

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE
SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ,
CARRETERA YANUYACU BAJO – SEÑOR CAUTIVO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

**Autor (es) : Bach. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
Bach. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS**

Asesor (es) : Mg. Ing. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO

JAÉN – PERÚ, JUNIO DE 2019

ÍNDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	10
2.1. Objetivo General	10
2.2. Objetivos Específicos.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1. Objeto de Estudio.....	11
3.3. Fuentes de Información.....	12
3.4. Instrumentos de Recolección de Datos	12
3.5. Diseño de la Investigación	12
3.6. Variables de la Investigación	12
3.6.1. Variables Independientes.....	12
3.6.2. Variables Dependientes	12
3.7. Métodos, técnicas y procedimientos de la investigación	13
3.7.3. Procedimientos de la Investigación.....	13
3.7.4. Trabajo en Campo	15
3.7.4.1. Ladrillera “Don Jorge”	15
3.7.4.1.1. Recolección de la Ceniza	15
3.7.4.2. Delimitación del área de estudio.....	16
3.7.4.2.1. Extracción de la muestra de suelo.....	17
3.7.5. Trabajo en Laboratorio	19
3.7.5.1. Análisis Granulométrico	19
3.7.5.2. Límites de Atterberg	27
3.7.5.2.1. Limite Liquido	27
3.7.5.2.2. Limite Plástico	33
3.7.5.3. Proctor Modificado	37
3.7.5.4. California Bearing Ratio (CBR)	45
IV. RESULTADOS	53
4.1. Ensayos de Laboratorio.....	53
4.1.1. Análisis Granulométrico	53
4.1.2. Límites de Atterberg.....	54
4.1.3. Ensayo Proctor modificado	55

4.1.4. Ensayo CBR.....	57
4.2. Análisis Estadístico.....	58
V. DISCUSIÓN.....	65
5.1. Análisis Granulométrico.....	65
5.2. Límites de Atterberg.....	65
5.3. Ensayo Proctor modificado.....	65
5.4. Ensayo CBR.....	66
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	68
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pg.
Tabla 1. Factor para límite líquido	27
Tabla 2. Estimados de precisión.....	27
Tabla 3. Estimados de precisión.....	33
Tabla 4. Resultado de ensayo de análisis granulométrico para las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz.....	54
Tabla 5. Clasificación de Suelos para las combinaciones de suelo y CCA.....	54
Tabla 6. Resultado de límites de Atterberg para las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz	54
Tabla 7. Resultados de Ensayos de Compactación para las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz.....	55
Tabla 8. Resultados de expansión a los 4 días para las combinación de suelo y ceniza de cáscara de arroz.	57
Tabla 9. Resultados de Valores de CBR de las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pg.
<i>Figura 1. Ubicación de la Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo (Google Earth)....</i>	11
<i>Figura 2. Representación esquemática del procedimiento de la investigación</i>	14
<i>Figura 3. Almacenamiento del ladrillo y la ceniza</i>	15
<i>Figura 4. Quemado de la cáscara de arroz para la obtención de la ceniza</i>	15
<i>Figura 5. Recolección de la ceniza producto de la quema de cáscara de arroz.</i>	16
<i>Figura 6. Vista Satelital de la carretera Yanuyacu Bajo - Señor Cautivo</i>	16
<i>Figura 7. Vista de la Carretera Yanuyacu – Señor Cautivo Km 1 + 500</i>	17
<i>Figura 8. Excavación de la Calicata</i>	17
<i>Figura 9. Medición de la profundidad</i>	17
<i>Figura 10. Cartel Informativo de calicata</i>	18
<i>Figura 11. Material recolectado de la calicata</i>	18
<i>Figura 12. Esparciendo muestra</i>	20
<i>Figura 13. Cuarteo de la muestra</i>	20
<i>Figura 14. Determinación del peso de la muestra</i>	20
<i>Figura 15. Muestras remojadas en agua</i>	21
<i>Figura 16. Mezcla del suelo con la ceniza al 3%</i>	21
<i>Figura 17. Muestra con el 3% de ceniza remojada</i>	21
<i>Figura 18. Mezcla del Suelo con la Ceniza al 10%</i>	22
<i>Figura 19. Muestra con el 10% de ceniza remojada.</i>	22
<i>Figura 20. Mezcla del suelo con la ceniza al 15%</i>	22
<i>Figura 21. Muestra con el 15% de ceniza remojada.</i>	23
<i>Figura 22. Lavado de la muestras</i>	23
<i>Figura 23. Muestra retenida al 3%, 10% y 15%</i>	24
<i>Figura 24. Colocación de muestras en el horno</i>	24
<i>Figura 25. Muestra secas al 3%, 10% y 15%</i>	24
<i>Figura 26. Tamizando la muestra manualmente</i>	25
<i>Figura 27. Peso de partículas retenidas en cada tamiz</i>	25
<i>Figura 28. Tamizado Mecanico</i>	26
<i>Figura 29. Peso de partículas retenidas desde el tamiz N° 10 hasta el tamiz N° 200</i>	26
<i>Figura 30. Tamizando la muestra con la malla N° 40</i>	28
<i>Figura 31. Muestra al 10% saturada.</i>	28
<i>Figura 32. Colocación de la muestra en la copa de la Casagrande.</i>	29
<i>Figura 33. Realizando la ranura a la muestra con el acanalador.</i>	30
<i>Figura 34. Muestra de LL con Suelo Natural</i>	30
<i>Figura 35. Muestra de LL al 3%</i>	30
<i>Figura 36. Muestra de LL al 10%</i>	31
<i>Figura 37. Muestra de LL al 15%</i>	31
<i>Figura 38. Girando el manubrio del Aparato del límite líquido.</i>	32
<i>Figura 39. Ranura cerrada de donde se tomara la muestra</i>	32
<i>Figura 40. Registro del peso</i>	33
<i>Figura 41. Realizando con la mezcla una especie de hilos o bastoncitos</i>	34
<i>Figura 42. Muestra colocada en vidrio</i>	35

<i>Figura 43. Colocación de la muestra en recipientes.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 44. Peso de la Muestra.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 45. Colocación de la muestra.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 46. Extracción de la muestra seca del horno</i>	<i>36</i>
<i>.Figura 47. Grafica Ensayo de Compactación.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 48. Tamizando la muestra por la malla N° 04.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 49. Proctor Modificado del suelo natural.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 50. Proctor al 3%.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 51. Elaboración de la mezcla para el Proctor al 10%.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 52. Realizando Proctor Modificado al 15%.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 53. Realizando el enrasamiento al molde.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 54. Molde del Proctor Modificado</i>	<i>44</i>
<i>Figura 55. Colocando muestras del Proctor al horno.</i>	<i>45</i>
<i>Figura 56. Corrección de curvas de esfuerzo de penetración</i>	<i>46</i>
<i>Figura 57. Realizando CBR del suelo natural.</i>	<i>47</i>
<i>Figura 58. Realizando CBR con ceniza al 3%.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 59. Realizando CBR con ceniza al 10%.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 60. Realizando CBR con ceniza al 15%.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 61. Moldes sumergidos en agua para medir la expansión.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 62. Colocando el molde para hacer el ensayo de penetración</i>	<i>51</i>
<i>Figura 63. Realizando el ensayo de penetración</i>	<i>51</i>
<i>Figura 64. Vista de los moldes después del ensayo de penetración.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 65. Curva granulométrica de suelo arcilloso y sus combinaciones con ceniza de cáscara de arroz (CCA).....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 66. Curvas de Compactación entre suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz..</i>	<i>55</i>
<i>Figura 67. Variación del OCH con respecto al contenido de CCA entre suelo arcilloso y ceniza cáscara de arroz.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 68. Variación de la MDS con respecto al contenido de CCA entre suelo arcilloso y ceniza cáscara de arroz.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 69. Variación de la Expansión respecto al contenido de CCA entre suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz</i>	<i>57</i>
<i>Figura 70. Variación del CBR al 95 % con respecto al contenido de CCA entre suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz</i>	<i>58</i>

RESUMEN

En la actualidad para estabilizar suelos cohesivos existen múltiples formas, basadas en estudios científicos que se corroboraron mediante la experimentación; un método alternativo utilizando un residuo orgánico es la incorporación de la ceniza de la cáscara de arroz (CCA) en tal sentido recurrimos a la siguiente interrogante ¿cómo influye la incorporación de CCA como estabilizante en un suelo cohesivo a nivel de subrasante? La investigación se focalizó en el Centro Poblado de Yanuyacu, tomando como muestra la carretera Yanuyacu Alto – Señor Cautivo, posteriormente se realizó la etapa experimental teniendo una muestra testigo y una muestra experimental a los que se le realizó ensayos estandarizados de mecánica de suelos, tales como Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y California Bearing Ratio (CBR) con combinaciones de CCA al 3%, 10% y 15%. La resistencia obtenida al 95% de la Máxima Densidad Seca del Suelo Natural fue de 3.92 %, añadiendo el 3% de la CCA la resistencia es 6.68 %, con el 10% de CCA su resistencia es 10.93 % y para el 15% de CCA la resistencia es 13.77 %. La investigación concluye que el uso de la CCA como material para la estabilización de suelos promete buenos resultados.

Palabras claves: estabilización, capacidad portante del suelo, ceniza de cáscara de arroz, suelos cohesivos.

ABSTRACT

Nowadays, to stabilize cohesive soils, there are multiple forms, based on scientific studies that were corroborated through experimentation; an alternative method used an organic waste is the incorporation of the rice husk ash (RHA) in this sense we resort to the following question: How does the incorporation of RHA as a stabilizer influence a cohesive soil at the subgrade level? The Research focused on the town of Yanuyacu, taking as sample the high Yanuyacu highway - Señor Cautivo, later the experimental stage was carried out having a control sample and an experimental sample to which were carried out standardized soil mechanics tests, such as Granulometric Analysis, Limits of Atterberg, Modified Proctor and California Bearing Ratio (CBR) with RHA combinations at 3%, 10% and 15%. The resistance obtained to 95% of the Maximum Dry Density of the Natural Soil was 3.92 %, adding 3% of the RHA the resistance is 6.68 %, with 10% of RHA its resistance is 10.93 % and for 15% of RHA the resistance is 13.77 %. The research concludes that the use of -RHA as material for soil stabilization promises good results.

Keywords: stabilization, soil carrying capacity, rice husk ash, cohesive soils.

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación “Estabilización de suelos cohesivos a nivel de subrasante con ceniza de cáscara de arroz, Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo”, está enfocado a mejorar las características naturales del suelo, incrementado su capacidad portante del suelo aumentando el índice de CBR y los cambios volumétricos en diferentes condiciones climáticas.

En la mundo, cabe precisar que el tema de estabilización de suelos es de mucha importancia, ya que existen investigaciones realizadas, relacionadas con el presente tema de investigación por lo que (Behak & Perez Nuñez, 2008), citado por (Castro Cuadra, 2017) realizaron una investigación de un suelo arenoso proveniente de Montevideo, Uruguay, estabilizándolo con ceniza de cáscara de arroz y cal para el uso en pavimentos. La ceniza de cáscara de arroz utilizada en la investigación presentaba un color negro, debido a que la temperatura de quema no es controlada. Para las humedades óptimas de compactación, el valor de CBR del suelo fue 9% y el de la mezcla suelo más 20% de ceniza de cáscara de arroz más 10% de Cal fue de 25%, es decir, se observó un aumento de 2,8 veces en el CBR de la mezcla con relación al del suelo. (Pág. 16).

De esta manera nuestro país no es ajeno a este tipo de investigaciones, por ello, es conveniente que se tenga siempre presente lo señalado por (Castro Cuadra, 2017) en su tesis titulada “*Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante*” menciona que los resultados obtenidos durante la investigación que realizó mostró que el suelo estabilizado con ceniza de cascara de arroz trae cambios favorables que hacen posible usar el material a nivel de subrasante, tal es el caso que para la ceniza de cáscara de arroz al 20 % y cal al 3% se incrementó el valor de CBR al 100% de la máxima densidad seca del Proctor modificado de 5% hasta 38.5%, es decir, aumenta 6 veces. (Pág. 108).

La problemática en torno a los suelos cohesivos resultan ser un gran problema para la construcción tanto en viviendas como carreteras, de tal manera que no cumplen con las exigencias de las normas técnicas, para solucionar este problema se emplean alternativas de estabilización para el mejoramiento de las características del material evitando costos de obra; sobre el tema, se afirma: “La Estabilización de suelos es un conjunto de procesos físicos, químicos, y físico-químicos tendientes a modificar las propiedades de los suelos que interesan para un determinado uso en ingeniería, haciendo que el material “suelo” sea adecuado para la utilización prevista reemplazando a otros materiales no disponibles o más costosos”. (Alvarez Pavón, 2010).

Una mejor alternativa para solucionar este problema sería el tratamiento de los suelos arcillosos mediante la estabilización, por lo cual esta investigación usara como agente estabilizador la ceniza de cáscara de arroz producto de la quema de ladrillos, para ser utilizado en la capa subrasante, con el fin de evaluar la influencia que tendrá en las propiedades de un suelo arcilloso.

El objetivo de este proyecto de investigación es que si al incorporar la ceniza de cáscara de arroz al suelo natural en los porcentajes 3%, 10% y 15 % éste mejora las propiedades mecánicas del suelo arcilloso. Actualmente la ceniza de cáscara de arroz no tiene un uso beneficioso todavía, siendo eliminada como desmonte, y así mismo provocando problemas ambientales. Esto proporciona una oportunidad para su uso en la construcción y así mismo sea una solución ambiental.

II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Objetivo General

Determinar la influencia de la incorporación de ceniza de cáscara de arroz como estabilizante del suelo cohesivo a nivel de subrasante en la Carretera Yanucacu – Señor Cautivo.

2.2. Objetivos Específicos

- a. Identificar las propiedades naturales de suelos cohesivos en estado natural en la Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo.
- b. Determinar el índice de plasticidad del suelo cohesivo en los porcentajes 3%, 10% y 15%, con la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en el ensayo Límites de Atteberg, en la Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo.
- c. Determinar la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad del suelo cohesivo en los porcentajes 3%, 10% y 15%, con la incorporación de ceniza de cáscara de arroz en el ensayo de proctor modificado, en la Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo.
- d. Determinar la resistencia del suelo cohesivo en los porcentajes 3%, 10% y 15%, con la incorporación de ceniza de cáscara de arroz, en el ensayo de (CBR), en la Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Objeto de Estudio

3.1.1. Localización

Espacialmente, la investigación proyectada se desarrollará en el C.P. Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo, Distrito y Provincia de Jaén y Región de Cajamarca.



Figura 1. Ubicación de la Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo (Google Earth)

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población está constituida por el suelo arcilloso obtenida de la Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo.

3.2.2. Muestra

Para obtener la muestra se deberá efectuar prospecciones de campo (calicatas), en este caso se realizará una calicata en el KM 1 + 500 de la Carretera Yanuyacu Bajo – Señor Cautivo. La profundidad de la calicata será como mínimo 1.50 m debajo de la sub-rasante proyectada.

De la cual se obtendrá la muestra de suelo para los respectivos ensayos de laboratorio adicionándole porcentajes de ceniza excedente de la quema de ladrillos de 10% y 15%.

3.3. Fuentes de Información

Información primaria: Se considerará la información de primera mano, obtenida a través de la observación directa, es decir, la verificación in situ del estado suelo, donde se recogerán datos para realizar los estudios correspondientes.

Información secundaria: Incluirá la información sistematizada en diferentes fuentes de información como artículos conclusiones experimentales, análisis elaborados en bibliografía textual, tesis, etc.

3.4. Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos que operativizarán la recolección de información son:

- Formato de control de los ensayos

Asimismo, se emplearán los siguientes ensayos estandarizados que requiere la investigación:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (MTC E 107 – NTP 339.128)
- Límites de Atterberg (MTC E 110, MTC E 111 – NTP 339.129)
- Proctor Modificado (MTC E 115 – NTP 339.141)
- California Bearing Ratio (CBR) (MTC E132 – NTP 339.145)

3.5. Diseño de la Investigación

Diseño Experimental

3.6. Variables de la Investigación

3.6.1. Variables Independientes

- Cantidad de Ceniza de Cáscara de Arroz

3.6.2. Variables Dependientes

- Estabilización de Suelos Cohesivos

3.7. Métodos, técnicas y procedimientos de la investigación

3.7.1. Métodos

Observación: Se utilizará para cumplir con la tarea de reconocimiento de la situación real del suelo o de modo que pueda identificarse, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

Deductivo: Permitirá partir de premisas generales sobre la estabilización de suelos para, finalmente, arribar a conclusiones finales específicas de las variables en estudio.

Inductivo: Será de mucha ayuda para conocer los principales aspectos particulares inmersos en el estudio, se partirá de características específicas de las variables para luego generalizar.

Analítico: Este método resultará útil en la tarea de evaluar la muestra de suelo con distintos porcentajes de ceniza excedente de la quema de ladrillo asimismo viabilizará la discusión de resultados obtenidos.

Sintético: Este método ayudará a elaborar las conclusiones finales de la investigación.

3.7.2. Técnicas

A. Observación: Se aplicará de manera sistemática y directa para la recolección de muestras, asimismo en la ejecución de los ensayos y análisis de suelo.

B. Documental o Gabinete: Servirá para revisar la literatura científica existente en libros, tesis, revistas, artículos de investigación, asimismo, las normas técnicas vigentes en nuestro país (NTP), relacionadas al tema en investigación.

3.7.3. Procedimientos de la Investigación

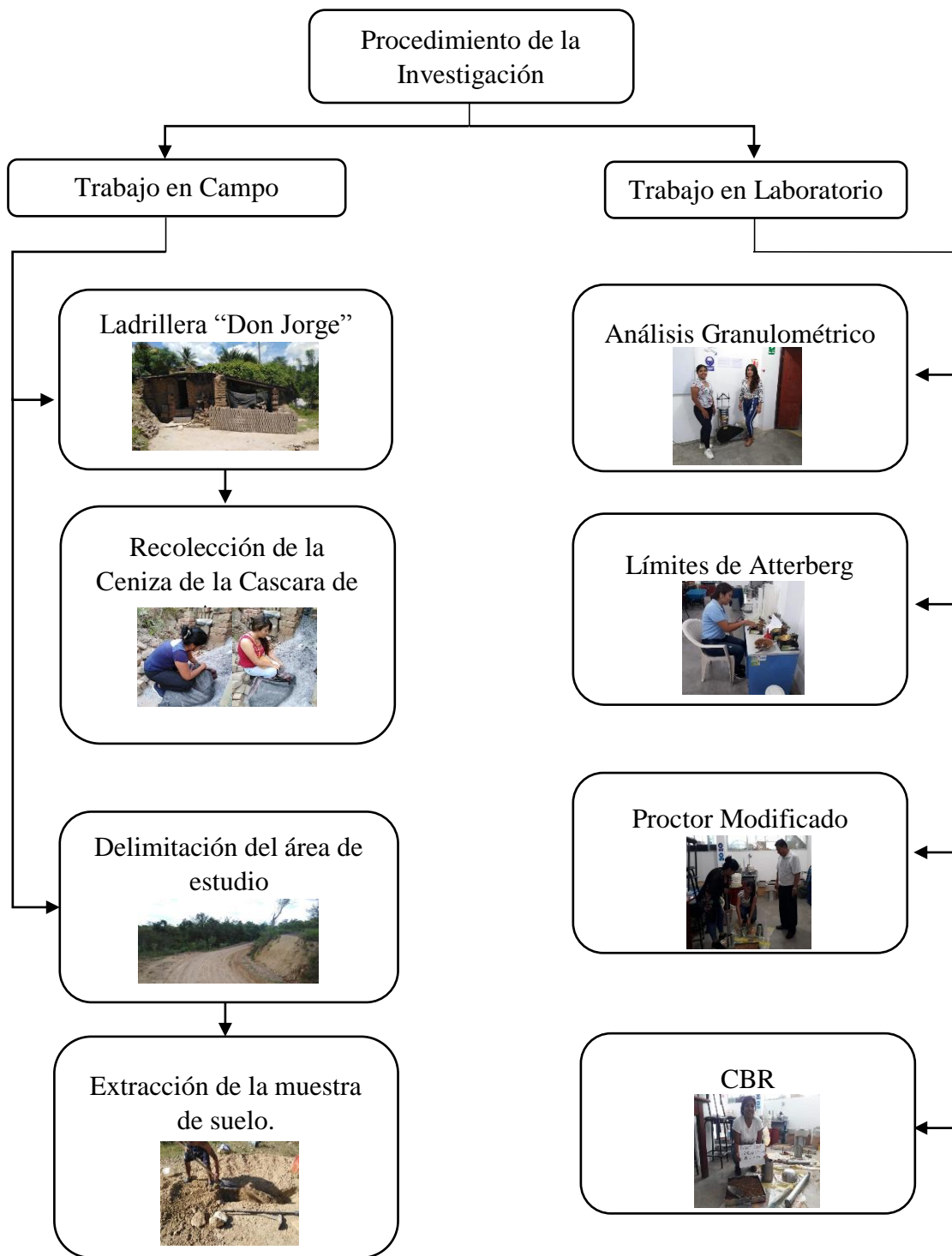


Figura 2. Representación esquemática del procedimiento de la investigación

Fuente: Elaboración propia

3.7.4. Trabajo en Campo

3.7.4.1. Ladrillera “Don Jorge”

3.7.4.1.1. Recolección de la Ceniza

Se realizó la visita a la fábrica de ladrillo “Don Jorge” para recolectar la Ceniza de la Cáscara de Arroz, producto de la quema de ladrillo.



Figura 3. Almacenamiento del ladrillo y la ceniza



Figura 4. Quemado de la cáscara de arroz para la obtención de la ceniza



Figura 5. Recolección de la ceniza producto de la quema de cáscara de arroz.

3.7.4.2. Delimitación del área de estudio

El área de ejecución del proyecto será en la carretera Yanuyacu – Señor Cautivo, distrito Jaén, provincia Jaén, Cajamarca.



Figura 6. Vista Satelital de la carretera Yanuyacu Bajo - Señor Cautivo



Figura 7. Vista de la Carretera Yanuyacu – Señor Cautivo Km 1 + 500

3.7.4.2.1. Extracción de la muestra de suelo

Se procedió con las exploraciones geotécnicas a través de la ejecución de la calicata para la obtención del material.



Figura 8. Excavación de la Calicata



Figura 9. Medición de la profundidad



Figura 10. Cartel Informativo de calicata



Figura 11. Material recolectado de la calicata

3.7.5. Trabajo en Laboratorio

Se realizaran tres pruebas por cada ensayo.

3.7.5.1. Análisis Granulométrico

Se realizó el ensayo de acuerdo al MTC E – 107, que tiene como referencia la normal técnica peruana NTP 339.128.

CÁLCULOS:

Se calcula el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (N° 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{ Pasa } 0.074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el tamiz de } 0.074}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100% los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido Acumulado}$$

PROCEDIMIENTO:

- La muestra obtenida la colocamos bajo sombra, la esparcimos en una base limpia; debiendo, para obtener secado natural de esta y posteriormente poder realizar el tamizado. También se puede colocar en el horno a una temperatura de 110°C +- 5°C o 60°C +- 5°C por 24 horas o hasta que la muestra tenga un peso constante.



Figura 12. Esparciendo muestra

- Cuarteamos la muestra para continuar con el ensayo.



Figura 13. Cuarteo de la muestra

- La proporción a tomar es 700 gr. (para cada muestra), la colocamos en un recipiente apropiado, lo cubrimos con agua, la dejamos en remojo por 24 horas.

MUESTRA DEL SUELO NATURAL



Figura 14. Determinación del peso de la muestra



Figura 15. Muestras remojadas en agua

MUESTRA 01: SUELO + CENIZA AL 3%



Figura 16. Mezcla del suelo con la ceniza al 3%



Figura 17. Muestra con el 3% de ceniza remojada

MUESTRA 02: SUELO + CENIZA AL 10%



Figura 18. Mezcla del Suelo con la Ceniza al 10%



Figura 19. Muestra con el 10% de ceniza remojada.

MUESTRA 03: SUELO + CENIZA AL 15%



Figura 20. Mezcla del suelo con la ceniza al 15%

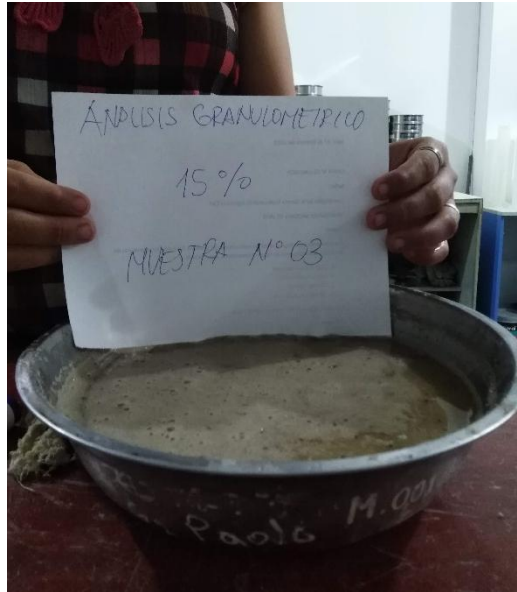


Figura 21. Muestra con el 15% de ceniza remojada.

- A continuación se lava la muestra sobre el tamiz N° 200 con abundante agua. Continuar con el lavado hasta que el agua sea transparente.



Figura 22. Lavado de la muestras

- Colocar a secar la muestra lavada en el horno a una temperatura de 110°C +- hasta que la muestra tenga un peso constante, incluyendo todas las partículas retenidas en la malla N° 200. Retirar la muestra y dejar enfriar al ambiente.



Figura 23. Muestra retenida al 3%, 10% y 15%



Figura 24. Colocación de muestras en el horno

- Muestras secas sacadas del horno



Figura 25. Muestra secas al 3%, 10% y 15%

- Colocar el juego de tamices desde el tamaño máximo del agregado hasta el tamiz N° 4 en orden descendente, colocar la tapa y fondo. Tamizar la muestra seca.



Figura 26. Tamizando la muestra manualmente

- Pesar las partículas retenidas en cada tamiz con una precisión de 0.1 gr.



Figura 27. Peso de partículas retenidas en cada tamiz

- Colocar el juego desde el tamiz N° 10 hasta el tamiz N° 200 en orden descendente, colocar la tapa y fondo. Tamizar las partículas retenidas en el plato pasante el tamiz N° 4 del tamizado anterior. El tamizado mecánico se realizará con la máquina tamizadora, en ningún caso se debe forzar con los dedos las partículas a pasar al tamiz siguiente, y se considerará suficiente el tamizado cuando más del 1% de la masa no pasa en un minuto al tamiz siguiente.



Figura 28. Tamizado Mecanico

- Pesar las partículas retenidas en cada tamiz con una precisión de 0.1 gr. Registrar y procesar datos con una precisión de 0.1%.



Figura 29. Peso de partículas retenidas desde el tamiz N° 10 hasta el tamiz N° 200

3.7.5.2. Límites de Atterberg

Se realizó los ensayos de acuerdo al MTC E – 110 y MTC E - 111, que tiene como referencia la normal técnica peruana NTP 339.129.

3.7.5.2.1. Limite Liquido

CÁLCULOS:

Determinar el límite líquido para cada espécimen para contenido de humedad usando una de las siguientes ecuaciones:

$$LL = W^n \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121} \quad \text{o} \quad LL = kW^n$$

Donde:

- N = Número de golpes requeridos para cerrar la ranura para el contenido de humedad.
- W^n = Contenido de humedad del suelo.
- K = Factor dado en la Tabla 1

Tabla 1. Factor para límite liquido

N (NUMERO DE GOLPES)	K (FACTOR PARA LÍMITE LÍQUIDO)
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Fuente: MTC, 2013, P.75

Tabla 2. Estimados de precisión.

ÍNDICE DE PRECISIÓN Y TIPO DE ENSAYO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO ACEPTABLE DE DOS RESULTADOS
Precisión de un operador simple		
Límite Líquido	0.8	2.4
Precisión Multilaboratorio		
Límite Líquido	3.5	9.9

Fuente: MTC, 2013, P.75

PROCEDIMIENTO:

- El material obtenido se secará a una temperatura no mayor a 60°C o secado a temperatura ambiente según norma ASTM 4318.
- Cuando la muestra esté seca se tamizará por la malla N°40 y se obtendrá 200 gr. para el ensayo.



Figura 30. Tamizando la muestra con la malla N° 40

- El material se satura con agua potable en una cápsula de porcelana .
- Luego se procederá al batido de material (mezclado) por un periodo de 30 minutos si es que el material es bastante arcilloso, si el material es arenoso, no necesitara de este tiempo.

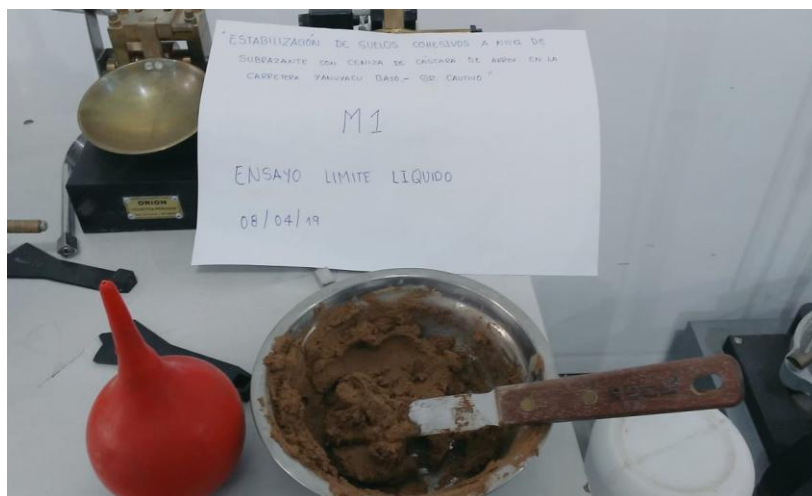


Figura 31. Muestra al 10% saturada.

- “Colocar una porción del suelo preparado, en la copa del dispositivo de límite líquido en el punto en que la copa descansa sobre la base, presionándola, y esparciéndola en la copa hasta una profundidad de aproximadamente 10 mm en su punto más profundo, formando una superficie aproximadamente horizontal. Tener cuidado en no dejar burbujas de aire atrapadas en la pasta con el menor número de pasadas de espátula como sea posible. Mantener el suelo no usado en el plato de mezclado. Cubrir el plato de mezclado con un paño húmedo (o por otro medio) para retener la humedad en la muestra” (MTC, 2016, pág. 72).



Figura 32. Colocación de la muestra en la copa de la Casagrande.

- “Utilizando el acanalador, dividir la muestra contenida en la copa, haciendo una ranura a través del suelo siguiendo una línea que una el punto más alto y el punto más bajo sobre el borde de la copa. Cuando se corte la ranura, mantener el acanalador contra la superficie de la copa y trazar un arco, manteniendo la corriente perpendicular a la superficie de la copa en todo su movimiento” (MTC, 2016, pág. 73)



Figura 33. Realizando la ranura a la muestra con el acanalador.



Figura 34. Muestra de LL con Suelo Natural



Figura 35. Muestra de LL al 3%



Figura 36. Muestra de LL al 10%



Figura 37. Muestra de LL al 15%

- “Levantar y soltar la copa girando el manubrio a una velocidad de 1,9 a 2,1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en la base de la ranura una longitud de 13 mm (1/2 pulg)”. (MTC, 2016, pág. 73)



Figura 38. Girando el manubrio del Aparato del límite líquido.

- “Registrar el número de golpes, N , necesario para cerrar la ranura. Tomar una tajada de suelo de aproximadamente de ancho de la espátula, extendiéndola de extremo a extremo de la torta de suelo en ángulos rectos a la ranura e incluyendo la porción de la ranura en la cual el suelo se deslizó en conjunto, colocarlo en un recipiente de peso conocido, y cubrirlo.” (MTC, 2016, pág. 74)



Figura 39. Ranura cerrada de donde se tomara la muestra



Figura 40. Registro del peso

3.7.5.2.2. Límite Plástico

CÁLCULOS:

Calcular el promedio de dos contenidos de humedad. Repetir el ensayo si la diferencia entre los dos contenidos de humedad es mayor que el rango aceptable para los dos resultados listados en la tabla 3 para la precisión de un operador.

Tabla 3. Estimados de precisión.

ÍNDICE DE PRECISIÓN Y TIPO DE ENSAYO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RANGO ACEPTABLE DE DOS RESULTADOS
Precisión de un operador simple		
Límite Plástico	0.9	2.6
Precisión Multilaboratorio		
Límite Plástico	3.7	10.6

Fuente: MTC, 2013, P.77

El límite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero y se calcula así:

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

Cálculos de índice de Plasticidad

Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

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

Donde:

L.L. = Límite Líquido

L.P. = Límite Plástico

L.L. y L.P., son números enteros.

- 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).

PROCEDIMIENTO

- Se obtendrá una muestra para límite plástico de unos 20 gramos.
- Se hará perder un poco de humedad con las manos si es que la muestra está muy saturada.
- Cuando la muestra se nota aparentemente bien, se hará bolitas de unos 2 gr. cada una, luego después se procederá al rolado con los dedos sobre el vidrio esmerilado haciendo hilos o bastoncitos a una velocidad de 80 a 90 ciclos por minuto, este rolado se realizará hasta que el diámetro del suelo rolado tenga 1/8" de pulgada (3.2 mm.) de grosor y este se rompa en pedazos en un tiempo no mayor a 2 minutos por cada bolita ensayada.



Figura 41. Realizando con la mezcla una especie de hilos o bastoncitos

- “Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3,2 mm (1/8”) no se ha desmoronado, se vuelve a hacer una elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces

sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro.” (MTC, 2016, pág. 77)

- “Porción así obtenida se coloca en vidrios de reloj o pesa-filtros tarados, se continúa el proceso hasta reunir unos 6 g de suelo y se determina la humedad de acuerdo con la norma MTC E 108.” (MTC, 2016, pág. 77)

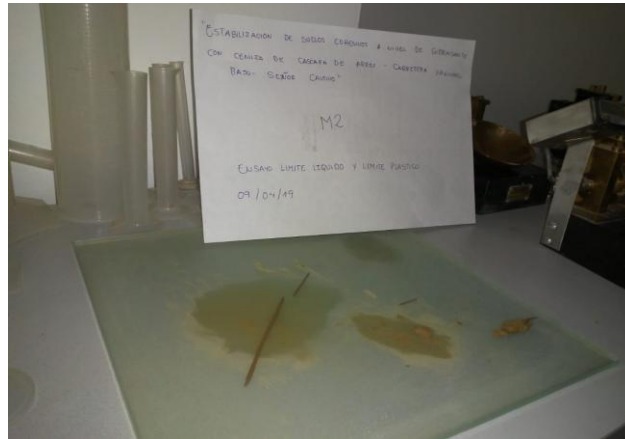


Figura 42. Muestra colocada en vidrio



Figura 43. Colocación de la muestra en recipientes



Figura 44. Peso de la Muestra.

- Posteriormente la muestra es llevada al horno por 24 horas para ser secado. Pasado este procedimiento se pesa y se anota los datos.



Figura 45. Colocación de la muestra



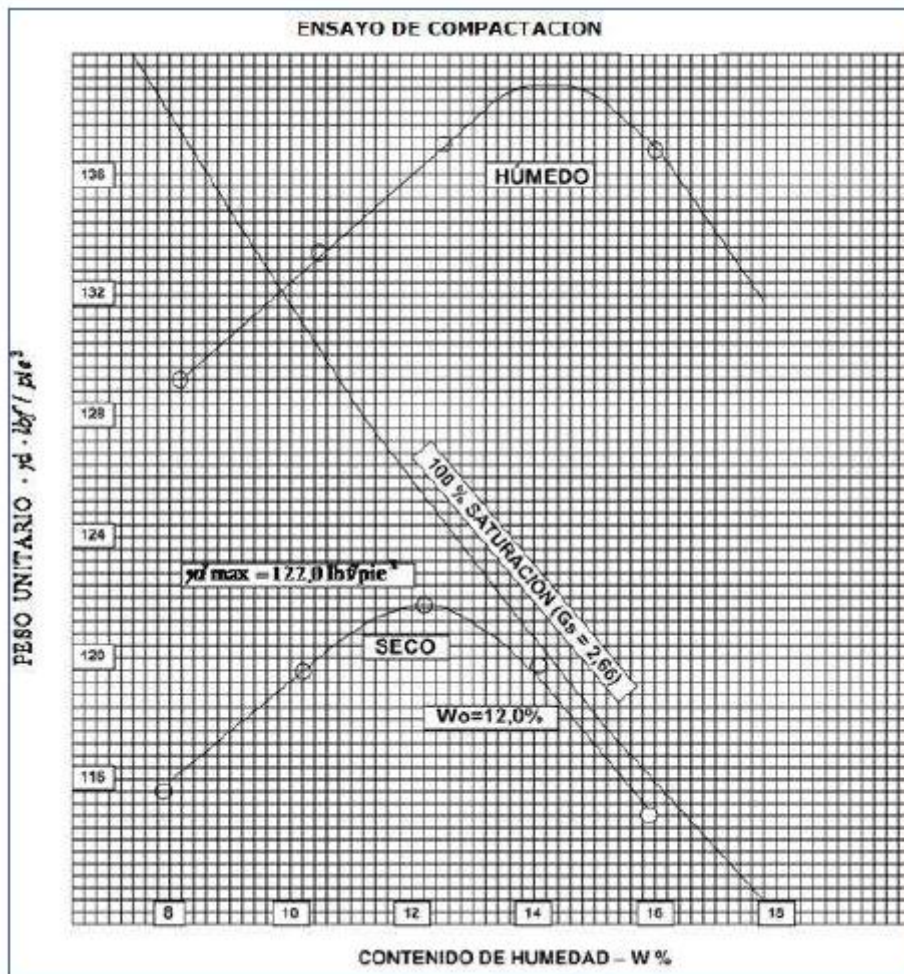
Figura 46. Extracción de la muestra seca del horno

3.7.5.3. Proctor Modificado

Se realizó los ensayos de acuerdo al MTC E – 115, que tiene como referencia la normal técnica peruana NTP 339.141.

CÁLCULO

- Se calculó el Peso Unitario Seco y Contenido de Agua para cada espécimen compactado, plotee los valores y dibuje la curva de compactación como una curva suave a través de los puntos (ver ejemplo, Fig. 49). Plotee el Peso Unitario Seco con aproximación $0,2 \text{ kN/m}^3$ ($0,1 \text{ lbf/pe}^3$) y contenido de agua aproximado a $0,1\%$. En base a la curva de compactación, determine el Óptimo Contenido de Agua y el Peso Unitario Seco Máximo. Si más de 5% en peso del material sobredimensionado (tamaño mayor) fue removido de la muestra, calcular el Peso unitario seco máximo y óptimo contenido de Humedad corregido del material total usando la Norma ASTM D 4718. Esta corrección debe realizarse en el espécimen de ensayo de densidad de campo, más que al espécimen de ensayo de laboratorio.



.Figura 47. Grafica Ensayo de Compactación

- Plotear la curva de saturación al 100%. Los valores de contenido de agua para la condición de 100% de saturación puede ser calculadas como se explica en la ecuación (4) de este ensayo (ver ejemplo, Fig. 51).

Nota. La curva de saturación al 100% es una ayuda al diseñar la curva de compactación. Para suelos que contienen más de 10% de finos a contenidos de agua que superan el óptimo, las dos curvas generalmente llegan a ser aproximadamente paralelas con el lado húmedo de la curva de compactación entre 92 á 95% de saturación. Teóricamente, la curva de compactación no puede ser ploteada o trazarse a la derecha de la curva de 100% de saturación. Si esto ocurre, hay un error en la gravedad específica, en las mediciones, en los cálculos, en procedimientos de ensayo o en el ploteo.

Nota. La curva de 100% de saturación se denomina algunas veces como curva de relación de vacíos cero o la curva de saturación completa.

- Contenido de Agua, w.- Calcular de acuerdo con Método de Ensayo NTP 339.127.
- Peso Unitario Seco.- Calcular la densidad húmeda (ecuación 1), la densidad seca (ecuación 2) y luego el Peso Unitario Seco (ecuación 3) como sigue:

$$P_m = 1000 \times \frac{(M_t - M_{md})}{V} \quad (1)$$

Donde:

P_m = Densidad húmeda de espécimen compactado (Mg/m^3)

M_t = Masa del espécimen húmedo y molde (Kg)

M_{md} = Masa del molde de compactación (Kg)

V = Volumen del molde de compactación (m^3)

$$P_d = \frac{P_m}{1 + \frac{W}{100}} \quad (2)$$

Donde:

P_d = Densidad húmeda de espécimen compactado (Mg/m^3)

W = Contenido de agua (%)

$$\gamma_d = 62.43 p_d \text{ en } lbf/ft^3 \quad (3)$$

$$\gamma_d = 9.807 p_d \text{ en } kN/m^3$$

Donde:

γ_d = Peso unitario seco del espécimen compactado.

- En el cálculo de los puntos para el ploteo de la curva de 100% de saturación o curva de relación de vacíos cero del peso unitario seco, seleccione los valores correspondientes de contenido de agua a la condición de 100% de saturación como sigue:

$$W_{sat} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

W_{sat} = Contenido de agua para una saturación completa (%).

γ_w = Peso unitario del agua 9.807 kN/m^3 o (62.43 lbf/ft^3) .

- γ_d = Peso unitario seco del suelo.
 G_s = Gravedad específica del suelo.

PROCEDIMIENTO

- Primero debe verificarse el análisis granulométrico para ver cuál de los métodos es aplicable.

TIPO DE ENSAYO	PROCTOR ESTÁNDAR ASTM D698 - 91(98)			PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557 -91(98)		
	A	B	C	A	B	C
Método						
Condiciones para elección del método	% ret. acum. n° 4 <= 20%	% ret. acum. n° 3/8 <= 20%	% ret. acum. n° 3/4 <= 30%	% ret. acum. n° 4 <= 20%	% ret. acum. n° 3/8 <= 20%	% ret. acum. n° 3/4 <= 30%
		% ret. acum. n° 4 > 20%	% ret. acum. n° 3/8 > 20%		% ret. acum. n° 4 > 20%	% ret. acum. n° 3/8 > 20%
Tipo de material a utilizarse	Tamiz por la malla N° 4	Tamiz por la malla N° 3/8	Tamiz por la malla N° 3/4	Tamiz por la malla N° 4	Tamiz por la malla N° 3/8	Tamiz por la malla N° 3/4
N° de capas (n)	3	3	3	5	5	5
N° de golpes (n)	25	25	56	25	25	56
Diámetro del molde (Cm)	10.16 (+/-)0.04	10.16 (+/-)0.04	15.24 (+/-)0.07	10.16 (+/-)0.04	10.16 (+/-)0.04	15.24 (+/-)0.07
Altura del molde (Cm)	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05	11.64(+/-)0.05
Volumen del molde (V) (Cc)	944(+/-)14	944(+/-)14	2124(+/-)25	944(+/-)14	944(+/-)14	2124(+/-)25
Peso del martillo (W) (Kg)	2.5(+/-)0.01	2.5(+/-)0.01	2.5(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01	4.54(+/-)0.01
Altura caída del martillo (H) (Cm)	30.48(+/-)0.13	30.48(+/-)0.13	30.48(+/-)0.13	45.72(+/-)0.16	45.72(+/-)0.16	45.72(+/-)0.16
Diámetro del martillo (Cm)	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025	5.080(+/-)0.025
Energía Específica De Compactación	6.054	6.054	6.054	6.027	27.485	27.485
Observaciones:	Corregir el Óptimo de Humedad y la Máxima Densidad Seca obtenida, utilizando el método ASTM D4718					
Nota:	Cuando más del 5% de la muestra total es retenido sobre la malla n° 4, se hará la corrección por esta norma					

Fuente: ASTM D698 y ASTM D1557, 1998

- Se procederá a tamizar por la malla correspondiente hasta obtener un peso húmedo aproximadamente 35 Kg. para Proctor Modificado.



Figura 48. Tamizando la muestra por la malla N° 04.

- El material a ensayarse debe de estar por debajo del contenido óptimo de humedad.
- Si es necesario, secar el material al medio ambiente ó empleando un horno a una temperatura que no exceda los 60°C, hasta hacerlo manejable.
- Incrementar la cantidad de agua al material gradualmente a cada punto de 2 en 2 % hasta encontrar el contenido óptimo de humedad.
- Colocar el molde seleccionado sobre una base rígida horizontal nivelada.
- Colocar el material con el cucharón dentro del molde seleccionado nivelando con la mano, colocar el pisón de compactación sobre la porción vertida en el molde (primera capa) y luego levantar el mango hasta que el pisón llegue al extremo de la guía y se deja caer sobre la porción (1 golpe). El tubo de guía debe sostenerse firme y verticalmente con una desviación máxima de 5° con la vertical. El espesor compactado será de 1" (2.54 cm.). Los golpes serán aplicados a una velocidad uniforme sobre toda la superficie de la porción en el molde no excediéndose aproximadamente de 1.4 segundos por golpe.
- Retirar el pisón del molde y colocar una nueva capa, compactar de la misma manera como se indicó anteriormente, continuando de este modo hasta completar las tres o cinco capas requeridas. El número de golpes sobre cada capa está en función

del método seleccionado. Es necesario que cuando se haya terminado la compactación de todas las capas la muestra no exceda de 6mm al tope del molde, esto con el fin de permitir un enrasamiento adecuado de la muestra compactada.



Figura 49. Proctor Modificado del suelo natural.



Figura 50. Proctor al 3%



Figura 51. Elaboración de la mezcla para el Proctor al 10%



Figura 52. Realizando Proctor Modificado al 15%

- Una vez retirado el collarín del molde los posibles vacíos que se forman en la superficie de enrasamiento pueden ser rellenados con material fino.



Figura 53. Realizando el enrasamiento al molde



Figura 54. Molde del Proctor Modificado

- Retirar el material suelto de los bordes del molde y pesar el espécimen con una precisión de 1 gr.
- Obtener la densidad húmeda con una precisión de 0.001 gr. /cm³.
- Remover, mezclar y homogenizar el material compactado que se encuentra dentro del molde para obtener el contenido de humedad.

- Pesar el material húmedo para determinar el contenido de humedad con una precisión de 0.1 gr.
- Colocar el material a secar en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$ hasta obtener un peso constante.



Figura 55. Colocando muestras del Proctor al horno.

- Retirar el material del horno, y dejar enfriar al medio ambiente por el espacio de 25 minutos aprox.
- Pesar la muestra seca con una precisión de 0.1 gr.
- Repetir los pasos para los 4 especímenes.
- Registrar y procesar datos.

3.7.5.4. California Bearing Ratio (CBR)

Se realizó los ensayos de acuerdo al MTC E – 132, que tiene como referencia la normal técnica peruana NTP 339.145.

CÁLCULOS

Curva de esfuerzo-penetración. Calcúlese el esfuerzo de penetración para cada incremento de penetración, dividiendo la fuerza aplicada entre el área del pistón. Dibújese la curva de esfuerzo vs. Penetración para cada incremento de penetración, como se muestra en la Figura 60.

En ocasiones, la curva de esfuerzo vs penetración puede en su parte inicial resultar cóncava hacia arriba, debido a irregularidades de la superficie u otras causas y, en tales casos, el punto cero se debe ajustar como se indica en la Figura 60.

Relación de soporte. De la curva corregida tómanse los valores de esfuerzo para penetraciones de 2,54 mm (0,100") y 5,08 mm (0,200") y calcúlense las relaciones de soporte para cada uno dividiendo los esfuerzos corregidos por los esfuerzos de referencia de 6,9 MPa (1000 lb/pulg²) y 10,3 MPa (1500 lb/pulg²), respectivamente, y multiplíquese por 100. Calcúlense adicionalmente las relaciones de soporte para el máximo esfuerzo si la penetración es menor de 5,08 mm (0,200"), interpolando el esfuerzo de referencia. La relación de soporte reportada para el suelo es normalmente la de 2,54 mm (0,100") de penetración. Cuando la relación a 5,08 mm (0,200") de penetración resulta ser mayor, repítase el ensayo. Si el ensayo o probación

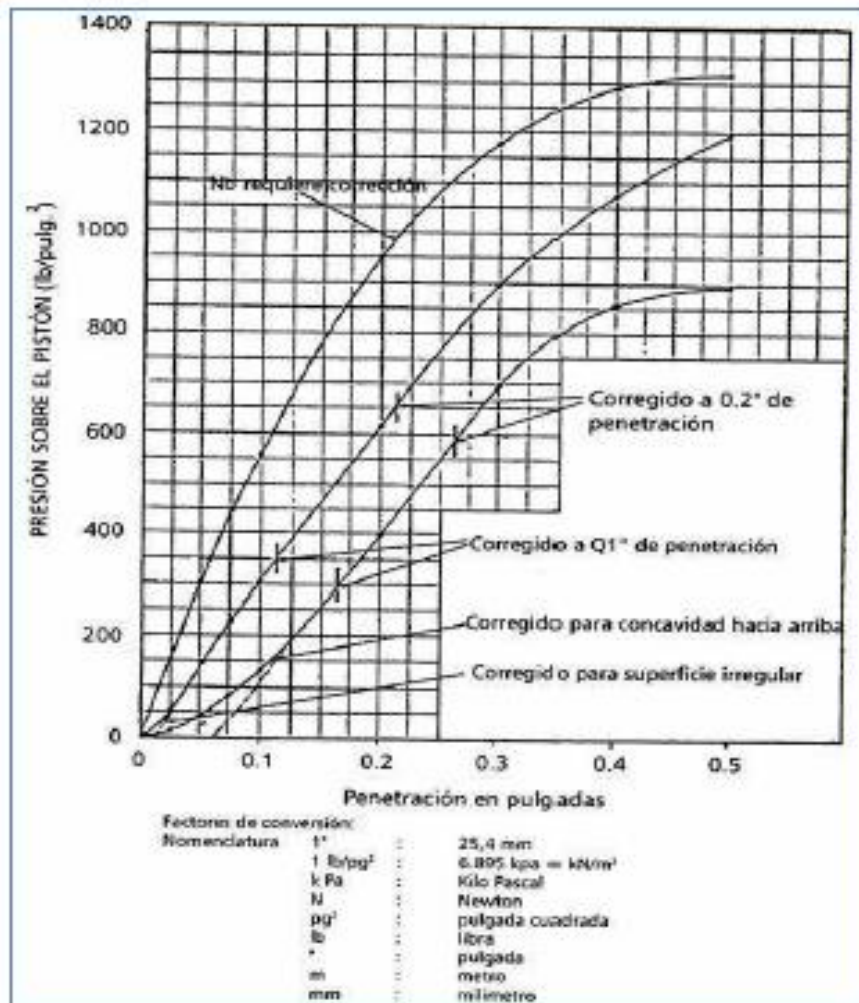


Figura 56. Corrección de curvas de esfuerzo de penetración

Si los valores de relación de soporte para penetraciones de 7,62 , 10,16 y 12,7 mm (0,300", 0,400" y 0,500") son requeridos, los valores de esfuerzo corregidos para estas penetraciones deben dividirse por los esfuerzos de referencia para 13,1; 15,9 y 17,9 MPa (900, 2300 y 2600 lb/pulg²), respectivamente, y multiplicarse por 100.

PROCEDIMIENTO

Donde este procedimiento consta de 3 fases:

Ensayo de compactación CBR (determinación de la densidad y húmeda del suelo)

- Preparar la muestra con el contenido óptimo de humedad determinado en el ensayo de compactación proctor modificado.
- Compactar la muestra con 5 capas en cada uno de los 3 moldes CBR, el primero con 12 golpes, el segundo con 25 golpes y el tercero con 56 golpes por capa.
- Determinar la densidad húmeda y el contenido de humedad de las muestras en cada molde.
- Determinar la densidad seca de las muestras de cada molde.



Figura 57. Realizando CBR del suelo natural.



Figura 58. Realizando CBR con ceniza al 3%



Figura 59. Realizando CBR con ceniza al 10%



Figura 60. Realizando CBR con ceniza al 15%

Ensayo de hinchamiento (determinación de las propiedades expansivas del Material)

- Invertir las muestras de tal manera que la superficie libre quede en la parte superior cuando se ensambla nuevamente los moldes en sus placas de base.
- Colocar sobre cada muestra el papel filtro, la placa de expansión, la sobrecarga, el trípode y el dial de expansión.
- Colocar los tres moldes debidamente equipados en un tanque de agua durante días (96 horas), registrar las lecturas de expansión cada 24 horas.



Figura 61. Moldes sumergidos en agua para medir la expansión

Ensayo carga – penetración (determinación de la resistencia a la penetración)

- Después de los 4 días sacar los moldes del tanque de agua y de cada uno de ellos retirar el dial, el trípode, la sobrecarga y la placa de expansión, dejarlos drenar durante 15 minutos.
- Colocar la sobrecarga en cada molde, llevar a la prensa hidráulica, proceder al ensayo de penetración aplicando un pisón a una velocidad de 0.05 pulga/min, registrar las lecturas de carga de cada muestra en las siguientes lecturas de penetración.



Figura 62. Colocando el molde para hacer el ensayo de penetración



Figura 63. Realizando el ensayo de penetración



Figura 64. Vista de los moldes después del ensayo de penetración

IV. RESULTADOS

4.1. Ensayos de Laboratorio

4.1.1. Análisis Granulométrico

En base a la norma del MTC E107 que tiene como referencia la normal técnica peruana NTP 339.128, se muestra en la figura 69 las curvas granulométricas correspondientes al suelos arcillosos y las combinaciones con ceniza de cascara de arroz.

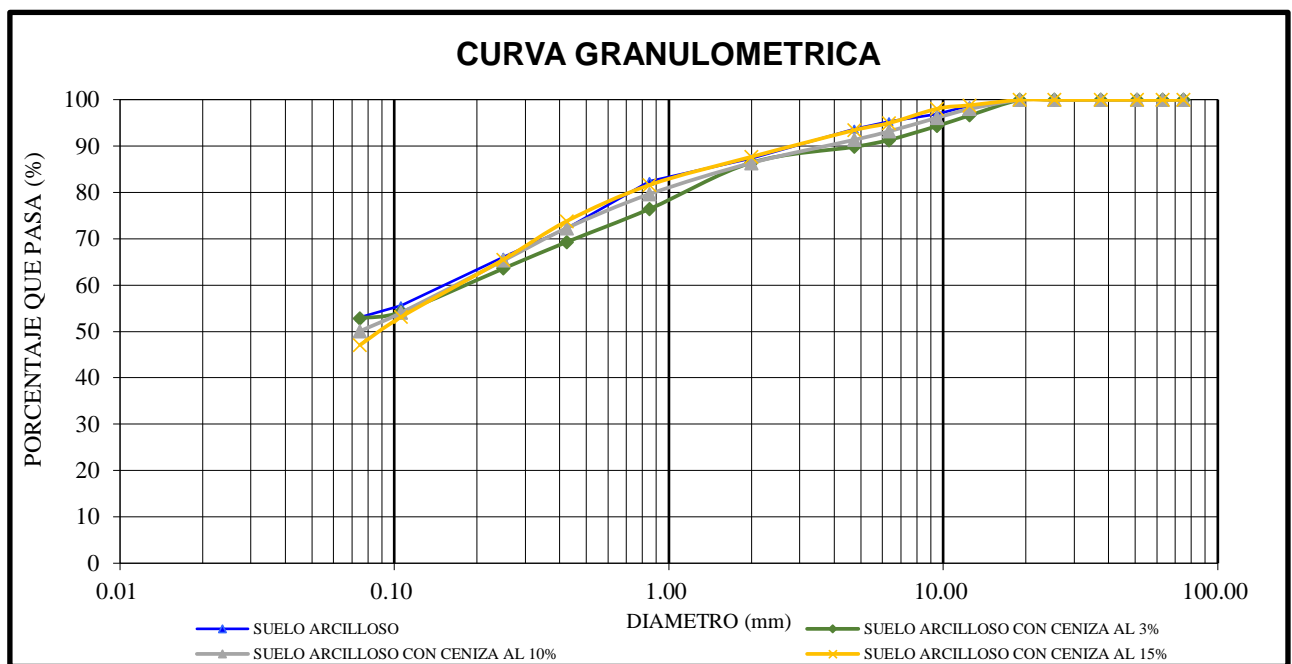


Figura 65. Curva granulométrica de suelo arcilloso y sus combinaciones con ceniza de cáscara de arroz (CCA)

Las combinaciones de la mezcla de suelos arcilloso con ceniza de cáscara de arroz se presentan en porcentaje del ensayo de análisis granulométrico en la tabla 5.

Tabla 4. Resultado de ensayo de análisis granulométrico para las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz

MUESTRAS	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		
	GRAVAS (%)	ARENAS (%)	FINOS (%)
SA 100	0 %	46.92	53.08
SA 97 – CCA 3	0 %	47.14	52.86
SA 90 – CCA 10	0 %	49.20	50.08
SA 85 – CCA 15	0 %	52.90	47.10

*SA: Suelo Arcilloso

*CCA: Ceniza de Cáscara de Arroz

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 6 muestra las clasificaciones SUCS y AASHTO para los materiales y combinaciones de suelo y ceniza de cáscara de arroz.

Tabla 5. Clasificación de Suelos para las combinaciones de suelo y CCA

MATERIAL/ COMBINACIÓN	CLASIFICACIÓN SUCS		CLASIFICACIÓN AASHTO	
	GRUPO	DESCRIPCIÓN	GRUPO	DESCRIPCIÓN
SA 100	CL	Suelos arcillosos de baja plasticidad	A-6(4)	Suelo arcilloso
SA 97 – CCA 3	----	----	----	----
SA 90 – CCA 10	----	----	----	----
SA 85 – CCA 15	----	----	----	----

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2. Límites de Atterberg

Los resultados obtenidos después de haber realizado el ensayo según la norma MTC E 111 - NTP 339.129 se presentan en la tabla 7 para las combinaciones de suelos y cenizas.

Tabla 6. Resultado de límites de Atterberg para las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz

MUESTRAS	LÍMITES DE ATTERBERG		
	LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
SA 100	36	25	11
SA 97 – CCA 3	43	30	13
SA 90 – CCA 10	50	NP	NP
SA 85 – CCA 15	63	NP	NP

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3. Ensayo Proctor modificado

En la tabla 8 se presentan los valores de máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad obtenidos de los ensayos realizados para las combinaciones del suelo y cenizas en los diversos porcentajes. Estos valores del ensayo Proctor Modificado se representan en la figura 70 donde se aprecia que las curvas de compactación.

Tabla 7. Resultados de Ensayos de Compactación para las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz.

MUESTRAS	PROCTOR MODIFICADO	
	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD % (OCH)	MÁXIMA DENSIDAD SECA G/CM ³ (MDS)
SA 100	14.35	1.751
SA 97 – CCA 3	17.70	1.748
SA 90 – CCA 10	20.95	1.598
SA 85 – CCA 15	25.20	1.446

Fuente: Elaboración propia

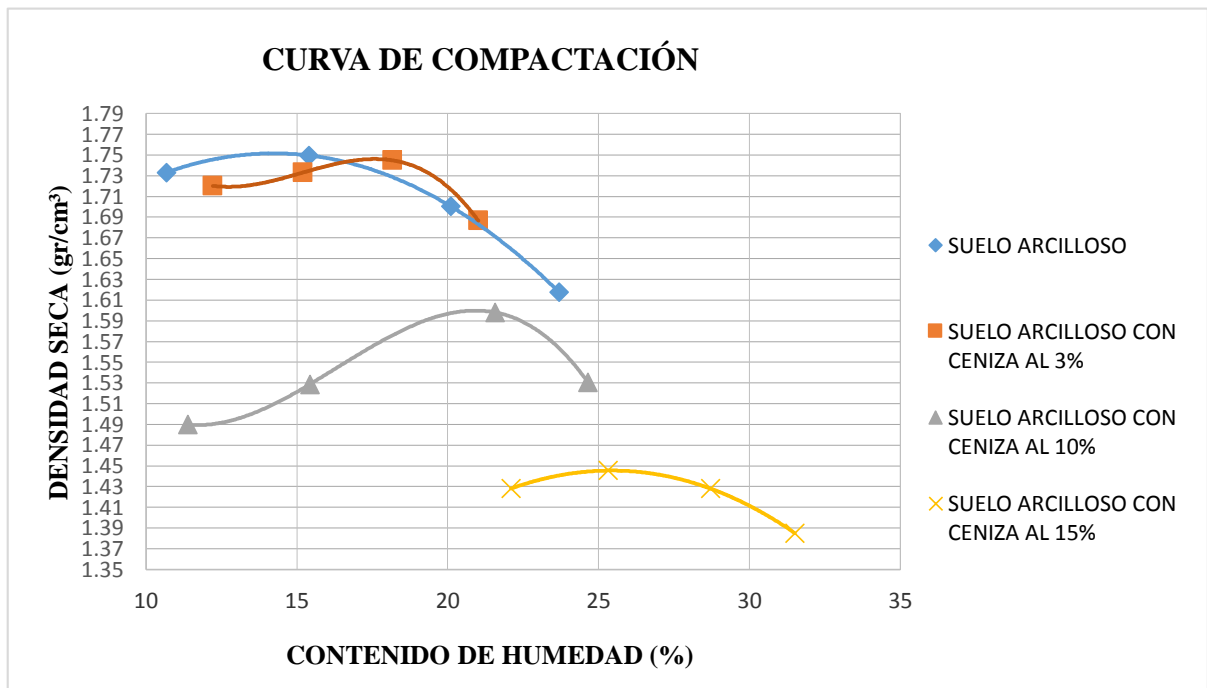


Figura 66. Curvas de Compactación entre suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz

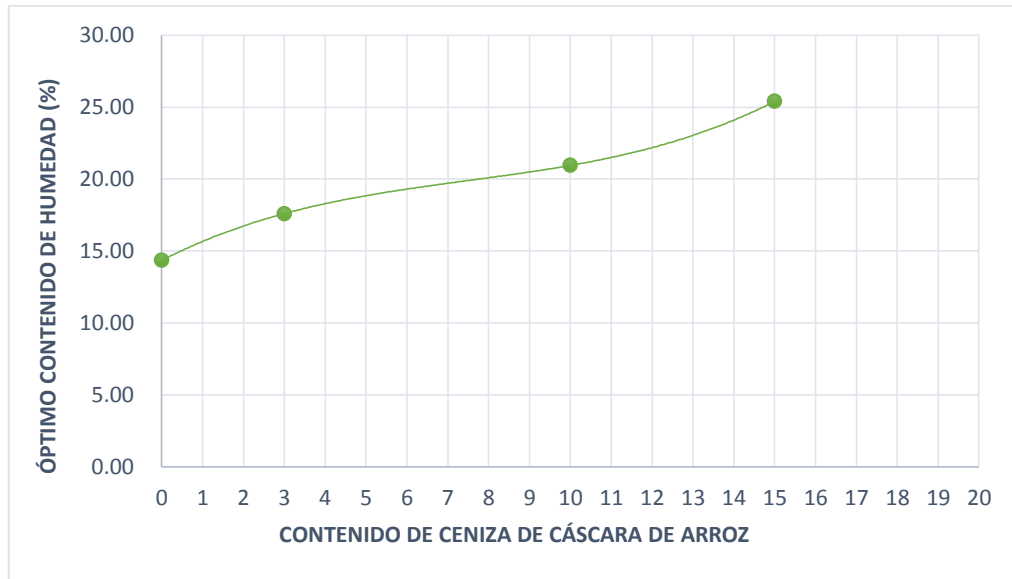


Figura 67. Variación del OCH con respecto al contenido de CCA entre suelo arcilloso y ceniza cáscara de arroz.

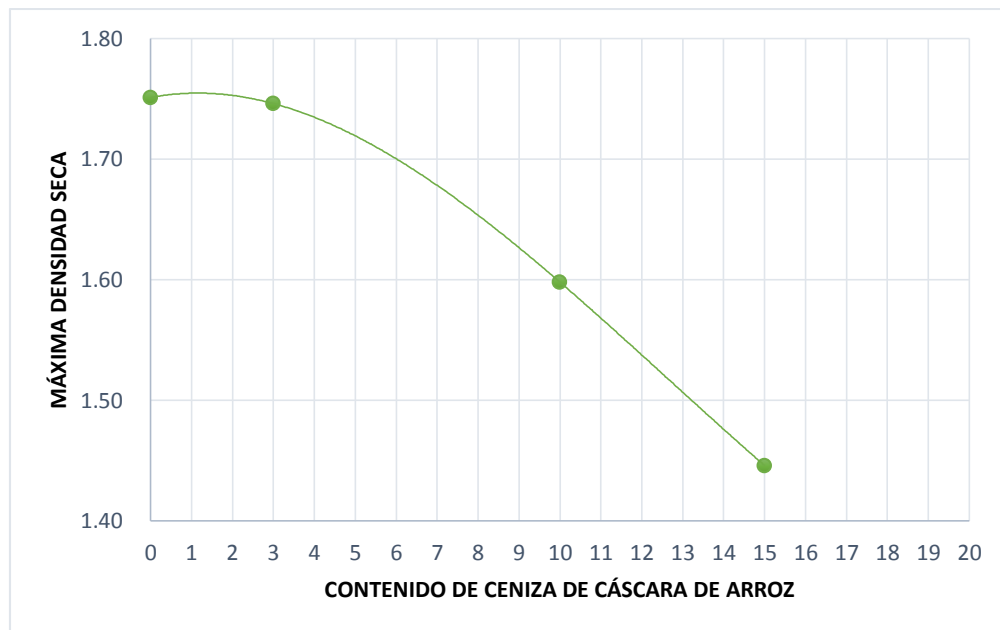


Figura 68. Variación de la MDS con respecto al contenido de CCA entre suelo arcilloso y ceniza cáscara de arroz.

4.1.4. Ensayo CBR

Los resultados obtenidos después de haber realizado el ensayo según la NTP 339.145 se presentan en la tabla 9 y 10 para la combinación de suelo con ceniza de cáscara de arroz en sus diversos porcentajes.

Tabla 8. Resultados de expansión a los 4 días para las combinación de suelo y ceniza de cáscara de arroz.

MUESTRAS	EXPANSIÓN A LOS 4 DÍAS
SA 100	4.012
SA 97 – CCA 3	2.580
SA 90 – CCA 10	1.720
SA 85 – CCA 15	0.860

Fuente: Elaboración Propia

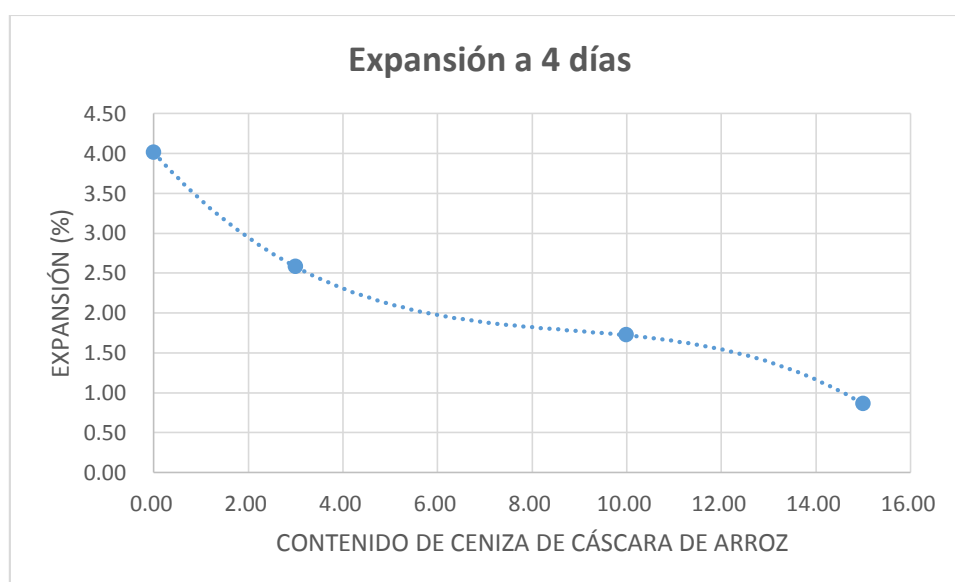


Figura 69. Variación de la Expansión respecto al contenido de CCA entre suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz

Tabla 9. Resultados de Valores de CBR de las combinaciones de suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz

MUESTRAS	CBR 95%
Suelo Arcilloso	3.92
SA 97 – CCA 3	6.68
SA 90 – CCA 10	10.93
SA 85 – CCA 15	13.77

Fuente: Elaboración Propia

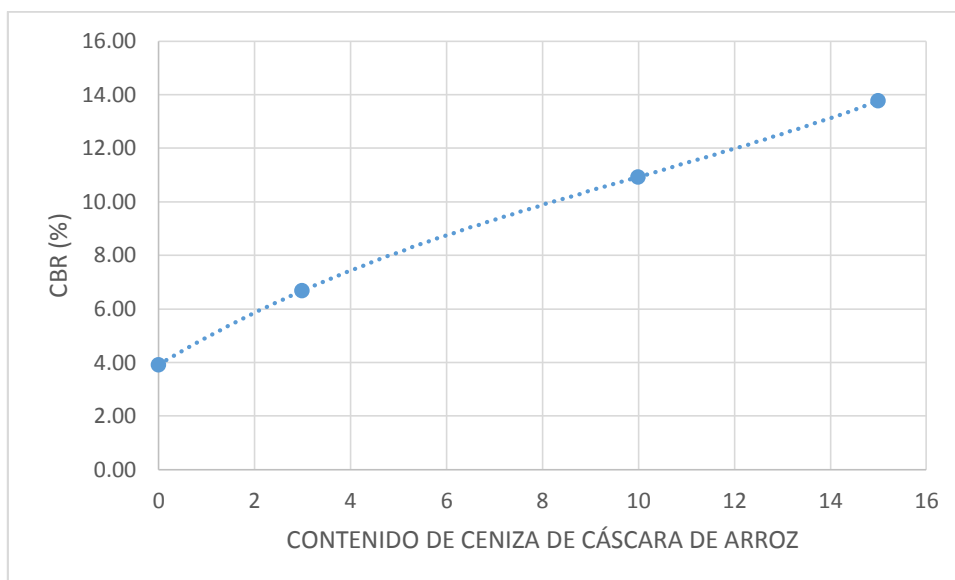


Figura 70. Variación del CBR al 95 % con respecto al contenido de CCA entre suelo arcilloso y ceniza de cáscara de arroz

4.2. Análisis Estadístico

LÍMITE LÍQUIDO

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Limite Líquido					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4787,000 ^a	3	1595,667	19148,000	,000
Intersección	4720,333	1	4720,333	56644,000	,000
Porcentaje de Ceniza	4787,000	3	1595,667	19148,000	,000
Error	,667	8	,083		
Total	9508,000	12			
Total corregido	4787,667	11			

a. R al cuadrado = 1,000 (R al cuadrado ajustada = 1,000)

Se concluye que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0.05.

Prueba Post Anva

Limite Líquido				
Duncan ^{a,b}				
Porcentaje de Ceniza	N	Subconjunto		
		1	2	3
10%	3	,00		
15%	3	,00		
0%	3		36,33	
3%	3			43,00
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se concluye que al 3% de ceniza obtenemos mayor límite líquido a un nivel de significancia de 0.05.

LÍMITE PLÁSTICO

Análisis de Varianza

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Limite Plástico					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2361,583 ^a	3	787,194	4723,167	,000
Intersección	2324,083	1	2324,083	13944,500	,000
Porcentaje de Ceniza	2361,583	3	787,194	4723,167	,000
Error	1,333	8	,167		
Total	4687,000	12			
Total corregido	2362,917	11			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,999)

Se concluye que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0.05.

Prueba Post Anva

Límite Plástico				
Duncan ^{a,b}				
Porcentaje de Ceniza	N	Subconjunto		
		1	2	3
10,00%	3	,00		
15,00%	3	,00		
0,00%	3		25,33	
3,00%	3			30,33
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,167.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Se concluye que al 3% de ceniza obtenemos mayor límite plástico, a un nivel de significancia de 0.05.

ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Análisis de Varianza

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Índice de Plasticidad					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	424,250 ^a	3	141,417	1697,000	,000
Intersección	420,083	1	420,083	5041,000	,000
Porcentaje de Ceniza	424,250	3	141,417	1697,000	,000
Error	,667	8	,083		
Total	845,000	12			
Total corregido	424,917	11			

a. R al cuadrado = ,998 (R al cuadrado ajustada = ,998)

Se concluye que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0.05.

Prueba Post Anva

Índice de Plasticidad				
Duncan ^{a,b}				
Porcentaje de Ceniza	N	Subconjunto		
		1	2	3
10,00%	3	,00		
15,00%	3	,00		
0,00%	3		11,00	
3,00%	3			12,67
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,083.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Se concluye que al 3% de ceniza obtenemos mayor índice de plasticidad, a un nivel de significancia de 0.05.

PROCTOR MODIFICADO

Densidad Seca Máxima

Análisis de Varianza

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Densidad Seca Máxima					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,196 ^a	3	,065	2296,183	,000
Intersección	32,161	1	32,161	1131747,874	,000
Porcentaje de Ceniza	,196	3	,065	2296,183	,000
Error	,000	8	2,842E-5		
Total	32,356	12			
Total corregido	,196	11			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,998)

Se concluye que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0.05.

Prueba Post Anva

Densidad Seca Máxima				
Duncan ^{a,b}				
Porcentaje de Ceniza	N	Subconjunto		
		1	2	3
15,00%	3	1,44400		
10,00%	3		1,59967	
3,00%	3			1,75100
0,00%	3			1,75367
Sig.		1,000	1,000	,557

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 2,842E-5.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Se concluye que al 3% de ceniza obtenemos mayor densidad seca máxima, a un nivel de significancia de 0.05.

Contenido Humedad Óptimo

Análisis de Varianza

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Contenido Humedad Óptimo					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	190,522 ^a	3	63,507	573,000	,000
Intersección	4543,521	1	4543,521	40994,173	,000
Porcentaje de Ceniza	190,523	3	63,508	573,000	,000
Error	,887	8	,111		
Total	4734,930	12			
Total corregido	191,409	11			

a. R al cuadrado = ,995 (R al cuadrado ajustada = ,994)

Se concluye que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0.05.

Prueba Post Anva

Contenido Humedad Óptimo					
Duncan ^{a,b}					
Porcentaje de Ceniza	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
0,00%	3	14,267			
3,00%	3		17,667		
10,00%	3			20,833	
15,00%	3				25,067
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,111.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Se concluye que al 15% de ceniza obtenemos mayor contenido de humedad óptimo, a un nivel de significancia de 0.05.

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Análisis de Varianza

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: CBR					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	377,212 ^a	3	125,737	296,603	,000
Intersección	1319,013	1	1319,013	3111,430	,000
Porcentaje de Ceniza	377,212	3	125,737	296,603	,000
Error	3,391	8	,424		
Total	1699,616	12			
Total corregido	380,603	11			

a. R al cuadrado = ,991 (R al cuadrado ajustada = ,988)

Se concluye que existe diferencia significativa entre los tratamientos, a un nivel de significancia de 0.05.

Prueba Post Anva

CBR					
Duncan ^{a,b}					
Porcentaje de Ceniza	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
0,00%	3	3,9167			
3,00%	3		6,6833		
10,00%	3			10,9333	
15,00%	3				13,7667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,098.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

b. Alfa = .05.

Se concluye que al 15% de ceniza obtenemos mayor resistencia a la compresión, a un nivel de significancia de 0.05.

TABLA RESUMEN

Límite de ATTERBERG	0%	3%	10%	15%
Limite Líquido	36.33±0.577 ^c	43.00±0.00 ^d	0.00±1.732 ^b	0.00±0.577 ^a
Limite Plástico	25.33±0.577 ^b	30.33±0.577 ^c	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a
Índice de Plasticidad	11.00±0.000 ^b	12.67±0.577 ^c	0±0.00 ^a	0±0.00 ^a
PROTOR	0%	3%	10%	15%
Densidad Seca Máxima	1.75±0.005 ^c	1.75±0.008 ^c	1.60±0.005 ^b	1.44±0.002 ^a
Contenido Humedad Óptimo	14.27±0.252 ^a	17.67±0.3512 ^b	20.83±0.289 ^c	25.07±0.416 ^d
CBR	0%	3%	10%	15%
Resistencia a la compresión	3.92±0.06 ^a	6.68±0.04 ^b	10.93±0.831 ^c	13.77±1.00 ^d

Valores son: promedio ± desviación estándar a,b,c,d letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativa

V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos de los ensayos se puede apreciar que el uso de la CCA en porcentajes de 3%, 10% y 15% incrementa la resistencia de la subrasante en un suelo arcilloso.

A continuación se presentará los Ensayos de Mecánica de Suelos para discutir los resultados:

5.1. Análisis Granulométrico

De acuerdo con los sistemas de clasificación SUCS y AASHTO, podemos observar que con la clasificación SUC los materiales estudiados han sido CL (suelo arcilloso de baja plasticidad) y con la clasificación AASHTO el suelo estudiado corresponde al grupo: A-6(4) tratándose de un suelo arcilloso, deficiente para un terreno a nivel de subrasante.

5.2. Límites de Atterberg

En la tabla 7, se muestran los resultados obtenidos con respecto a la relación que existe entre los Límites de Atterberg y los porcentajes de ceniza muestran una reducción proporcional de los límites con el remplazo de la ceniza con los contenidos de 10% y 15% haciendo que estos no presenten plasticidad; sin embargo con el remplazo del 3 % se observa un leve incremento con respecto a los límites de consistencia de la muestra del suelo natural.

5.3. Ensayo Proctor modificado

En la tabla 8, se muestran los resultados obtenidos con relación a los valores de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad de los ensayos realizados para las combinaciones del suelo y cenizas en los diversos porcentajes. Estos resultados se representan en la figura 71 con respecto al óptimo contenido de humedad y la cantidad de ceniza de cáscara de arroz, donde podemos apreciar que va aumentando a medida que va incrementándose el porcentaje de ceniza de cáscara de arroz, por otro lado en la figura 72 se muestra los resultados obtenidos de la máxima densidad seca, donde podemos observar que la máxima densidad seca disminuye a medida que se incrementa el contenido de ceniza de cáscara de arroz en el suelo.

5.4. Ensayo CBR

Los resultados obtenidos de la expansión para la combinación de suelo con ceniza de cáscara de arroz en sus diversos porcentajes se muestran en la tabla 9. Estos resultados se representan en la figura 73 donde al proporcionar las diversas cantidades de ceniza de cáscara de arroz esta va disminuyendo la expansión del material desde 4.012%, valor que corresponde al suelo arcillosos, hasta un valor de 0.86 %, el cual se produce cuando se adiciona 15% de ceniza de cáscara de arroz.

Los valores del CBR al 95 % se muestran en la tabla 10 y son representadas en la figura 74 en la que se observa un incremento del valor del CBR al 95% de la máxima densidad seca para el suelo natural combinado con los diferentes porcentajes de ceniza, por ello si influye en la resistencia de la subrasante del suelo, ya que al adicionar el 15% de la ceniza esta aumenta su resistencia 3.51 veces más que el suelo natural.

VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos durante esta investigación mostraron que la incorporación de ceniza de cáscara de arroz mejora las características del suelo arcilloso estudiado, por tal motivo la dosificación del 15 % aumenta considerablemente la resistencia del suelo, mientras que la del 3% es la más óptima debido a que es más trabajable, económica y sustentable para ser usada a nivel de subrasante ya que cumple con lo establecido en la NTP y MTC.
2. La influencia de la incorporación de la ceniza de cáscara de arroz con respecto al índice de plasticidad fue disminuyendo al incorporarse mayor porcentaje lo cual se puede evidenciar en los siguiente resultados: suelo natural un IP de 11 %, incorporando 10% y 15 % de ceniza de cáscara de arroz NP, sin embargo incorporando 3% de ceniza de cáscara de arroz un IP de 13%, esto se debe a que aumenta el valor de humedad de los límites de consistencia.
3. Los resultados mostraron que la incorporación de ceniza de cáscara de arroz a medida que aumenta la dosificación disminuye la densidad seca máxima y un aumento del contenido óptimo de humedad con respecto a las características de compactación.
4. La influencia de la incorporación de la ceniza de cáscara de arroz por medio del ensayo de CBR al 95% de la Máxima Densidad Seca, registraron los siguientes resultados: con suelo natural un CBR de 3.92 %, incorporando 3% de ceniza de cáscara de arroz un CBR de 6.68 %, incorporando 10 % de ceniza de cáscara de arroz un CBR de 10.93 % e incorporando 15 % de ceniza de cáscara de arroz un CBR de 13.77 %, de modo que en las combinaciones del 15 % se logró la máxima resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Esta investigación recomienda continuar con estudios donde se utilice porcentajes de ceniza de cáscara de arroz menor al 15 %, ya que este material ayudo como agente estabilizante del suelo.
- ✓ Se recomienda realizar investigaciones con cenizas de cáscara de arroz en las diferentes condiciones de quemado, ya sea de forma artesanal o industrial en las diferentes temperaturas.
- ✓ El resultado obtenido de esta presente tesis es únicamente para este tipo de suelo arcilloso por lo que se debe profundizar los estudios sobre su utilización de ceniza de cáscara de arroz en otros tipos de suelos y determinar su comportamiento.
- ✓ Se recomienda realizar un estudio socioeconómico a fin de determinar el costo beneficio de cada uno de los estabilizantes.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Pavón, J. A. (2010). *Estabilización de Subrasantes*. Obtenido de <https://civilgeeks.com/2013/11/01/diapositivas-sobre-estabilizacion-de-subrasantes/>
- Bañón Blázquez, L., & Beviá Garcia, J. F. (2000). *Manual de carreteras. Volumen II: construcción y mantenimiento*. https://www.researchgate.net/publication/39435972_Manual_de_carreteras_Volumen_II_construccion_y_mantenimiento.
- Behak, L., & Perez Nuñez, W. (2008). Caracterización de un material compuesto por suelo arenoso, ceniza de cáscara de arroz y cal potencialmente útil para su uso en pavimentación". Santiago, Chile: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732008000100004.
- Cabo Laguna, M. (2011). *Ladrillo Ecologico como Material Sostenible para la Construcción*. ESPAÑA: <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/4504/577656.pdf?sequence=1>.
- Castro Cuadra, A. F. (2017). *Estabilización de Suelos Arcillosos con Ceniza de Cáscara de Arroz para el Mejoramiento de Subrasante*. Lima, Perú: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10054>.
- Manual de Suelos Geología Geotecnia y Pavimentos, M. (2013). *Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos*. LIMA: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf.
- Montenegro Ramirez, A. R. (2014). *Análisis del Proceso de Fabricación de las Empresas ~Ladrilleras de las Localidades Santa Cruz y Santa Rosa de Chanago del Distrito de Bellavista, Jaén - Cajamarca*. JAEN: <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/624/T%20666.737%20N772%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- MTC, M. d. (2016). *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual_es/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf.
- Peck, R. B., Hanson, W. E., & Thornburn, T. H. (2016). *Ingeniería de Cimentaciones*. MEXICO: <https://es.scribd.com/document/372659235/Ingenieria-de-Cimentaciones-Ralph-B-Peck-Walter-E-Hanson-Thomas-H-Thornburn-2da-Edicion>.

Pérez Collantes, R. d. (2012). *Estabilización de Suelos Arcillosos con Cenizas de Carbón para su Uso como Subrasante Mejorada y/o Sub Base de Pavimentos*. LIMA:
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1313>.

Sierra Aguilar, J. (2009). *Alternativas de Aprovechamiento de la Cascarilla de Arroz* . COLOMBIA:
<http://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/211/2/333.794S571.pdf>.

Dedicatoria:

A Dios;

Por darme la fortaleza y guiarme para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, ya que culminar esta etapa ha sido una bendición suya.

A mis padres;

Luisa y Segundo por apoyarme en todo momento, guiarme, ser el camino para poder llegar a este punto de mi carrera y mi motivación para cada día salir adelante.

A mi Hermana;

Por estar siempre a mi lado, brindarme su apoyo y aunque crecemos en diferentes direcciones nuestra raíz es una sola, siempre serás una parte esencial en mi vida.

A Franklyn;

Por ser una parte muy importante en mi vida, acompañarme en todo el camino de mi carrera, estar en las buenas y malas, apoyarme y motivarme a realizarme profesionalmente.

A mi Familia;

Por ser mi apoyo incondicional, por anhelar siempre lo mejor para mi vida sin su amor y su empuje no hubiese podido alcanzar mis sueños.

Paola Maryuri del Rocio Galvez Reyes

Dedicatoria:

A Dios;

El forjador de mi camino, quien me brindó la fortaleza y el valor suficiente para culminar con éxito esta etapa profesional, se la dedico principalmente a él.

A mis padres;

Fermín e Ildaura, por ser los pilares fundamentales de mi vida, por haberme forjado con buenos valores, dándome palabras de aliento para ser perseverante y lograr la meta trazada, y principalmente por enseñarme el gran valor que tiene la educación.

A mis hermanos;

Anthony y Luis, por ser mi motivo para seguir adelante, porque sé que mis logros los inspiran a ustedes a cumplir los suyos. ¡Los amo infinitamente!

A Henry;

Por ser mi apoyo en toda esta etapa, porque a pesar de todas las diferencias que tenemos siempre hemos querido ver triunfar al otro, estaré eternamente agradecida contigo porque no lo hubiera logrado sin ti.

A mi tía;

Luz, por ser un apoyo más, alguien que me impulso a seguir adelante y que se alegra con cada triunfo que he logrado, también te la dedico a ti.

A mi familia;

Porque sé que les alegra y enorgullece cada logro realizado. Este logro es nuestro.

Jessica Katherine Santoyo Villegas

Agradecimiento

Le agradezco a Dios por las bendiciones recibidas, por las pruebas, oportunidades, alegrías y tristezas, por darnos la fortaleza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, ya que culminar esta etapa ha sido indudablemente una bendición suya.

A la Universidad Nacional de Jaén, por ser nuestra casa de estudios y formarnos como profesionales.

A Nuestro Asesor el Ing. Juan Alberto Contreras Moreto por su apoyo, orientación, sin sus correcciones, experiencia y consejos no hubiera sido posible la elaboración de esta tesis.

Al Ingeniero Ernesto Pérez Cerezales, por todo el apoyo brindado, su orientación y por los conocimientos transmitidos.

A Nuestros Colaboradores el Ing. Luis R. Quiroz Chihuan, Ing. Edinson V. Llamo Goicochea, el Ing. José A. Ruiz Navarrete, CPC. Franklyn V. Jara Cubas, Bach. Ing. Henry Hurtado Collantes por brindarnos su apoyo, asesoría y conocimientos para la ejecución de la Tesis.

A Nuestras Familias por ser nuestro apoyo incondicional, sin su amor y su empuje no hubiese podido alcanzar nuestros sueños.

Paola y Jessica

ANEXOS

RESULTADOS DE ENSAYOS EN LABORATORIO

ENSAYOS DEL SUELO NATURAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERO BAJO -SEÑOR CAUTIVO

UBICACIÓN : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO

TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C-1

PROGRESIVA : Km. 01 + 500

CODIGO MUESTRA: M - 1

PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.

FECHA : ABRIL 2019

CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

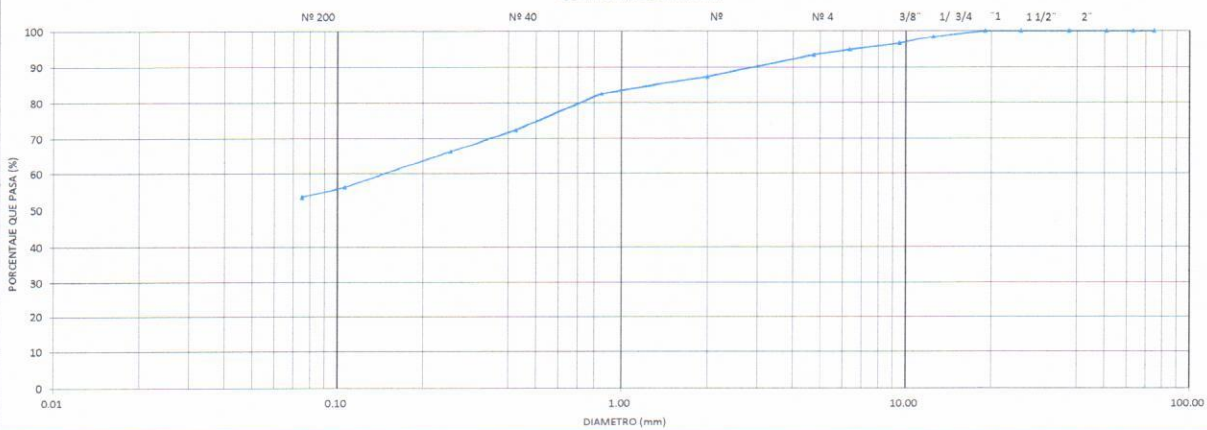
CLASIFICACION DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

A - 6 (4)

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NTP 339.128

	TAMIZ		P. RET.	P. RET.	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA					
	N°	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C			
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		794.8			
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00						
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00						
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1/2"	12.50	11.54	11.54	1.65	98.35				MUESTRA TOTAL SECA		
	3/8"	9.50	11.78	23.32	3.33	96.67				PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)	610.94	
	1/4"	6.35	11.73	35.05	5.01	94.99				PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)	89.05	
	N° 4	4.75	10.91	45.96	6.57	93.43						
FRACCION FINA	N° 10	2.00	43.10	89.06	12.72	87.28	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	700.0				
	N° 20	0.85	33.20	122.26	17.47	82.53						
	N° 40	0.43	70.40	192.66	27.52	72.48						
	N° 60	0.25	43.50	236.16	33.74	66.26						
	N° 140	0.11	70.20	306.36	43.77	56.23						
	N° 200	0.08	19.30	325.66	46.52	53.48						
CAZOLETA	-,-	374.34	700.0	100.0	0.0							
TOTAL			700.0									
							ANALISIS FRACCION GRUESA					
							TOTAL	W G =	89.05			
							ANALISIS FRACCION FINA					
							CORRECCION CUAR	S/WG	1.00			
							PESO PORCION SEC	S =	610.9			

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =

0.15

D30 =

-

D10 =

-

Cu =

-

Cc =

-





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO
UBICACIÓN : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1
PROGRESIVA : Km. 01 + 500
CODIGO MUESTRA: M - 1
PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.
FECHA : ABRIL 2019

CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CLASIFICACION DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
A - 6 (4)

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO

TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	51.34	53.79	49.82
Wt+ M. Seca (gr)	48.11	50.69	47.53
W agua (gr)	3.23	3.10	2.29
W tara (gr)	39.47	42.03	41.02
W M.Seca (gr)	8.64	8.66	6.51
W(%)	37.38%	35.80%	35.18%
N.GOLPES	17	31	39

TEMPERATURA DE SECADO

PREPARACION DE MUESTRA

60°C 110°C

CONTENIDO DE HUMEDAD

60°C 110°C

AGUA USADA

DESTILADA

POTABLE

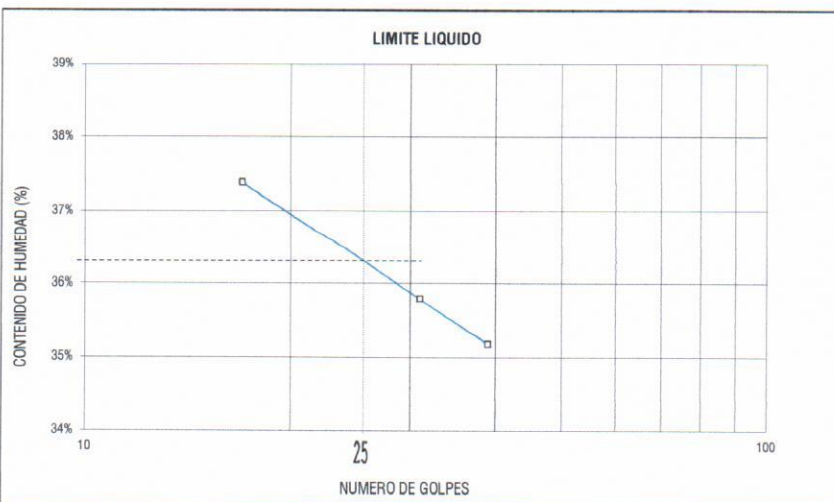
OTRA

LIMITE PLASTICO

TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	13.91	16.69	
Wt+ M. Seca (gr)	13.75	16.61	
W agua (gr)	0.16	0.08	
W tara (gr)	13.12	16.29	
W M.Seca (gr)	0.63	0.32	
W(%)	25.40%	25.00%	25.20%

LIMITE LIQUIDO (%)	36
LIMITE PLASTICO (%)	25
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11

LIMITE LIQUIDO



UNIPUNTO

Nº GOLPES N	FACTOR K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL				
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO			
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS			
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION				
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO	A - 6 (4)
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500			FECHA :	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

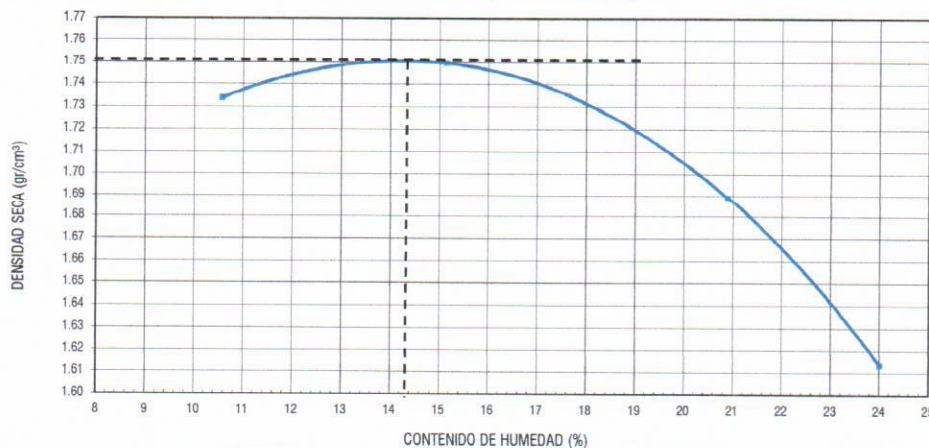
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m3

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5							
N° de Golpes por Capa	25								
Peso Húmedo+ Molde (gr)	5718.90	5856.70		5827.73		5811.50			
Peso Molde (gr)	3937.20	3957.70		3902.70		3951.90			
Peso Húmedo (gr)	1781.70	1899.00		1925.03		1859.60			
Volumen del Molde (cm³)	929.37	942.64		942.64		929.37			
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.92	2.01		2.04		2.00			
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	72.30	85.70	74.50	75.50	71.60	71.80	74.80	82.80
Peso Seco + Tara (gr)	69.28	81.36	70.11	71.06	65.71	66.06	68.18	74.37	
Peso Agua (gr)	3.02	4.34	4.39	4.44	5.89	5.74	6.62	8.43	
Peso Tara (gr)	40.20	41.00	42.10	40.70	37.60	38.50	40.50	39.40	
Peso Muestra Seca (gr)	29.08	40.36	28.01	30.36	28.11	27.56	27.68	34.97	
Contenido de Humedad (%)	10.39	10.75	15.67	14.62	20.95	20.83	23.92	24.11	
C. Humedad (%) promedio	10.57		15.15		20.89		24.01		
DENSIDAD SECA (cm³)	1.73		1.75		1.69		1.61		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.751 gr/cm3
C. HUMEDAD OPTIMO :	14.30%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO	"A"
DIAMETRO DE MOLD	4"
CONDICION DE SECAR	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR GAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO							
CALICATA:	C - 1, M - 1 - 0% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 1 - 0% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
							A - 6 (4)

CALIFORNIA BEARING RADIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,283.00	11,335.00	11,184.00	11,268.00	11,168.00	11,244.00
Peso del molde (g)	7,002.40	7,002.40	7,019.30	7,019.30	7,164.70	7,164.70
Peso Suelo Húmedo (g)	4,280.60	4,332.60	4,164.70	4,248.70	4,003.30	4,079.30
Volúmen de suelo (g)	2,126.25	2,126.25	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.01	2.04	1.96	1.99	1.89	1.92
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	68.02	81.37	77.65	76.47	76.02	72.81
Tarro + Suelo Seco (g)	64.26	75.32	72.95	70.64	71.39	67.91
Agua (g)	3.76	6.05	4.7	5.83	4.63	4.9
Peso del Tarro (g)	38.45	40.21	40.84	37.68	39.84	40.72
Peso del Suelo Seco (g)	25.81	35.11	32.11	32.96	31.55	27.19
% de humedad (%)	14.57	17.23	14.64	17.69	14.68	18.02
Densidad Seca (g/cm ³)	1.75	1.74	1.71	1.89	1.65	1.63

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
14/05/2019	0:00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15/05/2019	24:00 HRS.	24	hrs	76.000	76.000	65.348	80.000	80.000	68.788	95.000	81.685
16/05/2019	48:00 HRS.	48	hrs	109.000	33.000	28.375	111.000	31.000	26.655	133.000	32.674
17/05/2019	72:00 HRS.	72	hrs	122.000	13.000	11.178	123.000	12.000	10.318	142.000	7.739
18/05/2019	96:00 HRS.	96	hrs	126.000	4.000	3.439	128.000	5.000	4.299	148.000	5.159

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA Lectura	CORRECCION			CARGA Lectura	CORRECCION			CARGA Lectura	CORRECCION		
			lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%		lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.14	31.5	10.49		0.13	29.23	9.74		0.12	26.97708	8.99	
0.040		0.26	58.5	19.48		0.24	53.95	17.98		0.21	47.20989	15.74	
0.060		0.37	83.2	27.73		0.34	76.44	25.48		0.31	69.69079	23.23	
0.080		0.48	107.9	35.97		0.44	98.92	32.97		0.42	94.41978	31.47	
0.100	1000	0.59	132.6	44.21	4.42	0.54	121.40	40.47	4.05	0.51	114.65259	38.22	3.82
0.200	1500	1.00	224.8	74.94		0.90	202.33	67.44		0.92	206.82428	68.94	
0.300		1.30	292.3	97.42		1.15	258.53	86.18		1.14	256.28226	85.43	
0.400		1.56	350.7	116.90		1.34	301.24	100.41		1.29	290.00361	96.67	
0.500		1.77	397.9	132.64		1.49	334.97	111.66		1.43	321.47687	107.16	
	Factor	224.809	3										





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA Y ANJY ACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA:	C - 1, M - 1 - 0% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 1 - 0% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO	A - 6 (4)
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	MAYO 2019	NORMA A. A. S.H.T.O. M 145	

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.75	Al 100%:	4.42
Hum. Opt. :	14.30	Al 95%:	3.86

GRAFICO CBR

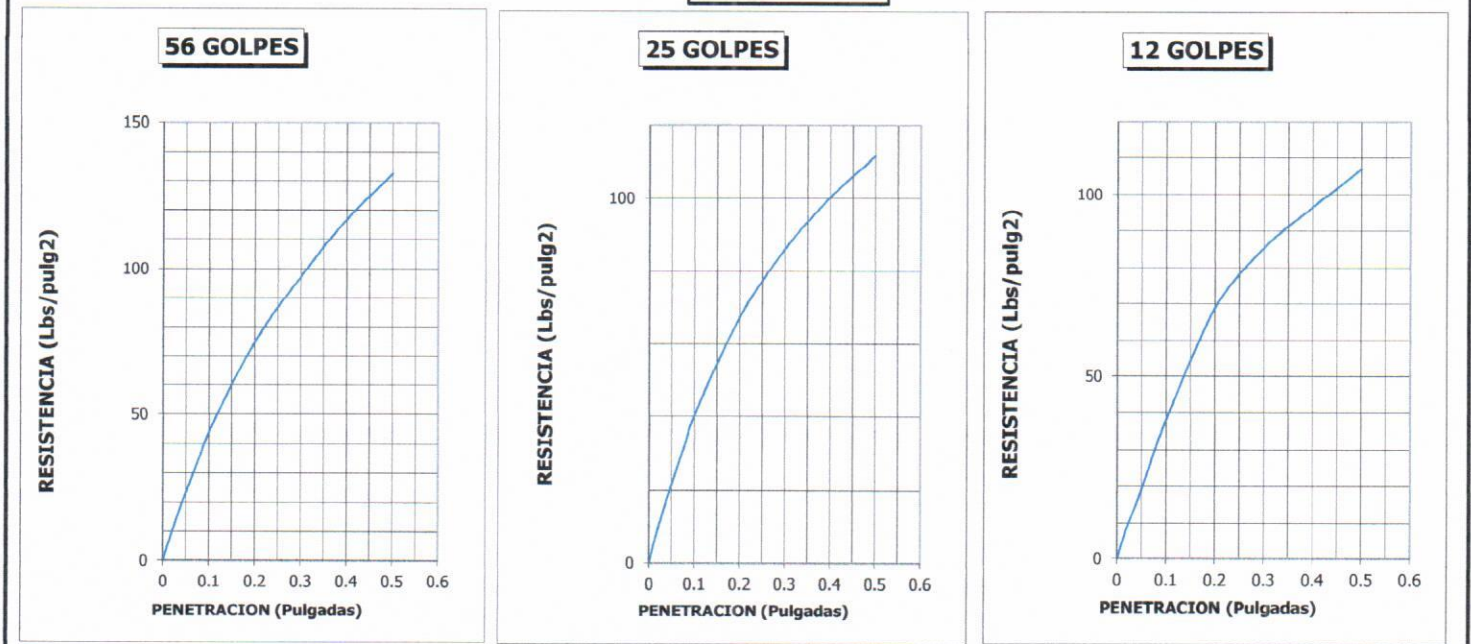
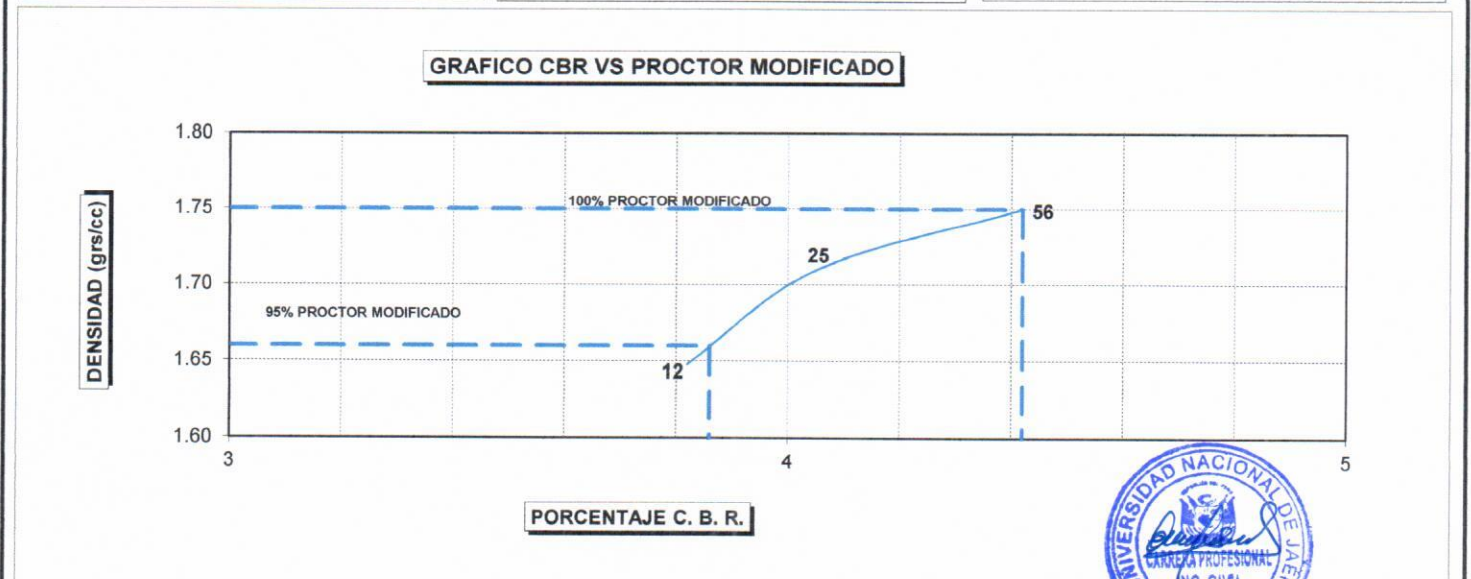


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO	ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.	TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

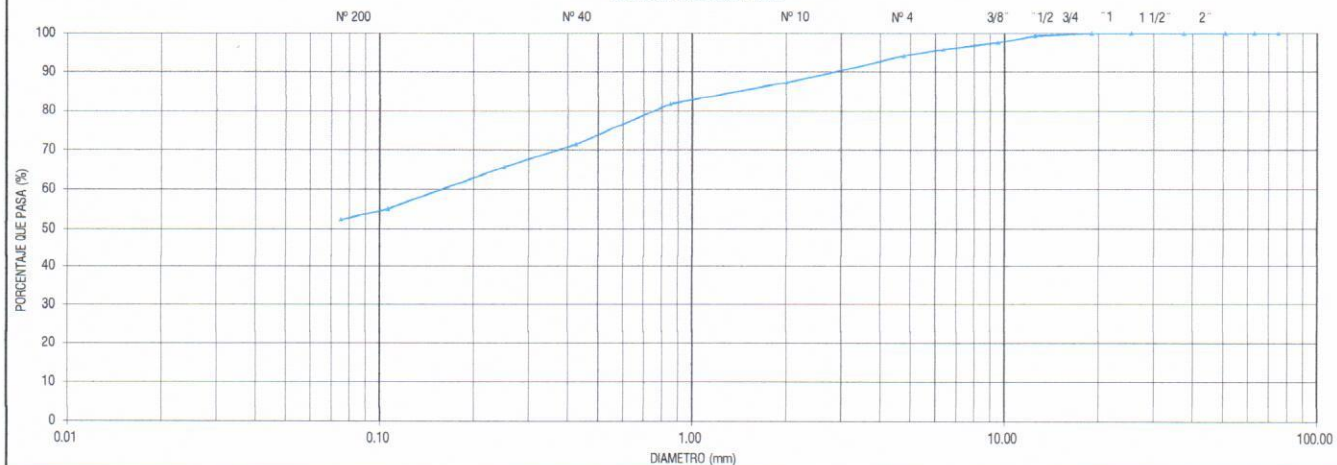
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 2	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO	A - 6 (4)
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500	FECHA :	ABRIL 2019	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145			

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO NTP 339.128

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		794.8
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	4.11	4.11	0.59	99.41			
	3/8"	9.50	13.14	17.25	2.46	97.54			
	1/4"	6.35	12.17	29.42	4.20	95.80			
	Nº4	4.75	11.08	41.40	5.91	94.09			
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	48.21	89.61	12.80	87.20	MUESTRA TOTAL SECA		
	Nº 20	0.85	38.12	127.73	18.25	81.75	PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)		610.39
	Nº 40	0.43	71.97	199.70	28.53	71.47	PESO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)		89.61
	Nº 60	0.25	40.96	240.68	34.38	65.62	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		
	Nº 140	0.11	72.14	312.82	44.69	55.31	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	Nº 200	0.08	19.30	332.12	47.45	52.55	TOTAL	WG =	89.61
	CAZOLETA	--	367.88	700.0	100.0	0.0	ANALISIS FRACCION FINA		
TOTAL			700.0			CORRECCION CUARTERO :	S/WG	1.00	
						PESO PORCION SECA :	S =	610.4	

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =	0.15	D30 =	-	D10 =	-
Cu =	-	Cc =	-		





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANLIVACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 2	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500			FECHA :	ABRIL 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
							A - 6 (4)

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

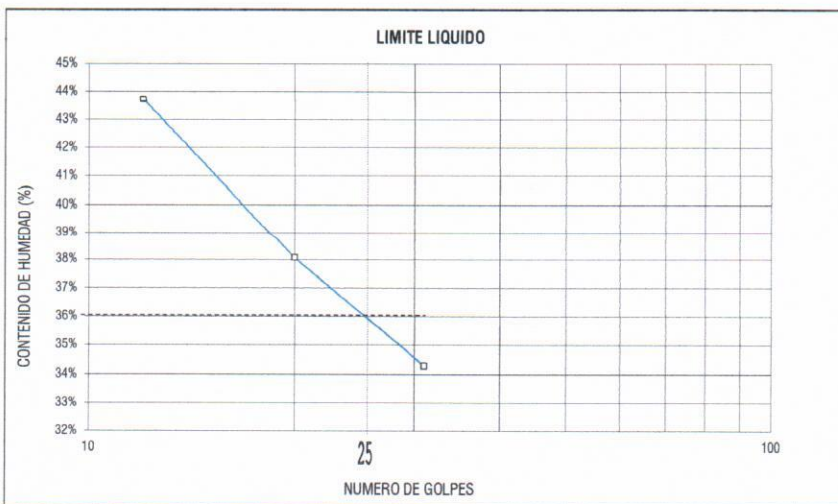
NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	48.98	56.15	49.98
Wt+ M. Seca (gr)	46.47	52.45	47.47
W agua (gr)	2.51	3.70	2.51
W tara (gr)	40.73	42.73	40.15
W M.Seca (gr)	5.74	9.72	7.32
W(%)	43.73%	38.07%	34.29%
N.GOLPES	12	20	31

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	21.40	13.22	
Wt+ M. Seca (gr)	21.25	13.13	
W agua (gr)	0.15	0.09	
W tara (gr)	20.67	12.76	
W M.Seca (gr)	0.58	0.37	
W(%)	25.86%	24.32%	25.09%

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE LIQUIDO (%)	36
LIMITE PLASTICO (%)	25
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	11



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL				
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO			
UBICACION :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYE BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS			
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION				
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA	M - 2	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO	A - 6 (4)
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500			FECHA :	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

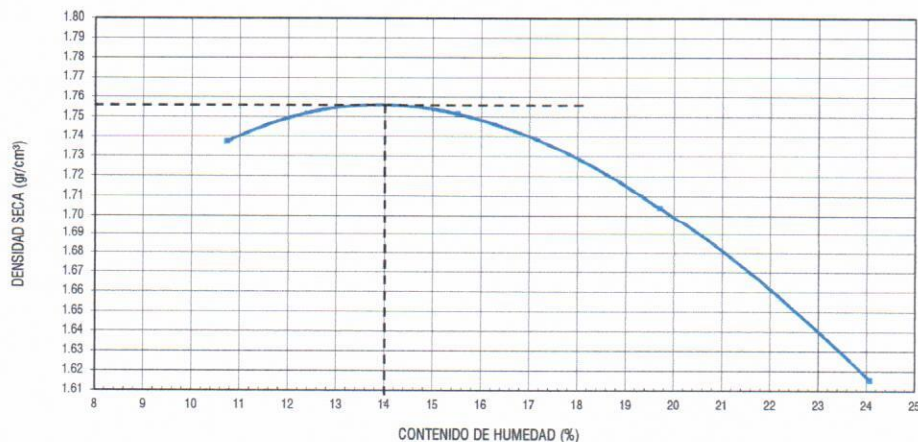
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m³

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5		5		5		5	
	N° de Golpes por Capa	25		25		25		25	
	Peso Húmedo + Molde (gr)	5725.30		5864.90		5825.80		5815.10	
	Peso Molde (gr)	3937.20		3957.70		3902.70		3951.90	
	Peso Húmedo (gr)	1788.10		1907.20		1923.10		1863.20	
	Volumen del Molde (cm ³)	929.37		942.64		942.64		929.37	
	Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.92		2.02		2.04		2.00	
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	82.98	84.41	75.72	82.22	84.53	78.20	79.43	85.45
	Peso Seco + Tara (gr)	78.83	80.06	70.64	76.30	77.61	71.75	71.89	76.72
	Peso Agua (gr)	4.15	4.35	5.08	5.92	6.92	6.45	7.54	8.73
	Peso Tara (gr)	39.83	40.70	38.14	37.88	42.72	38.83	40.82	40.15
	Peso Muestra Seca (gr)	39.83	39.36	32.50	38.42	34.89	32.92	31.07	36.57
	Contenido de Humedad (%)	10.42	11.05	15.63	15.41	19.83	19.59	24.27	23.87
	C. Humedad (%) promedio	10.74		15.52		19.71		24.07	
DENSIDAD SECA (cm ³)	1.74		1.75		1.70		1.62		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.759 gr/cm ³
C. HUMEDAD OPTIMO :	14.00%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO	"A"
DIAMETRO DE MOLDE	4"
CONDICION DE SECAD	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA N° 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA:	C - 1, M - 2 - 0% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 2 - 0% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO	
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	FECHA:	MAYO 2019			NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	A - 6 (4)

CALIFORNIA BEARING RATIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,258.00	11,305.00	11,191.00	11,252.00	11,179.00	11,266.00
Peso del molde (g)	7,002.40	7,002.40	7,019.30	7,019.30	7,164.70	7,164.70
Peso Suelo Húmedo (g)	4256.80	4302.60	4171.70	4232.70	4014.30	4101.30
Volúmen de suelo (g)	2,126.25	2,126.64	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.00	2.02	1.96	1.99	1.89	1.93
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	78.05	84.01	79.56	80.04	79.86	80.21
Tarro + Suelo Seco (g)	73.52	77.84	74.61	73.88	74.92	74.21
Agua (g)	4.53	6.17	4.95	6.16	4.94	6
Peso del Tarro (g)	41.05	39.78	40.14	38.75	40.12	40.22
Peso del Suelo Seco (g)	32.47	38.06	34.47	35.13	34.8	33.99
% de humedad (%)	13.95	16.21	14.36	17.53	14.20	17.65
Densidad Seca (g/cm ³)	1.76	1.74	1.71	1.69	1.65	1.64

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
14/05/2019	0:00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
15/05/2019	24:00 HRS.	24	hrs	76.000	76.000	65.348	79.000	79.000	67.928	97.000	83.405
16/05/2019	48:00 HRS.	48	hrs	108.000	32.000	27.515	111.000	32.000	27.515	134.000	31.814
17/05/2019	72:00 HRS.	48	hrs	120.000	12.000	10.318	122.000	11.000	9.458	143.000	7.739
18/05/2019	96:00 HRS.	48	hrs	125.000	5.000	4.299	127.000	5.000	4.299	149.000	5.159

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.14	31.5	10.49		0.13	29.23	9.74		0.11	24.72899	8.24	
0.040		0.27	60.7	20.23		0.25	56.20	18.73		0.21	47.20989	15.74	
0.080		0.37	83.2	27.73		0.35	78.68	26.23		0.30	67.4427	22.48	
0.080		0.49	110.2	36.72		0.46	103.41	34.47		0.40	89.9236	29.97	
0.100	1000	0.60	134.9	44.96	4.50	0.56	125.89	41.96	4.20	0.52	116.90068	38.97	3.90
0.200	1500	1.01	227.1	75.69		0.92	206.82	68.94		0.91	204.57619	68.19	
0.300		1.33	299.0	99.67		1.17	263.03	87.68		1.15	258.53035	86.18	
0.400		1.57	353.0	117.65		1.36	305.74	101.91		1.31	294.49979	98.17	
0.500		1.79	402.4	134.14		1.51	339.46	113.15		1.45	325.97305	108.66	
	Factor		224.809	3									





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

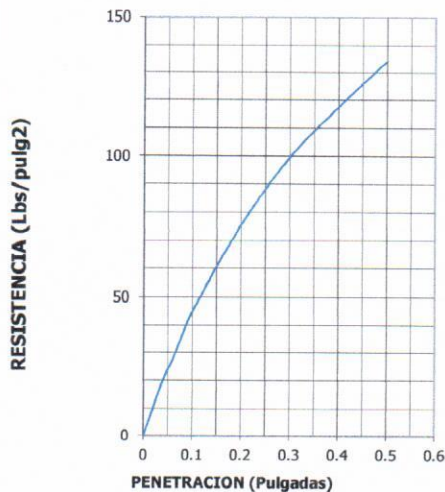


PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESTISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1.M - 2 - 0% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 2 - 0% CENIZA	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA :	MAYO 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO	A - 6 (4)
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

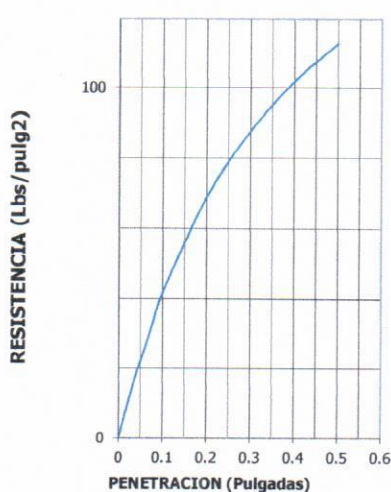
DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.76	AL 100% :	4.50
Hum. Opt. :	14.00	AL 95% :	3.98

GRAFICO CBR

56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES

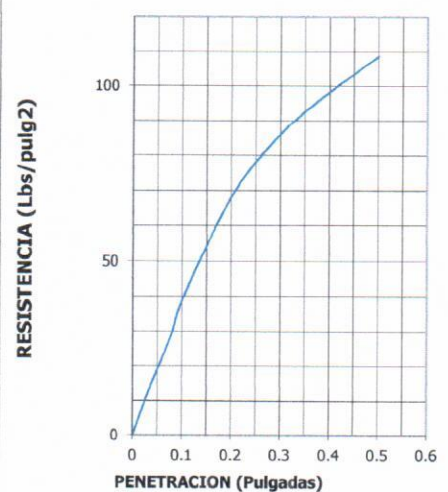
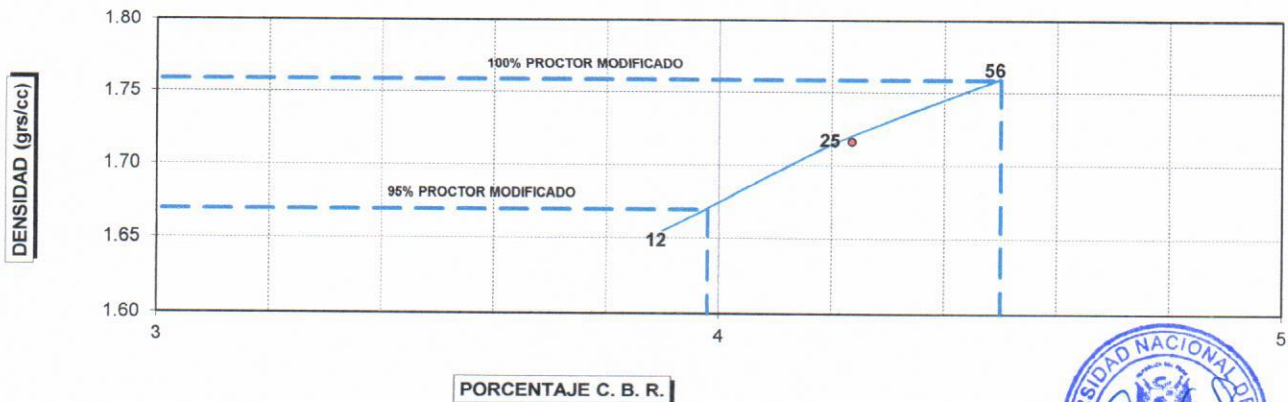


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU
BAJO -SEÑOR CAUTIVO
UBICACIÓN : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1
PROGRESIVA : Km. 01 + 500
CODIGO MUESTRA: M - 3
PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.
FECHA : ABRIL 2019

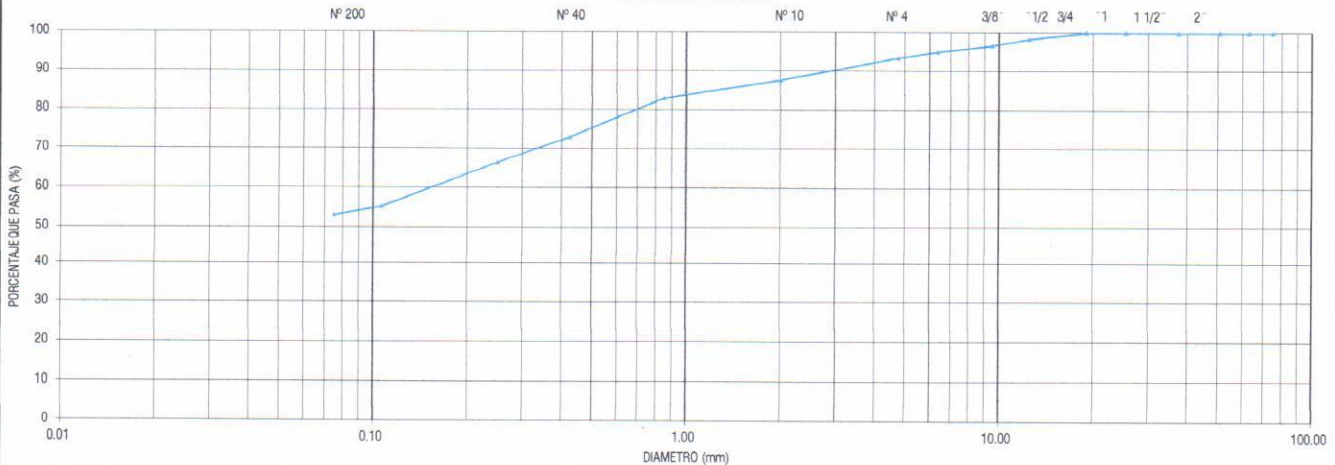
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CLASIFICACION DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
A - 6 (4)

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NTP 339.128

Table with columns: TAMIZ, P.RET, PORCENTAJE, MUESTRA TOTAL HUMEDA, MUESTRA TOTAL SECA, ANALISIS FRACCION GRUESA, ANALISIS FRACCION FINA. Rows include sieve sizes from 3" to CAZOLETA and summary totals.

CURVA GRANULOMETRICA



Summary table for soil parameters: D60 = 0.15, D30 = -, D10 = -, Cu = -, Cc = -.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO
UBICACIÓN : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCÍO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1
PROGRESIVA : Km. 01 + 500
CODIGO MUESTRA: M - 3
PROFUNDIDAD : 0,00 m. A 1,50 m.
FECHA : ABRIL 2019

CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CLASIFICACION DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
A - 6 (4)

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO

TARA Nº	01	2	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	46.53	47.31	45.70
Wt+ M. Seca (gr)	44.25	44.65	43.71
W agua (gr)	2.28	2.66	1.99
W tara (gr)	38.47	37.65	38.12
W M.Seca (gr)	5.78	7.00	5.59
W(%)	39.45%	38.00%	35.60%
N.GOLPES	17	21	30

TEMPERATURA DE SECADO

PREPARACION DE MUESTRA

60°C 110° C

CONTENIDO DE HUMEDAD

60°C 110° C

AGUA USADA

DESTILADA

POTABLE

OTRA

LIMITE PLASTICO

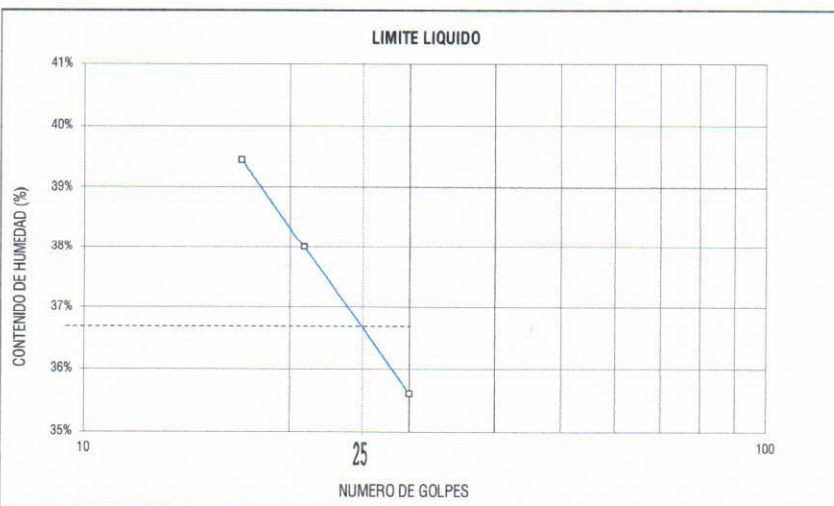
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	14.36	21.24	
Wt+ M. Seca (gr)	14.24	21.11	
W agua (gr)	0.12	0.13	
W tara (gr)	13.78	20.61	
W M.Seca (gr)	0.46	0.50	
W(%)	26.09%	26.00%	26.04%

LIMITE LIQUIDO (%) 37

LIMITE PLASTICO (%) 26

INDICE DE PLASTICIDAD (%) 11

LIMITE LIQUIDO



UNIPUNTO

Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYE BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500			FECHA :	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
							A - 6 (4)

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

NTP 339.141

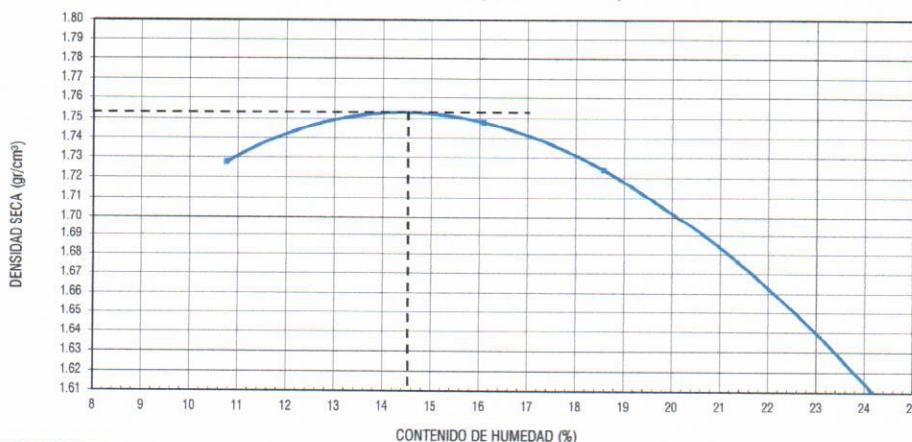
NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m³

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
N° de Golpes por Capa	25	25	25	25	25	25	25	25	
Peso Húmedo + Molde (gr)	5715.80	5870.70	5829.80	5808.10	3937.20	3957.70	3902.70	3951.90	
Peso Molde (gr)	1778.60	1913.00	1927.10	1856.20	929.37	942.64	942.64	929.37	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.91	2.03	2.04	2.00					

HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	81.99	82.35	78.85	80.20	82.50	80.21	80.05	80.45
Peso Seco + Tara (gr)	77.80	78.01	73.66	74.09	75.60	73.78	72.39	71.69	
Peso Agua (gr)	4.19	4.34	5.19	6.11	6.90	6.43	7.66	8.76	
Peso Tara (gr)	39.77	38.61	41.17	36.41	40.70	36.81	41.35	35.05	
Peso Muestra Seca (gr)	39.83	39.40	32.49	37.68	34.90	36.97	31.04	36.64	
Contenido de Humedad (%)	10.52	11.02	15.97	16.22	19.77	17.39	24.68	23.91	
C. Humedad (%) promedio	10.77		16.09		18.58		24.29		
DENSIDAD SECA (cm ³)	1.73		1.75		1.72		1.61		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)





DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.751 gr/cm ³
C. HUMEDAD OPTIMO :	14.50%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO :	"A"
DIAMETRO DE MOLDE	4"
CONDICION DE SECAD	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
	LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	

PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO	ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACION:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA	TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROGIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO		CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 3 - 0% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 3 - 0% CENIZA
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
		FECHA:	MAYO 2019
		CLASIFICACION DEL SUELO	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
			A - 8 (4)

CALIFORNIA BEARING RADIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,270.00	11,350.00	11,198.00	11,250.00	11,170.00	11,252.00
Peso del molde (g)	7,002.40	7,002.40	7,019.30	7,019.30	7,164.70	7,164.70
Peso Suelo Húmedo (g)	4,267.60	4,347.60	4,178.70	4,230.70	4,005.30	4,087.30
Volúmen de suelo (g)	2,126.25	2,126.64	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.01	2.04	1.96	1.99	1.89	1.93
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	80.28	82.73	80.48	81.35	82.32	83.77
Tarro + Suelo Seco (g)	75.09	76.41	75.28	75.11	76.81	76.89
Agua (g)	5.19	6.32	5.2	6.24	5.51	6.88
Peso del Tarro (g)	40.22	40.14	40.13	39.23	40.09	39.81
Peso del Suelo Seco (g)	34.87	36.27	35.15	35.88	36.72	37.08
% de humedad (%)	14.88	17.42	14.79	17.39	15.01	18.55
Densidad Seca (g/cm ³)	1.75	1.74	1.71	1.70	1.64	1.63

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
20/05/2019	0:00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
21/05/2019	24:00 HRS.	24	hrs	77.000	77.000	66.208	81.000	81.000	69.647	94.000	80.825
22/05/2019	48:00 HRS.	48	hrs	109.000	32.000	27.515	110.000	29.000	24.936	132.000	38.000
23/05/2019	72:00 HRS.	72	hrs	121.000	12.000	10.318	124.000	14.000	12.038	141.000	9.000
24/05/2019	96:00 HRS.	96	hrs	126.000	5.000	4.299	129.000	5.000	4.299	147.000	6.000

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.15	33.7	11.24		0.13	29.23	9.74		0.13	29.22517	9.74	
0.040		0.27	60.7	20.23		0.26	58.45	19.48		0.22	49.45798	16.49	
0.060		0.36	80.9	26.98		0.34	76.44	25.48		0.30	67.4427	22.48	
0.080		0.49	110.2	36.72		0.48	107.91	35.97		0.41	92.17169	30.72	
0.100	1000	0.60	134.9	44.96	4.50	0.56	125.89	41.96	4.20	0.51	114.65259	36.22	
0.200	1500	1.01	227.1	75.69		0.91	204.58	68.19		0.93	209.07237	69.69	
0.300		1.31	294.5	98.17		1.16	260.78	86.93		1.16	260.77844	86.93	
0.400		1.60	359.7	119.90		1.35	303.49	101.16		1.31	294.49979	98.17	
0.500		1.78	400.2	133.39		1.53	343.96	114.65		1.45	325.97305	108.66	
	Factor		224.809	3									





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

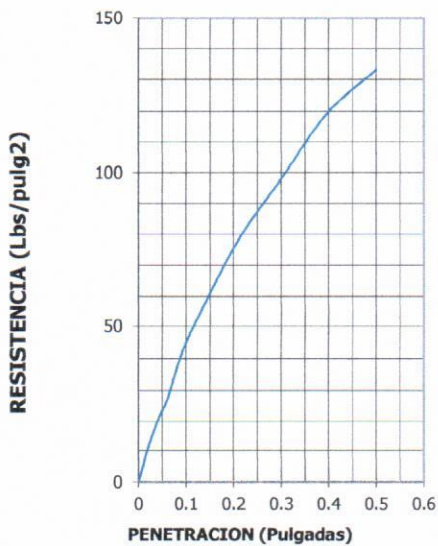


PROYECTO:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR GAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROV. NCA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERNE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 3 - 0% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 3 - 0% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	MAYO 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO	A - 6 (4)
				NORMA A.A.S.H.T.O. M145	

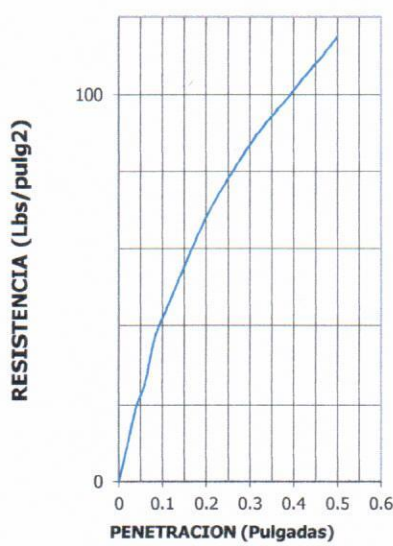
DATOS DEL PROCTOR			DATOS DEL CBR		
Dens. Máx. :	1.75		AL 100% :	4.50	
Hum. Opt. :	14.50		AL 95% :	3.91	

GRAFICO CBR

56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES

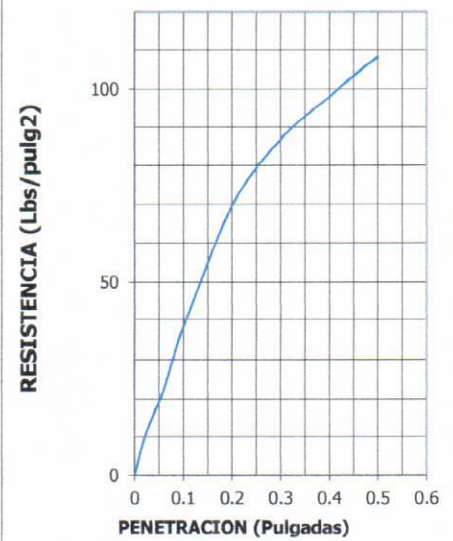
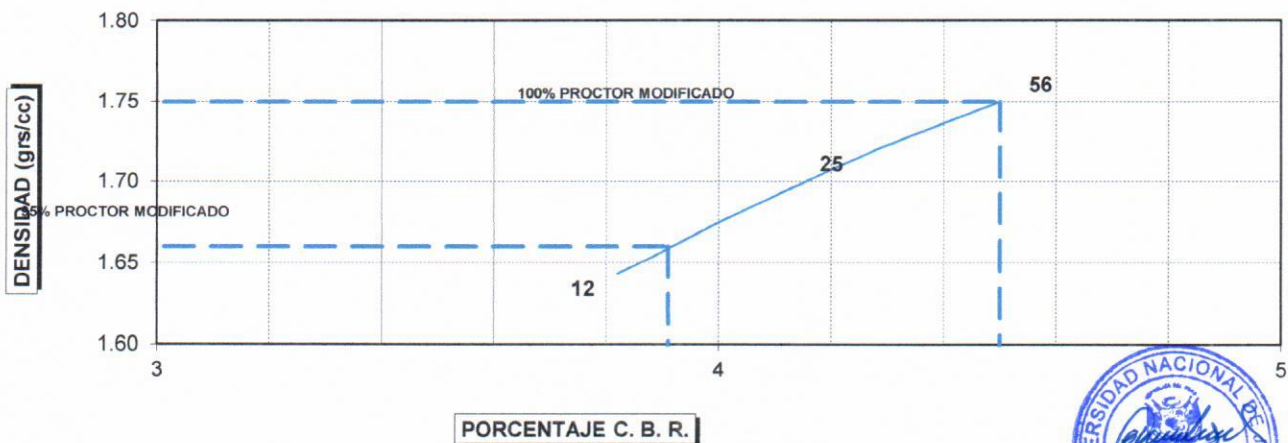


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO



**ENSAYOS DEL SUELO
CON CENIZA DE CÁSCARA
DE ARROZ AL 3%**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU
 BAJIO -SEÑOR CAUTIVO
 UBICACIÓN : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
 TESISISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
 BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1
 PROGRESIVA : Km. 01 + 500
 CODIGO MUESTRA: M - 1
 3% CENIZA
 PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.
 FECHA : ABRIL 2019

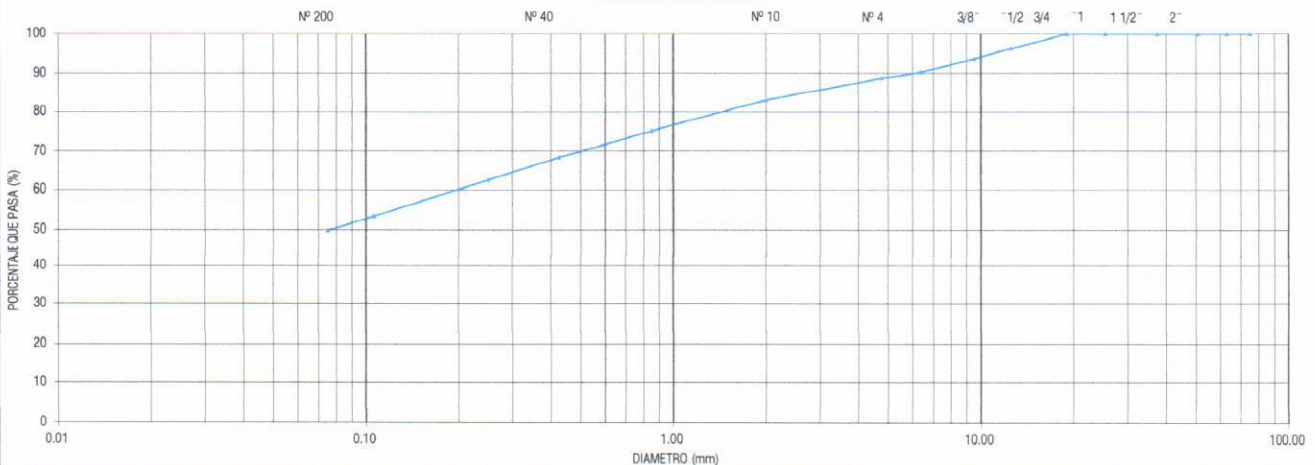
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CLASIFICACION DEL SUELO
 NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
 NTP 339.128

FRACCION	TAMIZ		P.RET. PARCIAL	P.RET. ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	794.8	
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	25.21	25.21	3.60	96.40			
	3/8"	9.50	19.06	44.27	6.32	93.68			
	1/4"	6.35	23.57	67.84	9.69	90.31			
	Nº 4	4.75	11.16	79.00	11.29	88.71			
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	39.58	118.58	16.94	83.06	PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)	581.42	
	Nº 20	0.85	55.18	173.76	24.82	75.18			
	Nº 40	0.43	47.36	221.12	31.59	68.41			
	Nº 60	0.25	40.92	262.04	37.43	62.57	PESO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)	118.58	
	Nº 140	0.11	62.65	324.69	46.38	53.62			
	Nº 200	0.08	25.11	349.80	49.97	50.03	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	700.0	
	CAZOLETA	--	350.20	700.0	100.0	0.0			
TOTAL			700.0				ANALISIS FRACCION GRUESA		
							TOTAL	W G =	118.58
							ANALISIS FRACCION FINA		
							CORRECCION CUARTO :	S/WG	1.00
							PESO PORCION SECA :	S =	581.4

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =

0.19

D30 =

-

D10 =

-

Cu =

-

Cc =

-





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU
BAJO -SEÑOR CAUTIVO
UBICACIÓN : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CALICATA : C - 1
PROGRESIVA : Km. 01 + 500
CODIGO MUESTRA: M - 1
3% CENIZA
PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.
FECHA : ABRIL 2019

CLASIFICACION DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO

Table with 4 columns: TARA Nº, 01, 02, 03. Rows include Wt+ M.Húmeda (gr), Wt+ M. Seca (gr), W agua (gr), W tara (gr), W M.Seca (gr), W(%), and N.GOLPES.

TEMPERATURA DE SECADO

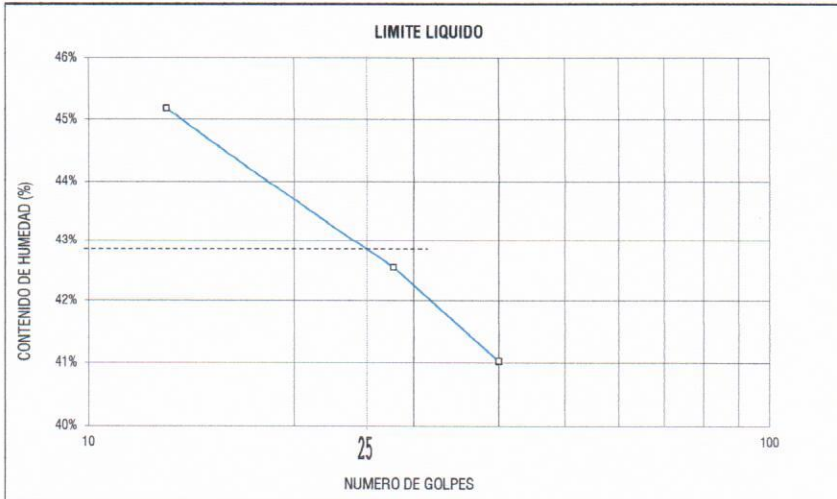
Table with 2 columns: TEMPERATURA, CONTENIDO DE HUMEDAD. Rows include PREPARACION DE MUESTRA (60°C, 110°C), AGUA USADA (DESTILADA, POTABLE, OTRA).

LIMITE PLASTICO

Table with 4 columns: TARA Nº, 04, 05, Promedio. Rows include Wt+ M.Húmeda (gr), Wt+ M. Seca (gr), W agua (gr), W tara (gr), W M.Seca (gr), W(%).

Table with 2 columns: LIMITE, INDICE DE PLASTICIDAD (%). Rows include LIMITE LIQUIDO (%), LIMITE PLASTICO (%), INDICE DE PLASTICIDAD (%).

LIMITE LIQUIDO



UNIPUNTO

Table with 2 columns: Nº GOLPES (N), FACTOR (K). Rows list values for N from 20 to 30 and corresponding K values.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYE BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA	M - 1	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		3% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		
					CLASIFICACION DEL SUELO		
					NORMA A.A.S.H.T.O. M 145		

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

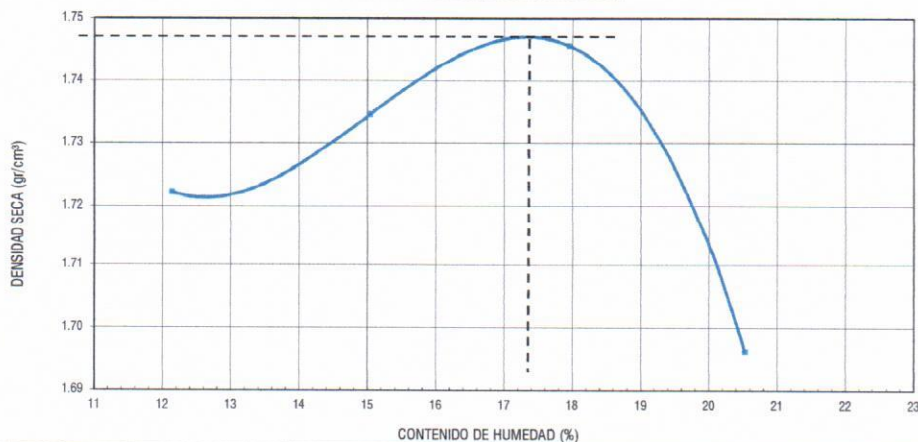
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/3

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
N° de Golpes por Capa	25	25	25	25	25	25	25	25	
Peso Húmedo+ Molde (gr)	5732.10	5838.80	5838.80	5838.80	5843.70	5843.70	5843.70	5851.90	
Peso Molde (gr)	3937.20	3957.70	3957.70	3957.70	3902.70	3902.70	3902.70	3951.90	
Peso Húmedo (gr)	1794.90	1881.10	1881.10	1881.10	1941.00	1941.00	1941.00	1900.00	
Volumen del Molde (cm³)	929.37	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64	942.64	929.37	
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.93	2.00	2.00	2.00	2.06	2.06	2.06	2.04	
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	81.49	88.02	77.95	93.02	74.43	81.48	73.85	69.57
Peso Seco + Tara (gr)	76.74	82.90	72.87	86.07	69.59	75.15	67.72	64.41	
Peso Agua (gr)	4.75	5.12	5.08	6.95	4.84	6.33	6.13	5.16	
Peso Tara (gr)	38.13	40.15	38.87	40.17	42.02	40.67	37.63	39.46	
Peso Muestra Seca (gr)	38.61	42.75	34.00	45.90	27.57	34.48	30.09	24.95	
Contenido de Humedad (%)	12.30	11.98	14.94	15.14	17.56	18.36	20.37	20.68	
C. Humedad (%) promedio	12.14		15.04		17.96		20.53		
DENSIDAD SECA (cm³)	1.72		1.73		1.75		1.70		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.748 gr/cm3
C. HUMEDAD OPTIMO :	17.30%
D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO :	"A"
DIAMETRO DE MOLDE	4"
CONDICION DE SECADO	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO					
CALICATA:	C - 1, M - 1 - 3% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 1 - 3% CENIZA	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	JUNIO 2019
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION					
CLASIFICACION DEL SUELO					
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145					

CALIFORNIA BEARING RADIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,399.00	11,475.00	11,384.00	11,475.00	11,125.00	11,202.00
Peso del molde (g)	7,020.00	7,020.00	7,150.00	7,150.00	7,080.00	7,080.00
Peso Suelo Húmedo (g)	4379.00	4455.00	4234.00	4325.00	4045.00	4122.00
Volúmen de suelo (g)	2,120.25	2,120.25	2,122.80	2,122.80	2,118.75	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.07	2.1	1.99	2.04	1.91	1.94
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	79.78	80.34	76.99	79.24	77.21	73.58
Tarro + Suelo Seco (g)	73.48	73.32	72.95	72.24	71.39	67.91
Agua (g)	6.3	7.02	6.04	7	5.82	5.67
Peso del Tarro (g)	38.75	40.04	39.58	40.22	38.95	41.05
Peso del Suelo Seco (g)	34.73	33.28	33.37	32.02	32.44	26.86
% de humedad (%)	18.14	21.09	18.10	21.86	17.94	21.11
Densidad Seca (g/cm ³)	1.75	1.73	1.69	1.67	1.62	1.60

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
06/06/2019	0:00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00
07/06/2019	24:00 HRS.	24	hrs	8.000	8.000	6.879	70.000	70.000	60.189	85.000	73.087
08/06/2019	48:00 HRS.	48	hrs	17.000	9.000	7.739	99.000	29.000	24.936	112.000	23.216
09/06/2019	72:00 HRS.	72	hrs	24.000	7.000	6.019	108.000	9.000	7.739	117.000	4.299
10/06/2019	96:00 HRS.	96	hrs	26.000	2.000	1.720	112.000	4.000	3.439	122.000	4.299

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.20	45.0	14.99		0.16	35.97	11.99		0.14	31.47326	10.49	
0.040		0.41	92.2	30.72		0.34	76.44	25.48		0.31	69.69079	23.23	
0.080		0.65	146.1	48.71		0.51	114.85	38.22		0.47	105.66023	35.22	
0.080		0.88	197.8	65.94		0.74	166.36	55.45		0.64	143.87776	47.96	
0.100	1000	1.09	245.0	81.68	8.17	0.96	215.82	71.94	7.19	0.79	177.59911	59.20	5.92
0.200		1.83	411.4	137.13		1.64	368.89	122.90		1.31	294.49979	98.17	
0.300		2.28	512.6	170.85		2.08	467.50	155.87		1.64	368.68676	122.90	
0.400		2.88	602.5	200.83		2.43	546.29	182.10		1.92	431.63328	143.88	
0.500		3.03	681.2	227.06		2.70	606.98	202.33		2.16	485.58744	161.86	
	Factor	224.809	3										





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION
CALICATA:	C-1, M-1-3% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M-1-3% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	JUNIO 2019
					CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M145

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.75	Al 100%	8.17
Hum. Opt. :	17.30	Al 95%	6.75

GRAFICO CBR

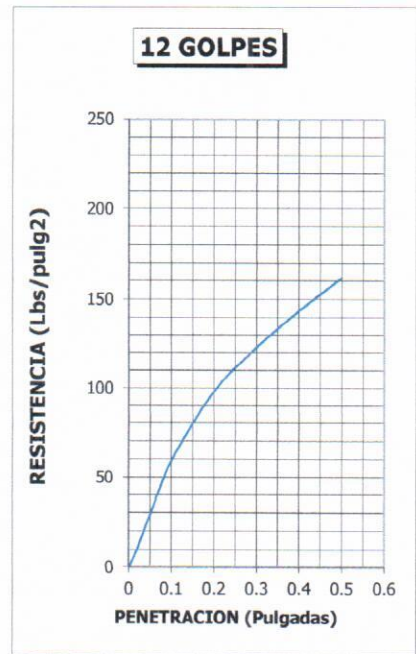
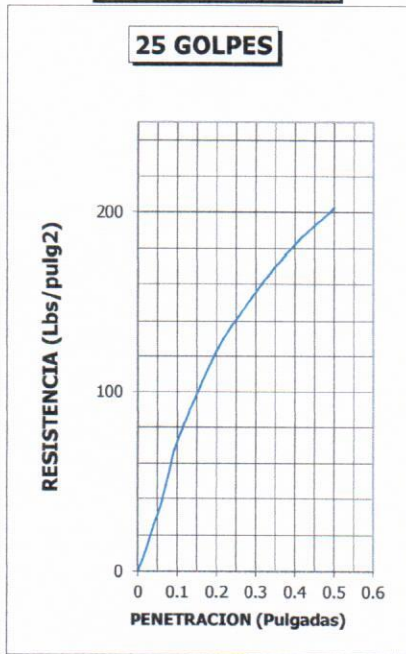
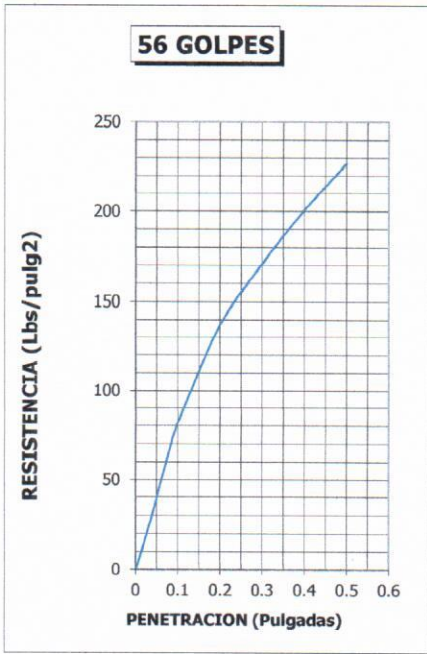
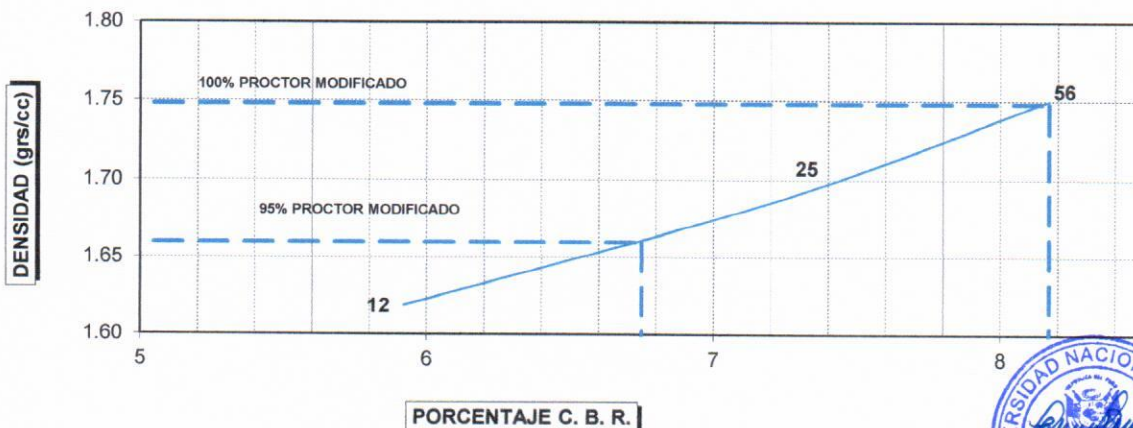


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU
BAJO -SEÑOR CAUTIVO

UBICACIÓN : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO

TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1

PROGRESIVA : Km. 01 + 500

CODIGO MUESTRA: M - 2
3% CENIZA

PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.

FECHA : ABRIL 2019

CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

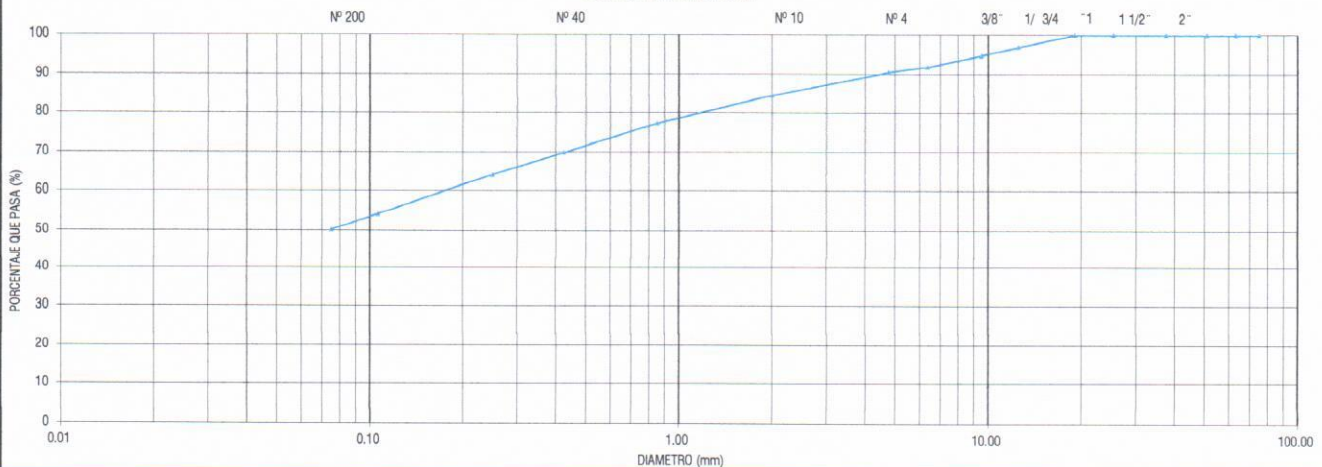
CLASIFICACION DEL SUELO

NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NTP 339.128

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA					
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C			
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	794.8				
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00						
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00						
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1/2"	12.50	22.02	22.02	3.15	96.85				MUESTRA TOTAL SECA		
	3/8"	9.50	15.24	37.26	5.32	94.68				PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)	591.59	
	1/4"	6.35	19.05	56.91	8.13	91.87				PESO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)	108.41	
	Nº 10	2.00	42.51	108.41	15.49	84.51				PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	700.0	
FRACCION FINA	Nº 20	0.85	50.01	158.42	22.63	77.37	ANALISIS FRACCION GRUESA					
	Nº 40	0.43	52.31	210.73	30.10	69.90	TOTAL	WG =	108.41			
	Nº 60	0.25	40.11	250.84	35.83	64.17	ANALISIS FRACCION FINA					
	Nº 140	0.11	69.12	319.96	45.71	54.29	CORRECCION CUARTEO	S/WG	1.00			
	Nº 200	0.08	28.24	348.20	49.74	50.26	PESO PORCION SECA :	S =	591.6			
	CAZOLETA	-.-	351.80	700.0	100.0	0.0						
TOTAL			700.0									

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =

Cu =

D30 =

Cc =

D10 =





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 2	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		3% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019		
				CLASIFICACION DEL SUELO			
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145			

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

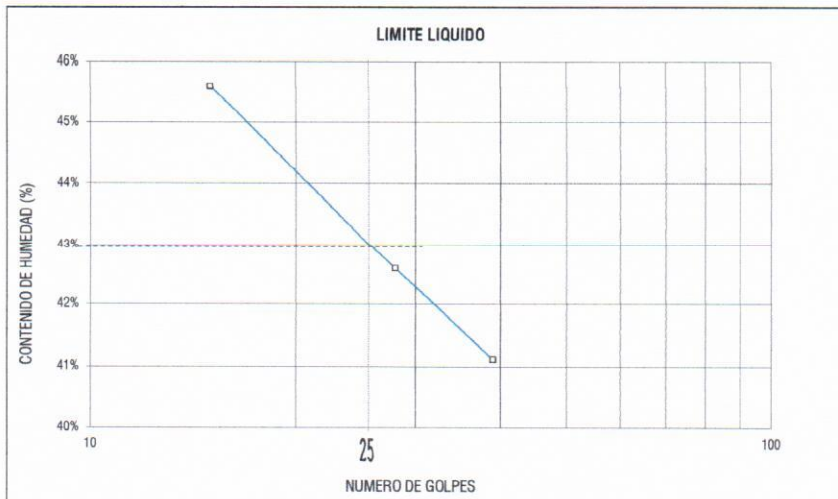
NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	45.42	46.68	45.70
Wt+ M. Seca (gr)	43.30	44.61	44.08
W agua (gr)	2.12	2.07	1.62
W tara (gr)	38.65	39.75	40.14
W M.Seca (gr)	4.65	4.86	3.94
W(%)	45.59%	42.59%	41.12%
N.GOLPES	15	28	39

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	13.98	14.24	
Wt+ M. Seca (gr)	13.72	13.98	
W agua (gr)	0.26	0.26	
W tara (gr)	12.88	13.13	
W M.Seca (gr)	0.84	0.85	
W(%)	30.95%	30.59%	30.77%

LIMITE LIQUIDO (%)	43
LIMITE PLASTICO (%)	31
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	12



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	BAJO -SEÑOR CAUTIVO			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES		
	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.				BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA :	M - 2	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		3% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		
					CLASIFICACION DEL SUELO		
					NORMA A.A.S.H.T.O. M 145		

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

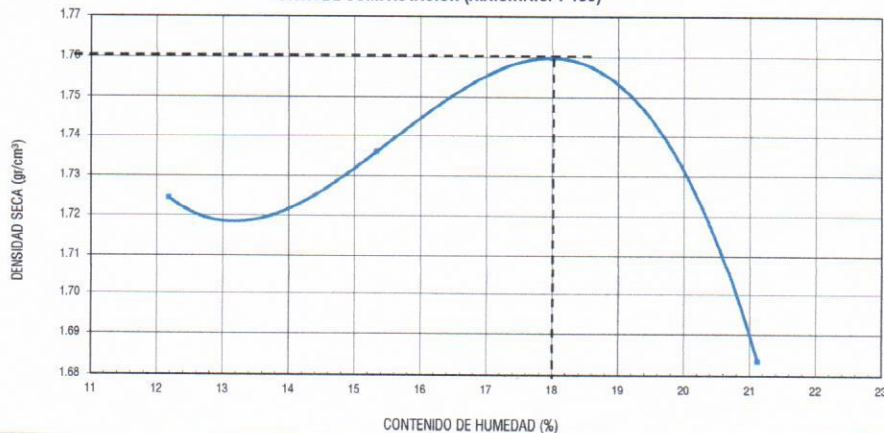
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m³

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	Nº de Capas	5	5		5		5		5
Nº de Golpes por Capa	25	25		25		25		25	
Peso Húmedo+ Molde (gr)	5735.10	5845.20		5860.32		5846.90		5846.90	
Peso Molde (gr)	3937.20	3957.70		3902.70		3951.90		3951.90	
Peso Húmedo (gr)	1797.90	1887.50		1957.62		1895.00		1895.00	
Volumen del Molde (cm ³)	929.37	942.64		942.64		929.37		929.37	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.93	2.00		2.08		2.04		2.04	
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	81.69	87.05	80.98	90.10	74.90	81.08	74.25	69.87
Peso Seco + Tara (gr)	77.01	81.89	75.81	83.01	70.05	74.80	67.90	64.40	
Peso Agua (gr)	4.68	5.16	5.17	7.09	4.85	6.28	6.35	5.47	
Peso Tara (gr)	39.05	39.01	41.78	37.20	42.88	40.22	37.82	39.06	
Peso Muestra Seca (gr)	37.96	42.88	34.03	45.81	27.17	34.58	30.08	25.90	
Contenido de Humedad (%)	12.33	12.03	15.19	15.48	17.85	18.16	21.11	21.12	
C. Humedad (%) promedio	12.18		15.33		18.01		21.12		
DENSIDAD SECA (cm ³)	1.72		1.74		1.76		1.68		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.76 gr/cm ³
C. HUMEDAD OPTIMO :	18.00%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO :	"A"
DIAMETRO DE MOLDE :	4"
CONDICION DE SECADO:	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACION:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO					
CALIGATA:	C - 1, M - 2 - 3% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 2 - 3% CENIZA	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA :	JUNIO 2019
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION					
CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M 145					

CALIFORNIA BEARING RATIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,455.00	11,545.00	11,426.00	11,495.00	11,183.00	11,252.00
Peso del molde (g)	7,020.20	7,020.20	7,150.50	7,150.50	7,080.30	7,080.30
Peso Suelo Húmedo (g)	4434.80	4524.80	4275.50	4344.50	4102.70	4171.70
Volúmen de suelo (g)	2,120.25	2,120.25	2,122.80	2,122.80	2,118.75	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.09	2.13	2.01	2.05	1.94	1.97
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	80.88	79.41	81.45	78.92	79.44	80.01
Tarro + Suelo Seco (g)	74.42	72.01	75.01	72.14	73.09	72.81
Agua (g)	6.46	7.40	6.44	6.78	6.35	7.2
Peso del Tarro (g)	39.99	38.75	40.04	41.24	39.75	40.88
Peso del Suelo Seco (g)	34.43	33.26	34.97	30.9	33.34	31.93
% de humedad (%)	18.76	22.25	18.42	21.94	19.05	22.55
Densidad Seca (g/cm ³)	1.76	1.74	1.70	1.68	1.63	1.61

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
06/06/2019	0:00 HRS.	0 hrs	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
07/06/2019	24:00 HRS.	24 hrs	7.000	7.000	6.019	69.000	69.000	59.329	84.000	84.000	72.227
08/06/2019	48:00 HRS.	48 hrs	16.000	9.000	7.739	97.000	28.000	24.076	113.000	29.000	24.936
09/06/2019	72:00 HRS.	72 hrs	23.000	7.000	6.019	106.000	9.000	7.739	116.000	3.000	2.580
10/06/2019	96:00 HRS.	96 hrs	25.000	2.000	1.720	110.000	4.000	3.439	121.000	5.000	4.299

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.21	47.2	15.74		0.18	40.47	13.49		0.16	35.96944	11.99	
0.040		0.40	89.9	29.97		0.35	78.68	26.23		0.31	69.69079	23.23	
0.060		0.62	139.4	46.46		0.55	123.64	41.21		0.48	107.90832	35.97	
0.080		0.85	191.1	63.70		0.74	166.38	55.45		0.65	146.12585	48.71	
0.100	1000	1.04	233.8	77.93	7.79	0.95	213.57	71.19	7.12	0.79	177.59911	59.20	
0.200	1500	1.75	393.4	131.14		1.65	370.93	123.64		1.32	296.74788	98.92	
0.300		2.22	499.1	166.36		2.07	465.35	155.12		1.63	366.43867	122.15	
0.400		2.60	584.5	194.83		2.41	541.79	180.60		1.91	429.38519	143.13	
0.500		2.98	669.9	223.31		2.71	609.23	203.08		2.17	487.83553	162.61	
	Factor	224.809	3										





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.			TESTISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 2 - 3% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 2 - 3% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	JUNIO 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.76	Al 100%	7.79
Hum. Opt. :	18.00	Al 95%	6.65

GRA

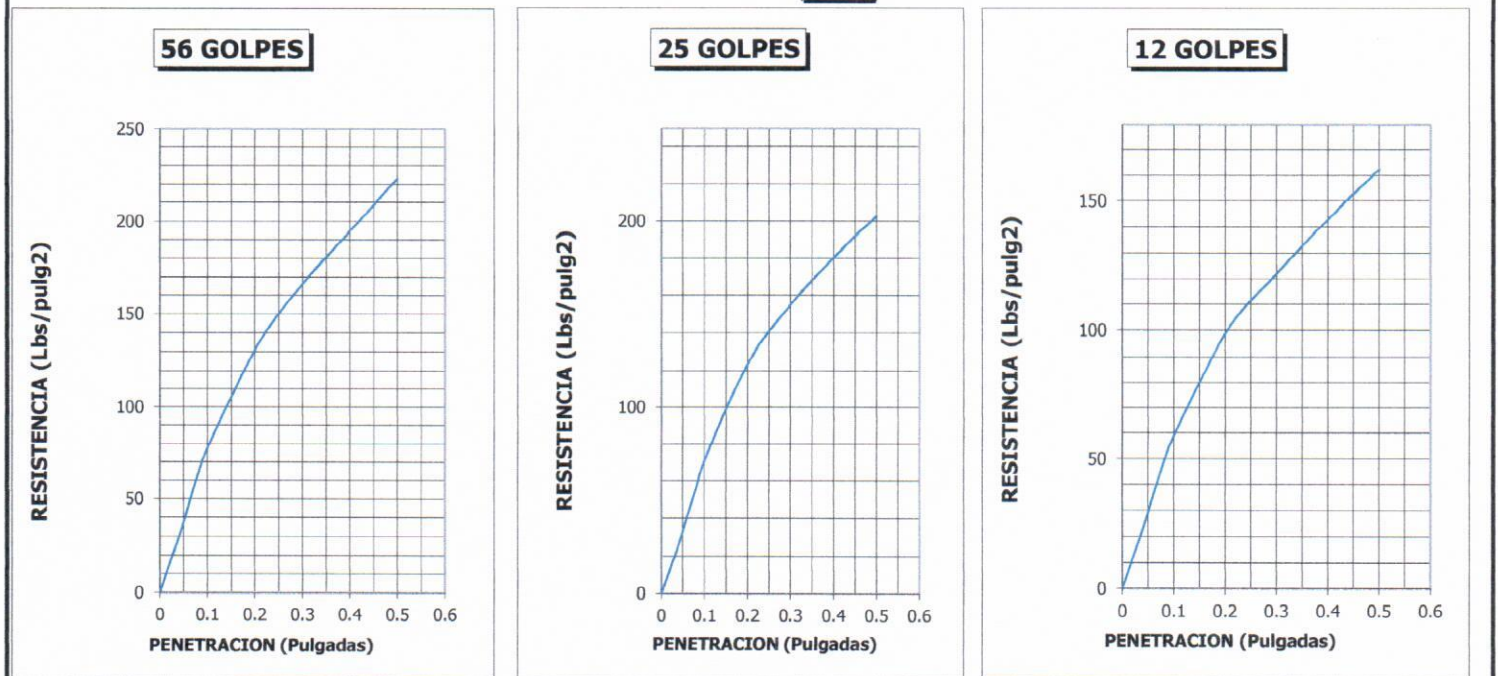
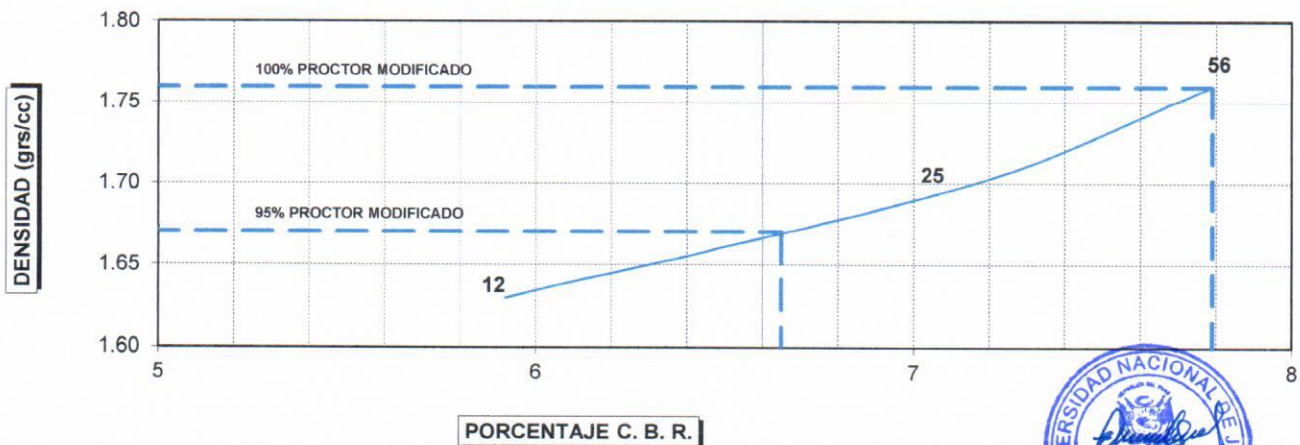


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU
 BAJO -SEÑOR CAUTIVO
 UBICACIÓN : DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
 TESISISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
 BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1
 PROGRESIVA : Km. 01 + 500
 CODIGO MUESTRA: M - 3
 3% CENIZA
 PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.
 FECHA : ABRIL 2019

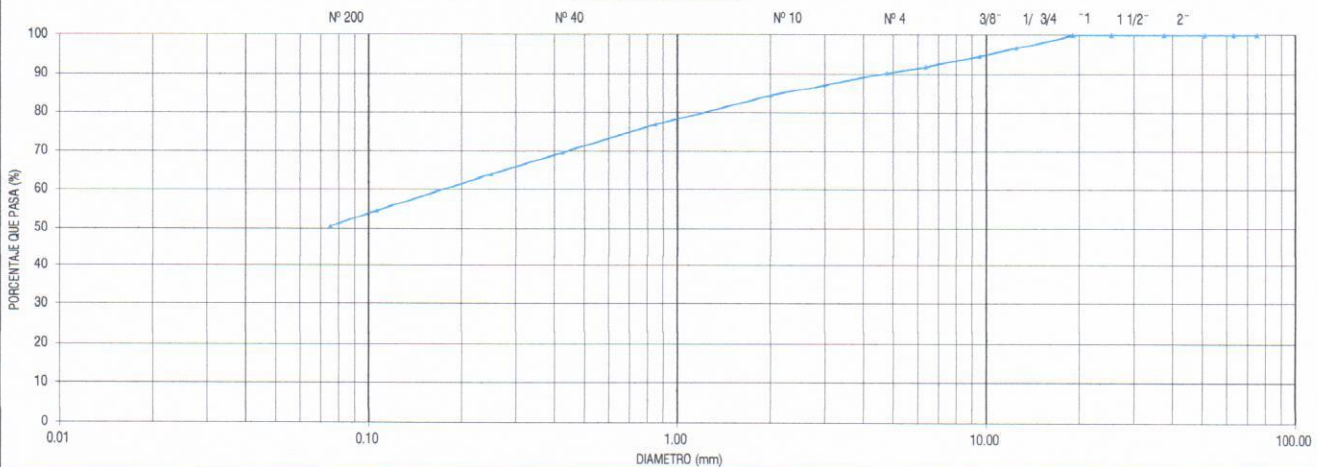
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CLASIFICACION DEL SUELO
 NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
 NTP 339.128

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA			
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C	
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		794.8	
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00				
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00				
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00				
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00				
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00				
	1/2"	12.50	22.76	22.76	3.25	96.75				
	3/8"	9.50	14.11	36.87	5.27	94.73				
	1/4"	6.35	20.08	56.95	8.14	91.86				
	Nº 4	4.75	10.88	67.83	9.69	90.31				
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	40.01	107.84	15.41	84.59	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		700.0	
	Nº 20	0.85	54.64	162.48	23.21	76.79				
	Nº 40	0.43	49.81	212.29	30.33	69.67				
	Nº 60	0.25	39.12	251.41	35.92	64.08				
	Nº 140	0.11	65.62	317.03	45.29	54.71				
	Nº 200	0.08	28.06	345.09	49.30	50.70				
	CAZOLETA	--	354.91	700.0	100.0	0.0				
TOTAL			700.0							
							ANALISIS MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)			592.16
							ANALISIS MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)			107.84
							ANALISIS FRACCION GRUESA			
							TOTAL	WG =	107.84	
							ANALISIS FRACCION FINA			
							CORRECCION CUARTEO	S/WG	1.00	
							PESO PORCION SECA :	S =	592.2	

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =

0.18

D30 =

-

D10 =

-

Cu =

-

Cc =

-





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		3% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO	
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

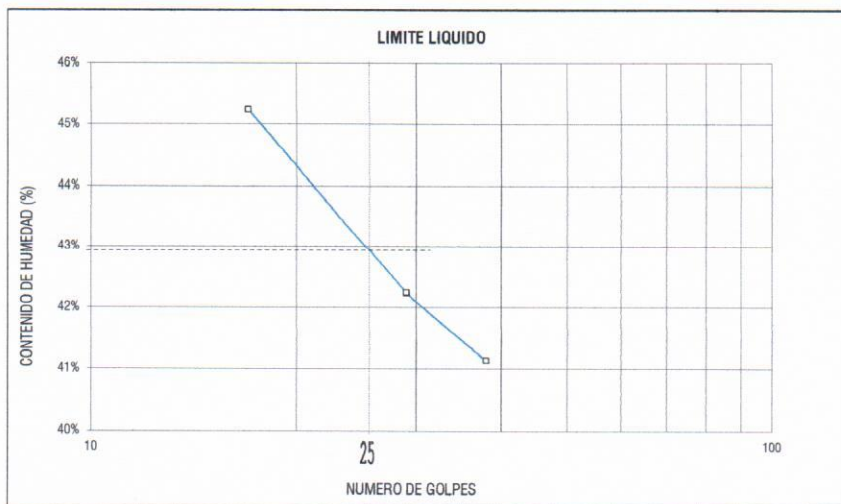
NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	46.99	45.70	44.29
Wt+ M. Seca (gr)	44.85	43.77	42.99
W agua (gr)	2.14	1.93	1.30
W tara (gr)	40.12	39.20	39.83
W M.Seca (gr)	4.73	4.57	3.16
W(%)	45.24%	42.23%	41.14%
N.GOLPES	17	29	38

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	21.38	21.27	
Wt+ M. Seca (gr)	21.18	21.14	
W agua (gr)	0.20	0.13	
W tara (gr)	20.52	20.70	
W M.Seca (gr)	0.66	0.44	
W(%)	30.30%	29.55%	29.92%

LIMITE LIQUIDO (%)	43
LIMITE PLASTICO (%)	30
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	13



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	BAJO -SEÑOR CAUTIVO			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYE		
	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.				BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		3% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

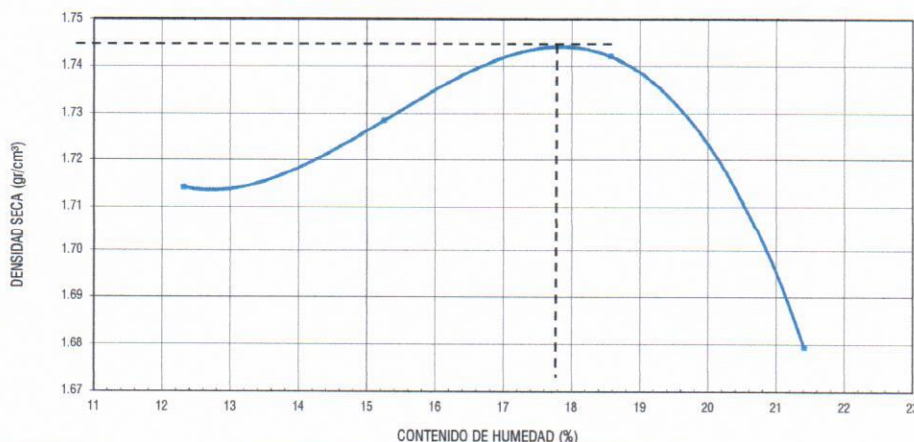
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/3

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
N° de Golpes por Capa	25	25	25	25	25	25	25	25	
Peso Húmedo + Molde (gr)	5726.50	5835.60	5849.90	5846.90	5846.90	5846.90	5846.90	5846.90	
Peso Molde (gr)	3937.20	3957.70	3902.70	3951.90	3951.90	3951.90	3951.90	3951.90	
Peso Húmedo (gr)	1789.30	1877.90	1947.20	1895.00	1895.00	1895.00	1895.00	1895.00	
Volumen del Molde (cm³)	929.37	942.64	942.64	929.37	929.37	929.37	929.37	929.37	
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.93	1.99	2.07	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	78.55	82.95	78.05	92.45	74.86	84.28	73.75	69.87
Peso Seco + Tara (gr)	73.68	77.12	72.67	85.61	70.01	78.35	68.01	63.18	
Peso Agua (gr)	4.87	5.83	5.38	6.84	4.85	5.93	5.74	6.69	
Peso Tara (gr)	33.95	30.01	38.14	39.78	43.51	46.88	41.01	32.15	
Peso Muestra Seca (gr)	39.73	47.11	34.53	45.83	26.50	31.47	27.00	31.03	
Contenido de Humedad (%)	12.26	12.38	15.58	14.92	18.30	18.84	21.26	21.56	
G. Humedad (%) promedio	12.32		15.25		18.57		21.41		
DENSIDAD SECA (cm³)	1.71		1.73		1.74		1.68		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)





DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.745 gr/cm3
C. HUMEDAD OPTIMO :	17.70%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO :	"A"
DIAMETRO DE MOLDE	4"
CONDICION DE SECADO	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	
	LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD	

PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO	ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA	TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO			
CALIGATA:	C - 1, M - 3 - 3% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 3 - 3% CENIZA
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
		FECHA:	JUNIO 2019
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M 145			

CALIFORNIA BEARING RADIO

MOLDE N°	4	5	6			
CAPAS N°	5	5	5			
GOLPES POR N° DE CAPA	56	25	12			
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,391.00	11,478.00	11,261.00	11,355.00	11,194.00	11,249.00
Peso del molde (g)	7,002.40	7,002.40	7,019.30	7,019.30	7,164.70	7,164.70
Peso Suelo Húmedo (g)	4388.60	4475.60	4241.70	4335.70	4029.30	4084.30
Volúmen de suelo (g)	2,126.25	2,126.25	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	2.06	2.1	1.99	2.04	1.9	1.93
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	79.01	79.21	79.99	80.12	80.04	78.55
Tarro + Suelo Seco (g)	73.12	72.01	74.01	72.81	73.49	71.54
Agua (g)	5.89	7.20	5.98	7.31	6.55	7.01
Peso del Tarro (g)	40.21	38.45	40.72	39.84	37.68	39.84
Peso del Suelo Seco (g)	32.91	33.56	33.29	32.97	35.81	31.7
% de humedad (%)	17.90	21.45	17.96	22.17	18.29	22.11
Densidad Seca (g/cm ³)	1.75	1.73	1.89	1.87	1.61	1.58

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
11/06/2019	0.00 HRS.	0 hrs	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
12/06/2019	24.00 HRS.	24 hrs	9.000	9.000	7.739	67.000	67.000	57.810	86.000	86.000	73.947
13/06/2019	48.00 HRS.	48 hrs	17.000	8.000	6.879	96.000	29.000	24.936	114.000	28.000	24.076
14/06/2019	72.00 HRS.	72 hrs	26.000	9.000	7.739	104.000	8.000	6.879	118.000	4.000	3.439
15/06/2019	96.00 HRS.	96 hrs	28.000	2.000	1.720	108.000	4.000	3.439	123.000	5.000	4.299

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTANDAR (lbe/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbe	lbe/pulg ²	%	Lectura	lbe	lbe/pulg ²	%	Lectura	lbe	lbe/pulg ²	%
0.020		0.20	45.0	14.99		0.18	40.47	13.49		0.16	35.96944	11.99	
0.040		0.41	92.2	30.72		0.35	78.68	26.23		0.31	69.69079	23.23	
0.080		0.81	137.1	45.71		0.54	121.40	40.47		0.49	110.15641	36.72	
0.080		0.84	188.8	62.95		0.73	164.11	54.70		0.66	148.37394	49.46	
0.100	1000	1.04	233.8	77.93	7.79	0.93	209.07	69.69	6.97	0.80	179.8472	59.95	
0.200	1500	1.72	386.7	128.89		1.66	373.18	124.39		1.31	294.49979	98.17	
0.300		2.23	501.3	167.11		2.12	476.60	158.87		1.65	370.93485	123.64	
0.400		2.63	591.2	197.08		2.46	553.03	184.34		1.95	438.37755	146.13	
0.500		2.98	669.9	223.31		2.75	618.22	206.07		2.16	485.58744	161.86	
	Factor	224.809	3										





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

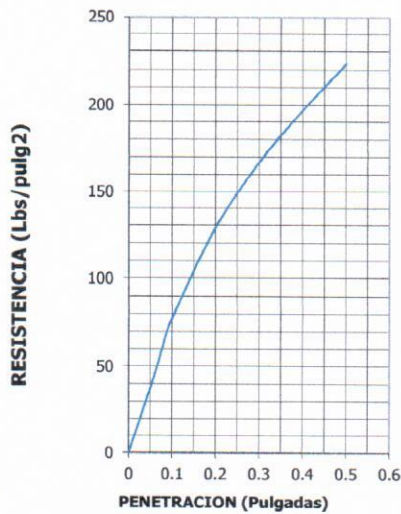


PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA VANUVA CU BAJO - SEÑOR CAUTIVO		ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA		TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROGO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO			CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 3 - 3% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 3 - 3% CENIZA	CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
		FECHA:	JUNIO 2019	

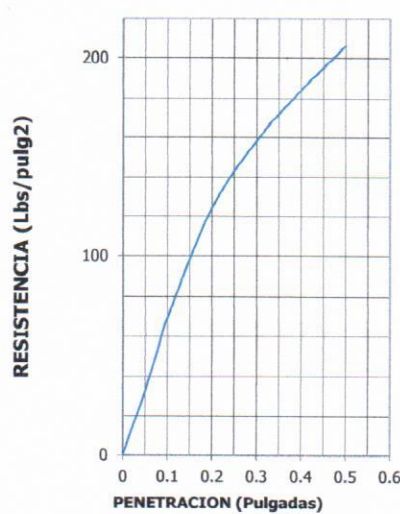
DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL C.B.R.	
Dens. Máx. :	1.75	Al 100%:	7.79
Hum. Opt. :	17.70	Al 95%:	6.65

GRAFICO CBR

56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES

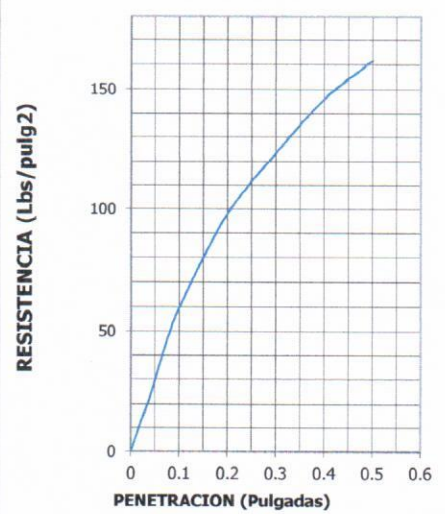
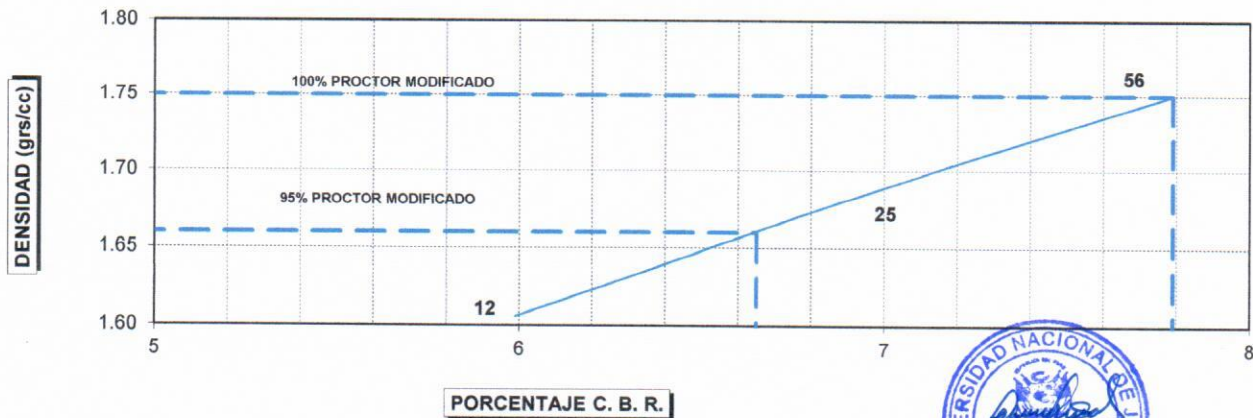


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO



**ENSAYOS DEL SUELO
CON CENIZA DE CÁSCARA DE
ARROZ AL 10%**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE GASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO
UBICACION : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1
PROGRESIVA : Km. 01 + 500
CODIGO MUESTRA: M - 1
10% CENIZA
PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.
FECHA : ABRIL 2019

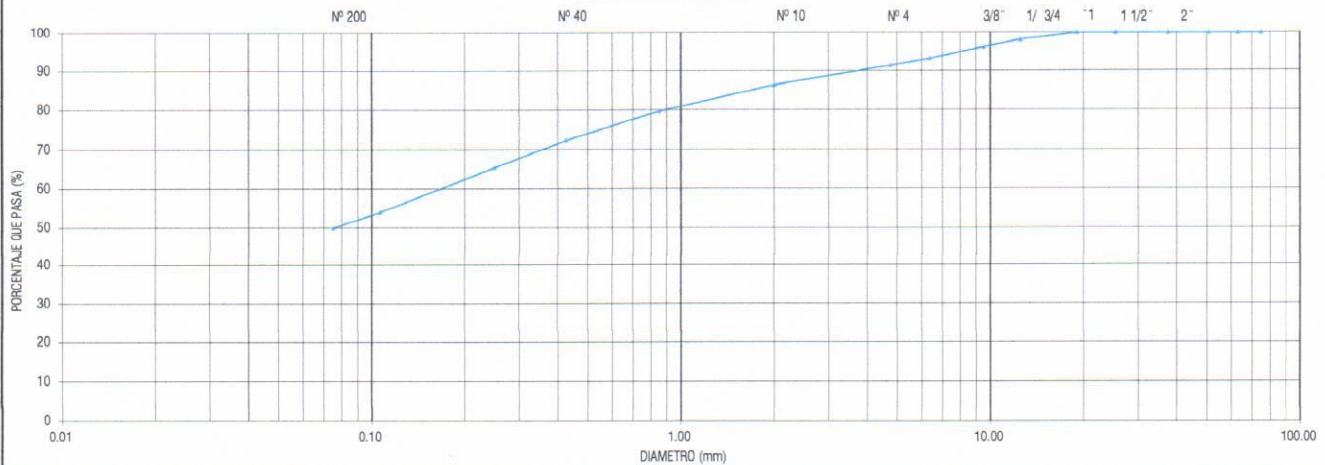
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CLASIFICACION DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NTP 339.128

Table with columns: TAMIZ, P.RET, PORCENTAJE, MUESTRA TOTAL HUMEDA, MUESTRA TOTAL SECA, ANALISIS FRACCION GRUESA, ANALISIS FRACCION FINA. Rows include sieve sizes from 3" to CAZOLETA and summary statistics like D60, D30, D10, Cu, Cc.

CURVA GRANULOMETRICA



Summary table for soil classification parameters: D60 = 0.18, D30 = -, D10 = -, Cu = -, Cc = -.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU				ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO	
	BAJO -SEÑOR CAUTIVO				TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES	
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.					BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		10% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019		
					CLASIFICACION DEL SUELO		
					NORMA A.A.S.H.T.O. M 145		

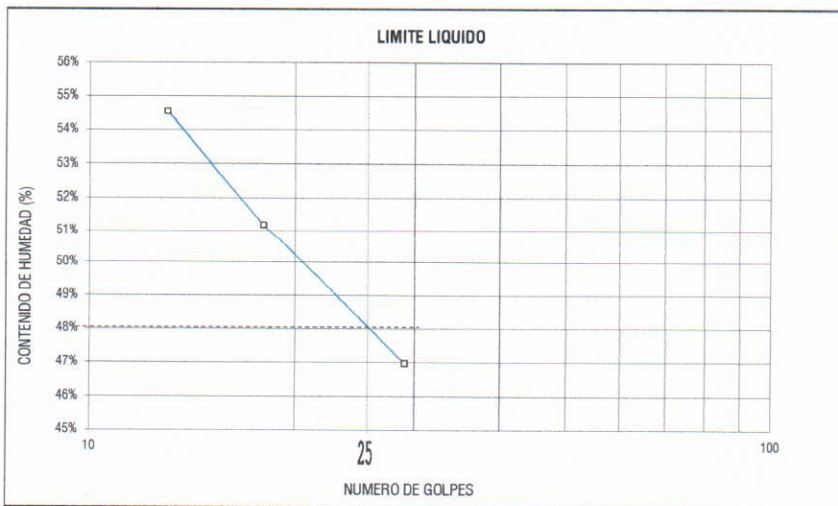
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	45.46	42.99	44.88
Wt+ M. Seca (gr)	43.72	41.26	42.94
W agua (gr)	1.74	1.73	1.94
W tara (gr)	40.53	37.88	38.81
W M.Seca (gr)	3.19	3.38	4.13
W(%)	54.55%	51.18%	46.97%
N.GOLPES	13	18	29

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	0.00	0.00	
Wt+ M. Seca (gr)	0.00	0.00	
W agua (gr)	0.00	0.00	
W tara (gr)	0.00	0.00	
W M.Seca (gr)	0.00	0.00	
W(%)	NP	NP	NP

LIMITE LIQUIDO (%)	48
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYE BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA	M - 1	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		10% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

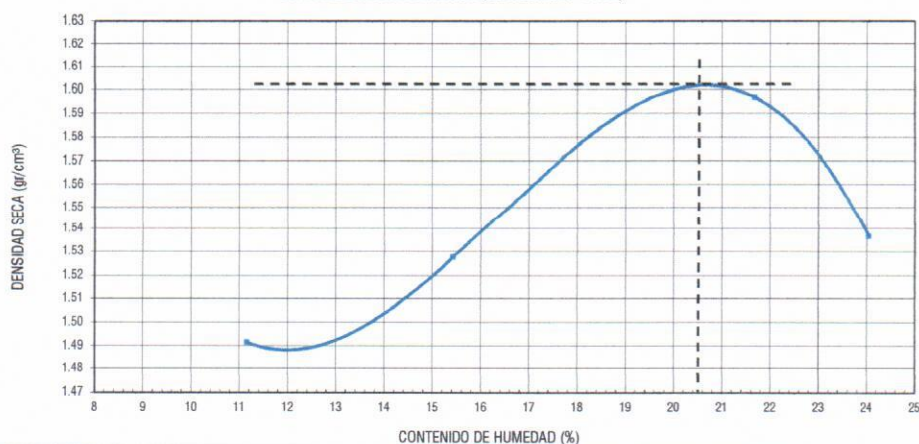
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m³

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
N° de Golpes por Capa	25	25	25	25	25	25	25	25	
Peso Húmedo + Molde (gr)	5520.70	5590.60	5743.10	5699.60					
Peso Molde (gr)	3957.70	3951.90	3937.20	3902.70					
Peso Húmedo (gr)	1563.00	1638.70	1805.90	1796.90					
Volumen del Molde (cm ³)	942.64	929.37	929.37	942.64					
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.66	1.76	1.94	1.91					
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	66.03	78.48	78.10	75.45	72.30	69.28	74.24	72.72
Peso Seco + Tara (gr)	63.43	74.59	72.84	70.84	66.65	63.75	67.38	66.45	
Peso Agua (gr)	2.60	3.89	5.26	4.61	5.65	5.53	6.86	6.27	
Peso Tara (gr)	39.86	40.15	38.90	40.81	40.70	38.14	38.49	40.70	
Peso Muestra Seca (gr)	23.57	34.44	33.94	30.03	25.95	25.61	28.89	25.75	
Contenido de Humedad (%)	11.03	11.30	15.50	15.35	21.77	21.59	23.75	24.35	
C. Humedad (%) promedio	11.16		15.42		21.68		24.05		
DENSIDAD SECA (cm ³)	1.49		1.53		1.60		1.54		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.601 gr/cm ³
C. HUMEDAD OPTIMO :	20.50%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO	"A"
DIAMETRO DE MOLDE	4"
CONDICION DE SECAR	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON GENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO	
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS	
DATOS DEL MUESTREO						
CALICATA:	C - 1, M - 1 - 10% GENIZA	CODIGO:	M - 1 - 10% GENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m	
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	MUESTRA:		FECHA:	MAYO 2019	
				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
				CLASIFICACION DEL SUELO		
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145		

CALIFORNIA BEARING RATIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,131.00	11,206.00	11,013.00	11,111.00	10,992.00	11,079.00
Peso del molde (g)	7,002.40	7,002.40	7,019.30	7,019.30	7,164.70	7,164.70
Peso Suelo Húmedo (g)	4128.60	4203.60	3993.70	4091.70	3827.30	3914.30
Volúmen de suelo (g)	2,126.25	2,126.64	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	1.94	1.98	1.88	1.92	1.81	1.85
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	75.31	74.81	81.27	60.81	73.00	66.51
Tarro + Suelo Seco (g)	69.26	68.20	73.88	56.14	66.89	60.97
Agua (g)	6.05	6.61	7.59	4.67	6.11	5.54
Peso del Tarro (g)	40.67	42.01	38.53	37.86	38.91	39.43
Peso del Suelo Seco (g)	28.59	26.19	35.15	18.28	27.98	21.54
% de humedad (%)	21.16	25.24	21.59	25.55	21.84	25.72
Densidad Seca (g/cm ³)	1.00	1.58	1.55	1.53	1.49	1.47

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
20/05/2019	0:00 HRS.	0 hrs	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
21/05/2019	24:00 HRS.	24 hrs	8.000	8.000	6.879	30.000	30.000	25.795	38.000	38.000	32.674
22/05/2019	48:00 HRS.	48 hrs	11.000	3.000	2.580	41.000	11.000	9.458	45.000	7.000	6.019
23/05/2019	72:00 HRS.	72 hrs	13.000	2.000	1.720	49.000	8.000	6.879	48.000	3.000	2.580
24/05/2019	96:00 HRS.	96 hrs	15.000	2.000	1.720	51.000	2.000	1.720	52.000	4.000	3.439

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.45	101.16405	33.72		0.29	65.19	21.73		0.26	58.45034	19.48	
0.040		0.8	179.8472	59.95		0.60	134.89	44.96		0.52	116.90068	38.97	
0.060		1.13	254.0	84.68		0.91	204.58	68.19		0.79	177.59911	59.20	
0.080		1.49	335.0	111.66		1.25	281.01	93.67		1.05	236.04945	78.68	
0.100	1000	1.84	413.6	137.88	13.79	1.55	348.45	116.15	11.62	1.27	285.50743	95.17	
0.200	1500	3.19	717.1	239.05		2.63	591.25	197.08		2.17	487.83553	162.61	
0.300		4.03	906.0	301.99		3.45	775.59	258.53		2.81	631.71329	210.57	
0.400		4.71	1058.9	352.95		3.96	890.24	296.75		3.34	750.86206	250.29	
0.500		5.39	1211.7	403.91		4.65	1045.36	348.45		3.84	863.26556	287.76	
	Factor	224.809	3										





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

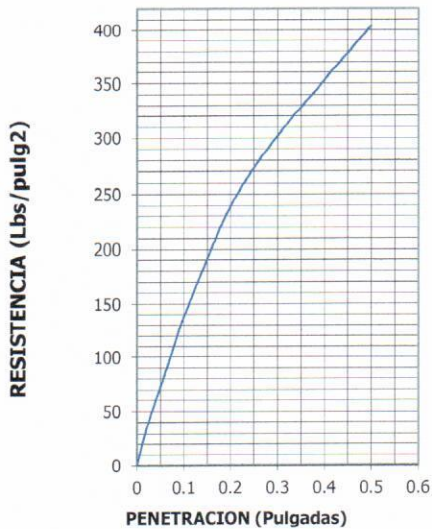


PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C- 1, M- 1 - 10% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M- 1 - 10% CENIZA	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	FECHA :	MAYO 2019	CLASIFICACION DEL SUELO	NORMA A.A.S.H.T.O. M145

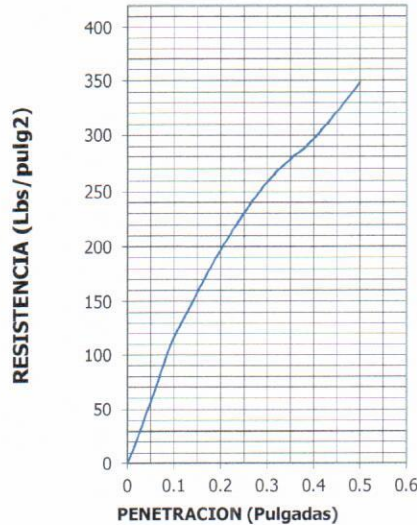
DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.60	Al 100%:	13.79
Hum. Opt. :	20.50	Al 95%:	10.70

GRAFICO CBR

56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES

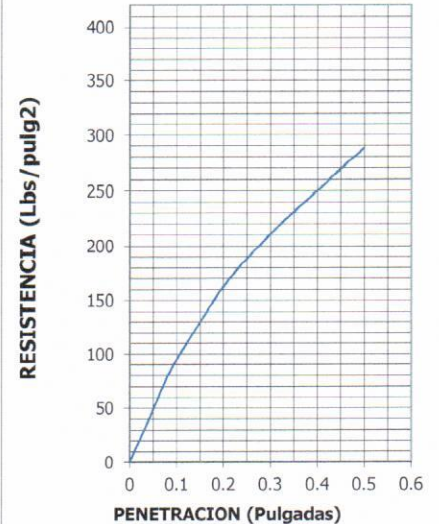
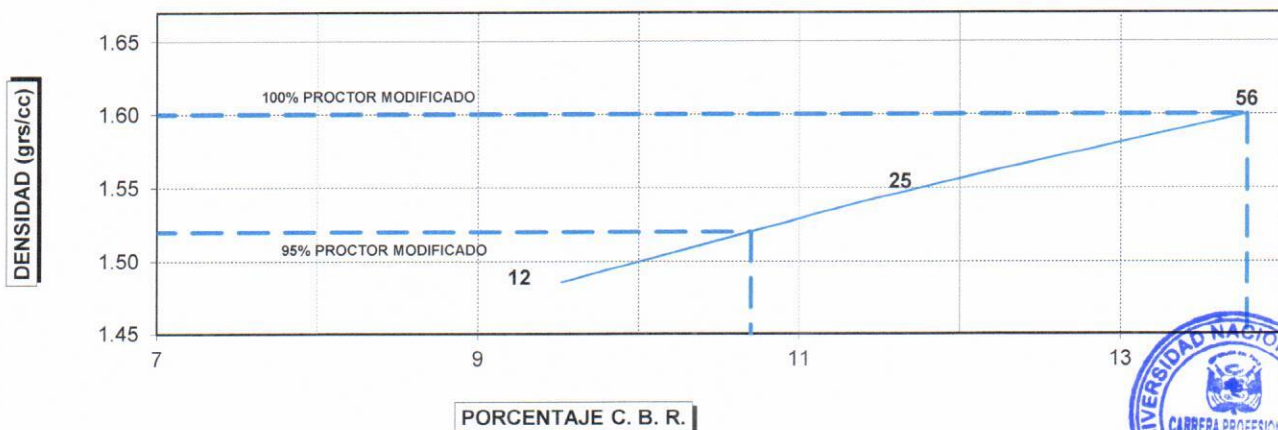


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU
BAJO -SEÑOR CAUTIVO

UBICACION : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO

TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1

PROGRESIVA : Km. 01 + 500

CODIGO MUESTRA: M - 2

10% CENIZA

PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.

FECHA : ABRIL 2019

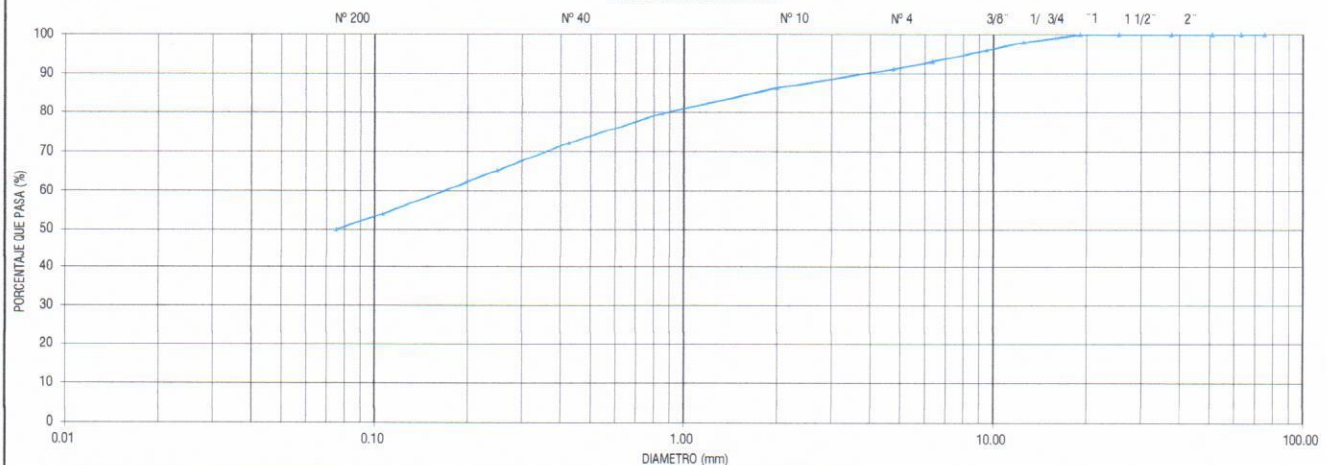
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CLASIFICACION DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NTP 339.128

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA					
	N°	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C			
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	794.8				
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00						
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00						
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1/2"	12.50	13.85	13.85	1.98	98.02				MUESTRA TOTAL SECA		
	3/8"	9.50	13.52	27.37	3.91	96.09				PESO TOTAL MUESTRA SECA < N° 4 (gr)		
	1/4"	6.35	19.98	47.35	6.76	93.24				604.53		
	N° 4	4.75	13.01	60.36	8.62	91.38				PESO TOTAL MUESTRA SECA > N° 4 (gr)		
N° 10	2.00	35.11	95.47	13.64	86.36	95.47						
FRACCION FINA	N° 20	0.85	47.02	142.49	20.36	79.64	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)					
	N° 40	0.43	51.14	193.63	27.66	72.34	700.0					
	N° 60	0.25	48.98	242.61	34.66	65.34	ANALISIS FRACCION GRUESA					
	N° 140	0.11	78.87	321.48	45.93	54.07	TOTAL	WG =	95.47			
	N° 200	0.08	27.66	349.14	49.88	50.12	ANALISIS FRACCION FINA					
	GAZOLETA	--	350.86	700.0	100.0	0.0	CORRECCION CUARTEO	S/WG	1.00			
TOTAL			700.0			PESO PORCION SECA:			S =	604.5		

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =

0.18

D30 =

-

D10 =

-

Cu =

-

Cc =

-





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL RÓCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 2	PROFUNDIDAD :	0,00 m. A 1,50 m.
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		10% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

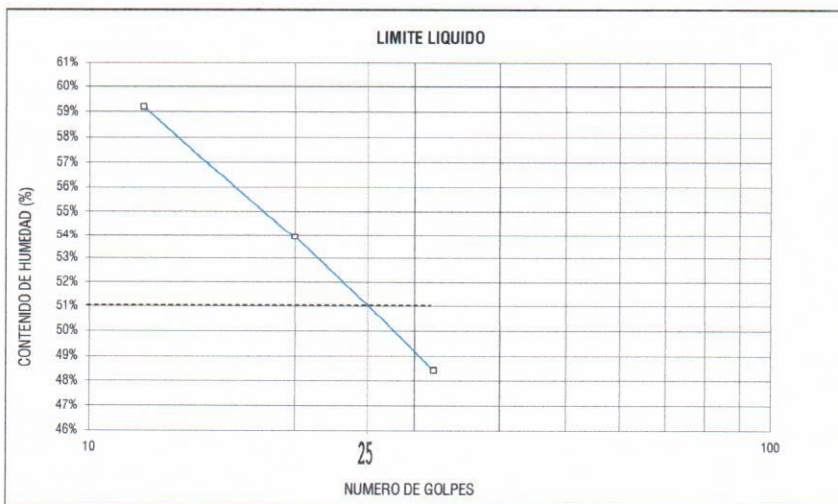
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129**

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	48.58	49.68	45.61
Wt+ M. Seca (gr)	45.65	47.00	43.59
W agua (gr)	2.93	2.68	2.02
W tara (gr)	40.70	42.03	39.42
W M.Seca (gr)	4.95	4.97	4.17
W(%)	59.19%	53.92%	48.44%
N.GOLPES	12	20	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	0.00	0.00	
Wt+ M. Seca (gr)	0.00	0.00	
W agua (gr)	0.00	0.00	
W tara (gr)	0.00	0.00	
W M.Seca (gr)	0.00	0.00	
W(%)	NP	NP	NP

LIMITE LIQUIDO (%)	51
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYE BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA	M - 2	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		10% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		
				CLASIFICACION DEL SUELO			
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145			

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

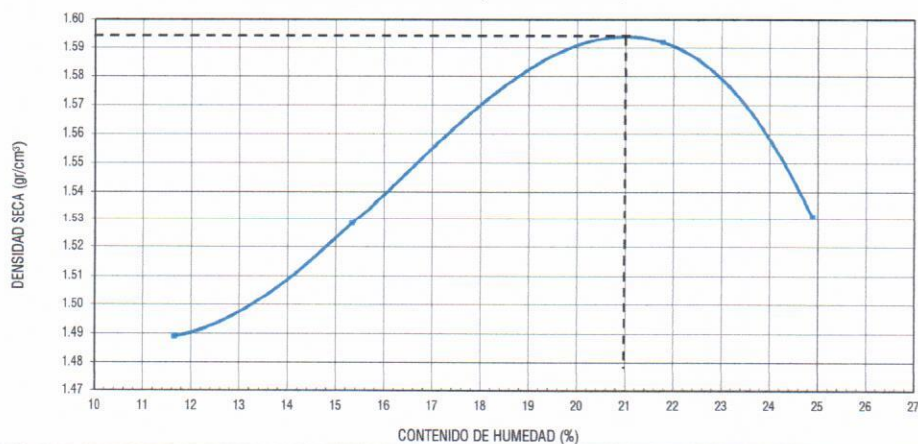
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m3

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
N° de Golpes por Capa	25	25	25	25	25	25	25	25	
Peso Húmedo + Molde (gr)	5525.10	5590.10	5739.10	5705.00					
Peso Molde (gr)	3957.70	3951.90	3937.20	3902.70					
Peso Húmedo (gr)	1567.40	1638.20	1801.90	1802.30					
Volumen del Molde (cm³)	942.64	929.37	929.37	942.64					
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.66	1.76	1.94	1.91					
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	78.55	80.32	79.17	74.25	70.25	67.51	80.98	80.50
Peso Seco + Tara (gr)	74.45	76.11	73.90	69.70	64.78	61.95	73.45	72.05	
Peso Agua (gr)	4.10	4.21	5.27	4.55	5.47	5.56	7.53	8.45	
Peso Tara (gr)	40.01	39.18	39.89	39.70	39.55	36.54	43.15	38.15	
Peso Muestra Seca (gr)	34.44	36.93	34.01	30.00	25.23	25.41	30.30	33.90	
Contenido de Humedad (%)	11.90	11.40	15.50	15.17	21.68	21.88	24.85	24.93	
C. Humedad (%) promedio	11.65		15.33		21.78		24.89		
DENSIDAD SECA (cm³)	1.49		1.53		1.59		1.53		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.594 gr/cm3
C. HUMEDAD OPTIMO :	21.00%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO	"A"
DIAMETRO DE MOLDE	4"
CONDICION DE SECAR	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 2 - 10% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 2 - 10% CENIZA	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	FECHA:	MAYO 2019	CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

CALIFORNIA BEARING RADIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,105.00	11,109.00	11,001.00	11,100.00	10,958.00	10,991.00
Peso del molde (g)	7,002.40	7,002.40	7,019.30	7,019.30	7,164.70	7,164.70
Peso Suelo Húmedo (g)	4,102.60	4,106.60	3,981.70	4,080.70	3,793.30	3,826.30
Volúmen de suelo (g)	2,126.25	2,126.64	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	1.93	1.93	1.87	1.92	1.79	1.81
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	79.21	78.48	79.89	80.01	79.71	79.98
Tarro + Suelo Seco (g)	72.58	70.20	73.26	72.01	72.19	71.77
Agua (g)	6.63	8.28	6.63	8	7.52	8.21
Peso del Tarro (g)	41.78	37.20	42.88	40.22	37.82	39.06
Peso del Suelo Seco (g)	30.8	33	30.38	31.79	34.37	32.71
% de humedad (%)	21.53	25.09	21.82	25.17	21.88	25.10
Densidad Seca (g/cm ³)	1.59	1.54	1.54	1.53	1.47	1.45

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
25/05/2019	0.00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
26/05/2019	24.00 HRS.	24	hrs	7.000	7.000	6.019	31.000	31.000	26.655	39.000	33.534
27/05/2019	48.00 HRS.	48	hrs	12.000	5.000	4.299	43.000	12.000	10.318	46.000	6.019
28/05/2019	72.00 HRS.	72	hrs	14.000	2.000	1.720	48.000	5.000	4.299	49.000	2.580
29/05/2019	96.00 HRS.	96	hrs	16.000	2.000	1.720	50.000	2.000	1.720	53.000	3.439

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.40	89.9	29.97		0.30	67.44	22.48		0.25	56.20225	18.73	
0.040		0.81	182.1	60.70		0.58	130.39	43.46		0.53	119.14877	39.72	
0.080		1.13	254.0	84.68		0.85	191.09	63.70		0.77	173.10293	57.70	
0.080		1.52	341.7	113.90		1.18	265.27	88.42		1.07	240.54563	80.18	
0.100	1000	1.88	422.6	140.88	14.09	1.58	355.20	118.40	11.84	1.28	287.75552	95.92	
0.200	1500	3.21	721.6	240.55		2.53	568.77	189.59		2.16	485.58744	161.86	
0.300		4.05	910.5	303.49		3.18	714.89	238.30		2.83	636.20947	212.07	
0.400		4.70	1056.6	352.20		3.65	820.55	273.52		3.35	753.11015	251.04	
0.500		5.27	1184.7	394.91		4.04	908.23	302.74		3.86	867.78274	289.25	
	Factor	224.809		3									





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERNE SANTOYO VILLEGAS
	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.				
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 2 - 10% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 2 - 10% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	MAYO 2019
					CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M145

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.59	AI 100%	14.09
Hum. Opt. :	21.00	AI 95%	10.95

GRAFICO CBR

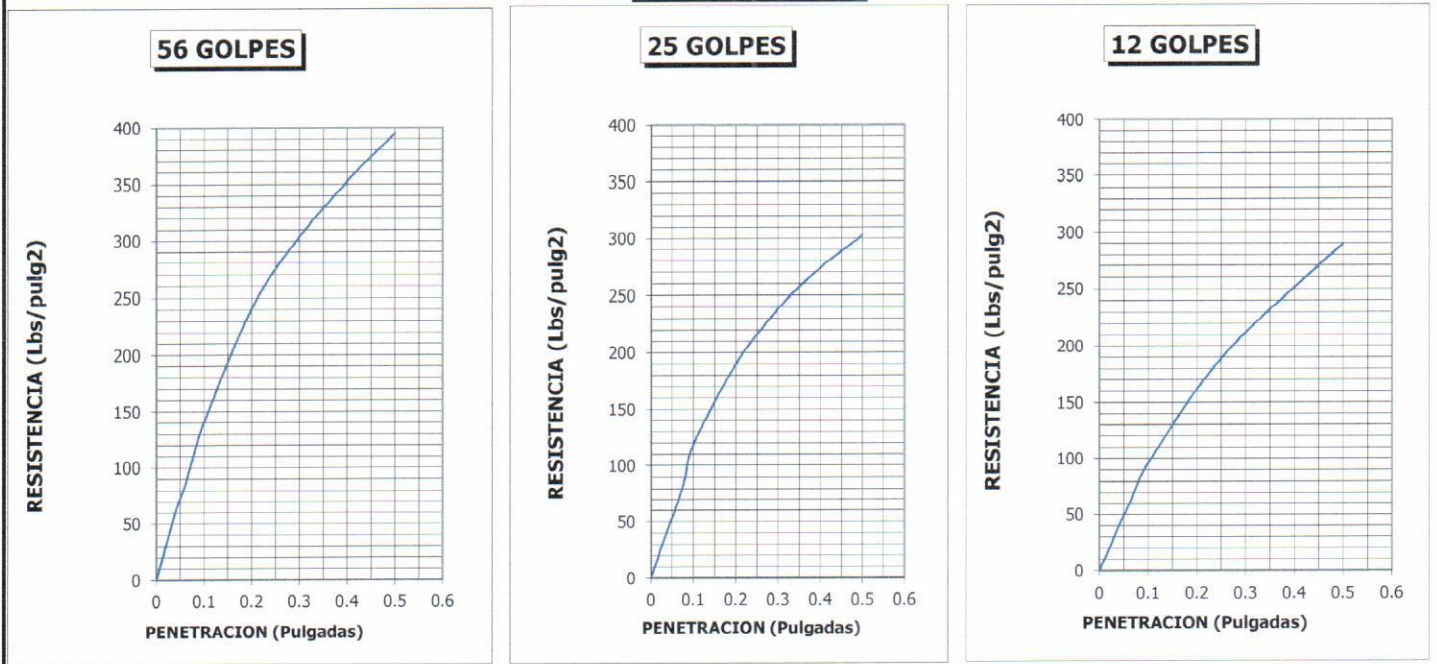
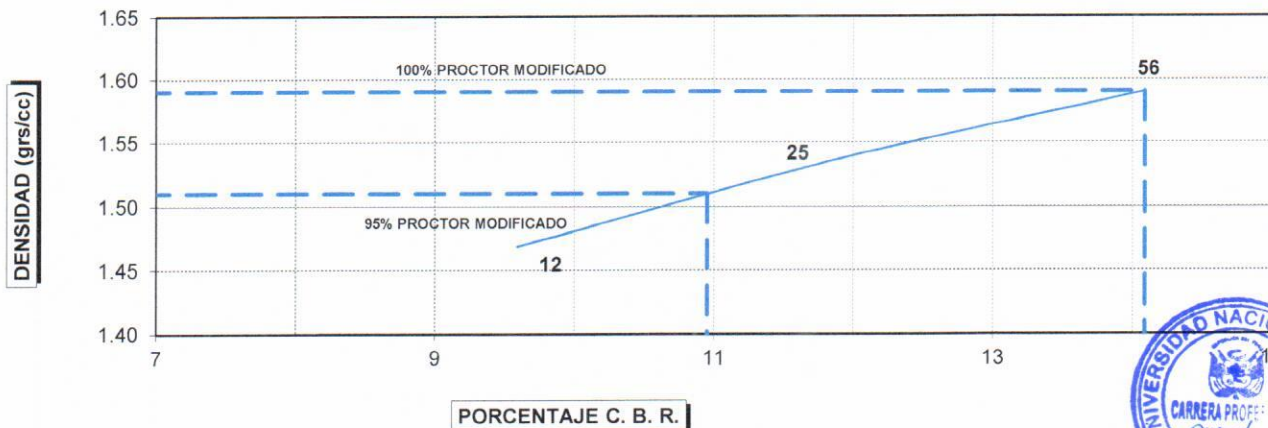


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO	ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.	TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

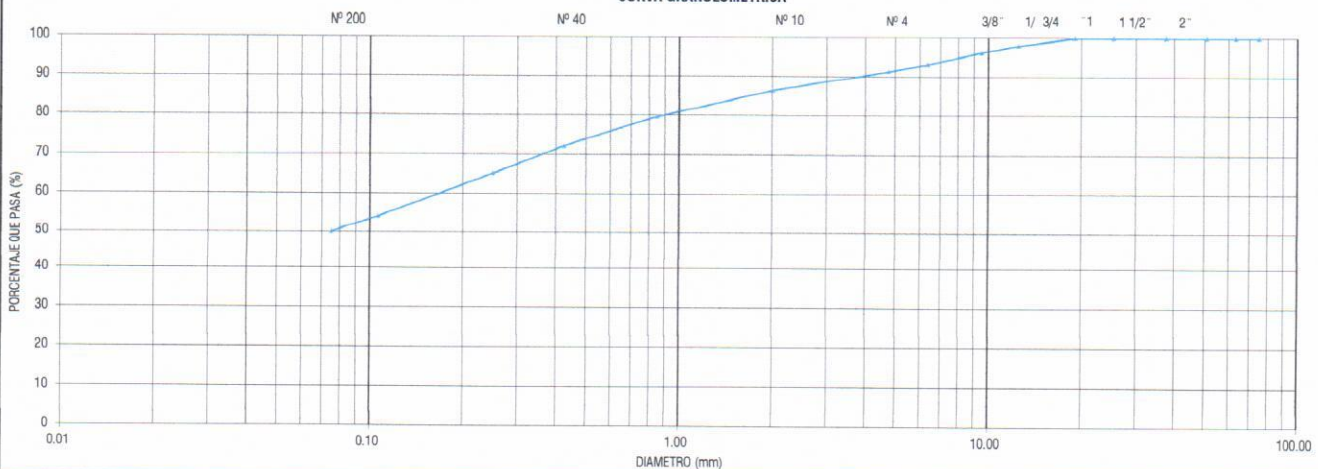
CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO	
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		10% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019	NORMA A. A. S. H. T. O. M 145	

**METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NTP 339.128**

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	794.8	
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	13.78	13.78	1.97	98.03			
	3/8"	9.50	12.98	26.74	3.82	96.18			
	1/4"	6.35	21.03	47.77	6.82	93.18			
	Nº 4	4.75	12.88	60.65	8.66	91.34			
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	35.06	95.71	13.67	86.33	PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)	604.29	
	Nº 20	0.85	48.99	142.70	20.39	79.61	PESO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)	95.71	
	Nº 40	0.43	51.46	194.16	27.74	72.26	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	700.0	
	Nº 60	0.25	48.85	243.01	34.72	65.28	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	Nº 140	0.11	78.75	321.76	45.97	54.03	TOTAL	W G =	95.71
	Nº 200	0.08	27.66	349.42	49.92	50.08	ANALISIS FRACCION FINA		
CAZOLETA	--	350.58	700.0	100.0	0.0	CORRECCION CUARTEO	S/WG	1.00	
TOTAL			700.0			PESO PORCION SECA :	S =	604.3	

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =

0.18

D30 =

-

D10 =

-

Cu =

-

Cc =

-





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		10% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

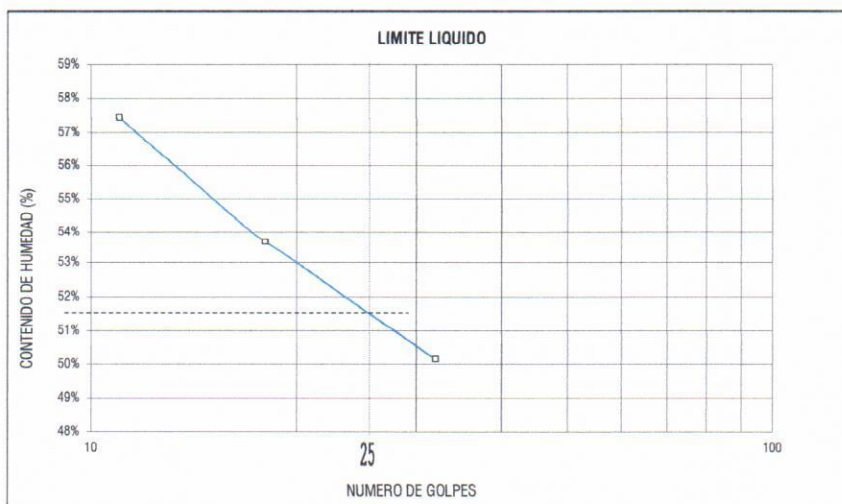
NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	44.72	43.17	42.20
Wt+ M. Seca (gr)	42.44	41.41	40.68
W agua (gr)	2.28	1.76	1.52
W tara (gr)	38.47	38.13	37.65
W M.Seca (gr)	3.97	3.28	3.03
W(%)	57.43%	53.66%	50.17%
N.GOLPES	11	18	32

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	0.00	0.00	
Wt+ M. Seca (gr)	0.00	0.00	
W agua (gr)	0.00	0.00	
W tara (gr)	0.00	0.00	
W M.Seca (gr)	0.00	0.00	
W(%)	NP	NP	NP

LIMITE LIQUIDO (%)	51
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	BAJO -SEÑOR CAUTIVO			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYE		
	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.				BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		10% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

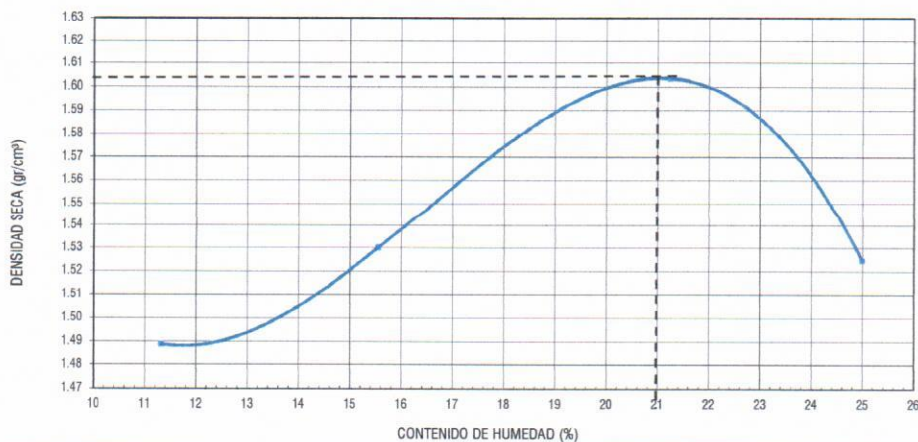
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m³

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5	5	5	5	5	5	5	5
N° de Golpes por Capa	25	25	25	25	25	25	25	25	
Peso Húmedo + Molde (gr)	5520.10	5595.20	5744.30	5699.10					
Peso Molde (gr)	3957.70	3951.90	3937.20	3902.70					
Peso Húmedo (gr)	1562.40	1643.30	1807.10	1796.40					
Volumen del Molde (cm ³)	942.64	929.37	929.37	942.64					
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.66	1.77	1.94	1.91					
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	68.78	80.12	80.12	78.45	79.21	76.02	84.12	77.60
Peso Seco + Tara (gr)	66.64	76.19	74.89	72.95	72.05	69.59	75.12	70.21	
Peso Agua (gr)	3.14	3.93	5.23	5.50	7.16	6.43	9.00	7.39	
Peso Tara (gr)	38.49	40.70	40.70	38.14	38.55	39.15	38.90	40.81	
Peso Muestra Seca (gr)	27.15	35.49	34.19	34.81	33.50	30.44	36.22	29.40	
Contenido de Humedad (%)	11.57	11.07	15.30	15.80	21.37	21.12	24.85	25.14	
C. Humedad (%) promedio	11.32		15.55		21.25		24.99		
DENSIDAD SECA (cm ³)	1.49		1.53		1.60		1.52		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.604 gr/cm ³
C. HUMEDAD OPTIMO :	21.00%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAYO	"A"
DIAMETRO DE MOLDE	4"
CONDICION DE SECAR	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR TESISISTAS:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCÍO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
UBICACION:	DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA			CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
DATOS DEL MUESTREO					
CALICATA:	C - 1, M - 3 - 10% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 3 - 10% CENIZA	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA :	MAYO 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A A S.H.T.O. M 145	

CALIFORNIA BEARING RADIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo	(g) 11,618.00	11,691.00	11,192.00	11,260.00	10,748.00	10,791.00
Peso del molde	(g) 7,486.70	7,486.70	7,255.90	7,255.90	7,000.03	7,000.03
Peso Suelo Húmedo	(g) 4,131.30	4,204.30	3,936.10	4,004.10	3,747.97	3,790.97
Volumen de suelo	(g) 2,126.25	2,126.64	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda	(g/cm ³) 1.94	1.98	1.85	1.88	1.77	1.79
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo	(g) 80.45	79.97	79.97	78.99	80.14	80.32
Tarro + Suelo Seco	(g) 72.88	72.01	71.89	71.10	73.19	72.42
Agua	(g) 7.57	7.96	8.08	7.89	6.95	7.9
Peso del Tarro	(g) 37.65	40.43	33.81	40.19	41.15	41.06
Peso del Suelo Seco	(g) 35.23	31.58	38.08	30.91	32.04	31.36
% de humedad	(%) 21.49	25.21	21.22	25.53	21.69	25.19
Densidad Seca	(g/cm ³) 1.60	1.58	1.53	1.50	1.45	1.43

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
25/05/2019	0:00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
26/05/2019	24:00 HRS.	24	hrs	8.000	8.000	6.879	31.000	31.000	26.655	38.000	32.674
27/05/2019	48:00 HRS.	48	hrs	12.000	4.000	3.439	42.000	11.000	9.458	46.000	6.879
28/05/2019	72:00 HRS.	72	hrs	15.000	1.00	0.860	47.000	5.000	4.299	48.000	1.720
29/05/2019	96:00 HRS.	96	hrs	17.000	2.000	1.720	49.000	2.000	1.720	52.000	3.439

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.39	87.7	29.23		0.35	78.68	26.23		0.25	56.20225	18.73	
0.040		0.75	168.6	58.20		0.61	137.13	45.71		0.51	114.65259	38.22	
0.060		1.13	254.0	84.68		0.90	202.33	67.44		0.78	175.35102	58.45	
0.080		1.47	330.5	110.16		1.20	269.77	89.92		1.09	245.04181	81.68	
0.100	1000	1.80	404.7	134.89	13.49	1.51	339.46	113.15	11.32	1.30	292.2517	97.42	
0.200		3.14	705.9	235.30		2.55	573.26	191.09		2.18	490.08362	163.36	
0.300		4.02	903.7	301.24		3.21	721.64	240.55		2.85	640.70565	213.57	
0.400		4.69	1054.4	351.45		3.64	818.30	272.77		3.42	768.84678	256.28	
0.500		5.34	1200.5	400.16		4.04	908.23	302.74		3.88	872.25892	290.75	
	Factor	224.809		3									





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

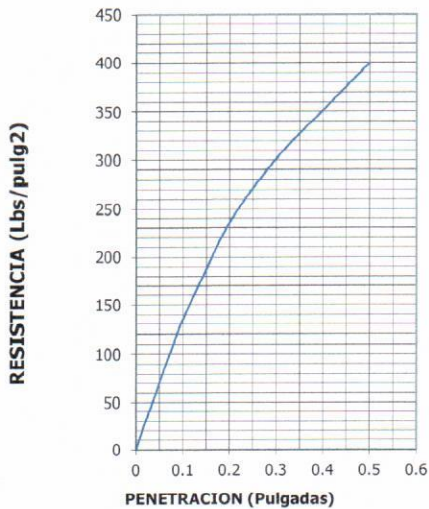


PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION
CALICATA:	C - 1, M - 3 - 10% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 3 - 10% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	MAYO 2019
					CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

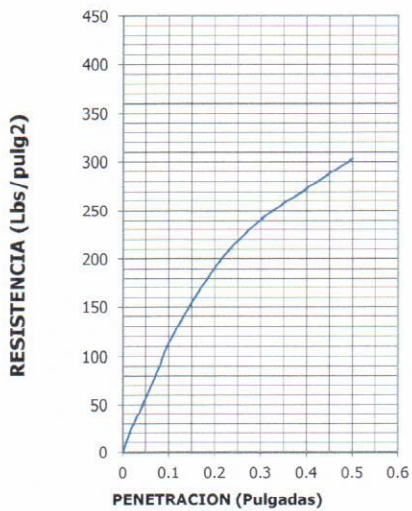
DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.60	AI 100%	13.49
Hum. Opt. :	21.00	AI 95%	11.15

GRAFICO

56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES

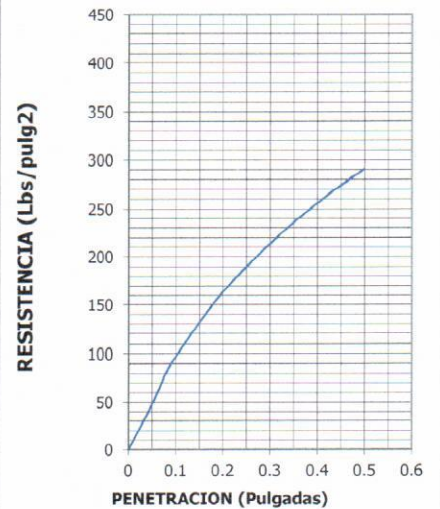
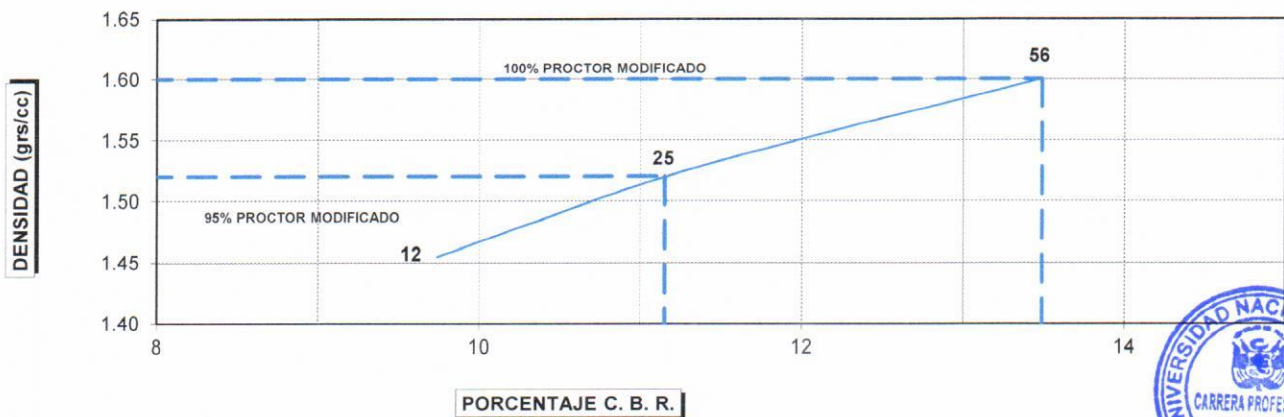


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO



**ENSAYOS DEL SUELO
CON CENIZA DE
CÁSCARA DE ARROZ AL
15%**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

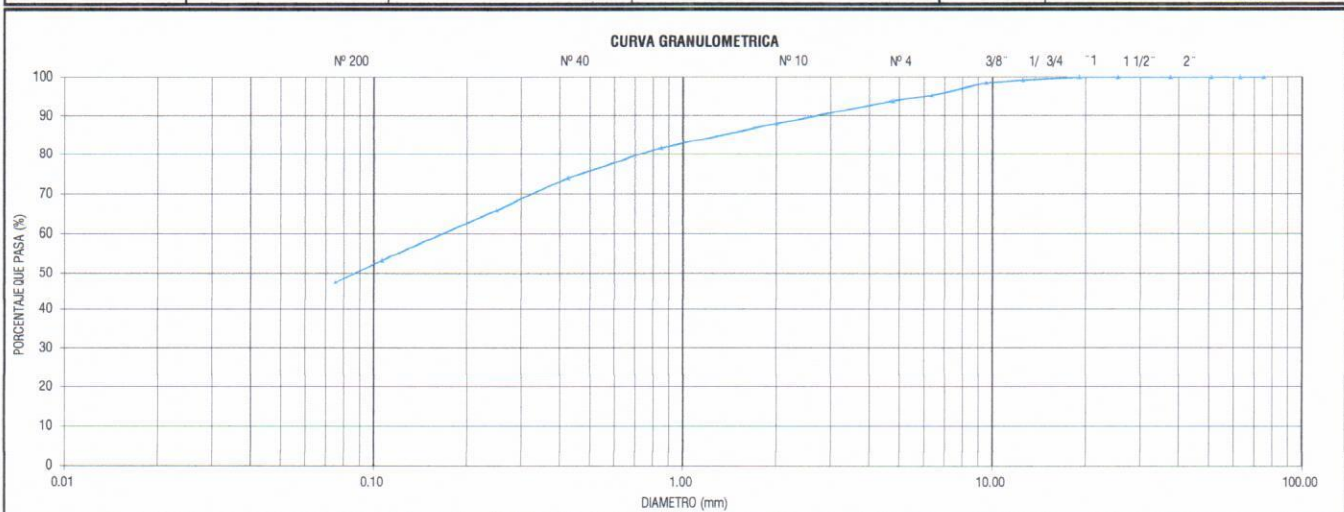
FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACION :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		15% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 146

**METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NTP 339.128**

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA		
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)		794.8
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00			
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00			
	1/2"	12.50	5.61	5.61	0.80	99.20			
	3/8"	9.50	4.53	10.14	1.45	98.55			
	1/4"	6.35	22.33	32.47	4.64	95.36			
	Nº 4	4.75	10.67	43.14	6.16	93.84			
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	40.19	83.33	11.90	88.10	PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)		616.67
	Nº 20	0.85	44.02	127.35	18.19	81.81	PESO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)		83.33
	Nº 40	0.43	53.39	180.74	25.82	74.18	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		700.0
	Nº 60	0.25	56.79	237.53	33.33	66.07	ANALISIS FRACCION GRUESA		
	Nº 140	0.11	88.32	325.85	46.55	53.45	TOTAL	W/G =	83.33
	Nº 200	0.08	40.20	366.05	52.29	47.71	ANALISIS FRACCION FINA		
CAZOLETA	--	333.95	700.0	100.0	0.0	CORRECCION CUARTEO	S/WG	1.00	
TOTAL			700.0			PESO PORCION SECA :	S =	616.7	



D60 =	0.18	D30 =	-	D10 =	-
Cu =	-	Cc =	-		





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 1	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		15% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019		
				CLASIFICACION DEL SUELO			
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145			

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

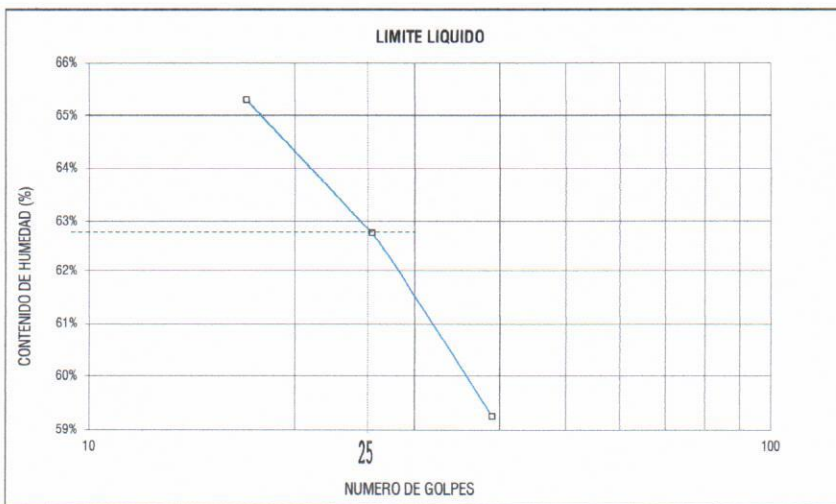
NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	45.09	43.27	44.75
Wt+ M. Seca (gr)	43.34	41.28	42.99
W agua (gr)	1.75	1.99	1.76
W tara (gr)	40.66	38.11	40.02
W M.Seca (gr)	2.68	3.17	2.97
W(%)	65.30%	62.78%	59.26%
N.GOLPES	17	26	39

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	0.00	0.00	
Wt+ M. Seca (gr)	0.00	0.00	
W agua (gr)	0.00	0.00	
W tara (gr)	0.00	0.00	
W M.Seca (gr)	0.00	0.00	
W(%)	NP	NP	NP

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110°C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110°C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE LIQUIDO (%)	63
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA :	M - 1	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		15% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA

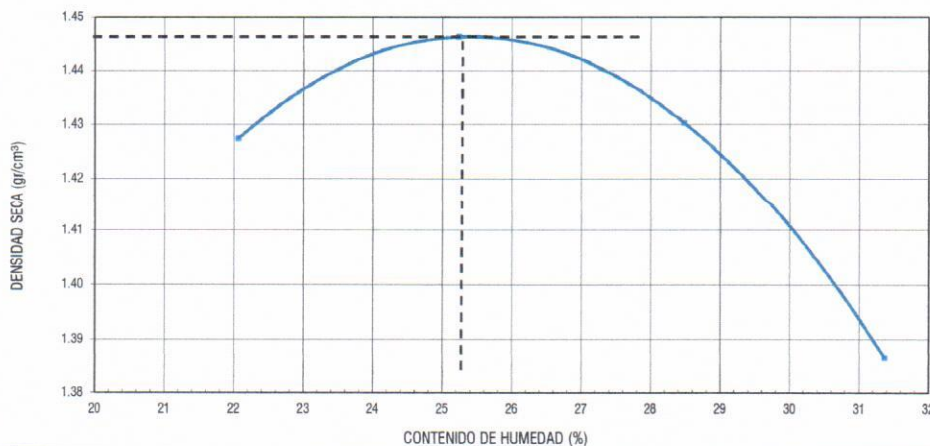
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m3

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5	5		5		5		5
N° de Golpes por Capa	25	25		25		25		25	
Peso Húmedo + Molde (gr)	5600.20	5610.20		5669.90		5630.20		5630.20	
Peso Molde (gr)	3957.70	3902.70		3951.90		3937.20		3937.20	
Peso Húmedo (gr)	1642.50	1707.50		1708.00		1693.00		1693.00	
Volumen del Molde (cm³)	942.64	942.64		929.37		929.37		929.37	
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.74	1.81		1.84		1.82		1.82	
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	73.55	74.67	69.13	76.64	60.19	76.40	66.25	81.48
Peso Seco + Tara (gr)	67.17	68.41	62.78	69.35	54.38	68.32	60.28	71.79	
Peso Agua (gr)	6.38	6.26	6.35	7.29	5.81	8.08	5.97	9.69	
Peso Tara (gr)	38.14	40.15	37.65	40.43	33.81	40.19	41.15	41.06	
Peso Muestra Seca (gr)	29.03	28.26	25.13	28.92	20.57	28.13	19.13	30.73	
Contenido de Humedad (%)	21.98	22.15	25.27	25.21	28.25	28.72	31.21	31.53	
C. Humedad (%) promedio	22.06		25.24		28.48		31.37		
DENSIDAD SECA (cm³)	1.43		1.45		1.43		1.39		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.446 gr/cm3
C. HUMEDAD OPTIMO :	25.20%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAY	"A"
DIAMETRO DE MOL	4"
CONDICION DE SEC	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	P YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO	
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS	
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA:	C - 1, M - 1 - 15% CENIZA	CODIGO:	M - 1 - 15% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m	CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	MUESTRA:		FECHA:	JUNIO 2019	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

CALIFORNIA BEARING RADIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,350.00	11,465.00	10,990.00	11,057.00	10,531.00	10,606.00
Peso del molde (g)	7,486.70	7,486.70	7,255.90	7,255.90	7,000.03	7,000.03
Peso Suelo Húmedo (g)	3863.30	3978.30	3734.10	3801.10	3530.97	3605.97
Volúmen de suelo (g)	2,126.25	2,126.64	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	1.82	1.87	1.75	1.78	1.67	1.70
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	71.36	72.58	71.51	73.80	71.05	63.52
Tarro + Suelo Seco (g)	66.40	64.57	64.98	65.60	64.46	57.65
Agua (g)	4.96	8.01	6.53	8.2	6.59	5.87
Peso del Tarro (g)	46.86	37.90	39.84	36.50	36.90	36.50
Peso del Suelo Seco (g)	19.54	26.67	25.14	27.1	25.56	19.15
% de humedad (%)	25.38	30.03	25.97	30.26	25.78	30.65
Densidad Seca (g/cm ³)	1.45	1.44	1.39	1.37	1.33	1.30

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
30/05/2019	0:00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
31/05/2019	24:00 HRS.	24	hrs	6.000	6.000	5.159	26.000	26.000	26.000	26.000	22.356
01/06/2019	48:00 HRS.	48	hrs	7.000	1.000	0.860	27.000	1.000	0.860	28.000	2.000
02/06/2019	72:00 HRS.	72	hrs	9.000	1.000	0.860	28.000	1.000	0.860	29.000	1.000
03/06/2019	96:00 HRS.	96	hrs	10.000	1.000	0.860	30.000	2.000	1.720	32.000	3.000

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.49	110.2	36.72		0.45	101.16	33.72		0.33	74.18697	24.73	
0.040		1.01	227.1	75.69		0.80	179.85	59.95		0.66	148.37394	49.46	
0.060		1.61	361.9	120.65		1.13	254.03	84.68		0.95	213.56855	71.19	
0.080		2.11	474.3	158.12		1.49	334.97	111.66		1.23	276.51507	92.17	
0.100	1000	2.57	577.8	192.59	19.26	1.94	436.13	145.38	14.54	1.46	328.22114	109.41	
0.200	1500	4.24	953.2	317.73		3.19	717.14	239.05		2.35	528.30115	178.10	
0.300		5.37	1207.2	402.41		4.03	905.98	301.99		2.91	654.19419	218.06	
0.400		6.29	1414.0	471.35		4.71	1058.85	352.95		3.35	753.11015	251.04	
0.500		6.96	1564.7	521.56		5.39	1211.72	403.91		3.80	854.2742	284.76	
	Factor	224.809	3										





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAÉN, PROVINCIA: JAÉN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 1 - 15% CENIZA	CODIGO:	M - 1 - 15% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0,00 m. A 1,50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	MUESTRA:		FECHA:	JUNIO 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO	
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.45	AI 100%	19.26
Hum. Opt. :	25.2	AI 95%	14.10

GRAFICO CBR

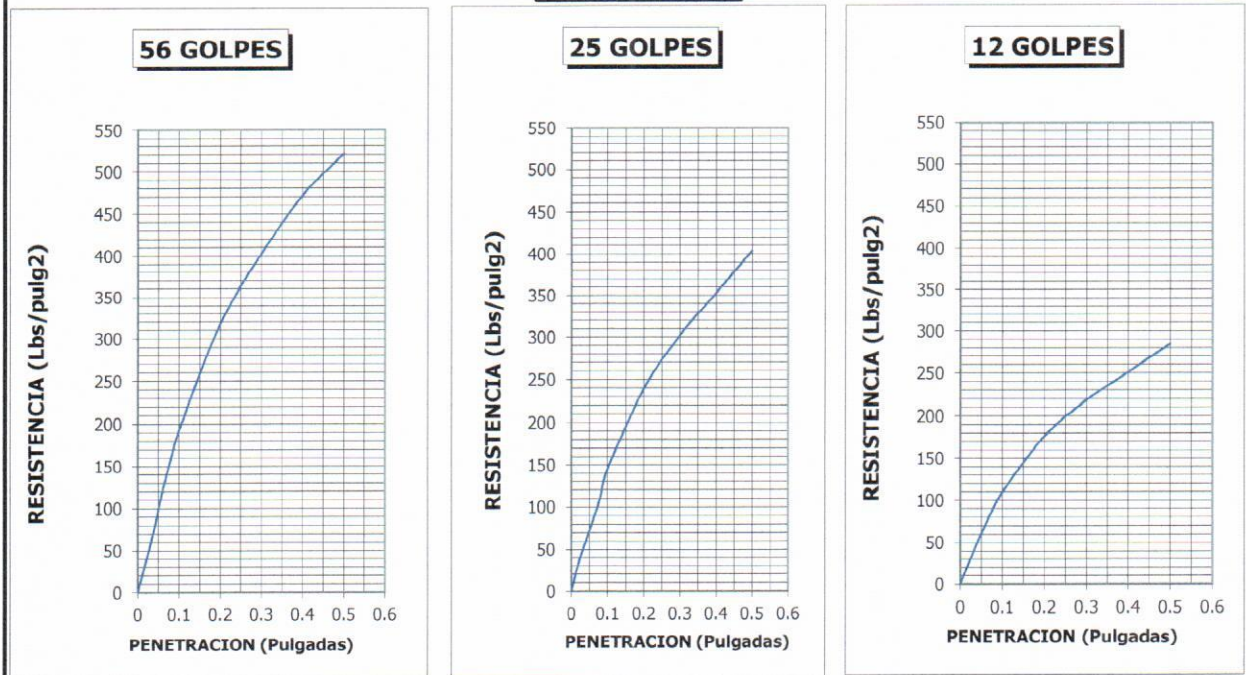
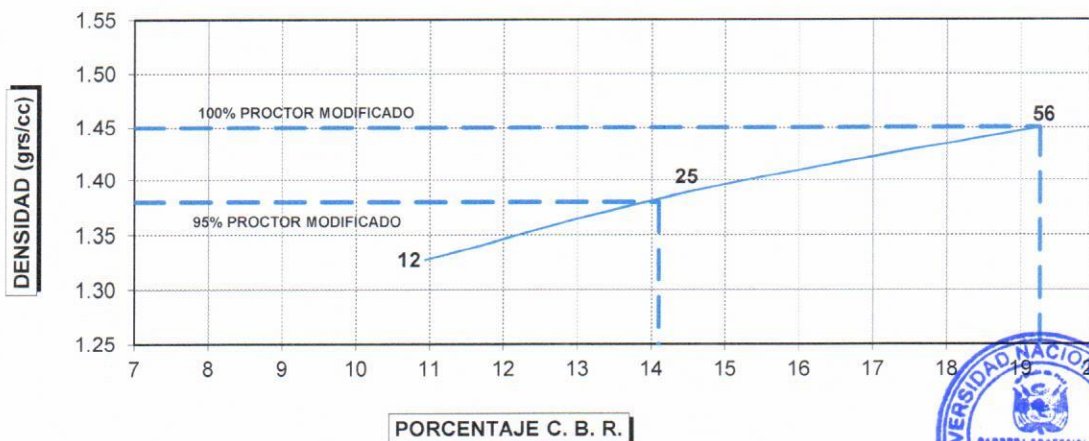


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO



PORCENTAJE C. B. R.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO : ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU
BAJO -SEÑOR CAUTIVO

UBICACION : DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.

DATOS DEL PERSONAL

ASESOR : ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO

TESISTAS : BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES
BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS

DATOS DEL MUESTREO

CALICATA : C - 1

PROGRESIVA : Km. 01 + 500

CODIGO MUESTRA: M - 2
15% CENIZA

PROFUNDIDAD : 0.00 m. A 1.50 m.

FECHA : ABRIL 2019

CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION

CLASIFICACION DEL SUELO

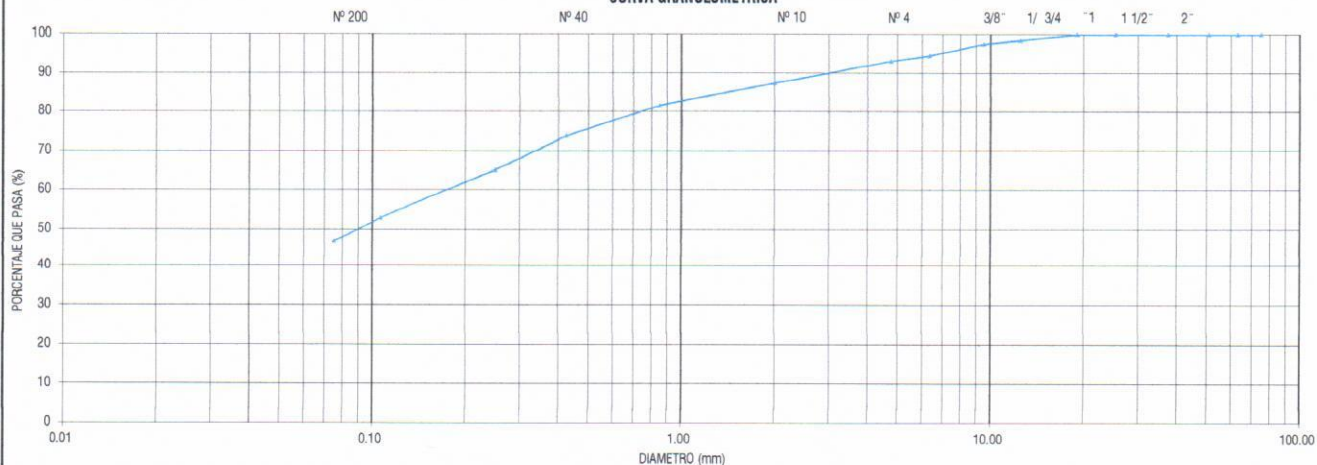
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

NTP 339.128

	TAMIZ		P.RET PARCIAL	P.RET ACUMULADO	PORCENTAJE RET. ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	MUESTRA TOTAL HUMEDA					
	Nº	ABERTURA(mm)					TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C			
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	794.8				
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00						
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00						
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00						
	1/2"	12.50	10.98	10.98	1.57	98.43				MUESTRA TOTAL SECA		
	3/8"	9.50	6.12	17.10	2.44	97.56				PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)		
	1/4"	6.35	20.98	38.08	5.44	94.56				PESO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)		
	Nº 4	4.75	10.02	48.10	6.67	93.13				PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)		
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	39.46	87.56	12.51	87.49	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)					
	Nº 20	0.85	40.98	128.54	18.36	81.64	700.0					
	Nº 40	0.43	55.05	183.59	26.23	73.77	ANALISIS FRACCION GRUESA					
	Nº 60	0.25	59.86	243.45	34.78	65.22	TOTAL	WG =	87.56			
	Nº 140	0.11	85.96	329.41	47.06	52.94	ANALISIS FRACCION FINA					
	Nº 200	0.08	42.02	371.43	53.06	46.94	CORRECCION CUARTEO					
CAZOLETA	-,-	328.57	700.0	100.0	0.0	PESO PORCION SECA: S = 612.4						
TOTAL			700.0									

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =

0.18

D30 =

D10 =

Cu =

Cc =





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANLYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 2	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		15% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO	
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

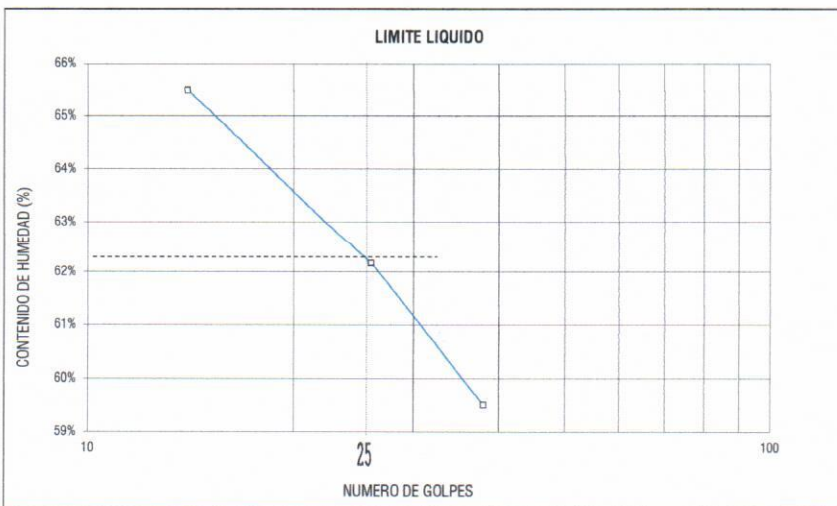
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO			
TARA N°	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	48.99	49.68	48.52
Wt+ M. Seca (gr)	45.44	46.82	45.61
W agua (gr)	3.55	2.86	2.91
W tara (gr)	40.02	42.22	40.72
W M.Seca (gr)	5.42	4.60	4.89
W(%)	65.50%	62.17%	59.51%
N.GOLPES	14	26	38

LIMITE PLASTICO			
TARA N°	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	0.00	0.00	
Wt+ M. Seca (gr)	0.00	0.00	
W agua (gr)	0.00	0.00	
W tara (gr)	0.00	0.00	
W M.Seca (gr)	0.00	0.00	
W(%)	NP	NP	NP

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE LIQUIDO (%)	62
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	BAJO -SEÑOR CAUTIVO			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES		
	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.				BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 2	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		15% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

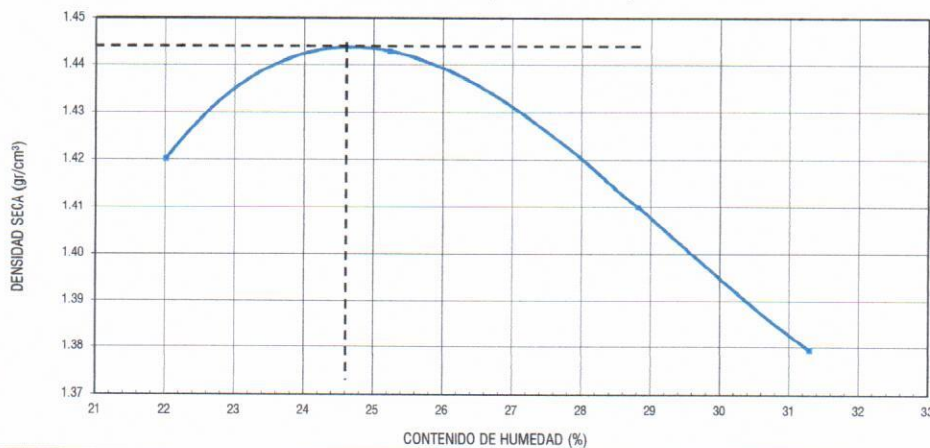
METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m3

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	Nº de Capas	5							
Nº de Golpes por Capa	25								
Peso Húmedo+ Molde (gr)	5591.10			5606.10		5640.10			5620.40
Peso Molde (gr)	3957.70			3902.70		3951.90			3937.20
Peso Húmedo (gr)	1633.40			1703.40		1688.20			1683.20
Volumen del Molde (cm³)	942.64			942.64		929.37			929.37
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.73			1.81		1.82			1.81
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	79.66	80.05	69.13	76.64	60.26	76.49	66.27	81.40
Peso Seco + Tara (gr)	72.55	72.58	62.78	69.35	54.38	68.32	60.28	71.79	
Peso Agua (gr)	7.11	7.47	6.35	7.29	5.88	8.17	5.99	9.61	
Peso Tara (gr)	40.02	38.88	37.65	40.43	33.81	40.19	41.15	41.06	
Peso Muestra Seca (gr)	32.53	33.70	25.13	28.92	20.57	28.13	19.13	30.73	
Contenido de Humedad (%)	21.86	22.17	25.27	25.21	28.59	29.04	31.31	31.27	
C. Humedad (%) promedio	22.01		25.24		28.81		31.29		
DENSIDAD SECA (cm³)	1.42		1.44		1.41		1.38		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.443 gr/cm3
C. HUMEDAD OPTIMO :	24.60%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAY	"A"
DIAMETRO DE MOL	4"
CONDICION DE SEC	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ. CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 2 - 15% CENIZA	CODIGO:	M - 2 - 15% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500	MUESTRA:		FECHA:	JUNIO 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

CALIFORNIA BEARING RADIO

MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11,318.00	11,398.00	10,955.00	10,997.00	10,561.00	10,606.00
Peso del molde (g)	7,486.70	7,486.70	7,255.90	7,255.90	7,000.03	7,000.03
Peso Suelo Húmedo (g)	3831.30	3911.30	3699.10	3741.10	3560.97	3605.97
Volúmen de suelo (g)	2,126.25	2,126.64	2,129.84	2,129.84	2,119.80	2,119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	1.80	1.84	1.74	1.76	1.68	1.70
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	80.52	79.18	80.12	77.94	78.34	80.11
Tarro + Suelo Seco (g)	72.18	69.97	72.41	68.61	71.18	70.95
Agua (g)	8.34	9.21	7.71	9.33	7.16	9.16
Peso del Tarro (g)	39.05	39.01	41.78	37.20	42.88	40.22
Peso del Suelo Seco (g)	33.13	30.86	30.83	31.41	28.3	30.73
% de humedad (%)	25.17	29.75	25.17	29.70	25.30	29.81
Densidad Seca (g/cm ³)	1.44	1.42	1.39	1.36	1.34	1.31

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
30/05/2019	0:00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
31/05/2019	24:00 HRS.	24	hrs	5.000	5.000	4.299	24.000	24.000	20.636	25.000	21.496
01/06/2019	48:00 HRS.	48	hrs	6.000	1.000	0.860	25.000	1.000	0.860	27.000	1.720
02/06/2019	72:00 HRS.	72	hrs	7.000	1.000	0.860	27.000	2.000	1.720	28.000	0.860
03/06/2019	96:00 HRS.	96	hrs	8.000	1.000	0.860	29.000	2.000	1.720	31.000	2.580

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.60	134.9	44.96		0.40	89.92	29.97		0.30	67.4427	22.48	
0.040		1.15	258.5	86.18		0.75	168.61	56.20		0.64	143.87776	47.96	
0.060		1.75	393.4	131.14		1.08	242.79	80.93		0.92	206.82428	68.94	
0.080		2.31	519.3	173.10		1.44	323.72	107.91		1.19	267.52271	89.17	
0.100	1000	2.74	616.0	205.33	20.53	2.01	451.87	150.62	15.06	1.44	323.72496	107.91	10.79
0.200	1500	4.29	964.4	321.48		3.14	705.90	235.30		2.31	519.30879	173.10	
0.300		5.42	1218.5	406.15		3.99	896.99	299.00		2.88	647.44992	215.82	
0.400		6.34	1425.3	475.10		4.65	1045.36	348.45		3.31	744.11779	248.04	
0.500		7.01	1575.9	525.30		5.30	1191.49	397.16		3.75	843.03375	281.01	
	Factor	224.809	3										





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGION: CAJAMARCA.			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION	
CALICATA:	C - 1, M - 2 - 15% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 2 - 15% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	JUNIO 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO	
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.44	AI 100%:	20.53
Hum. Opt. :	24.60	AI 95%:	13.10

GRAFICO CBR

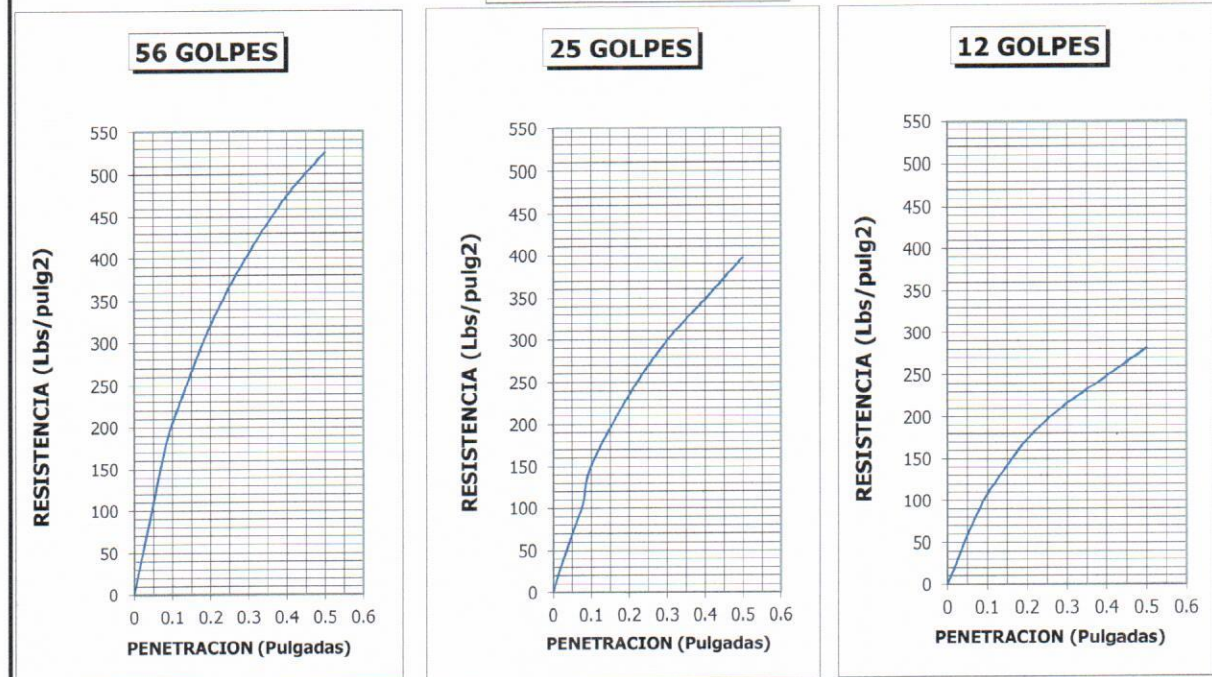
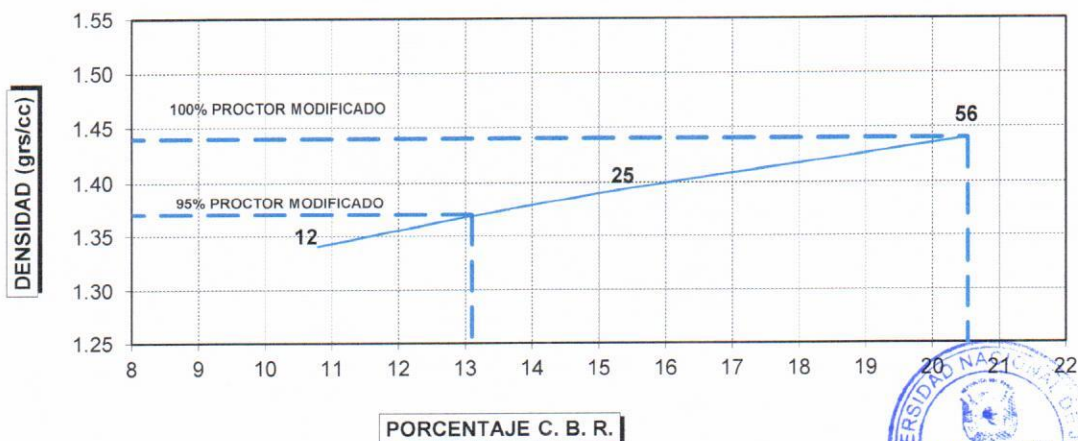


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

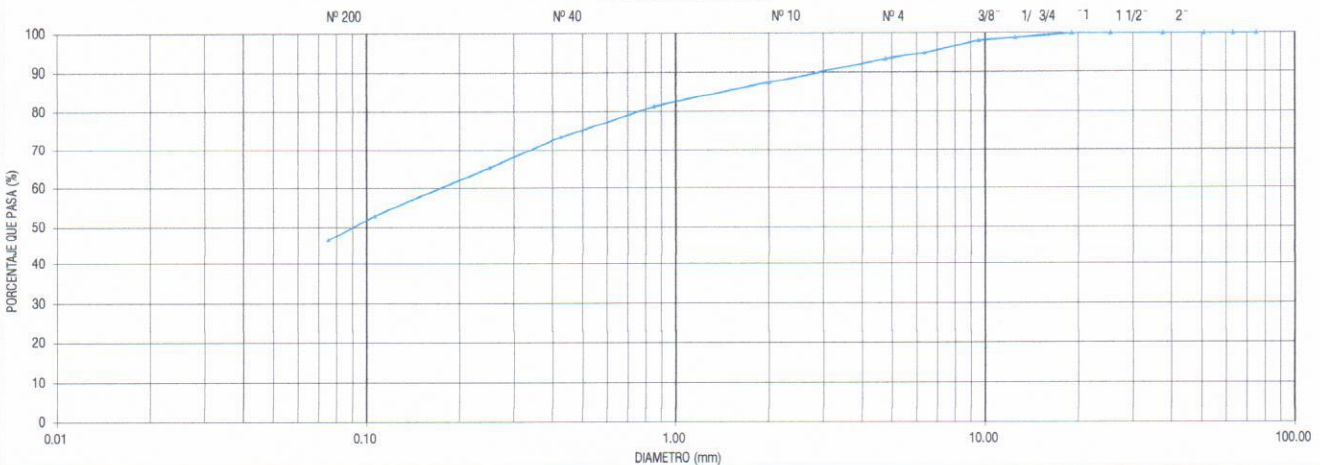


DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACIÓN DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		15% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

METODO DE ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
NTP 339.128

	TAMIZ		P.RET	P.RET	PORCENTAJE	PORCENTAJE	MUESTRA TOTAL HUMEDA						
	Nº	ABERTURA(mm)	PARCIAL	ACUMULADO	RET. ACUMULADO	QUE PASA	TEMPERATURA DE SECADO	AMBIENTE	110° C				
FRACCION GRUESA	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA (gr)	794.8					
	2 1/2"	63.00	0.00	0.00	0.00	100.00							
	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00							
	1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00							
	1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00							
	3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00							
	1/2"	12.50	7.68	7.68	1.10	98.90							
	3/8"	9.50	5.11	12.79	1.83	98.17							
	1/4"	6.35	21.96	34.75	4.96	95.04							
	Nº4	4.75	11.06	45.81	6.54	93.46							
FRACCION FINA	Nº 10	2.00	41.23	87.04	12.43	87.57	PESO TOTAL MUESTRA SECA (gr)	700.0					
	Nº 20	0.85	43.01	130.05	18.58	81.42							
	Nº 40	0.43	55.07	185.12	26.45	73.55							
	Nº 60	0.25	57.33	242.45	34.64	65.36							
	Nº 140	0.11	85.94	328.39	46.91	53.09							
	Nº 200	0.08	45.11	373.50	53.36	46.64							
	CAZOLETA	--	326.50	700.0	100.0	0.0							
	TOTAL			700.0									
										MUESTRA TOTAL SECA			
										PESO TOTAL MUESTRA SECA < Nº 4 (gr)			612.96
							PESO TOTAL MUESTRA SECA > Nº 4 (gr)			87.04			
							ANALISIS FRACCION GRUESA						
							TOTAL	W G =	87.04				
							ANALISIS FRACCION FINA						
							CORRECCION CUARTEO	S/WG	1.00				
							PESO PORCION SECA :	S =	613.0				

CURVA GRANULOMETRICA



D60 =	0.18	D30 =	-	D10 =	-
Cu =	-	Cc =	-		





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANLYACU BAJO -SEÑOR CAUTIVO				ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO	
UBICACIÓN :	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.				TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO	
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		15% CENIZA	FECHA :	ABRIL 2019	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

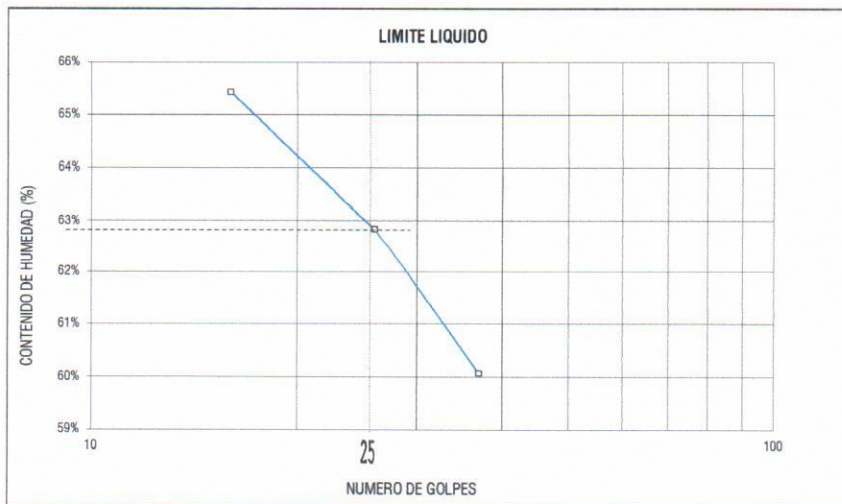
NTP 339.129

LIMITE LIQUIDO			
TARA Nº	01	02	03
Wt+ M.Húmeda (gr)	44.20	43.49	42.32
Wt+ M. Seca (gr)	42.44	41.41	40.68
W agua (gr)	1.76	2.08	1.64
W tara (gr)	39.75	38.10	37.95
W M.Seca (gr)	2.69	3.31	2.73
W(%)	65.43%	62.84%	60.07%
N.GOLPES	16	26	37

LIMITE PLASTICO			
TARA Nº	04	05	Promedio
Wt+ M.Húmeda (gr)	0.00	0.00	
Wt+ M. Seca (gr)	0.00	0.00	
W agua (gr)	0.00	0.00	
W tara (gr)	0.00	0.00	
W M.Seca (gr)	0.00	0.00	
W(%)	NP	NP	NP

TEMPERATURA DE SECADO	
PREPARACION DE MUESTRA	
60°C	110° C
CONTENIDO DE HUMEDAD	
60°C	110° C
AGUA USADA	
DESTILADA	
POTABLE	
OTRA	

LIMITE LIQUIDO (%)	63
LIMITE PLASTICO (%)	NP
INDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP



UNIPUNTO	
Nº GOLPES	FACTOR
N	K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL			
PROYECTO :	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU			ASESOR :	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN :	BAJO -SEÑOR CAUTIVO			TESISTAS :	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES		
	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.				BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION			
CALICATA :	C - 1	CODIGO MUESTRA:	M - 3	PROFUNDIDAD :	0.00 m. A 1.50 m.		CLASIFICACION DEL SUELO
PROGRESIVA :	Km. 01 + 500		15% CENIZA	FECHA :	MAYO 2019		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145

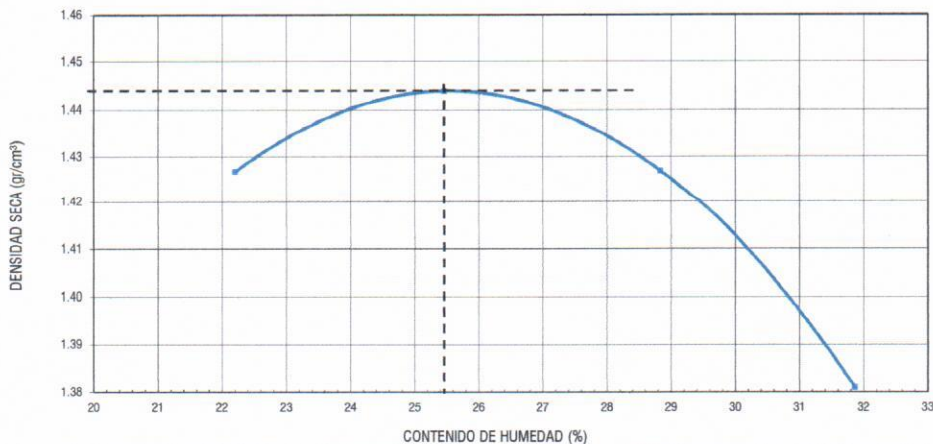
METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA
NTP 339.141

NTP 339.141

Energía de Compactación: 2700 kN-m/m³

DENSIDAD	NUMERO DE ENSAYO	1		2		3		4	
	N° de Capas	5							
N° de Golpes por Capa	25								
Peso Húmedo+ Molde (gr)	5601.40			5610.40		5660.50		5629.70	
Peso Molde (gr)	3957.70			3902.70		3951.90		3937.20	
Peso Húmedo (gr)	1643.70			1707.70		1708.60		1692.50	
Volumen del Molde (cm ³)	942.64			942.64		929.37		929.37	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.74			1.81		1.84		1.82	
HUMEDAD	Numero de Tara	01	02	03	04	05	06	07	08
	Peso Húmedo + Tara (gr)	70.25	69.95	78.56	80.06	60.82	78.24	74.89	80.02
Peso Seco + Tara (gr)	64.80	64.42	70.55	71.91	54.59	69.69	66.14	70.61	
Peso Agua (gr)	5.45	5.53	8.01	8.17	6.23	8.55	8.75	9.41	
Peso Tara (gr)	40.02	39.75	38.88	40.04	32.88	40.18	38.89	40.85	
Peso Muestra Seca (gr)	24.78	24.67	31.67	31.87	21.71	29.51	27.25	29.76	
Contenido de Humedad (%)	21.99	22.42	25.29	25.64	28.70	28.97	32.11	31.62	
C. Humedad (%) promedio	22.20		25.46		28.83		31.86		
DENSIDAD SECA (cm ³)	1.43		1.44		1.43		1.38		

CURVA DE COMPACTACION (A.A.S.H.T.O. T 180)



DENSIDAD SECA MAXIMA:	1.443 gr/cm ³
C. HUMEDAD OPTIMO :	25.40%

D. SECA MAXIMA CORREG:	-
C. HUMEDAD OPTIMO CORREG :	-

METODO DE ENSAY	"A"
DIAMETRO DE MOL	4"
CONDICION DE SEC	HORNO 110 °C
USO :	EL METODO "A", SE UTILIZA SI LA MALLA Nº 4, RETIENE EL 20 % O MENOS DEL PESO DEL MATERIAL.

OBSERVACIONES:





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL
FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD



PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA YANUYACU BAJO - SEÑOR CAUTIVO		ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO	
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA		TESISTAS:	BACH. PAOLA MARYURI DEL ROCIO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS	
DATOS DEL MUESTREO			CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA:	C - 1, M - 3 - 15% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 3 - 15% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	JUNIO 2019
				CLASIFICACION DEL SUELO	NP
				NORMA A.S.H.T.O. M 145	

CALIFORNIA BEARING RADIO

	4		5		6	
	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
MOLDE N°	4		5		6	
CAPAS N°	5		5		5	
GOLPES POR N° DE CAPA	56		25		12	
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso molde + Suelo Húmedo (g)	11.326.00	11.392.00	10.961.00	11.325.00	10.540.00	10.610.00
Peso del molde (g)	7.486.70	7.486.70	7.255.90	7.255.90	7.000.03	7.000.03
Peso Suelo Húmedo (g)	3839.30	3905.30	3705.10	4069.10	3539.97	3609.97
Volúmen de suelo (g)	2.126.25	2.126.64	2.129.84	2.129.84	2.119.80	2.119.80
Densidad Humeda (g/cm ³)	1.81	1.84	1.74	1.91	1.67	1.70
Tarro N°	35	31	30	29	33	32
Tarro + Suelo Húmedo (g)	80.21	80.92	79.31	79.85	80.42	79.57
Tarro + Suelo Seco (g)	72.01	71.52	71.31	68.31	72.18	70.05
Agua (g)	8.2	9.40	8	11.54	8.24	9.52
Peso del Tarro (g)	40.02	39.98	40.78	39.87	40.14	38.75
Peso del Suelo Seco (g)	31.99	31.54	30.53	28.44	32.04	31.3
% de humedad (%)	25.63	29.80	26.20	40.58	25.72	30.42
Densidad Seca (g/cm ³)	1.44	1.42	1.38	1.36	1.33	1.30

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
04/06/2019	0:00 HRS.	0	hrs	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
05/06/2019	24:00 HRS.	24	hrs	6.000	6.000	5.159	25.000	25.000	21.496	26.000	22.356
06/06/2019	48:00 HRS.	48	hrs	8.000	2.000	1.720	26.000	1.000	0.860	28.000	1.720
07/06/2019	72:00 HRS.	72	hrs	9.000	1.000	0.860	27.000	1.000	0.860	29.000	0.860
08/06/2019	96:00 HRS.	96	hrs	10.000	1.000	0.860	28.000	1.000	0.860	30.000	0.860

PENETRACION

PENETRACION (pulg.)	CARGA ESTÁNDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.020		0.50	112.4	37.47		0.41	92.17	30.72		0.32	71.93888	23.98	
0.040		1.04	233.8	77.93		0.77	173.10	57.70		0.67	150.62203	50.21	
0.080		1.62	364.2	121.40		1.10	247.29	82.43		0.95	213.56855	71.19	
0.080		2.16	485.6	161.86		1.45	325.97	108.66		1.22	274.26698	91.42	
0.100	1000	2.60	584.5	194.83	19.48	1.99	447.37	149.12	14.91	1.47	330.46923	110.16	11.02
0.200	1500	4.15	933.0	310.89		3.15	708.15	236.05		2.35	528.30115	176.10	
0.300		5.28	1187.0	395.66		4.05	910.48	303.49		2.93	658.69037	219.56	
0.400		6.20	1393.8	464.61		4.74	1065.59	355.20		3.40	764.3506	254.78	
0.500		6.86	1542.2	514.06		5.39	1211.72	403.91		3.79	852.02611	284.01	
	Factor	224.809	3										





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

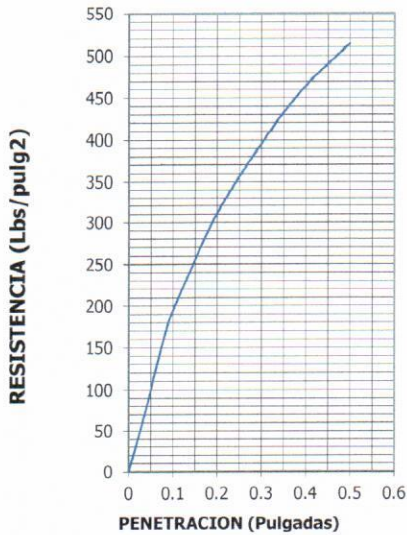


PROYECTO:	ESTABILIZACION DE SUELOS COHESIVOS A NIVEL DE SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ, CARRETERA Y ANLUV A CU BAJO - SEÑOR CAUTIVO			ASESOR:	ING. JUAN ALBERTO CONTRERAS MORETO		
UBICACIÓN:	DISTRITO: JAEN, PROVINCIA: JAEN, REGIÓN: CAJAMARCA.			TESISTAS:	BACH. PAOLA MARY URI DEL ROGO GALVEZ REYES BACH. JESSICA KATHERINE SANTOYO VILLEGAS		
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACION DEL TERRENO DE FUNDACION		
CALICATA:	C - 1, M - 3 - 15% CENIZA	CODIGO MUESTRA:	M - 3 - 15% CENIZA	PROFUNDIDAD:	0.00 m. A 1.50 m.	CLASIFICACION DEL SUELO	NP
PROGRESIVA:	Km. 01 + 500			FECHA:	JUNIO 2019	NORMA A A S.H.T.O. M145	

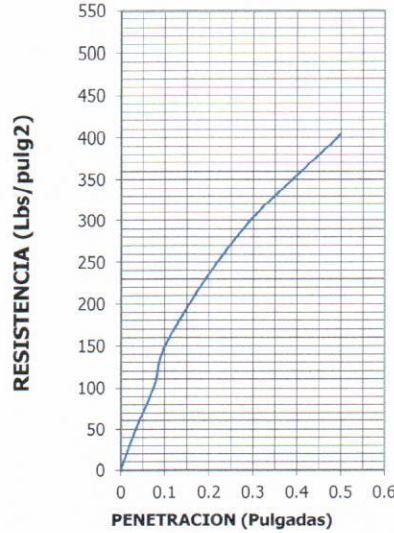
DATOS DEL PROCTOR		DATOS DEL CBR	
Dens. Máx. :	1.44	AL 100% :	19.48
Hum. Opt. :	25.40	AL 95% :	14.10

GRAFICO CBR

56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES

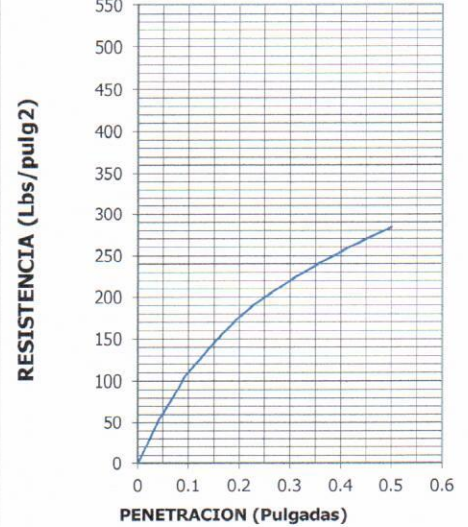


GRAFICO CBR VS PROCTOR MODIFICADO

