.

	3%	5%	7%
Máxima densidad seca (gr/cm ³)	2.087	1.987	1.890
Óptimo contenido de humedad (%)	8.90	9.50	10.50

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la tabla medida que se añade los porcentajes que asignamos, notamos que la máxima densidad seca está con referente a la máxima densidad seca a suelo natura, sin embargo el óptimo contenido de humedad basado en suelo natural está en aumentando, esto nos hace entender que existen varias al momento de agregarles los porcentajes del aserrín.

Ensayo para el CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

Los ensaya que se realizaron para obtener el CBR, nos indicara si al momento de agregar las dosificaciones correspondientes de aserrín a la subrasante podremos notar si ha influencia en la mejoría de ella.

- Subrasante natural

Tabla 11. CBR subrasante natural

CBR	85.1 %
-----	--------

Fuente. Elaboración propia, 2020.

El CBR que se obtuvo al suelo natural según los ensayos realizados en el laboratorio, es de 85.1%, según la tabla del CBR del MTC, donde están ubicadas la calidad de subrasante, nuestro de estudio pasa el 30%, en la que se hace mención que es una subrasante excelente.

- Subrasante con adición de 3%, 5% y 7% de aserrín

Tabla 12. CBR subrasante dosificado

	3%	5%	7%
CBR %	38.4	15.2	15.3

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Según los ensayos del CBR para las dosificaciones correspondientes, a medida que se añade los porcentajes notamos que disminuye considerablemente, con este resultado podemos afirmar que no el aserrín no ha influencia en la mejoría de la subrasante, por lo que se buscaba que al momento de agregar esas dosificaciones a la subrasante tuviera que mejor su respectivo CBR. Lo que es notorio que la subrasante sigue siendo bueno a pesar de que haya disminuido su CBR.

V. DISCUSION

Según Cañar (2017), en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con ceniza de carbón” tuvo como objetivo general: Determinar la influencia que tienen la ceniza de carbón en la resistencia al corte y a su vez el comportamiento mecánico de los estabilizadores en suelos arenosos finos y en los suelos arcillosos.

Para nuestro ensayo de clasificación de suelos el tipo de suelo es SC – SM (Arena Arcillosa – Limosa con Grava), según SUCS.

Tabla 13. Clasificación del suelo obtenido, según SUCS.

Clasificación del suelo	Proyecto de investigación
SUCS	SC - SM

Fuente. Elaboración propia, 2020.

En la investigación de Cañar ya se conocía el tipo de suelo en la cual se tendría que desarrollar los ensayos requeridos para conocer cómo influye en la resistencia del corte y la estabilización de la subrasante. De tal forma también notamos un aumento de grado de la resistencia de corte y la compactación en los suelos de arcillosos y expansivos, contribuyendo en la mejoría en el tipo de suelos en la cual se hace los estudios. A las pruebas realizadas, se pudo notar la utilización de las cenizas de carbón notan una mejoría en los suelos arcillosos.

En nuestro estudio de investigación según la clasificación del SUCS, es un suelo que presenta grava por lo cual ya es un suelo bastante bueno, en la resistencia y estabilización del suelo, ya que conoceos el CBR, que presenta a suelo natural, es de un 85.1%, guiándonos de la tabla su CBR es mayor al 30% por lo cual presenta una subrasante excelente.

Para Pérez, (2016) en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil, titulado “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos” objetivo general que plantea, es el estado que manifiesta al agregarle la adición de las cenizas.

Esto le permite obtener resultados con la cual llega a la conclusión de que hay varias formas de utilizar las cenizas de carbón, como un agregado estabilizante para la subrasante, también pudo notar que al utilizar las cenizas de carbón con cemento, obtuvo una mejoría, en la subrasante.

Esta investigación experimental de Pérez, nos indica que las cenizas de carbón se pueden utilizar como materiales estabilizantes, ya que para determinar ello tuvo primero que determinar qué tipo de suelo presenta.

Según lo que conocemos por la mecánica de suelos existen varios tipos, las cuales se clasifican, para saber en qué tipo de suelos estamos realizando la investigación, de tal forma que puedan agregarse dosificaciones y algún material que permita mejorar la subrasante. Con esto podemos afirmar que no todos los subrasantes pueden mejorar su resistencia al agregar un cierto material, algunas de ellas darán una gran mejoría y otras no surtirán ningún efecto en ella, o en todo caso lo que puede pasar es que la subrasante pierda más su resistencia. Esto se dará por el tipo de suelo y a su vez que material se le está agregando.

En nuestra investigación y el tipo de suelos al que se quiere mejorar su subrasante, se ha comprobado que el aserrín no lo mejora, al contrario cada vez que se le agrega los porcentajes designados va perdiendo resistencia, su CBR está disminuyendo, esto conlleva a que el aserrín no es un material que sirva para estabilizar a este tipo de suelos.

Según Guamán, (2016) en su tesis que le permite obtener el grado de Ingeniero Civil, “Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio)” añadir porcentajes de Cal y Cloruro de sodio en porcentajes en los suelos arcillosos para notar cuál es el comportamiento del suelo arcilloso cuando sea estabilizado.

Para nuestra investigación también se consideró agregar diferentes dosifican con las cuales se hicieron los ensayaos correspondientes para obtener los resultados más óptimos, con la finalidad de mejorar la subrasante considerando las dosificaciones correspondientes que se agregaron según tabla.

Tabla 14. Antecedente de dosificación

Guamán 2016	Proyecto de investigación
2.5 %	3%
7.5%	5%
12.5%	7%

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Para obtener resultados óptimos se tuvo como referencia las dosificaciones de Guamán, que se agregarían del porcentaje del aserrín según muestra. Con estas dosificaciones se obtuvieron los resultados de todos los ensayos que corresponden a la estabilización de la subrasante, considerando como base de ensayos, el porcentaje natural de la Subrasantes que es 0%, ya que en ese momento no se le agregó nada de aserrín para realizar los ensayos, y conocer su CBR, la que se tomó como base y referencia para los análisis correspondientes de estabilización, con ellas ya se obtuvieron las resultados las cuales no fueron muy favorables en la estabilización del suelo.

Para Hernández, Mejía y Zelaya, (2016), en la tesis que les permite obtener el grado de Ingenieros Civiles, “Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la Universidad de El Salvador”, para mejorar la estabilización de la subrasante realizando los ensayos requeridos del CBR tuvo el siguiente resultado.

Tabla 15. CBR del antecedente

	Suelo natural	Suelo con dosificación de 5% de cal.
CBR	1.93%	54.00%

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Con esto podemos afirmar que el uso del estabilizado de cal mantiene de manera significativa en los suelos arcillosos su proyecto de vida.

Para nuestra investigación donde se buscaba la mejoría de la subrasante, esto dependería de cuando aumentara el CBR, ya que para la subrasante para que mejore se buscó añadir el aserrín en los porcentajes según la tabla.

Tabla 16. CBR vs dosificaciones

Dosificación	CBR
0%	85.1%
3%	38.4 %
5%	15.2%
7%	15.3%

Fuente. Elaboración propia, 2020.

Notamos como considerablemente el CBR disminuyo a medida que se fue agregando el aserrín en las dosificaciones correspondientes, definiendo que el aserrín no ha mejorar en nada en la subrasante. Pero según tabla del CBR sigue permaneciendo una subrasante bueno.

VI. CONCLUSIONES

En los resultados que se obtuvo mediante los ensayos realizados en el laboratorio, podemos concluir que los resultados obtenidos en ella fueron las más óptimas que nos permitieron analizar el mejoramiento que puede producirse a la subrasante al momento de agregar los porcentajes correspondientes de aserrín de 3%, 5% y 7%.

Realizando los ensayos requeridos en siguiente investigación experimental se concluye que a suelo natural presenta una buena resistencia ya que es buen suelo donde presenta gravas presentan un CBR de 85.1%.

Cuando se agrego las dosificaciones correspondientes al suelo para su estabilización de ella, en los porcentajes de 3%, 5% y 7%, teniendo los CBR, correspondientes de 38.4%, 15.2% y 15.3%. Se concluye que a medida que añadimos los porcentajes su CBR, está disminuyendo, no ha mejorado en nada, pero se sigue manteniendo como un suelos bueno según tabla del MTC (sección del CBR).

Para los ensayos de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, podemos concluir que para cada dosificación del 3%, 5% y 7%, fueron las más óptimas y precisas que se obtuvieron, para la adición del aserrín al suelo para su respectiva estabilización.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que se siga investigando de cómo influyen las fibras de aserrín en la mejoría de la subrasante para otros tipos de suelos ya que para nuestra investigación para, el tipo de suelo es SC – SM (Arena Arcillosa – Limosa con Grava), no es un agregado que mejora la subrasante.

En cuanto a la resistencia de la subrasante hemos comprobado que no influye en la mejoría, por tanto se recomienda utilizar otros agregados para este tipo de suelos, las cuales puedan mejorar la subrasante.

Se recomienda utilizar otras fibras que juntándolas con el aserrín influyan en la mejoría de la subrasante, utilizando otras dosificaciones a las que se utilizó en la presente tesis.

Por otra parte se recomienda a futuros investigadores buscar nuevas ideas y formas de cómo mejorar la subrasante, ya que como Ingenieros Civiles que somos nuestra prioridad es realizar un trabajo de calidad.

REFERENCIAS

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012

CAÑAR, Edwin. Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón. Universidad Técnica de Ambato (Ecuador). 2017, 94pp.

CALLE, Solanchs y ARCE, Moisés. Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco-Arequipa para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional. Arequipa: universidad nacional de san Agustín de Arequipa, facultad de ingeniería, 2018, 157pp.

CAAMAÑO, Iván. Mejoramiento De Un Suelo Blando De Subrasante Mediante La Adición De Cascarilla De Arroz Y Su Efecto En El Módulo Resiliente. Bogotá – Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, facultad de ingeniería civil, 2016, 25pp.

CARRASCO, Sebastián. Metodología de la investigación científica: 5ta Edición: Editorial: San marcos. 2012.

CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. 19. a ed. Lima: Editorial San Marcos E I R Ltda, 2019. 476 pp.
ISBN: 978-9972-38-344-1

CHICAIZA Verónica. Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre bloques tradicionales y bloques elaborados con poliestireno expandido granular y bloques elaborados con tusa de maíz triturado como sustituto parcial del agregado grueso. Ambato-Ecuador: Universidad técnica de Ambato, facultad de ingeniería civil y mecánica, 2017, 27pp.

CHIRINOS, Carlos. Estabilización química de suelos expansivos de San José de Cúcuta (Colombia) usando cenizas volantes. Respuestas [en línea]. 2016, N° 2 [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2016]. Disponible en

<http://revistas.ufps.edu.com>

ISSN: 2422-505

CUADROS, Claudia. Mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con oxido de calcio. Universidad Peruana Los Andes, 2017.

CUBAS, Kevin y FALEN. Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas. Universidad Señor de Sipán, 2016.

DE LA CRUZ, Lizeth y SALCEDO, Katie. Estabilización de Suelos Cohesivos por Medio de Aditivos (Eco Road 2000) para Pavimentación en Palian – Huancayo – Junín. Perú: Universidad Peruana los Andes Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2016. 146 pp.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GEOTECNIA. Metodología de la investigación del CBR. 5.ª ed. México: The McGraw-Hill, 2018.88pp.

FERRER, Carlos. Instalaciones deportivas proyecto, construcción y mantenimiento. España: Editores Técnicos Asociados, 1987. 225 pp.

ISBN: 8471462559

GAVILANES, Erick. Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur. Quito-ecuador: universidad internacional del Ecuador, facultad de ingeniería civil, 2015, 115pp.

GALLARDO, Romel, CUNALO, Oscar, QUINTERO, Leidy, MUÑOZ, Angie y ARTINEZ, Ciro. Análisis del comportamiento de suelos de alta plasticidad con la adición del material de residuo en la fabricación de ladrillo cerámico. Colombia, 2017.

GARCIA, Anabelen. “Determinación de la resistencia de la subrasante incorporando cal estructural en el suelo limo arcilloso del sector 14 Mollepampa de Cajamarca, 2015 [en línea]. Universidad Privada del Norte, 2015. [Consultado 4 mayo 2017]. Disponible en:

[http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7327/Garc%C3%ADa%20Gonzales%20Anabel%C3%A9n.pdf? Sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7327/Garc%C3%ADa%20Gonzales%20Anabel%C3%A9n.pdf?Sequence=1&isAllowed=y)

GARCIA, Anabelen. Determinación de la resistencia de la subrasante incorporando cal estructural en el suelo limo arcilloso del sector 14 Mollepampa de Cajamarca, 2015[en línea]. Universidad Privada del Norte, 2015. [Consultado 4 mayo 2017]. Disponible en:

[http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7327/Garc%C3%ADa%20Gonzales%20Anabel%C3%A9n.pdf? Sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/7327/Garc%C3%ADa%20Gonzales%20Anabel%C3%A9n.pdf?Sequence=1&isAllowed=y)

GONZALES, Matilde. El terreno. Barcelona: Editorial de la Universidad Politécnica de Catalunya, SL, 2001. 333 pp.

ISBN: 84-8301-530-7

GUERRERO Fernández, José. Ingeniería de Vías Férreas. 1ra edición, 2017.

GUAMÁN, Israel. Estudio Del Comportamiento De Un Suelo Arcilloso Estabilizado Por Dos Métodos Químicos (Cal Y Cloruro De Sodio). Ambato – Ecuador: universidad técnica de Ambato, facultad de ingeniería civil, 2016, 108pp.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6.ª ed. Ciudad de México: Mc Graw-Hill, 2014. 599 pp.
ISBN: 9781456223960

HERNANDEZ, Roberto, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación: 5º Ed. México: 2012.

HERNANDEZ, Josué, MEJIA, David y ZELAYA, César. Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la Universidad de El Salvador. Universidad de El Salvador, 2016.

JURADO, Carlos y CLAVIJO, Daniel. Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material de subsuelo de la zona de talleres y cochera de la PLMG, sector Quitumbre. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Escuela de Civil, 2016, 269 pp.

JUAREZ, Eulalio y RICO, Alfonso. Mecánica de suelos. México: Limusa Noriega Editores, 2005. 644 pp.
ISBN: 968-18-0069-9

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima, Perú, 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES (Perú). D.S. N° 034-2008-MTC: Manual de Ensayo de Materiales. Lima, 2016. 1268 pp.

MOHEDAS, Margarita y MORENO, Alberto. Trabajos de infraestructura forestales UFO0700. 2014, p. 8-12

MONTERO, Bernardo. AASHTO pavimentos en la vía locales como desarrollo en la vida urbana, 2014. 67 pp.

ISBN: 1560510552

MONTEJO, Alfonso, MONTEJO, Alejandro Y MONTEJO, Alberto. Estabilización de suelos. Colombia: Ediciones de la U, 2019. 348 pp.

ISBN: 9789587628784

NOVOA, Luis, Metodología de la investigación científica de la fibra de coco. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2011. 27-28 pp.

ISBN: 978-9972-38-304-5

NÚÑEZ, Jorge. Manejo y conservación de suelos. San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia, 2001. 258 pp.

ISBN: 9968-31-154-5

PARRA, Manuel. Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Universidad Católica de Colombia, 2018.

PEREZ, Roció. Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Lima: universidad nacional de ingeniería, facultad de geotécnica, 2016, 80pp.

QUEZADA, María. Pavimentos Materiales, diseño y ecología en la construcción en vías. Bogotá. Editorial Veracruz, 2017. 99 pp.

ISBN: 99805477217290.

RAMOS, Gabriel. Mejoramiento De Subrasantes De Baja Capacidad Portante Mediante El Uso De Polímeros Reciclados En Carreteras, Paucará Huancavelica 2014. Huancayo: universidad nacional del centro del Perú-Huancayo, facultad de ingeniería civil, 2015, 143pp.

RANGEL, Roberto y GILER, José. Metodología de la investigación: Edición San Marcos 2010.

SALAZAR, Delia y RODRIGUEZ, Lisethe. Desarrollo y evaluación de un material adsorbente a partir de residuos orgánicos para la adsorción de Cu^{+2} en soluciones sintéticas. Perú: Universidad Nacional de San Agustín, Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería de Materiales, 2017. 137 pp.

SANZ, Juan. Mecánica de Suelos. España: Editores Técnicos Asociados, S.A., 1975. 225 pp.
ISBN: 84-7146-165-1.

TAMAYO, Mario. El Proceso de la investigación científica: 4^o Ed. México: 2012, 440pp.

THOMPSON, Louis y TROEH, Frederick. Los suelos y su fertilidad. 4. a ed. España: Editorial Reverte, 2009. 661 pp.
ISBN: 978-84-291-1041-8

ANEXOS

ANEXO 1. DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL AUTOR

Yo, **LEON PARI, Walter**. Alumno de la Facultad de Ingeniería Y Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo filial Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al proyecto de investigación titula **“Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Ángeles Comas – 2020”** son:

1. De mi autoría.
2. El presente trabajo proyecto de investigación no ha sido plagiado ni total ni parciamente.
3. El proyecto de investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.

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

Lima 20 de Noviembre del 2020



LEON PARI, Walter

DNI: 47231233

ANEXO 2. DECLARATORIA DE AUTENCIDAD DEL ASESOR

Yo, Mg. Ing. **PINTO BARRANTES, Raúl Antonio**, docente de la Facultad de Ingeniería y escuela de profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo filial Lima Norte, revisor del proyecto de investigación titulada.

“Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Ángeles Comas – 2020”, del estudiante **LEON PARI, Walter**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicha reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima 20 de Noviembre de 2020

.....

PINTO BARRANTES, Raúl Antonio

DNI: 07732471

ANEXO 3. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 17. **Matriz de consistencia**

“Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano Los Ángeles Comas – 2020”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
<p>GENERAL: ¿Cómo las fibras de aserrín influyen en el mejoramiento de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020?</p>	<p>GENERAL: Analizar la influencia de las fibras de aserrín en el mejoramiento de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020.</p>	<p>GENERAL: La incorporación de las fibras de aserrín mejoran la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Fibras de aserrín</p>	Granulometría	Análisis granulométricos	Balanza de Precisión , Tamices (ASTM – D – 6913)
				Dosificación	3%	Ficha de recolección de datos.
					5%	Balanza de Precisión
7%						
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿Cómo las fibras de aserrín influyen en la resistencia sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020? ¿Qué dosificación de fibras de aserrín mejora la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020? ¿Cuáles serán los valores de la máxima densidad seca y del contenido de humedad para diferentes dosificaciones de aserrín en la sub – rasante del AA: HH los Ángeles comas – 2020?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Determinar la influencia de las fibras de aserrín en la resistencia de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020. Determinar la dosificación de fibras de aserrín que mejora la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020. Determinar los valores de la máxima densidad seca y del contenido de humedad para diferentes dosificaciones de aserrín en la sub – rasante del AA: HH los Ángeles comas – 2020.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICOS: Las fibras de aserrín influyen en la resistencia de la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020. Se obtiene la dosificación óptima de fibras de aserrín que mejora la sub – rasante en el AA: HH los Ángeles comas – 2020. Se obtiene los valores de la máxima densidad seca y del contenido de humedad para diferentes dosificaciones de aserrín en la sub – rasante del AA: HH los Ángeles comas – 2020.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Estabilización de la sub - rasante</p>	Máxima Densidad Seca	Ensayo Proctor Modificado	Ficha de Proctor Modificado (ASTM D 1557 - 91)
				Optimo Contenido de Humedad		Ficha de Contenido de Humedad (ASTM – D - 2216)
						Ficha de Limites de Atterberg (ASTM – D - 4318)
Resistencia	California Bearing Ratio CBR	Ficha de California Bering Ratio (ASTM D - 1883)				

Fuente. Elaboración propia

ANEXO 4. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

Tabla 18. Matriz de Operacionalización

“Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano Los Ángeles Comas – 2020”

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Fibras de aserrín	Las fibras de aserrín según Tello: "Es el desperdicio del proceso de aserrado de la madera, las cuales son pequeñas partículas de madera y su tamaño puede llegar a medir solo milímetros, la textura que presenta es de áspera la cual se utiliza en sustancias para absorción" (2014 , p, 28)	Analizar las fibras de aserrín, la cual se utilizara como base para aplicación respectiva, se realiza la granulometría, absorción, peso específico y dosificación con el respectivo suelo de la zona.	Granulometría	Análisis granulométrico	Razón
			Dosificación	3%	Razón
				5%	
7%					
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Estabilidad de la sub - rasante	En Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos y Pavimentos: "La subrasante es donde se construye la estructura de un pavimento el cual solo se puede realizar en un terreno natural allanado para que descansa la estructura del pavimento, este tendrá las características aceptables compactada y analizada para su resistencia, en pocas palabras estable y en optimo estado de tal manera que no se vea afectada por las cargas de un futuro transito estudiado" (2013. P.23).	Los ensayos de CBR y Proctor se realizaran para obtener la máxima densidad seca, óptimo contenido de humedad, en la extensión de suelos y la resistencia de la sub - rasante que se propone.	Máxima Densidad Seca	Ensayo de Proctor Modificado	Razón
			Optimo Contenido de Humedad		
			Resistencia	California Bearing Ratio CBR	Razón

Fuente. Elaboración propia

ANEXO 5. INSTRUMENTOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

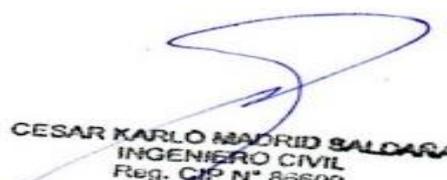
Tabla 19. Ficha de análisis granulométrico.

FICHA - ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422						
Proyecto	“Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Ángeles Comas – 2020”					
Solicitante	LEON PARI, WALTER					
Localización	Lima/comas km11 – la Balanza/ AA:HH, Los Ángeles					
Muestra	Calicata N° km:				Perforación	
Material					Profundidad	
Para uso	Infraestructura vial				Fecha	
Tamices		Peso retenido (g)	Peso corregido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% retenido pasa
Pulg	Abertura(mm)					
3”	75					
2”	50					
1 ½”	37.50					
1”	25.00					
¾”	19.00					
½”	12.50					
3/8”	9.50					
¼”	6.3					
N°4	4.75					
N°10	2					
N°20	0.85					
N°40	0.425					
N°60	0.25					
N°140	0.106					
N°200	0.0675					
fondo						
s. total						
Error						
Error %						
VALIDACION DEL INSTRUMENTO						
APELLIDOS Y NOMBRE			FIRMA/C.I.P			
EXPERTO 1: CORTIJO NARVAEZ, CARLOS			 <small>ING. CARLOS CORTIJO NARVAEZ CIP. 52444</small>			
EXPERTO 2: MADRID SALDAÑA, CESAR KARLO			 <small>CESAR KARLO MADRID SALDANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 86609</small>			
EXPERTO 3: PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO			 <small>FIRMA/CIP RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 57304</small>			

Fuente. Elaboración propia

ANEXO 6. FICHAS DE ENSAYOS PROCTOR

Tabla 20. Ficha de ensayo de Proctor modificado.

FICHA – ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO – ASTM D – 1557 - 91				
Proyecto	"Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Ángeles Comas – 2020"			
Solicitante	LEON PARI, WALTER			
Localización	Lima/comas km11 – la Balanza/ AA:HH, Los Ángeles			
Muestra	Calicata N°	km:	Perforación	
Material			Profundidad	
Para uso	Infraestructura vial		Fecha	
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
Muestra N°	1	2	3	4
Peso de tara (gr)				
Peso tara + muestra húmeda				
Peso tara + muestra seca (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso del material seco (gr)				
Contenido de humedad (gr)				
% PROMEDIO				
DETERMINACION DE LA DENSIDAD				
Contenido de humedad %				
Peso del suelo + molde (gr)				
Peso del molde (gr)				
Peso del suelo (gr)				
Densidad humedad (gr/cm ³)				
Densidad húmeda (gr/cm³)				
MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) =		OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD % =		
VALIDACION DEL INSTRUMENTO				
APELLIDOS Y NOMBRES		FIRMA / C.I.P		
EXPERTO 1: CORTIJO NARVAEZ, CARLOS ALFREDO		 Ing. CARLOS CORTIJO NARVAEZ CIP. 62444		
EXPERTO 2: MADRID SALDAÑA, CESAR KARLO		 CESAR KARLO MADRID SALDANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 86609		
EXPERTO 3: PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO		 FIRMA / CIP RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 57304		

Fuente. Elaboración propia

ANEXO 7. FICHAS DE ENSAYOS LIMITES DE ATTERBERG

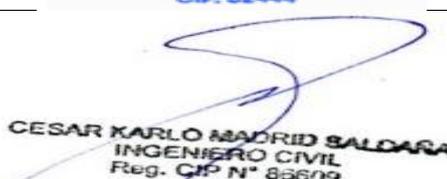
Tabla 21. Ficha límites de Atterberg.

FICHA - LIMITES DE CONSISTENCIA – ATTERBERG – ASTM D - 4318			
Proyecto	"Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Ángeles Comas – 2020"		
Solicitante	LEON PARI, WALTER		
Localización	Lima/comas km11 – la Balanza/ AA:HH, Los Ángeles		
Muestra	Calicata N° km:	Perforación	
Material		Profundidad	
Para uso	Infraestructura vial	Fecha	
LIMITE LIQUIDO ASTM D - 4318			
N° TARA	1	2	3
Peso de tara (gr)			
Peso suelo húmeda + tara (gr)			
Peso suelo seca + tara (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
% de humedad			
Numero de golpes			
LIMITE PLASTICO – ASTM D - 4318			
N° TARA	1	2	3
Peso de tara (gr)			
Peso suelo húmeda + tara (gr)			
Peso suelo seca + tara (gr)			
Peso del agua (gr)			
Peso del suelo seco (gr)			
% de humedad			
% promedio			
% LIMITE LIQUIDO (L.L) =	% LIMITE PLATICO (L.P) =	% INDICE PLASTICP (I.P) =	
VALIDACION DEL INSTRUMENTOS			
NOMBRE Y APELLIDOS		FIRMA / C.I.P	
EXPERTO 1: CORTIJO NARVAEZ, CARLOS ALFREDO		 Ing. CARLOS CORTIJO NARVAEZ CIP. 62444	
EXPERTO 2: MADRID SALDAÑA, CESAR KARLO		 CESAR KARLO MADRID SALDARA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 86609	
EXPERTO 3: PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO		 FIRMA / C.I.P RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 57304	

Fuente. Elaboración propia

ANEXO 8. FICHA DE ENSAYO CBR

Tabla 22. Ficha de ensayo del C.B.R.

FICHA – ENSAYO DEL C.B.R (CALIFORNIA BEARING RATIO) – ASTM D - 1883									
Proyecto	"Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Ángeles Comas – 2020"								
Solicitante	LEON PARI, WALTER								
Localización	Lima/comas km11 – la Balanza/ AA:HH, Los Ángeles								
Muestra	Calicata N° km:						Perforación		
Material							Profundidad		
Para uso	Infraestructura vial						Fecha		
COMPACTACION									
Tara N°	10			12			16		
Peso tara + suelo húmedo (gr)									
Peso tara + suelo seco (gr)									
peso del agua (gr)									
Peso de la tara (gr)									
peso del suelo seco (gr)									
% de humedad									
PROMEDIO DE HUMEDAD									
Molde N°	04			05			06		
N° de golpes por capa									
CONDICIONES DE LA MUSTRA									
Peso del molde + suelo húmedo (gr)									
Peso del molde (gr)									
Peso del suelo húmedo (gr)									
Volumen del molde (cm ³)									
Densidad húmeda (gr/ cm ³)									
Densidad seca (gr/ cm ³)									
EXPANSIÓN									
LECTURA	EXPANSION		LECTURA	EXPANSION		LECTURA	EXPANSION		
DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	
PENETRACIÓN									
PENETRACIÓ N	MOLDE N° 01 – N° DE GOLPES			MOLDE N° 02 – N° DE GOLPES			MOLDE N° 03 – N° DE GOLPES		
	LECTU RA	CORRECCION		LECTURA	CORRECCION		LECTUR A	CORRECCION	
	RA	LIBRAS	lb/pulg ³		LIBRAS	lb/pulg ³	A	LIBRAS	lb/pulg ³
VALIDACION DEL INSTRUMENTO									
APELLIDOS Y NOMBRES					FIRMA / C.I.P				
EXPERTO 1: CORTIJO NARVAEZ, CARLOS ALFREDO					 Ing. CARLOS CORTIJO NARVAEZ CIP. 52444				
EXPERTO 2: MADRID SALDAÑA, CESAR KARLO					 CESAR KARLO MADRID SALDANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 83609				
EXPERTO 3: PINTO BARRANTES, RAUL ANTONIO					 FIRMA / C.I.P RAUL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 57304				

Fuente. Elaboración propia

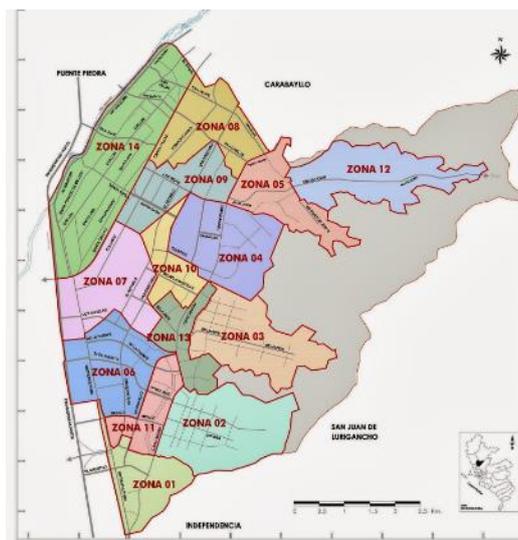
ANEXO 9. UBICACIÓN GEOGRAFICA

Figura12. Ubicación Geográfica.



Fuente. <https://www.bing.com/images/>

Figura 13. Ubicación del proyecto Comas.



Fuente. <https://www.bing.com/images/>

ANEXO 10. UBICACIÓN DISTRITAL

Figura 14. Ubicación distrital del Asentamiento Humano los Ángeles.



Fuente. Google map

ANEXO 11. UBICACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRA

Figura 15. Ubicación de la toma de muestra pasaje los girasoles con los laureles.



Fuente. Cámara celular propia

Figura 16. Perímetros de la zona de toma de muestra.



Fuente. Cámara celular propia

ANEXO 12. CALICATA Y MUESTRA

Figura 17. Toma de la muestra 1mx1m de 1,50m de profundidad.



Fuente. Cámara celular propia

Figura 18. Peso de la muestra 80kg por saco.



Fuente. Cámara celular propia

ANEXO 13: RESULTADOS DEL LABORATORIO DE ENSAYOS

Figura 19. Tipo de suelo – ensayo de laboratorio.

Nº 002029

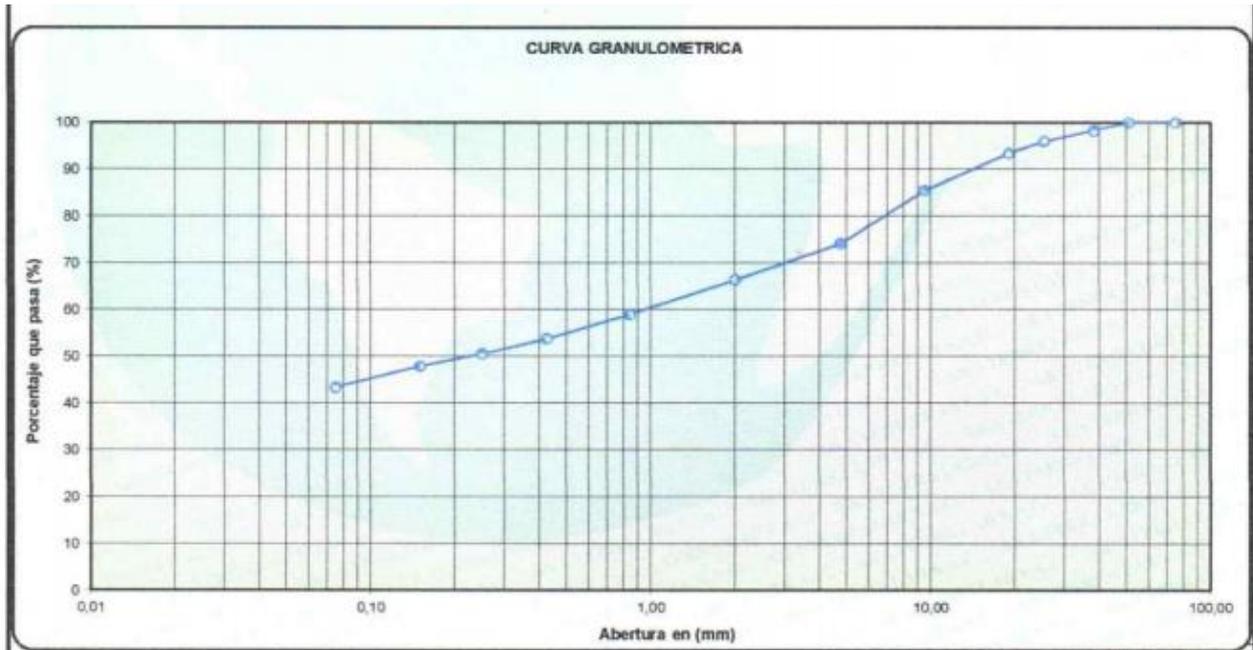


A&A TERRA LAB S.A.C.

A&A Terra Lab		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				A&A-QC-PR-002-01	
		ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 6913				REVISIÓN: 01	
						Pagina	
						1 de 1	
DATOS DE LA MUESTRA							
PROYECTO : Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020							
SOLICITA : LEON PARI WALTER							
UBICACIÓN : Asentamiento Humano Los Angeles - Comas				CALICATA : C-1			
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejos				N.F. : -			
MUESTRA : M-1 (Material propio)				FECHA : 05/11/20			
PROF. (m) : —				HECHO POR : AMMA			
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	75,00	0,0	0,0	0,0	100,0	Peso Total : 23836 gr.	
2"	50,80	0,0	0,0	0,0	100,0	Grava	6181 gr. 25,8% $D_{60} = 1,00$ mm.
1 1/2"	38,10	409,3	1,7	1,7	98,3	Arena	7383 gr. 30,8% $D_{30} = 0,85$ mm.
1"	25,40	569,7	2,4	4,1	95,9	< N° 200	10372 gr. 43,3% $D_{10} = 0,075$ mm.
3/4"	19,00	600,8	2,5	6,6	93,4	Cu	57,95 Cc 0
3/8"	9,50	1900,7	7,9	14,5	85,5	LIMITES DE CONSISTENCIA	
N° 4	4,75	2700,2	11,3	25,8	74,2	Limite Líquido : 24,2	
N° 10	2,00	1853,9	7,7	33,6	66,4	Limite Plástico : 20,2	
N° 20	0,84	1791,7	7,5	41,1	58,9	Indice Plástico : 4,0	
N° 40	0,43	1234,1	5,2	46,2	53,8		
N° 60	0,25	781,3	3,3	49,5	50,5	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
N° 100	0,15	632,2	2,6	52,1	47,9	A.A.S.H.T.O	A-4 (0)
N° 200	0,08	1090,3	4,6	56,7	43,3	S.U.C.S.	SC-SM
< N° 200	0,00	10372,0	43,3	100,0	0,0	Arena Arcillosa-Limosa con Grava	

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 20. Curva granulométrica.



Observaciones: Muestra Provista e Identificada por el Solicitante.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel: +51 999030506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 21. Límites de Atterberg – laboratorio suelo natural

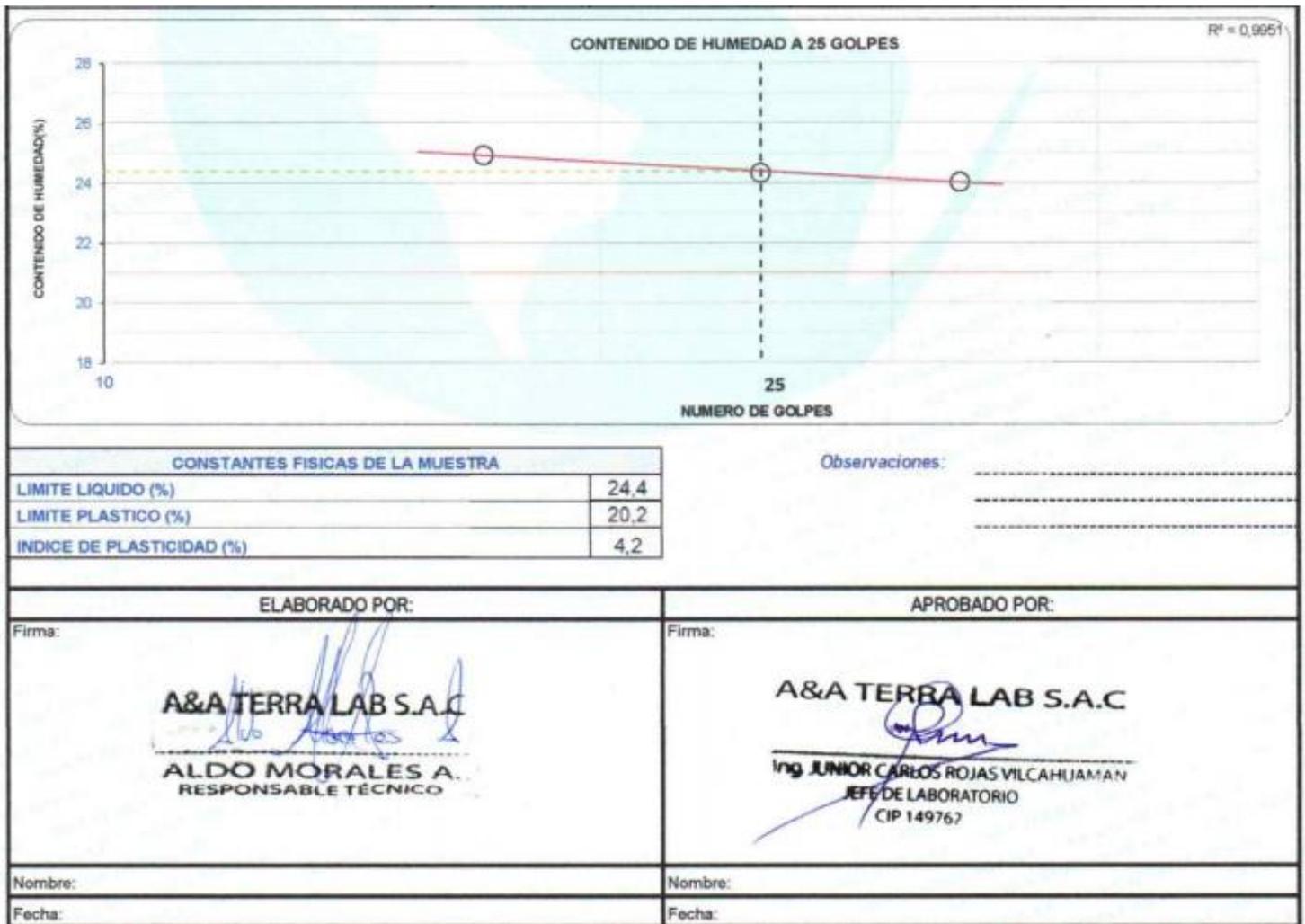


A&A TERRA LAB S.A.C.

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-003-01		
		REVISIÓN: 01		
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D 4318		Pagina		
		1 de 1		
DATOS DE LA MUESTRA				
PROYECTO	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020			
SOLICITA	: LEON PARI WALTER			
UBICACIÓN	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas	CALICATA	: C-1	
ENTIDAD	: Universidad Cesar Vallejos	N.F.	: -	
MUESTRA	: M-1 (Material propio)	FECHA	: 06/11/20	
PROF. (m)	: ----	HECHO POR	: AMMA	
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
N° TARA		3	5	2
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	58,78	58,02	58,02
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	55,25	54,74	54,74
PESO DE AGUA	(gr.)	3,53	3,28	3,28
PESO DE LA TARA	(gr.)	41,09	41,27	41,09
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	14,16	13,47	13,65
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	24,93	24,35	24,03
NUMERO DE GOLPES		17	25	33
LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
N° TARA		3	5	PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)	30,68	30,60	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)	28,96	28,90	
PESO DE LA TARA	(gr.)	20,51	20,39	
PESO DEL AGUA	(gr.)	1,72	1,70	
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)	8,45	8,51	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	20,36	19,98	20,2

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 22. Límites de Atterberg – laboratorio suelo natural humedad.



A&A TERRA LAB S.A.C. Sector 2, Gr. 2, Mz. "F", Lt. 8, VILLA EL SALVADOR - LIMA - PERU
 Teléfono (511) 301-9466 / cel: +51 999030506
 administracion@ayaterralab.com / gerencia@ayaterralab.com / www.ayaterralab.com

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 23. Contenido de humedad – laboratorio suelo natural.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	A&A-QC-PR-004-01																					
	CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE MEDIANTE SECADO ASTM D 2216	REVISIÓN: 01																					
		Página																					
		1 de 1																					
HUMEDAD NATURAL NORMAS TÉCNICAS: ASTM D 2216																							
DATOS DE LA MUESTRA																							
PROYECTO : Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020																							
SOLICITA : LEON PARI WALTER																							
UBICACIÓN : Asentamiento Humano Los Angeles - Comas ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejos MUESTRA : M-1 (Material propio) PROF. (m) : ---	CALICATA : C-1 N.F. : - FECHA : 05/11/20 HECHO POR : AMMA																						
<table border="1"> <tr> <td>N° TARA</td> <td></td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO HUMEDO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">270,30</td> </tr> <tr> <td>PESO TARA + SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">260,10</td> </tr> <tr> <td>PESO DE AGUA</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">10,20</td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA TARA</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL SUELO SECO</td> <td style="text-align: center;">gr.</td> <td style="text-align: center;">260,10</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">3,9</td> </tr> </table>			N° TARA		1	PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	270,30	PESO TARA + SUELO SECO	gr.	260,10	PESO DE AGUA	gr.	10,20	PESO DE LA TARA	gr.		PESO DEL SUELO SECO	gr.	260,10	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3,9
N° TARA		1																					
PESO TARA + SUELO HUMEDO	gr.	270,30																					
PESO TARA + SUELO SECO	gr.	260,10																					
PESO DE AGUA	gr.	10,20																					
PESO DE LA TARA	gr.																						
PESO DEL SUELO SECO	gr.	260,10																					
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3,9																					
OBSERVACIONES : Muestra provista e identificada por el Solicitante.																							
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>																							
ELABORADO POR:	APROBADO POR:																						
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C <hr/> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C <hr/> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762																						
Nombre:	Nombre:																						
Fecha:	Fecha:																						

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 24. Proctor modifica a suelo natural – laboratorio

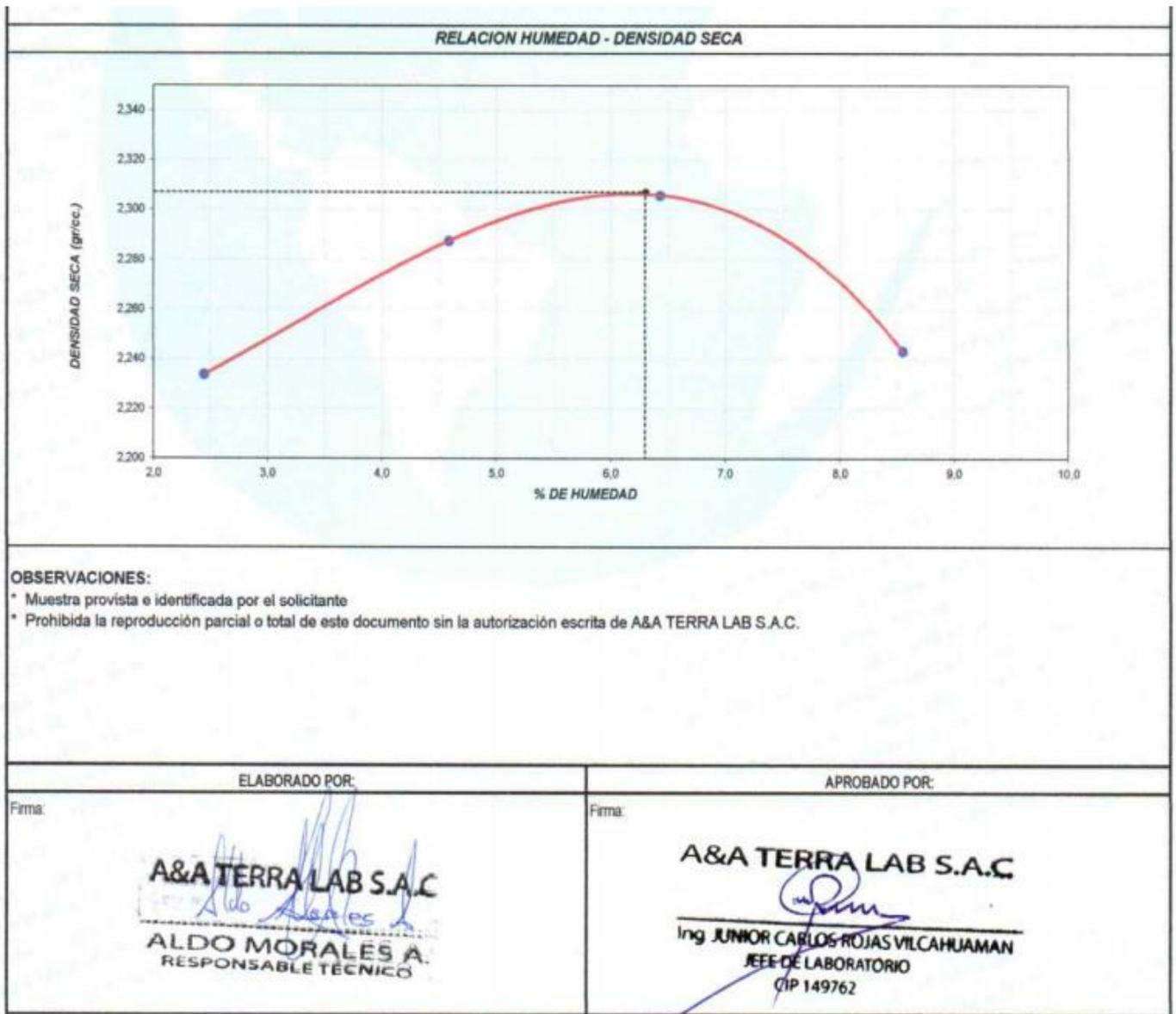


A&A TERRA LAB S.A.C.

Proyecto	Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano Los Angeles - Comas 2020				
Solicitante	LEON PARI WALTER			Muestreado por :	Solicitante
Ubicación de Proyecto	Asentamiento Humano Los Angeles - Comas			Ensayado por :	A. Morales
Material	MATERIAL PROPIO			Fecha de Ensayo:	05/11/2020
Entidad	Universidad Cesar Vallejo			Turno:	Diurno
Sondaje / Calicata	: C-1			Profundidad:	--- m
N° de Muestra	: M-1			Norte:	---
Progresiva				Este:	---
				Cota:	---
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883					
	Volumen Molde	2113		cm ³	
	Peso Molde	5865		gr.	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10700	10920	11050	11010
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4835	5055	5185	5145
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,288	2,392	2,454	2,435
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	260,5	119,6	229,9	240,8
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	654,6	585,6	658,3	630,5
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	645,2	565,2	632,4	599,8
Peso del agua	gr.	9,4	20,4	25,9	30,7
Peso del suelo seco	gr.	385	446	403	359
Contenido de agua	%	2,4	4,6	6,4	8,6
Densidad Seca	gr/cc	2,234	2,287	2,306	2,243
Densidad Máxima Seca:		2,307	gr/cm³.	Contenido Humedad Óptima:	
				6,30 %	

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 25. Relación de humedad – densidad seca a suelo natural – laboratorio.



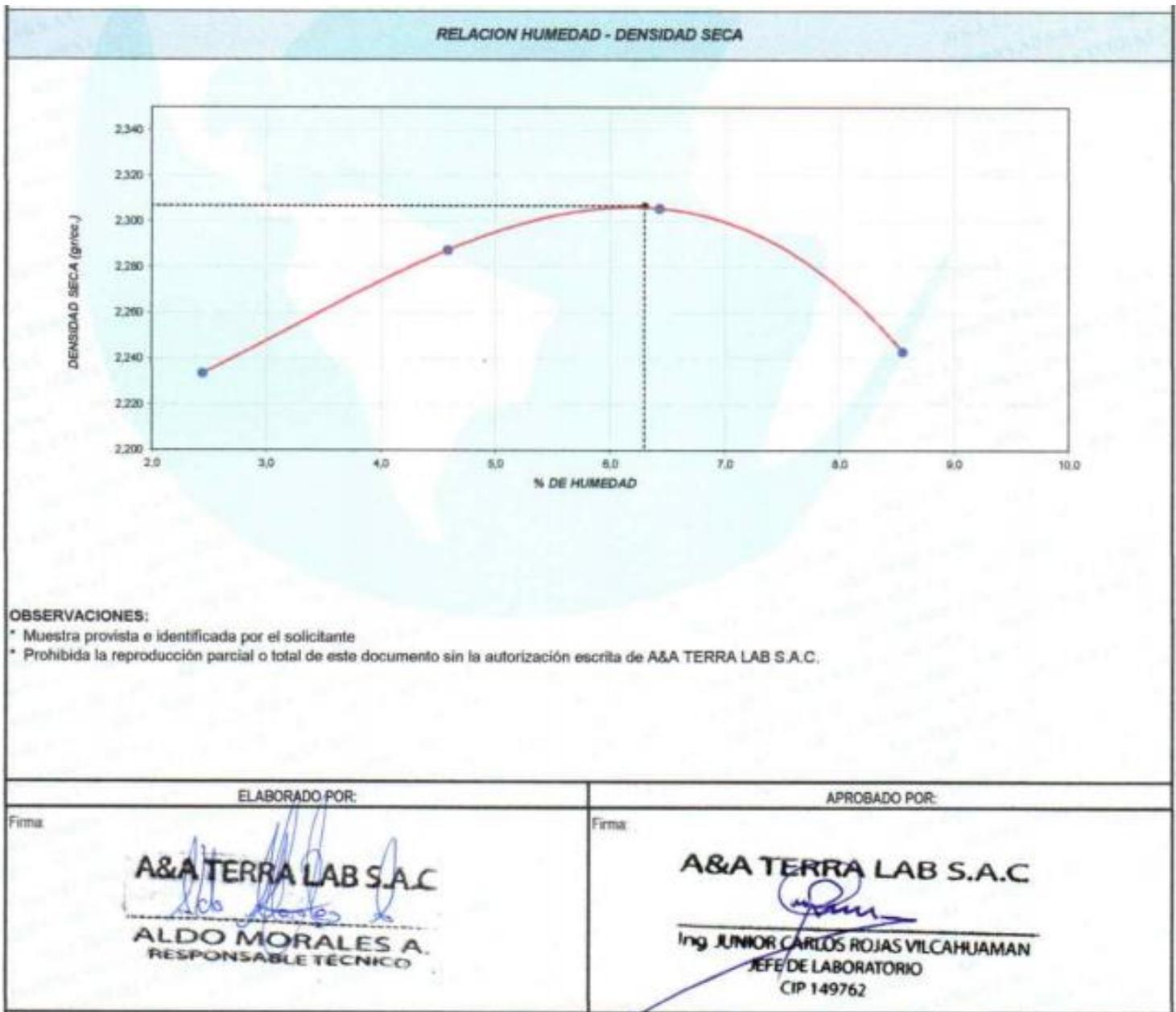
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 26. Ensayo de compactación Proctor modificado para CBR – suelo natural.

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				AAA-QC-PR-023-01	
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883				REVISIÓN: 01	
					Página 01 de 03	
INFORMACIÓN DEL CLIENTE						
Proyecto	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020					
Solicitante	: LEON PARI WALTER			Muestreado por :	Solicitante	
Ubicación de Proyecto	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas			Ensayado por :	A. Morales	
Material	: MATERIAL PROPIO			Fecha de Ensayo:	05/11/2020	
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo			Turno:	Diurno	
Procedencia	: C-1			Profundidad:	---	
N° de Muestra	: M-1					
		Volumen Molde	2113	cm ³		
		Peso Molde	5865	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	
Densidad Humeda	gr.	2,288	2,392	2,454	2,435	
Contenido de Humedad	%	2,4	4,6	6,4	8,6	
Densidad Seca	gr/cc	2,234	2,287	2,306	2,243	
Densidad Máxima Seca:		2,307	gr/cm³.	Contenido Humedad Optima:		6,3 %

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 27. Relacion humedad densidad seca para CBR - suelo natural.



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 28. Ensayo de valor soporte california CBR – suelo natural.

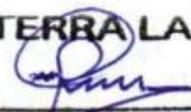
		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AAA-OC-PR-023-01							
		ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883		REVISIÓN: 01							
				Página 02 de 03							
INFORMACIÓN DEL CLIENTE											
Proyecto	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020										
Solicitante	: LEON PARI WALTER		Muestreado por :	Solicitante							
Ubicación de Proyecto	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas		Ensayado por :	A. Morales							
Material	: MATERIAL PROPIO		Fecha de Ensayo:	09/11/2020							
Identificación	: Universidad Cesar Vallejo		Turno:	Diurno							
Procedencia	: C-1		Profundidad:	--- m							
N° de Muestra	: M-1										
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)											
Molde N°	15		14		8						
Número de capas	5		5		5						
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Peso de tara (gr.)	260,3	117,6		0,0	0,0						
Tara + suelo húmedo (gr.)	680,0	515,3	653,0	459,5	550,7						
Tara + suelo seco (gr.)	655,0	484,7	614,3	422,9	518,0						
Peso de agua (gr.)	25,0	30,6	38,7	36,6	32,8						
Peso de suelo seco (gr.)	394,8	367,1	614,3	422,9	518,0						
Humedad (%)	6,3	8,3	6,3	8,6	6,3						
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
05-nov	16:30	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
06-nov	16:30	24	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
07-nov	16:30	48	1	0,03	0,02	2	0,05	0,04	4	0,10	0,09
08-nov	16:30	72	2	0,05	0,04	3	0,08	0,07	5	0,13	0,11
09-nov	16:30	96	3	0,08	0,07	5	0,13	0,11	6	0,15	0,13

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 15				Molde N° 14				Molde N° 8			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		147	7,5			79	4,0			62	3,2		
0,050		589	30,0			430	21,9			287	14,6		
0,075		1151	58,6			990	50,4			488	24,9		
0,100	70,307	1820	92,7	92,0	130,9	1279	65,1	60,0	85,3	647	33,0	35,0	49,8
0,150		2828	144,0			1796	91,5			892	45,4		
0,200	105,460	3601	183,4	180,0	170,7	2228	113,5	114,0	108,1	1086	55,3	58,0	55,0
0,300		4190	213,4			2952	150,3			1442	73,4		
0,400		4399	224,0			3572	181,9			1786	91,0		
0,500		4402	224,2			3995	203,5			2118	107,9		

OBSERVACIONES:

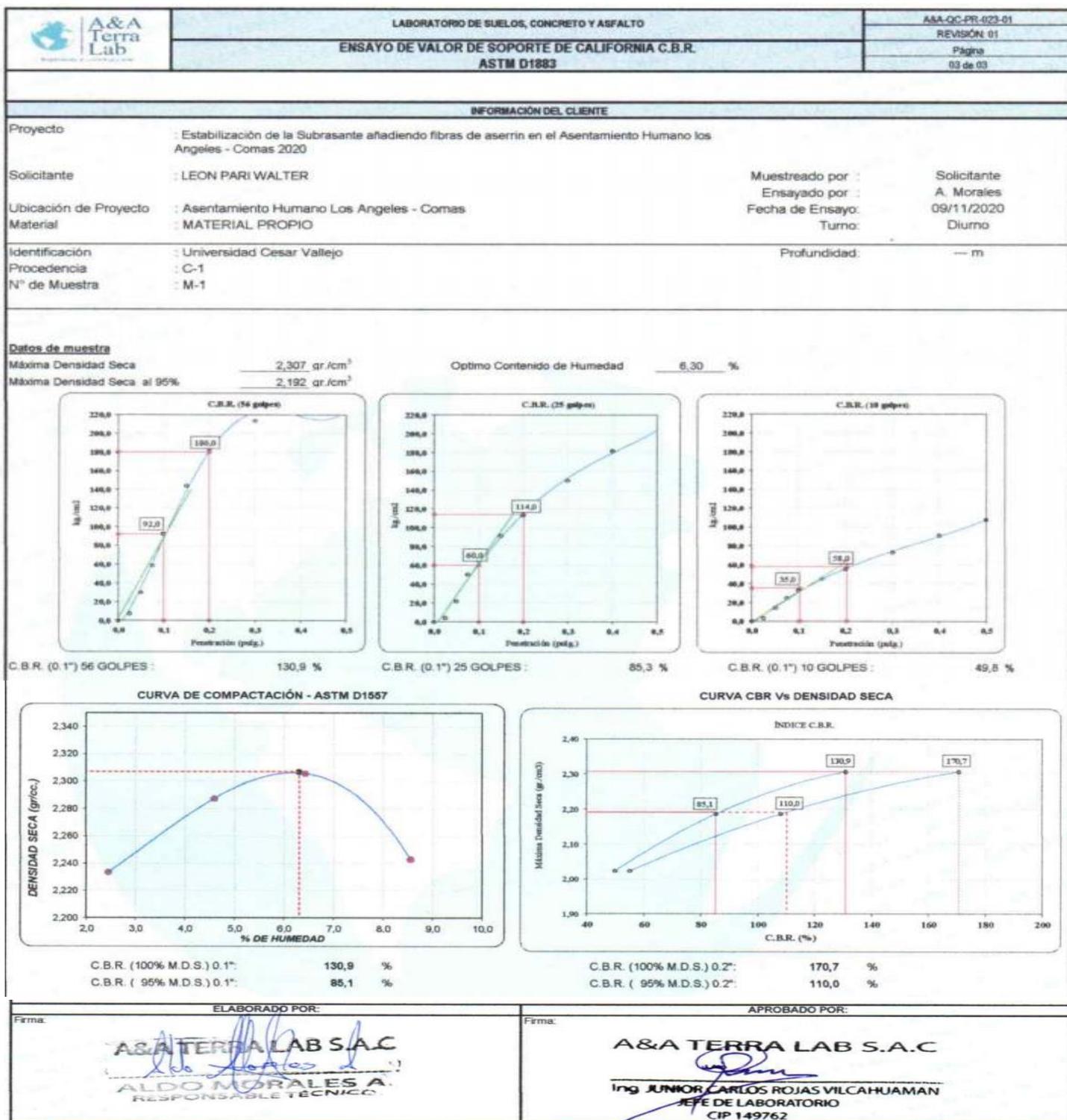
* Muestra provista e identificada por el solicitante

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 29. Ensayo de valor soporte california CBR – suelo natural – gráficos



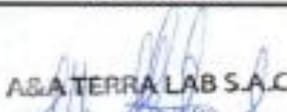
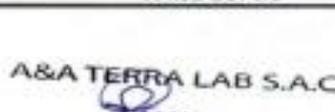
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 30. Límites de Atterberg a la dosificación del 3% de aserrín

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-QC-PR-003-01 REVISIÓN: 01		
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D-4318		Página 1 de 1		
DATOS DE LA MUESTRA				
PROYECTO : Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Homano los Angeles - Gomez 3926				
SOLICITA : LEON PARI WALTER				
UBICACIÓN : Asentamiento Homano Los Angeles - Gomez		CALICATA : C-1		
ENTIDAD : Universidad Cesar Vallejos		N.F. : -		
MUESTRA : Material propio con Adición de aserrín 3%		FECHA : 08/11/25		
PROF. (M) : —		HECHO POR : ANMA		
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)				
Nº TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)		N.P	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)			
PESO DE AGUA	(gr.)			
PESO DE LA TARA	(gr.)			
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	NP
NÚMERO DE GOLPES				
LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)				
Nº TARA				PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)		N.P	
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)			
PESO DE LA TARA	(gr.)			
PESO DEL AGUA	(gr.)			
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP	NP
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES				
				
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA			Observaciones: _____	
LIMITE LIQUIDO (%)		0.0		
LIMITE PLÁSTICO (%)		0.0		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)		0.0		
ELABORADO POR:			APROBADO POR:	
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO			Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing. XIMORA CAREÓS ROJAS VELCHAMÁN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 31. Límites de Atterberg a la dosificación del 5% de aserrín

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-OC-PR-003-01 REVISIÓN: 01	
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D 4318			
DATOS DE LA MUESTRA			
PROYECTO :	Estabilización de la Subbase agregando fibras de aserrín en el Acercamiento Humano Los Angeles - Comas 2025		
SOLICITA :	LEON PARI WALTER		
UBICACIÓN :	Acercamiento Humano Los Angeles - Comas	CALICATA :	G-1
ENTIDAD :	Universidad Cesar Vallejo	N.F. :	-
MUESTRA :	Material propio con Adición de aserrín 5%	FECHA :	05/11/20
PROF. (no) :	----	HECHO POR :	AMMA
LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)			
Nº TARA			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)		
PESO DE AGUA	(gr.)		N.P
PESO DE LA TARA	(gr.)		
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP
NÚMERO DE GOLPES			NP
LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)			
Nº TARA			PROMEDIO
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr.)		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr.)		
PESO DE LA TARA	(gr.)		
PESO DEL AGUA	(gr.)		
PESO DEL SUELO SECO	(gr.)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	NP	NP
			
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		Observaciones:	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	0,0		
LÍMITE PLÁSTICO (%)	0,0		
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	0,0		
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing JUNIOR ROJAS VELAZQUEZ JEFE DE LABORATORIO CIP 149762	

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 32. Límites de Atterberg a la dosificación del 7% de aserrín

 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		A&A-OC-PR-003-01 REVISIÓN: 01 Pagina 1 de 1	
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS ASTM D 4318			
DATOS DE LA MUESTRA			
PROYECTO:	Estabilización de la Subbase con adición de fibras de aserrín en el Asentamiento Hurnaco Los Angeles - Conas 3926		
SOLICITA:	LEON PARI WALTER		
UBICACIÓN:	Asentamiento Hurnaco Los Angeles - Conas	CALICATA:	C-E
ENTIDAD:	Universidad Cesar Vallejo	N.P.	-
MUESTRA:	Material propio con Adición de aserrín 7%	FECHA:	05/11/20
PROF. (m):	---	HECHO POR:	AMMA
LIMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)			
N° TARA			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr)		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr)		
PESO DE AGUA	(gr)		
PESO DE LA TARA	(gr)		
PESO DEL SUELO SECO	(gr)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	MP	NP
NUMERO DE GOLPES			
LIMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)			
N° TARA			
PESO TARA + SUELO HUMEDO	(gr)		
PESO TARA + SUELO SECO	(gr)		
PESO DE LA TARA	(gr)		
PESO DEL AGUA	(gr)		
PESO DEL SUELO SECO	(gr)		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	MP	NP
			PROMEDIO
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES			
			
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		Observaciones: _____	
LIMITE LIQUIDO (%)	0.0		
LIMITE PLASTICO (%)	0.0		
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	0.0		
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VELAZQUEZ INGENIERO DE LABORATORIO CIP 149762	

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 33. Proctor modificado a la dosificación del 3% de aserrín

Proyecto	Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020		
Solicitante	LEON PARI WALTER	Muestreado por :	Solicitante A. Morales
Ubicación de Proyecto	Asentamiento Humano Los Angeles - Comas	Ensayado por :	A. Morales
Material	MATERIAL PROPIO (ADICIÓN DE FIBRAS DE ASERRIN 3%)	Fecha de Ensayo:	06/11/2020
Entidad	Universidad Cesar Vallejo	Turno:	Diurno
Sondaje / Calicata	C-1	Profundidad:	1.5 m
N° de Muestra	M-1	Norte:	---
Progresiva		Este:	---
		Cota:	---
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883			
	Volumen Molde	2113	cm ³
	Peso Molde	5865	gr.
NUMERO DE ENSAYOS		1	2
Peso Suelo + Molde	gr.	10285	10540
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4420	4675
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,092	2,212
Recipiente Numero		0	0
Peso de la Tara	gr.	0,0	290,8
			260,1
			0,0
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA			
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma: A&A TERRA LAB S.A.C Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO (IP 14976)	

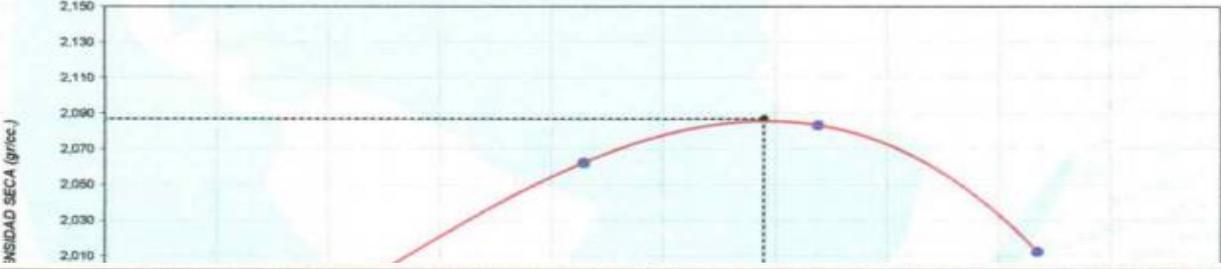
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 35. Proctor modificado a la dosificación del 7% de aserrín

Proyecto	Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrin en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020				
Solicitante	LEON PARI WALTER			Muestreado por :	Solicitante
Atención				Ensayado por :	A. Morales
Ubicación de Proyecto	Asentamiento Humano Los Angeles - Comas			Fecha de Ensayo:	07/11/2020
Material	MATERIAL PROPIO (ADICION DE FIBRAS DE ASERRIN 7%)			Turno:	Diurno
Identificación	: Universidad Cesar Vallejo			Profundidad:	-- m
Sondaje / Calicata	: C-1			Norte:	---
N° de Muestra	: M-1			Este:	---
Progresiva				Cota:	---
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883					
Volumen Molde		2113	cm ³		
Peso Molde		5885	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10.060	10.210	10.300	10.280
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4.195	4.345	4.435	4.395
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,985	2,056	2,099	2,080
Recipiente Numero		0	0	0	0
		147.2	147.2	147.2	147.2
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA					
ELABORADO POR:			APROBADO POR:		
Firma: A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO			Firma: A&A TERRA LAB S.A.C Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762		

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 36. Proctor modificado para el CBR con la adición del aserrín al 3%

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		AAA-OC-PR-023-01
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR		REVISIÓN: 01
	ASTM D1557 / ASTM D1883		Página 01 de 03
INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
Proyecto	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020		
Solicitante	: LEON PARI WALTER	Muestreado por :	Solicitante
Ubicación de Proyecto	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas	Ensayado por :	A. Morales
Material	: MATERIAL PROPIO (ADICION DE FIBRAS DE ASERRIN 3%)	Fecha de Ensayo:	06/11/2020
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo	Turno:	Diurno
Procedencia	: C-1	Profundidad:	1.5
N° de Muestra	: M-1		
	Volumen Molde	2113	cm ³
	Peso Molde	5865	gr.
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA			
			
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHLAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149767	

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 37. Ensayo de calibración del soporte CBR a la dosificación del 3%.

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				ASA-OC-PR-023-01	
		ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883				REVISIÓN: 01	
						Página 02 de 03	
INFORMACIÓN DEL CLIENTE							
Proyecto	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020						
Solicitante	: LEON PARI WALTER			Muestreado por :	Solicitante		
Ubicación de Proyecto	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas			Ensayado por :	A. Morales		
Material	: MATERIAL PROPIO (ADICIÓN DE FIBRAS DE ASERRIN 3%)			Fecha de Ensayo:	10/11/2020		
Identificación	: Universidad Cesar Vallejo			Turno:	Diurno		
Procedencia	: C-1			Profundidad:	1.5 m		
N° de Muestra	: M-1						
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Molde N°	11		10		9		
Número de capas	6		5		5		
Número de golpes	56		25		10		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	12730	12740	12060	12100	11930	12040	
Peso molde (gr.)	7850	7850	7570	7570	7720	7720	
Peso suelo compactado (gr.)	4880	4890	4490	4530	4210	4320	
Volumen del molde (cm ³)	2148	2148	2136	2136	2141	2141	
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.272	2.277	2.102	2.121	1.966	2.018	
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.087	2.063	1.931	1.910	1.806	1.796	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de tara (gr.)	177.6		0.0	0.0	0.0	0.0	
Tara + suelo húmedo (gr.)	616.9	453.5	544.2	508.0	564.0	492.8	
Tara + suelo seco (gr.)	581.1	410.9	499.9	457.6	518.0	438.8	
Peso de agua (gr.)	35.8	42.6	44.3	50.4	46.0	54.1	
Peso de suelo seco (gr.)	403.5	410.9	499.9	457.6	518.0	438.8	
Humedad (%)	8.9	10.4	8.9	11.0	8.9	12.3	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
06-nov	10:42	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
07-nov	10:42	24	6	0,15	0,13	7	0,18	0,15	10	0,25	0,22
08-nov	10:42	48	13	0,33	0,28	14	0,36	0,31	15	0,36	0,33
09-nov	10:42	72	15	0,38	0,33	15	0,38	0,33	16	0,41	0,35
10-nov	10:42	96	17	0,43	0,37	18	0,46	0,39	21	0,53	0,46

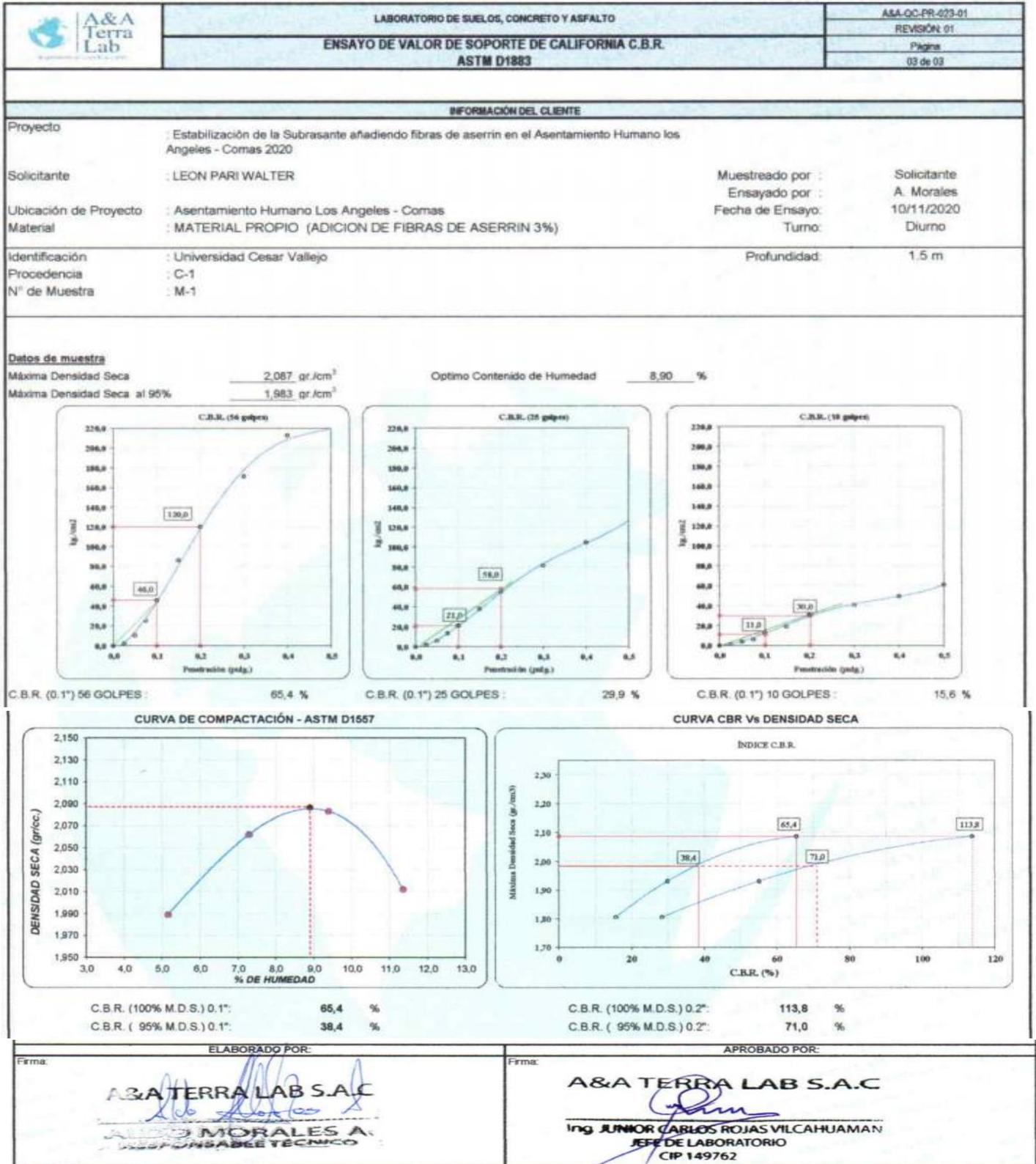
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 11				Molde N° 10				Molde N° 9			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		51	2,6			39	2,0			30	1,5		
0,050		207	10,5			123	6,3			79	4,0		
0,075		504	25,7			285	13,5			131	6,7		
0,100	70,307	909	46,3	46,0	85,4	424	21,6	21,0	29,9	283	14,4	11,0	15,6
0,150		1895	86,3			747	38,0			376	19,1		
0,200	105,460	2966	120,5	120,0	113,8	1089	55,5	58,0	55,0	602	30,7	30,0	28,4
0,300		3366	171,5			1611	82,0			801	40,8		
0,400		4177	212,7			2064	105,1			976	49,8		
0,500		4302	219,1			2490	126,8			1204	61,3		

OBSERVACIONES:
 * Muestra provista e identificada por el solicitante
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 14976

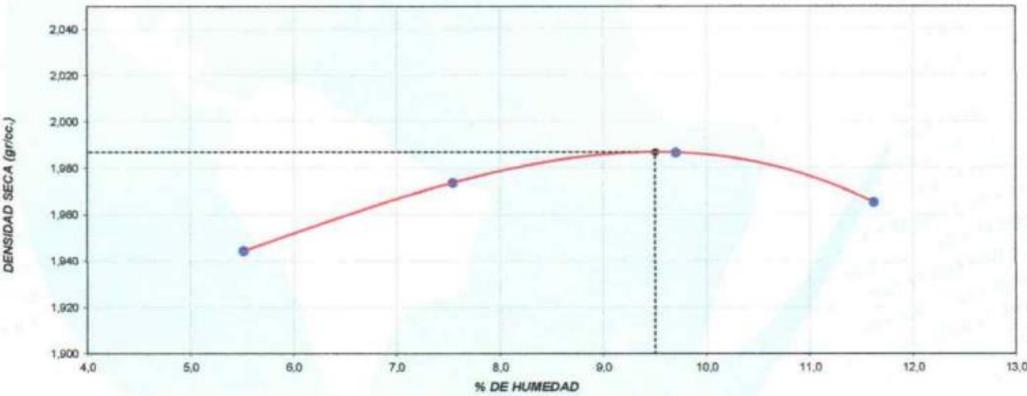
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 38. Valor soporte california CBR – gráficos – adición del 3%.



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 39. Proctor modificado para el CBR con la adición del aserrín al 5%

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		ASA-CC-FR-023-01
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR		REVISIÓN: 01
	ASTM D1557 / ASTM D1883		Página 01 de 03
INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
Proyecto	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrin en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020		
Solicitante	: LEON PARI WALTER	Muestreado por :	Solicitante A. Morales
Ubicación de Proyecto	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas	Ensayado por :	Fecha de Ensayo: 07/11/2020
Material	: MATERIAL PROPIO (ADICION DE FIBRAS DE ASERRIN 5%)	Turno:	Diurno
Entidad	: Universidad Cesar Vallejo	Profundidad:	---
Procedencia	: C-1		
N° de Muestra	: M-1		
Volumen Molde		2113	cm ³
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA			
			
ELABORADO POR:		APROBADO POR:	
Firma:	 A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		
Firma:	 A&A TERRA LAB S.A.C Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUASI JEFE DE LABORATORIO CIP 149767		

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 40. Ensayo de calibración del soporte CBR a la dosificación del 5%

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				ASA-OC-PR-023-01					
		ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883				REVISIÓN: 01					
						Página					
						02 de 03					
INFORMACIÓN DEL CLIENTE											
Proyecto	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020										
Solicitante	: LEON PARI WALTER			Muestreado por :	Solicitante						
Ubicación de Proyecto	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas			Ensayado por :	A. Morales						
Material	: MATERIAL PROPIO (ADICION DE FIBRAS DE ASERRIN 5%)			Fecha de Ensayo:	11/11/2020						
Identificación	: Universidad Cesar Vallejo			Turno:	Diurno						
Procedencia	: C-1			Profundidad:	--- m						
N° de Muestra	: M-1										
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)											
Molde N°	16		17		18						
Número de capas	5		5		5						
Número de golpes	56		25		10						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	12148	12200	11834	11920	11906	11962					
Peso molde (gr.)	7460	7460	7450	7450	7790	7790					
Peso suelo compactado (gr.)	4688	4740	4384	4470	4116	4172					
Volumen del molde (cm ³)	2154	2154	2136	2136	2141	2141					
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2,177	2,201	2,052	2,093	1,922	1,949					
Densidad Seca (gr./cm ³)	1,987	1,977	1,874	1,871	1,756	1,733					
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Peso de tara (gr.)			0,0	0,0	0,0	0,0					
Tara + suelo húmedo (gr.)	437,3	536,5	497,2	501,2	375,8	493,1					
Tara + suelo seco (gr.)	399,3	482,0	454,0	448,2	346,0	438,5					
Peso de agua (gr.)	38,1	54,6	43,2	53,0	32,8	54,6					
Peso de suelo seco (gr.)	399,3	482,0	454,0	448,2	346,0	438,5					
Humedad (%)	9,5	11,3	9,5	11,8	9,5	12,5					
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
07-nov	10:05	0	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00
08-nov	10:05	24	7	0,18	0,15	11	0,28	0,24	12	0,30	0,26
09-nov	10:05	48	11	0,28	0,24	15	0,38	0,33	16	0,41	0,35
10-nov	10:05	72	13	0,33	0,28	17	0,43	0,37	19	0,48	0,41
11-nov	10:05	96	15	0,38	0,33	22	0,56	0,48	25	0,64	0,55

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 16				Molde N° 17				Molde N° 18			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0.025		31	1,6			22	1,1			18	0,9		
0.050		75	3,8			58	3,0			46	2,3		
0.075		166	8,5			133	6,8			115	5,9		
0.100	70,307	311	15,8	18,0	25,6	201	10,2	10,0	14,2	157	8,0	6,0	8,5
0.150		669	33,6			321	16,3			266	13,5		
0.200	105,460	1023	52,1	54,6	51,8	685	34,9	36,0	34,1	488	24,9	25,0	23,7
0.300		1693	86,2			1316	67,0			796	40,6		
0.400		2203	112,2			1759	89,6			965	49,1		
0.500		2755	140,3			2012	102,5			1146	58,4		

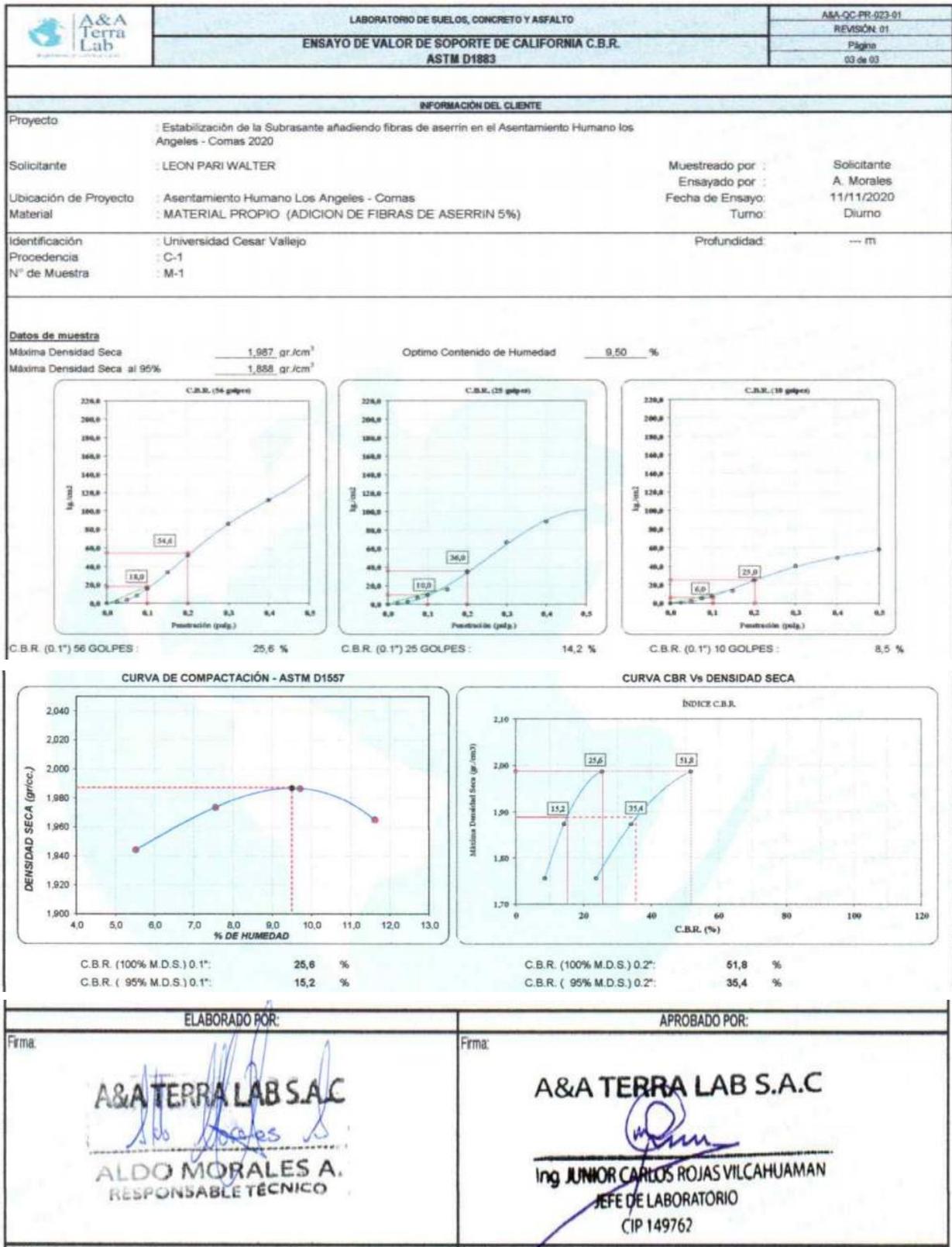
OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C <hr/> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C <hr/> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS JEFE DE LABORATORIO CIP 117
Nombre:	Nombre:

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 41. Valor soporte californiana CBR – gráficos – adición del 5%



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 42. Proctor modificado para el CBR con la adición del aserrín al 7%

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		ASA-OC-PR-023-01		
	ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR		REVISIÓN: 01		
	ASTM D1557 / ASTM D1883		Página 01 de 03		
INFORMACIÓN DEL CLIENTE					
Proyecto	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020				
Solicitante	: LEON PARI WALTER		Muestreado por :	Solicitante	
Ubicación de Proyecto	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas		Ensayado por :	A. Morales	
Material	: MATERIAL PROPIO (ADICION DE FIBRAS DE ASERRIN 7%)		Fecha de Ensayo:	07/11/2020	
Identificación	: Universidad Cesar Vallejo		Turno:	Diurno	
Procedencia	: C-1		Profundidad:	---	
N° de Muestra	: M-1		Norte:	---	
Progresiva	0		Este:	---	
			Cota:	---	
Volumen Molde		2113	cm ³		
Peso Molde		5865	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS					
Densidad Humeda	gr.	1,985	2,056	2,099	2,080
Contenido de Humedad	%	7,2	9,3	11,5	13,1
Densidad Seca	gr/cc	1,851	1,882	1,883	1,840
Densidad Máxima Seca:		1,890	gr/cm³.		
		Contenido Humedad Optima:		10,5 %	



ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing JUNIOR CARLOS ROJAS JEFE DE LABORATORIO CIP 140

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

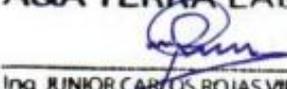
Figura 43. Ensayo de calibración del soporte CBR a la dosificación del 7%

		LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				AAA-QC-PR-03-01					
		ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA C.B.R. ASTM D1883				REVISIÓN: 01					
						Página					
						32 de 63					
INFORMACIÓN DEL CLIENTE											
Proyecto	: Estabilización de la Subrasante añadiendo fibras de aserrín en el Asentamiento Humano los Angeles - Comas 2020			Muestreado por	: Solicitante						
Solicitante	: LEON PARI WALTER			Ensayado por	: A. Morales						
Ubicación de Proyecto	: Asentamiento Humano Los Angeles - Comas			Fecha de Ensayo:	: 11/11/2020						
Material	: MATERIAL PROPIO (ADICION DE FIBRAS DE ASERRIN 7%)			Turno:	: Diurno						
Identificación	: Universidad Cesar Vallejo			Profundidad:	: --- m						
Procedencia	: C-1			Norte:	: ---						
N° de Muestra	: M-1			Este:	: ---						
Progresiva	: 0			Cota:	: ---						
CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)											
Molde N°	19		20		21						
Número de capas	5		5		5						
Número de golpes	56		25		10						
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO					
Peso suelo + molde (gr.)	11.592	11.710	11.320	11.540	11.085	11.298					
Peso molde (gr.)	7.180	7.180	7.172	7.172	7.177	7.177					
Peso suelo compactado (gr.)	4.412	4.530	4.158	4.368	3.908	4.121					
Volumen del molde (cm ³)	2.112	2.112	2.117	2.117	2.121	2.121					
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.089	2.145	1.964	2.063	1.843	1.943					
Densidad Seca (gr./cm ³)	1.890	1.857	1.777	1.767	1.667	1.656					
CONTENIDO DE HUMEDAD											
Peso de tara (gr.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
Tara + suelo húmedo (gr.)	532.7	459.8	485.0	443.3	425.5	377.4					
Tara + suelo seco (gr.)	482.0	404.6	438.9	379.6	385.0	321.6					
Peso de agua (gr.)	50.7	55.2	46.1	63.7	40.5	55.8					
Peso de suelo seco (gr.)	482.0	404.6	438.9	379.6	385.0	321.6					
Humedad (%)	10.5	13.7	10.5	16.8	10.5	17.4					
EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
07-nov	12:25	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
08-nov	12:25	24	9	0.23	0.20	12	0.30	0.26	15	0.38	0.33
09-nov	12:25	48	13	0.33	0.28	17	0.43	0.37	19	0.48	0.42
10-nov	12:25	72	16	0.41	0.35	22	0.56	0.48	25	0.64	0.55
11-nov	12:25	96	18	0.46	0.39	25	0.64	0.55	30	0.76	0.66

PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm ²)	Molde N° 19				Molde N° 20				Molde N° 21			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %	kg	kg/cm ²	kg/cm ²	CBR %
0,025		66	3,3			28	1,4			6	0,3		
0,050		112	5,5			59	2,9			20	1,0		
0,075		192	9,5			113	5,6			35	1,7		
0,100	70,307	299	14,8	15,0	21,3	180	8,9	10,0	14,2	74	3,7	5,0	7,1
0,150		443	21,9			275	13,8			132	6,5		
0,200	105,460	694	34,4	35,0	33,2	398	19,7	20,0	19,0	199	9,9	12,0	11,4
0,300		1171	58,0			638	31,4			340	17,1		
0,400		1632	80,8			855	42,3			489	24,2		
0,500		1987	98,4			1062	52,6			764	37,8		

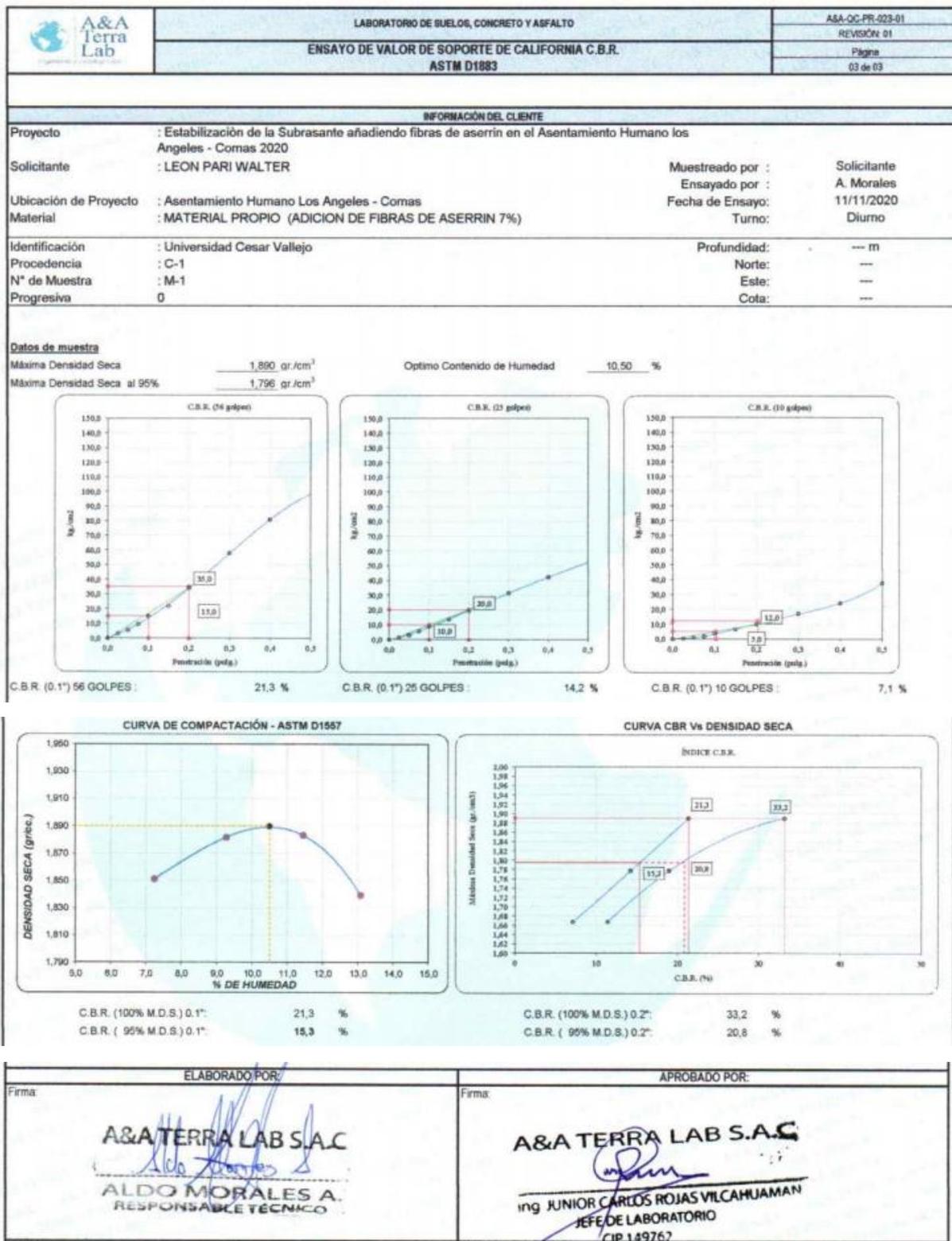
OBSERVACIONES:

- Muestra provista e identificada por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de A&A TERRA LAB S.A.C.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO	Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762

Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 44. Valor soporte california CBR – gráficos – adición del 7%



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

ANEXO 14. PANEL FOTOGRAFICO

Figura 46. Cuarteo de la muestra para la clasificación



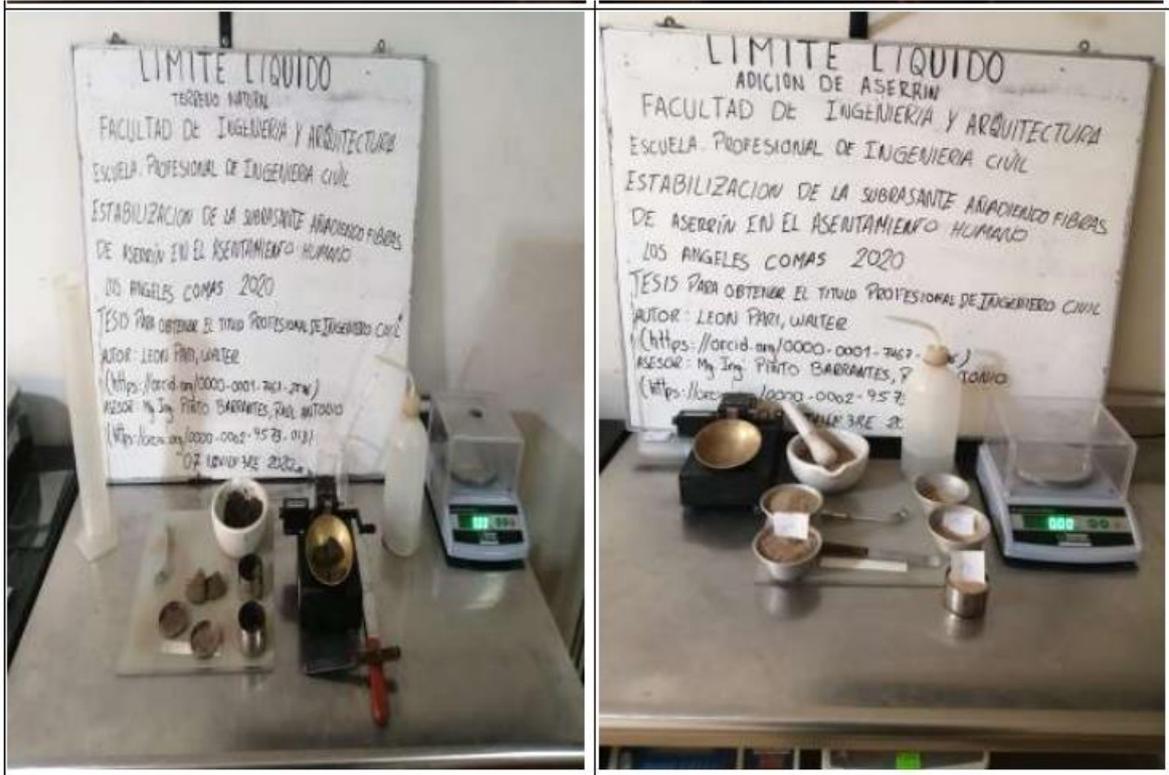
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 47. Granulometría por tamizado



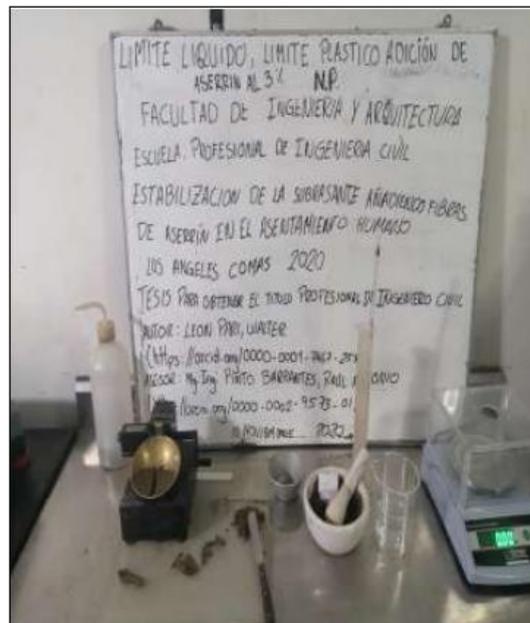
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 48. Límites líquidos de suelo natural.



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 49. Límites líquidos a la adición del 3% de aserrín



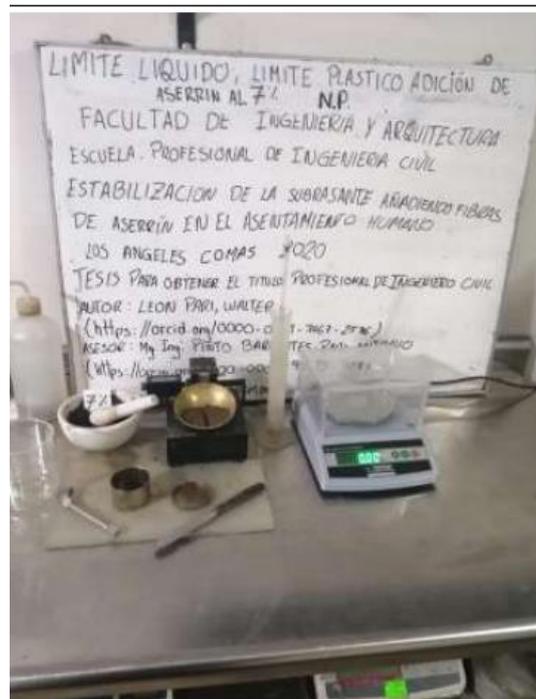
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 50. Límites líquidos a la adición del 5% de aserrín



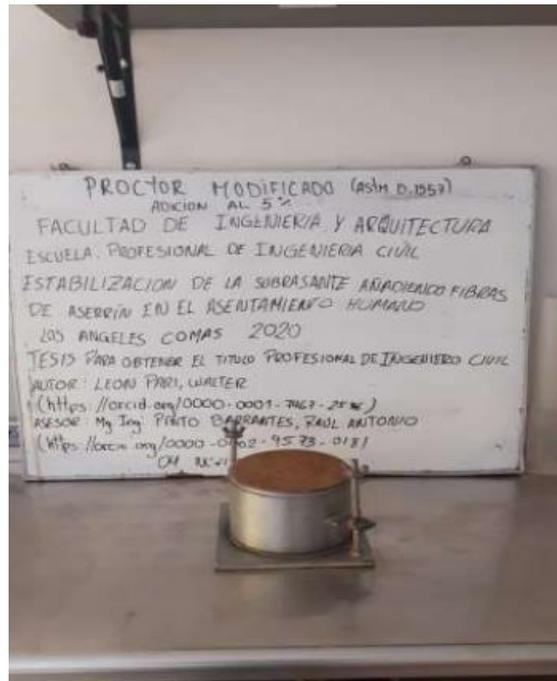
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 51. Límites líquidos a la adición del 7% de aserrín.



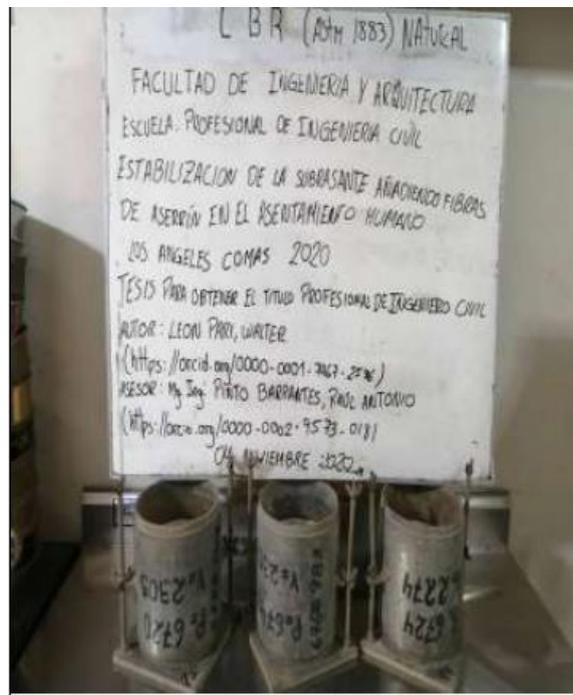
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 54. Proctor modificado – laboratorio adición de 5% de aserrín



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 54. Ensayo del CBR – terreno natural.



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 55. Ensayo del CBR – terreno natural – equipo.



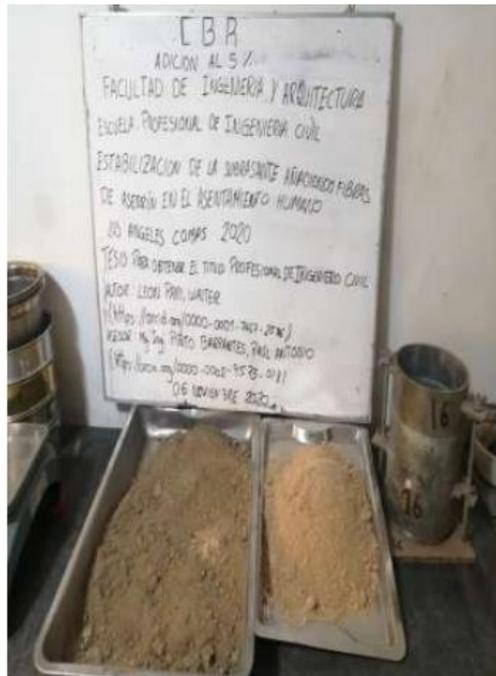
Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 56. Ensayo del CBR con adición del 3% con fibras de aserrín



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 57. Ensayo del CBR con adición del 5 % con fibras de aserrín



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C

Figura 58. Ensayo del CBR con adición del 7 % con fibras de aserrín.



Fuente. A&A TERRA LAB S.A.C