



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización  
de suelos del camino de Villa Primavera – Piura 2022

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

**AUTOR:**

García Zapata, Jesús Amberly ([orcid.org/0000-0002-8735-6573](https://orcid.org/0000-0002-8735-6573))

**ASESOR:**

Dr. Requis Carbajal, Luis Villar ([orcid.org/0000-0002-3816-7047](https://orcid.org/0000-0002-3816-7047))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

PIURA – PERÚ

2022

## **Agradecimiento**

A mi asesor Mg. Requis Carbajal, Luis Villar por llevarnos en el camino correcto de la investigación y la perseverancia.

A el Laboratorio de suelos del Ingeniero Raúl morales (Telemau) por la buena disposición de su personal y los equipos que me facilitaron.

A mis abuelos, madre, esposa e hijos por el esfuerzo y dedicación a un solo propósito lograr uno de mis objetivos más anhelados convertirme en un gran profesional

## **Dedicatoria**

La investigación es dedicada a mis abuelos, madre, esposa e hijos, quienes son testigos de los grandes sacrificios que realizamos para salir adelante.

Para para mi familia que ellos son la base de este logro por obtener pronto gracias por el apoyo y esto es para ellos parte fundamental de mi crianza y de la clase y calidad de persona que soy

## Índice de contenidos

Carátula	
Agradecimiento .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras o ilustraciones .....	vii
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>III. MÉTODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
3.1. Tipo y Diseño de investigación .....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	16
3.5. Procedimientos .....	16
3.6. Método de análisis de datos .....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>55</b>
REFERENCIAS .....	56
<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>
Anexo 01. Matriz de consistencia .....	61
Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables .....	63

Anexo 3: Declaratoria de autenticidad del autor .....	64
Anexo 04: Limites de consistencia.....	65
Anexo 05: Ensayo de proctor modificado .....	76
Anexo 06: Ensayo de CBR .....	87
Anexo 07: Hoja de registro N° 01 .....	98
Anexo 08: Hoja de registro N° 02 .....	99
Anexo 09: Hoja de registro N° 03 .....	100
Anexo 10: Certificado de calibración de copa casa grande .....	101
Anexo 11: Certificado de calibración de balanza .....	103
Anexo 12: Certificado de calibración de horno .....	107
Anexo 13: Certificado de calibración de prensa - CBR.....	112
Anexo 14: Factura de laboratorio.....	115
Anexo 15: Validación de instrumentos.....	116
Anexo 16: Constancia de inscripción de expertos. ....	120
Anexo 17: reporte turnitin.....	123
Anexo 18: experiencia de expertos.....	126
Anexo 20: Panel fotográfico.....	130

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de suelos según granulometría .....	10
Tabla 2. Clasificación de suelos según su plasticidad.....	11
Tabla 3. Clasificación de suelos SUCS .....	12
Tabla 4. Clasificación de suelos AASHTO .....	13
Tabla 5. Calidad de subrasante según CBR .....	13
Tabla 6. Estadísticas de fiabilidad .....	17
Tabla 7. Límites de Atterberg del camino .....	18
Tabla 8. Proctor modificado del camino .....	20
Tabla 9. California bearing ratio (CBR a 1”) del camino .....	22
Tabla 10. Límites de Atterberg del camino con 5% CCA .....	24
Tabla 11. Proctor modificado del camino con 5% CCA.....	26
Tabla 12. California bearing ratio (CBR a 1”) del camino con 5% CCA.....	28
Tabla 13. Límites de atterberg del camino con 10% CCA.....	30
Tabla 14. Proctor modificado del camino con 10% CCA.....	32
Tabla 15. California bearing ratio (CBR a 1”) del camino con 10% CCA.....	34
Tabla 16. Límites de atterberg del camino con 15% CCA.....	36
Tabla 17. Proctor modificado del camino con 15% CCA.....	38
Tabla 18. California bearing ratio (CBR a 1”) del camino con 10% CCA.....	40
Tabla 19 Comparativo de resultados CBR. ....	42
Tabla 20. Resultados de Proctor (máxima densidad).....	43
Tabla 21. Tabla de descriptivos de las Calicatas (CBR) .....	43
Tabla 22. Descriptivos de Tratamiento (Proctor) .....	44
Tabla 23. Descriptivos de la Plasticidad.....	45
Tabla 24. Estadísticos de límites de consistencia .....	45
Tabla 25. Prueba de Normalidad: CBR; Proctor, IP .....	46
Tabla 26. Tabla t student aplicada al Índice de Plasticidad.....	47
Tabla 27. Prueba ANOVA Índice de plasticidad .....	47
Tabla 28. Tabla t student aplicadas al CBR .....	48
Tabla 29. Prueba ANOVA CBR.....	49
Tabla 30. Tabla t student aplicadas al Proctor .....	50
Tabla 31. Prueba ANOVA Proctor.....	50

## Índice de figuras o ilustraciones

Figura 1. California bearing ratio (CBR a 1”) C-1 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: EMS). .	22
Figura 2. California bearing ratio (CBR a 1”) C-2 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos). .....	23
Figura 3. California bearing ratio (CBR a 1”) C-3 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos). .....	23
Figura 4. Límites de consistencia muestra C-1 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	24
Figura 5. Límites de consistencia muestra C-2 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	25
Figura 6. Límites de consistencia muestra C-3 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	25
Figura 7. Proctor modificado C-1 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos). .....	26
Figura 8. Proctor modificado C-2 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos). .....	27
Figura 9. Proctor modificado C-3 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos). .....	27
Figura 10. California bearing ratio (CBR a 1”) C-1 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos).....	28

Figura 11. California bearing ratio (CBR a 1”) C-2 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	29
Figura 12. California bearing ratio (CBR a 1”) C-3 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	29
Figura 13. Límites de consistencia muestra C-1 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	30
Figura 14. Límites de consistencia muestra C-2 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	31
Figura 15. Límites de consistencia muestra C-3 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	31
Figura 16. Proctor modificado C-1 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	32
Figura 17. Proctor modificado C-2 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: EMS).....	33
Figura 18. Proctor modificado C-3 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	33
Figura 19. California bearing ratio (CBR a 1”) C-1 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	34
Figura 20. California bearing ratio (CBR a 1”) C-2 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	35
Figura 21. California bearing ratio (CBR a 1”) C-3 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	35



Figura 22. Límites de consistencia muestra C-1 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	36
Figura 23. Límites de consistencia muestra C-2 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	37
Figura 24. Límites de consistencia muestra C-3 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	37
Figura 25. Proctor modificado C-1 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	38
Figura 26. Proctor modificado C-2 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	39
Figura 27. Proctor modificado C-3 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	39
Figura 28. California bearing ratio (CBR a 1”) C-1 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	40
Figura 29. California bearing ratio (CBR a 1”) C-2 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).....	41
Figura 30. California bearing ratio (CBR a 1”) C-3 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura.....	41
Figura 31. Calicatas CBR.....	42
Figura 32. Comparativo de medias de tratamiento (CBR).....	44
Figura 33. Comparativo (Proctor) de tratamiento.....	44
Figura 34: Inicio de excavación calicata 01.....	130
Figura 35: Excavación de calicata 01.....	130
Figura 36: muestra completa de calicata 01.....	131

Figura 37: Inicio de excavación calicata 02.....	131
Figura 38: profundidad de 1.5 metros calicata 02 .....	132
Figura 39: fin de muestreo de calicata 02 .....	132
Figura 40: inicio de muestreo de calicata 03 .....	133
Figura 41: excavación total de calicata 03 .....	133
Figura 42: muestra total de calicata 03 .....	134
Figura 43: ensayo de límites de consistencia.....	134
Figura 44: ensayo de proctor modificado. ....	135
Figura 45: ensayo de análisis granulométrico .....	135
Figura 46: compactación para ensayo de CBR .....	136
Figura 47: muestras de suelo natural extraídas para su análisis natural y modificado con cenizas de cascarilla de arroz .....	137
Figura 48: cascarillas de arroz en los molinos de Ignacio escudero - Sullana – Piura.....	137
Figura 49: horno artesanal de calcinación de cenizas de cascarilla de arroz.....	138
Figura 50: obtención de cenizas de cascarilla de arroz.....	138
Figura 51: cenizas de cascarilla de arroz para la dosificación del 5, 10 y 15 %. 138	
Figura 52: toma de suelo arcilloso para su análisis natural y comparativo.....	139
Figura 53: adición de cenizas 5, 10 y 15% en muestras de suelo natural para los respectivos ensayos de laboratorio.....	139

## Resumen

Esta tesis contó como objetivo determinar la influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.

Se trabajó con el diseño de investigación es experimental - cuasi experimental. Para realizar la investigación se trabajó con 4 muestras de suelo arcilloso.

Cabe mencionar que, se realizaron tres tipos de mezcla con 5%, 10% y 15% de ceniza, donde a partir de los análisis efectuados, la plasticidad en el 5% experimenta una baja del 14.0433 llegando a 0.7667, lo cual determinó la relación de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos, donde con un valor significativo 0.02 ( $p < 0.05$ ), para los niveles mencionados, por ello se concluyó que, Las cenizas de cascarillas de arroz influye en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.

Palabras clave: Cenizas cascarillas de arroz, estabilización suelos, índice plasticidad y porctor modificado

## **Abstract**

The objective of this research was to determine the influence of rice husk ashes on the soil stabilization of the Villa Primavera - Piura 2022 road.

The research design was experimental - quasi-experimental. To carry out the investigation, we worked with 4 clay soil samples.

It is worth mentioning that three types of mixture were made with 5%, 10% and 15% ash, where from the analyzes carried out, the plasticity in 5% experiences a drop of 14.0433 reaching 0.7667, which determined the influence of the ashes of rice husks in soil stabilization, where with a significant value 0.02 ( $p < 0.05$ ), for the mentioned levels, for this reason it was concluded that, The ashes of rice husks significantly influence the stabilization of soils of the way of Villa Primavera - Piura 2022.

Keywords: Rice husk ash, soil stabilization, plasticity index and modified porctor

## I. INTRODUCCIÓN

Los suelos inestables son un problema con el que los profesionales de la ingeniería civil han tenido que lidiar durante muchos años, ya que las diversas construcciones que se han llevado a cabo han creado muchas dificultades en relación con la base de cimentación prevista Hernández (2017, p. 7). Algunos suelos no reúnen las características mínimas requeridas en su estado natural, es decir, su resistencia es insuficiente para aguantar la masa o las cargas de las infraestructuras, lo que hace que comiencen a aparecer problemas a lo largo del tiempo como el desgaste, la degradación temprana y la deformación. No solo eso, pues la inestabilidad es una condición que expone a la vida a un riesgo latente, a los bienes materiales y el ambiente. En vista de ello, expertos han propuesto una solución mediante el uso de aditivos como el NaCl, el CaCl<sub>2</sub>, óxido de calcio, así como aditivos de diferentes tipos de ceniza para aumentar su facultad de carga y su vida útil.

En la investigación efectuada en Brasil por Pereira (2018, p. 3), resalta la estabilización que deben tener los suelos, que sirven como base para mejoras futuras que se deseen realizar y sugiere el California Bearing Ratio (CBR), donde mejora su valor de 336% and 659%, luego de los tratamientos aplicados.

En el Perú, el Reglamento Nacional de Edificaciones, RNE (2018 , p. 28) establece en la norma CE 020 las consideraciones técnicas mínimas para la estabilización de suelos y taludes. Estos métodos han sido utilizados ampliamente en proyectos viales cuyas subrasantes tienen poca capacidad portante y son susceptibles a asentamientos. Cabe mencionar que estos métodos varían de acuerdo a las condiciones establecidas en la naturaleza, puesto que el Perú presenta una geología muy variable, con diferentes clases de suelos, geotecnia diferente según su ubicación geográfica, por lo que se estudia con mucho cuidado a las subrasantes de los proyectos, pues es imprescindible disponer de datos adecuados de resistencia, estabilidad volumétrica, compresibilidad y permeabilidad durante la construcción de los diferentes proyectos, para

así poder ejecutar las obras en su totalidad, evitar fallos y futuros daños por hundimientos o asentamientos y conseguir una infraestructura con mayor capacidad portante y resistencia.

El camino del sector de Villa Primavera, perteneciente a Ignacio Escudero provincia de Sullana, de la región Piura, presenta suelos que se caracterizan por ser inestables, o sea por su baja capacidad de carga, lo que requiere un tratamiento previo para crear diversas bases para la construcción de carreteras. Además, la mayoría de caminos y calles de la zona no están pavimentados y, si lo están, están sujetas a los problemas que la baja resistencia del suelo causa, como la formación de surcos, los desniveles y las ondulaciones, tal como ocurre en el camino Villa Primavera, dificultando el tránsito vehicular e inclusive volviéndose intransitable en periodos lluviosos. Además de conocer las propiedades mecánicas y físicas del suelo, es esencial proponer métodos alternativos de mejora basados en soluciones ecológicas, renovables e incluso reciclables, como el uso de cenizas de cascarillas de arroz (CCA) como estabilizador.

Diferentes investigadores han experimentado mezclar muestras de suelos naturales con diferentes tipos de cenizas, y considerando que el distrito de Ignacio Escudero es una zona arrocera con más de dos mil hectáreas de extensión agrícola, esta investigación considera aprovechar los residuos producto de esta actividad económica, o sea reutilizar las cenizas de cascarillas de arroz y estudiar su influencia sobre las características originales del suelo natural del sector Villa Primavera, a fin de estudiar como mejoran las propiedades como lo es el CBR, por ejemplo. Los resultados de este estudio piloto deberían proporcionar una opción económica y saludable con el medio ambiente para la estabilización del suelo, mejorando las características físicas y mecánicas, aumentando la resistencia y evitando la deformación y otras formas de deterioro.

Frente a esto, el presente estudio ha planteado como problema general: ¿Cómo influyen las cenizas de cascarillas de arroz en la mejora de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022? Además, se ha

planteado como problemas específicos: (a) ¿Cuáles son las propiedades del suelo natural del camino de Villa Primavera - Piura 2022?, (b) ¿Cómo son las características del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022?, y (c) ¿Cómo será el análisis comparativo entre el suelo normal y el suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022?

Por la problemática expuesta, se escogió como objetivo general: Establecer la influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022. Los objetivos específicos de este estudio fueron primero: (a) Determinar las características del suelo natural del camino de Villa Primavera - Piura 2022, (b) Definir las propiedades del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022, y (c) Realizar el análisis comparativo entre el suelo normal y el suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022.

Por lo tanto, tenemos como hipótesis general: La hipótesis general de esta investigación fue: Las cenizas de cascarillas de arroz influye en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.

Como hipótesis específico tenemos: (a) La evaluación de las caracteres mecánicas del suelo normal del camino de villa primavera – Piura 2022, (b) La medición de las propiedades físico mecánicas del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de villa primavera – Piura 2022, y (c) El cálculo de las propiedades mecánicas del suelo natural y las características mecánicas y físicas del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de villa primavera – Piura 2022

La importancia que tiene este estudio es la contribución a la reutilización de residuos naturales como lo son las cenizas de cascarillas de arroz como insumo para modificar las cualidades del suelo, especialmente de aquellos que no son capaces de soportar valores adecuados de densidad y la capacidad de carga, ya que la inestabilidad

puede provocar asentamientos y, por tanto, daños en las estructuras situadas sobre ellos, razón por la cual este estudio tiene justificación práctica y ambiental. La metodología utilizada en este estudio puede ser utilizada por investigadores, académicos y profesionales que deseen comprender por qué la ceniza de la Cca. de arroz estabiliza los suelos y puede proporcionar una base metodológica y un argumento para ello.



## II. MARCO TEORICO

### *Antecedentes internacionales*

Barragán y Cuervo (2019, p. 78) en Colombia realizaron un estudio de ingeniería con el propósito de brindar soporte o estabilizar un suelo de tipo arenoso - arcilloso en estado natural, mejorando su comportamiento físico mecánico adicionándole cenizas de cascarillas de arroz (CCA), obteniendo como hallazgo principal un efecto positivo en factores como la resistencia o capacidad de soporte, la misma que fue aumentada hasta en un 19% respecto a sus características en estado natural, concluyendo que las cenizas de cascarilla de arroz impactan positivamente sobre los atributos físico mecánicos de suelos arcillosos en estado natural.

Castro y Scipión (2017, p. 4) en Lima realizaron un estudio de ingeniería con el propósito de establecer un método alternativo en donde se utilicen las cenizas de cascarillas de arroz para estabilizar suelos de tipo arcillosos y así mejorar las características de la subrasante, obteniendo como hallazgo principal que al realizar varias mezclas de suelo natural con cenizas de cascarillas de arroz en diferentes porcentajes, valores como el CBR aumentaron entre un 5% hasta un 19,4% en el caso del diseño de mezcla al 20%. Por otro lado, la compresión equivalente ilimitada aumentó de 6,9 kg/cm<sup>2</sup> a 8,7 kg/cm<sup>2</sup>. La mejor proporción de ceniza de cascarilla de arroz y arcilla es 20% CCA y 80% suelo natural. Los científicos concluyeron que la ceniza de Cca. de arroz es un excelente inmovilizador y, por lo tanto, tiene efectos prometedores en la ingeniería de pavimentos.

López (2021, p. 112) en Moyobamba realizó un estudio de ingeniería con el propósito de estudiar la influencia de las Cca en el mejoramiento de características de suelos de tipo arcillosos. Realizó ensayos para determinar características como granulometría, límites. de consistencia, Proctor Modificado y CBR, obteniendo como hallazgo principal que las mezclas del 5%, 10% y 15% de cenizas de cascarillas de arroz con las muestras de suelo natural amplificaron estos valores, aumentando valores como el CBR de 3.96% a 10.5%, y llegando a la conclusión que, si es factible emplear este

residuo para estabilizar suelos, siendo una alternativa que brinda unos excelentes resultados.

Llamoga (2017, p. 139) en Cajamarca realizó un estudio de ingeniería con el propósito de evaluar cómo afectan las cenizas de cascarillas de arroz al ser adicionadas en las muestras de suelo natural, sobre las propiedades de expansión y CBR de suelos arcillosos, obteniendo como principales hallazgos que al adicionar ceniza en un 4% y 7% se reduce la expansión en un 16.84% y un 21.12%, sin embargo se obtiene un aumento del potencial de expansión en la mezcla del 10% de cenizas de cascarillas de arroz con suelo natural, precisamente un incremento del 0.43%. Por otro lado, el CBR también incrementó al adicionar cenizas de cascarillas de arroz frente al resultado obtenido solo en suelo natural, llegando a aumentar hasta en un 7.8%. El diseño óptimo fue del 7% lo que llevo a la conclusión que las cenizas de cascarillas de arroz pueden ser empleadas en el tratamiento de estabilización de suelos arcillosos.

#### ***Antecedentes locales***

Mory (2020, p. 88) en Piura realizó un estudio de ingeniería con el propósito de evaluar como la incorporación de cenizas de cascarillas de arroz puede afectar al comportamiento mecánico de una muestra de suelo arenoso, encontrando entre los principales hallazgos que al agregar cenizas de cascarillas de arroz es capaz de reducir la densidad máxima y aumentar la cantidad de agua óptima para una compactación adecuada. Con agregar el 5% de cenizas, el suelo aumentó su resistencia, un 109% superior a la del suelo natural. La adición de un 10% y un 15% de cenizas disminuyó la función de soporte en comparación con el suelo que contenía un 5% de cenizas, pero siguió siendo superior al suelo natural. En la conclusión de incorporación de cenizas de cascarillas de arroz tiene un efecto positivo sobre las propiedades de los suelos arenosos y puede aplicarse hasta en un quince por ciento.

Ramal y Raymundo (2020, p.131) , en Piura aplicaron un estudio de ingeniería con el propósito de analizar las bondades de las cenizas de cascarillas de arroz en el uso como fuente de estabilización de suelos, especialmente aquellos de bajo volúmenes de tránsito considerando que este residuo se

produce en gran abundancia en la región piurana, llegando a concluir que usar cenizas de cascarillas de arroz como estabilizador es factible, y se presenta como una solución verde y eco amigable que es capaz de mejorar los suelos, aumentar la capacidad del CBR.

Zevallos y Honores (2019, p. 148) en Piura realizaron una exploración de ingeniería con el propósito de estudiar como las cenizas de cascarillas de arroz y la cal determina en el comportamiento de atributos físicos y mecánicos de suelos arcillosos, concluyendo que, para suelos cohesivos como los arcillosos, el uso de cal como estabilizador era mejor que el uso de ceniza de Cca. de arroz, porque el primer ejemplar aumentaba el soporte portante en un ciento cuarenta y cuatro por ciento, mientras que el siguiente sólo la aumentaba en un setenta y dos por ciento, teniendo en cuenta que la capacidad portante original del suelo en estado natural era del 3,3%.

Cajeleon y Mondragón (2018 pág. 11) tuvieron como objetivo estabilizar los suelos agregando cenizas de cáscaras de arroz. Su población fue 37 kilómetros carretera Choros - Pipingos. Los instrumentos usados son protocolos estandarizado, dentro de los cuales resalta: Análisis granulométrico, Limite de Consistencia y Valor de Soporte de California. Entre los resultados obtenidos, el autor indica, que al adicionar entre el 10% a 15% de ceniza se logra un CBR entre 8.5% y 10.3%. Se concluye que al estabilizar los suelos con cenizas de Cca. de arroz, se obtiene a un tipo de suelo regular. Lopez y Zapata (2021 pág. 12) tuvieron como objetivo Calcular el impacto de adicionar ceniza de Cca. de arroz, a fin de estabilizar los suelos y hacerlo más resistente. Fue de enfoque cuantitativo, usando indicadores: CBR, granulometría y el Proctor. En cuanto al resultado logrado luego de usar la Cca se incrementó el CBR de 3.6% hasta 5.4% al incluir 6% de ceniza de Cca. de arroz, y un 12.20% en la humedad optima, alcanzando, en su compactación, una densidad máxima de 1.90 gr/cm<sup>3</sup>. El estudio concluye que la ceniza de Cca. de arroz

### ***Bases teóricas y conceptuales***

**Suelo:** según Zohra y Laredj (2020, p. 3) “definen al suelo como un conjunto de partículas unidas por una cohesión de diminuta fuerza”.

**Ceniza:** según Pachla y Marangon (2020, p. 2) , la ceniza es “un polvo de color gris claro resultante de una ignición completa, por lo general, compuesto por álcalis y sales de tierras, sílice y otros”, esto quiere decir, es el sobrante que se produce a partir de la combustión de una clase o determinado tipo de material. Sus aplicaciones son diferentes, siendo su principal uso en aglomerados de acuerdo a Muñoz y King (2016, p. 21). Los usos comerciales de las cenizas de cascarillas de arroz son en el proceso de extracción de sílice, tal como lo indica Mor, S.; Manchanda (2017, p. 1286) , como material puzolánico como lo indican Rukzo y Chindaprasirt (2016, p. 1745) y otras aplicaciones. La sílice existe en formas amorfas y cristalinas y va a depender del grado de temperatura y duración de la combustión. Esta sílice amorfa es muy reactiva, sobre todo cuando tiene un tamaño de partícula fino. Dado que el cemento Portland requiere un enorme calentamiento en su fabricación, la sustitución parcial del cemento por cenizas de cascarillas de arroz supondrá un menor consumo de energía y podrá generar reducciones de emisiones certificadas (créditos de carbono) (Nurtanto y Junaidi ,2020, p. 8).

En cuanto a la constitución de las cenizas de cascarillas de arroz:

**El análisis químico:** indica que el material está compuesto principalmente por SiO<sub>2</sub> (93%) y puede utilizarse como material puzolánico según la norma ASTM C 618. El contenido de óxido de sílice de cenizas de cascarillas de arroz es mucho mayor que el de las cenizas volantes. A partir de estudios anteriores sobre el uso de cenizas de residuos agrícolas como constituyentes del hormigón, las cenizas de cascarillas de arroz podrían utilizarse como material cementante cuando tiene un tamaño de partícula fino. Además, durante la trituración, la estructura porosa de las partículas de ceniza de Cca. de arroz colapsó y el efecto negativo sobre la absorción de agua se redujo en gran medida, como lo indica (Pornkasem, 2018, p. 10).

**Estabilización de suelos:** Gatto (2018, p. 132) define a la estabilización del suelo como la aplicación de métodos físico, químicos y biológicos a los suelos con el fin de alterar sus propiedades de manera positiva (o sea mejorarlas) y utilizarlo con fines de ingeniería. Esto es afirmado también por Guney y Firooz (2017, p. 14) quienes indican que la acción de mezclar suelo con otros materiales para mejorar sus propiedades es lo que se le conoce como estabilización. El MTC (2016, p. 128) lo define como una mejora para mejorar la dureza del suelo, y que se logra con la aplicación de agentes externos o naturales como el material cementante, el óxido de calcio o el betún en suelos considerados inadecuados o pobres.

Estabilización con cenizas de Cca. de arroz: Las cenizas de cascarillas de arroz es un subproducto de la combustión de las cascarillas que la molienda del arroz deja. Su uso como estabilizador del suelo es una alternativa ecológica respecto a su eliminación final. Algunos estudios han demostrado que aplicando una combinación de este tipo de cenizas y cal a suelos arenosos se puede lograr que se estabilicen. Las cenizas de cascarillas de arroz se producen por combustión incontrolada en hornos convencionales o por combustión en laboratorio a temperaturas controladas. La mejora de los suelos arenosos con cenizas de cascarillas de arroz es una alternativa a la eliminación final que tiene beneficios ambientales, sociales y económicos (Behak, 2016, p. 110).

**Estudios de suelos:** Es un informe técnico que da a conocer los atributos mecánicos, físicos y químicos de un determinado suelo, resultados que son obtenidos mediante la aplicación de procedimientos, métodos, actividades y ensayos estandarizados o normados. Antes de ejecutarse cualquier proyecto, es indispensable que se conozcan las características de la cimentación citado por Albarracín y Monterroza (2015, p. 92). Cada técnica empleada tiene un nivel de dificultad, y cada resultado obtenido puede diferir de acuerdo a las características geológicas de las muestras de suelos evaluadas. Los proyectos de ingeniería emplean estos resultados dentro de sus parámetros de diseño (Cherubin y Tornela, 2007, p. 122).

Las pruebas de suelo consisten en la perforación de pozos de muestreo de al menos 1,50 metros de profundidad en el suelo natural. Estos agujeros se conocen como calicatas o pozos de exploración, de donde se extraen las muestras tomadas que son almacenadas y transportadas para su posterior análisis en el laboratorio. Bajo norma, la separación que deben tener estas calicatas está dada por una distancia de entre 250 m y 2 km.

El MTC (2018, p. 123) exige una serie de parámetros mínimos que los suelos destinados a aplicaciones de ingeniería deben cumplir, por lo que es indispensable saber la naturaleza del suelo previa realización de cualquier trabajo. A Continuación, se dan a conocer las siguientes cualidades básicas del suelo.

**Granulometría**; el análisis granulométrico o tamizado da como resultado una caracterización de los agregados que componen el suelo según sus granos y se agrupan por los porcentajes de la tabla siguiente:

*Tabla 1. Clasificación de suelos según granulometría*

Tipo de material		Tamaño de partículas
Gravoso		65 mm - 4.75 mm
Arenoso		grueso: 4.75 mm - 2.10 mm
		medio: 2.10mm - 0.42 mm
		fino: 0.42 mm – 0.074 mm
Materiales finos	Limos	0.074 mm – 0.005 mm
	Arcillas	Menor a 0.005mm

Fuente: (MTC, 2018, p. 134)

**Flexibilidad:** Propiedad del suelo que no se descompone cuando es absorbido por el agua, es decir, grado de estabilidad. Para determinar esto, se utiliza el límite de Atterberg. Determinan la sensibilidad del suelo al contenido de agua, miden la cohesión, y son: punto de fusión (LL), punto de fusión (LP) y límite de contracción (LC). Además del límite, también puede especificar el Índice de plástico (PI), es el producto de LL - LP. Según el índice plástico del suelo, el suelo se divide en las siguientes categorías:

**Tabla 2.** Clasificación de suelos según su plasticidad

Índice de plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alto	Suelo alto arcilloso
$1 < IP \leq 10$	Medio	Suelo arcilloso
$IP < 6$	Bajo	Suelo bajo arcilloso
$IP = 0$	NP	Suelo sin arcilla

Fuente: (MTC, 2018, p. 143)

Proctor modificado: De esta prueba se conocen la Máxima Densidad (MDS) y el Contenido de Humedad (COH), que son datos importantes para calcular el California o CBR Bearing Ratio.

Tipo del suelo: Se informará bajo los sistemas SUCS y AASHTO de acuerdo con el Manual de Carreteras del Departamento de Transporte.

**Tabla 3. Clasificación de suelos SUCS**

Divisiones mayores			Símbolo del grupo	Nombre del grupo
Suelo granular Grueso el 50% o Mas se retuvo en el Tamiz N° 200 (0.075mm)	Grava < 50% de la porción gruesa que pasa el tamiz n.º 4 (4.75 mm)	Grava limpia menos del 5 % pasa el tamiz N° 200	GW	Grava bien graduada, grava fina o gruesa
			GP	Grava pobremente graduada
		Grava con más de 12 % de finos pasantes del tamiz N° 200	GM	Grava limosa
			GC	Grava arcillosa
	Arena >50 % de fracción gruesa que pasa el tamiz n.º 4	Arena limpia menos del 5 % pasa el tamiz N° 200	SW	Arena fina bien graduada
			SP	Arena pobremente graduada
		Arena con más de 12 % de finos pasantes del tamiz N° 200	SM	Arena limosa
			SC	Arena arcillosa
Suelo de grado fino más del 50 % de la muestra pasa el tamiz N° 200 (0.075mm)	Limos y arcillas Limite liquido < 50	Inorgánico	ML	Limo
			CL	Arcilla
		Orgánico	OL	Limo orgánico, arcilla orgánica
	Limos y arcillas Limite liquido > 50	Inorgánico	MH	Limo de alta plasticidad, limo elástico
			CH	Arcilla de alta plasticidad
		Orgánico	OH	Arcilla orgánica, limo orgánico
	Suelos altamente orgánicos			Pt

Fuente. Adaptado de (Longa y Sánchez, 2021, p. 132)



**Tabla 4. Clasificación de suelos AASHTO**

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz # 200)							Materiales limo arcillosos (más de 35% pasa el tamiz # 200)			
Clasificación de grupo	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1 - a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
Tamizado, % que pasa											
No. 10 (2.00mm)	50 máx.										
No 40 (425 pm)	30 máx.	50 máx.	51 min.								
No. 200 (75pm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 min.	36 min.	36 min.
Consistencia											
Limite liquido				B				40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.
Índice de plasticidad	6 máx.		N.P.	B				10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.
											B
Tipos de materiales característicos	Cantos, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limo arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación	Excelente a bueno							Regular a malo			

Fuente. Adaptado de (Longa y Sánchez, 2021, p. 132)

Ensayos CBR: Resistencia del suelo, equivalente al 94% de la densidad máxima en seco, con una penetración de carga de 1". La resistencia del suelo se clasifica según la siguiente tabla:

**Tabla 5. Calidad de subrasante según CBR**

Categorías de subrasante	CBR
So:	CBR < 3%
Si	3% ≤ CBR < 6%
S2	6% ≤ CBR < 10%
S3	10% ≤ CBR < 20%
S4	20% ≤ CBR < 30%
S5	CBR > 30%

Fuente: (MTC, 2018, p. 174)

La consolidación de suelos ha evolucionado al pasar del tiempo y se ha convertido en un tema más maduro, tanto que incluso algunos autores lo consideran de un arte a una ciencia (Montejo, 2019, p. 131).

*Aplicaciones de la ceniza en la ingeniería:* Según el Departamento de Transporte de Estados Unidos, nombrado en US-DT (2021, p. 81) las cenizas se han utilizado exitosamente en muchos proyectos de ingeniería para mejorar la resistencia del suelo. Como tal, puede utilizarse para estabilizar las diferentes capas compuestas por material granular y que a su vez componen la estructura de capas del pavimento, como la subrasante, el balasto y el relleno, y para reducir las presiones laterales del suelo. También puede influir en la estabilidad de los terraplenes y los taludes. Así lo corrobora un estudio realizado por Prakashrao y Gajbhiye (2016, p. 4) en el que se comprobó que la adición de cenizas aumentaba el valor CBR de los suelos mixtos. Otra razón para utilizar las puzolanas volantes como equilibrador va por el hecho de que es mucho más barato utilizarlas que sustituir el suelo directamente. Por otro lado, este material se utiliza en los países occidentales para la construcción de pavimentos de carreteras, especialmente para su estabilización (Goñas y Saldaña , 2020, p. 198).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

Este proyecto de tesis es de tipo básica según las definiciones del CONCYTEC (2018) ya que se focaliza en el entendimiento del comportamiento de la variable, de su particularidad, de sus cambios, fenómenos, lo que deriva a profundizar el conocimiento científico.

Asimismo, el diseño de investigación es experimental - cuasi experimental. De acuerdo con Carrasco (2019, p. 476) en este tipo de estudio existe una manipulación intencional de los atributos de la variable dependiente. La evaluación se dará mediante el siguiente esquema de investigación:

**G: O1 – X – O2**

Dónde: G es grupo de control, O1 es observación antes del experimento, X es el experimento y O2 es observación después del experimento.

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### **V1: Estabilización de suelos (Variable dependiente)**

**Definición conceptual:** Es la aplicación de procedimientos físicos, químicos, mecánicos o biológicos al suelo para modificar positivamente las propiedades del suelo (en otras palabras, mejorarlas) y utilizarlas con fines de ingeniería (Gatto, 2018, pág. 132).

**Definición operacional:** Esta se operacionaliza según los ensayos que se realizarán los cuales han sido precitados como granulometría, Límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR.

##### **V2: Cenizas de cascarillas de arroz (Variable independiente)**

**Definición conceptual:** Las cenizas de cascarillas de arroz es un subproducto de la combustión de las cascarillas que la molienda del arroz deja.

**Definición operacional:** Esta se medirá con respecto a las distintas proporciones o porcentajes de mezclas que se realizarán con las muestras de suelo natural. Estas son 5%, 10% y 15%.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** Cubrirá toda la vía desde el cantón Ignacio Escudero, provincia de Sullana, departamento de Piura, hasta el cantón Villa Primavera, con un recorrido de 2.071 km.

**Muestra:** Será de tipo no probabilística e intencional. Se extraerán 4 muestras de suelo arcilloso, calicatas que serán cavadas cada 500m de equidistancia.

**Unidad de análisis:** subrasante.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica:** aplicamos el análisis documental. Carrasco (2019, pág. 476) indica que esta técnica involucra la recopilación de documentos de los cuales se extraerá la información puntual que está relacionada con la problemática y los fines de la investigación.

**Instrumentos:** Documentos escritos. Se utilizará el Estudio de Caracterización de Suelos y sus fichas de caracterización, de acuerdo a cada ensayo realizado por el laboratorio de suelos. Precisamente se emplearán las fichas de todos los ensayos.

### **3.5. Procedimientos**

**Obtención de la ceniza:** Coordinará la distribución y combustión en el horno industrial con el molino de arroz. La ceniza se almacenará en bolsas de plástico y se enviará al laboratorio para probar diferentes diseños de mezcla: 95 % tierra 5 % ceniza de Cca. de arroz, 90 % tierra 10 % ceniza de Cca. de arroz y 85 % tierra 15 % ceniza de Cca. de arroz.

**Obtención de las muestras de suelo:** Se recomienda hacer tres pozos con un tamaño de 1,50m x 1,50m y al menos 1,50m de profundidad, separados por al menos 500m. Las muestras extraídas se almacenarán en bolsas de plástico codificadas y se llevarán al laboratorio para realizar las pruebas correspondientes. Esos serían: límites de Atterberg, Proctor y CBR.

**Se aplicó el Alfa de Cronbach,** para nuestra validación juicio de expertos arrojando los siguientes valores

**Tabla 6.** Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,769	10

Fuente: SPSS

El valor obtenido 0.769, indica una alta confiabilidad, por lo que las validaciones son confiables para la investigación

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los resultados obtenidos del informe de suelos se ordenarán y presentarán en forma de tabla descriptiva. En el cual, los resultados serán ordenados, organizados y agrupados de acuerdo a cada criterio de prueba, pozos perforados y toma de muestras de suelo para cada criterio de prueba.

De manera similar, se utilizará la prueba t de Student para la aceptación o rechazo de la hipótesis. Para ello se utilizará el software SPSS 21.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se tendrá en cuenta el Código de Ética para la investigación de la Universidad Cesar Vallejo Este estudio cumple con los principios éticos de justicia, beneficencia, no maleficencia, honradez (UCV, 2017, pág. 12).

#### IV. RESULTADOS

Primer objetivo determinación de las propiedades del suelo natural del camino de Villa Primavera – Piura. Los ensayos son los límites de consistencia, proctor modificado y CBR

Tabla 7. Límites de Atterberg del camino

límites de Atterberg			
muestra	limite liquido LL	limite plástico LP	índice de plasticidad IP
C-01	32.76	15.38	17.38
C-02	30.98	21.53	9.45
C-03	33.5	18.3	15.3

Fuente: EMS.

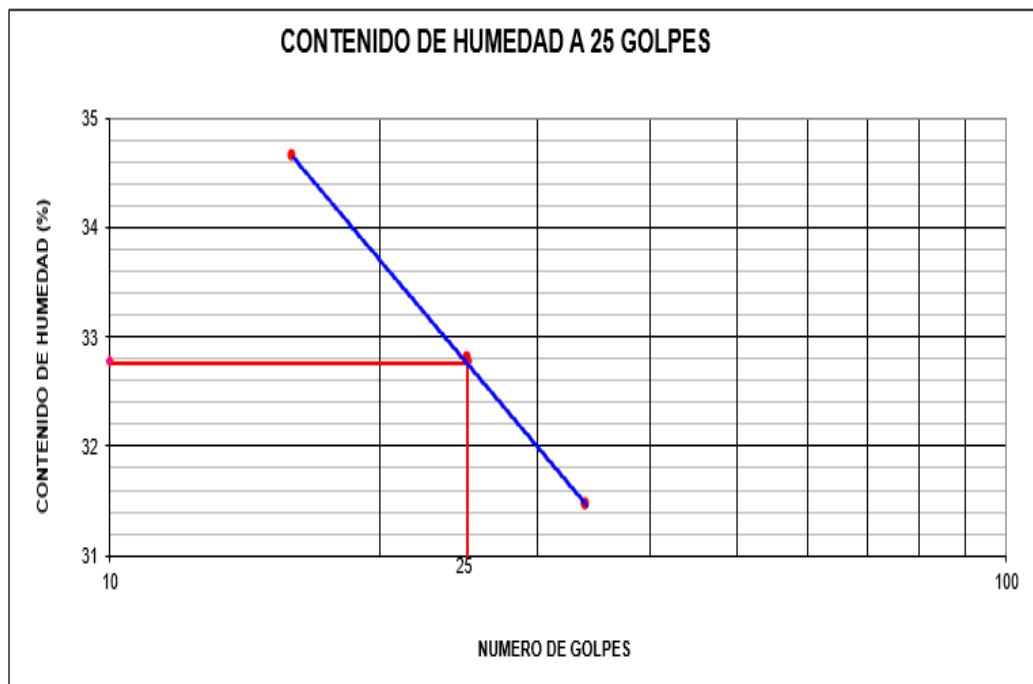


Figura 1. Límites de consistencia muestra C-1 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

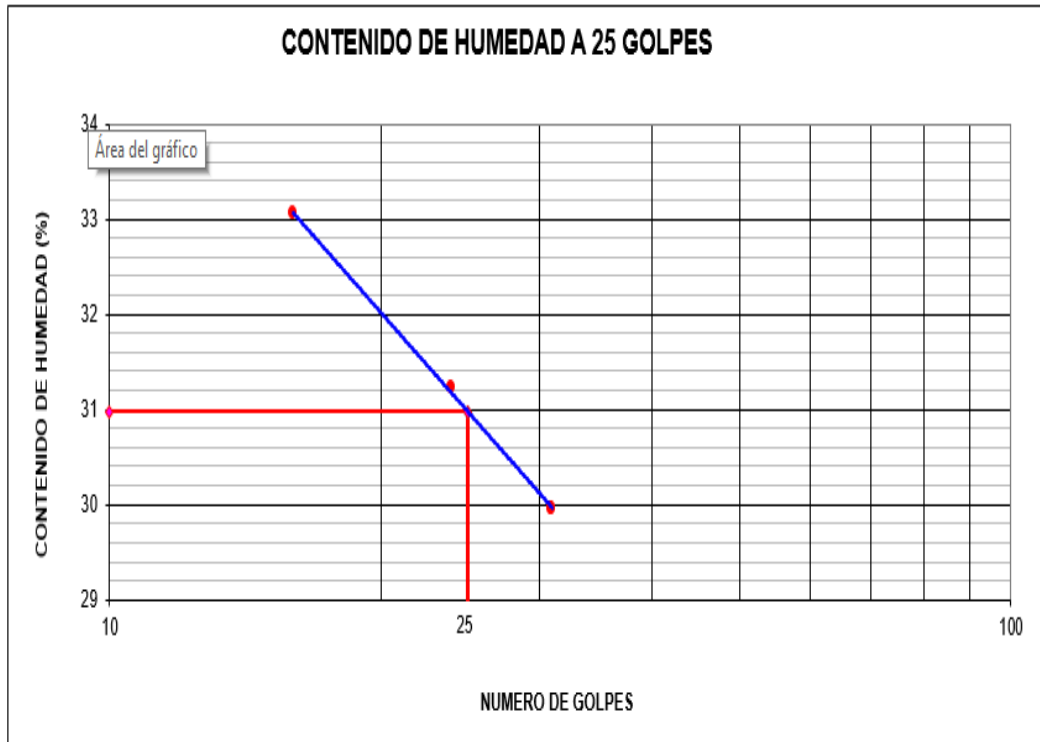


Figura 2. Límites de consistencia muestra C-2 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura



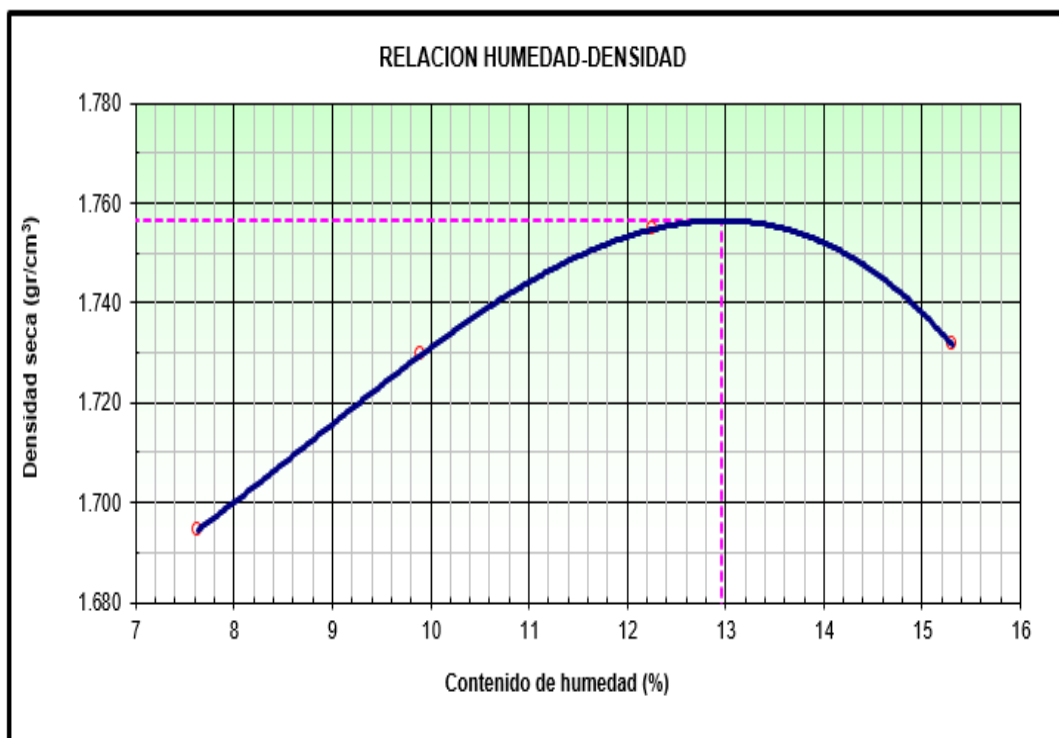
Figura 3. Límites de consistencia muestra C-3 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

La Tabla 6, Figura 1, figura 2 y Figura 3 presentan los límites de consistencia de las muestras extraídas del camino para. La muestra C-1 su LL es 32.76, el LP 15.38 y el IP es 17.38. en la muestra C-2 tiene un LL de 30.98, LP 21.53 y el IP de 9.45.y en la muestra C-3 se alcanzó, LL 33.5, un LP de 18.3 y el IP es 15.3.

**Tabla 8.** Proctor modificado del camino

Proctor modificado			
muestra	Profundidad (m)	máxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	optimo contenido de humedad
C-01	1.5	1.76	12.96
C-02	1.5	1.77	12.69
C-03	1.5	1.77	12.52

Fuente: EMS.



*Figura 4.* Proctor modificado C-1 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: EMS).



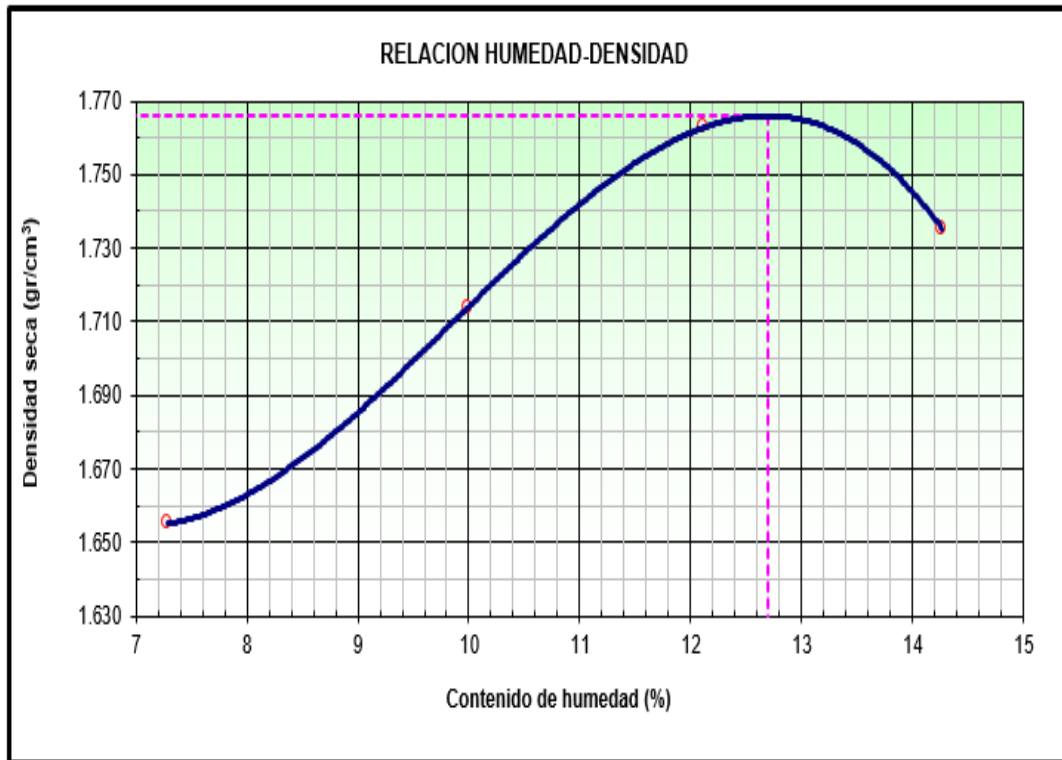


Figura 5. Proctor modificado C-2 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: EMS).

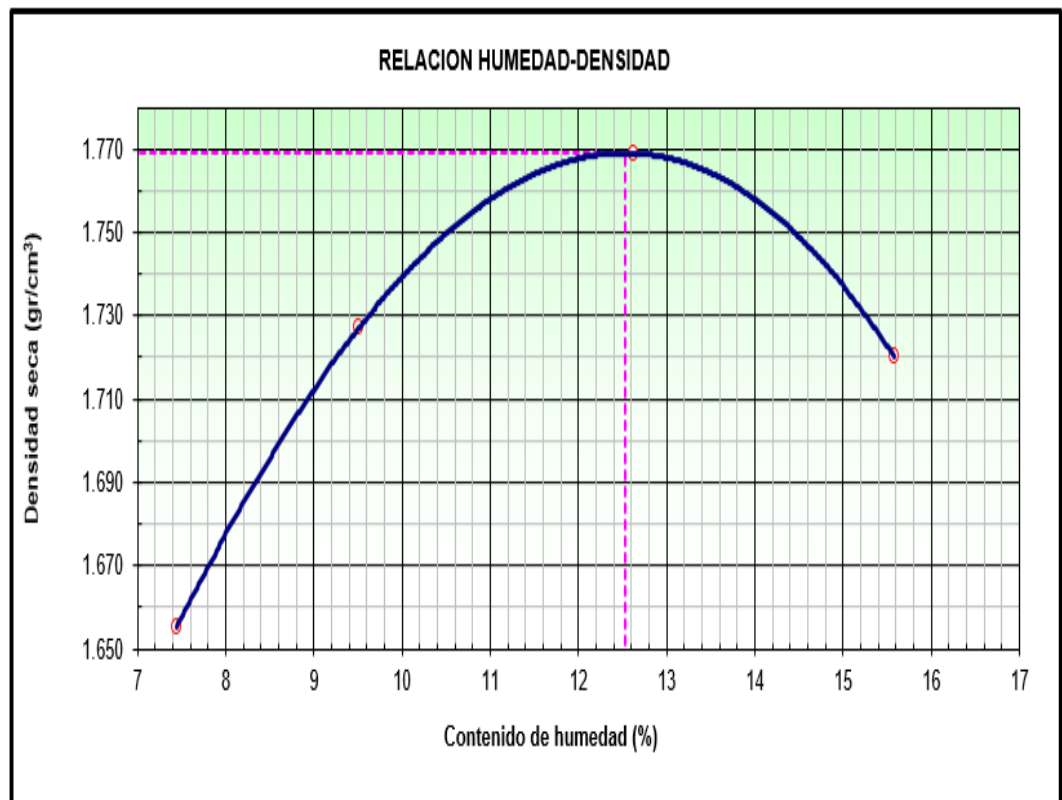


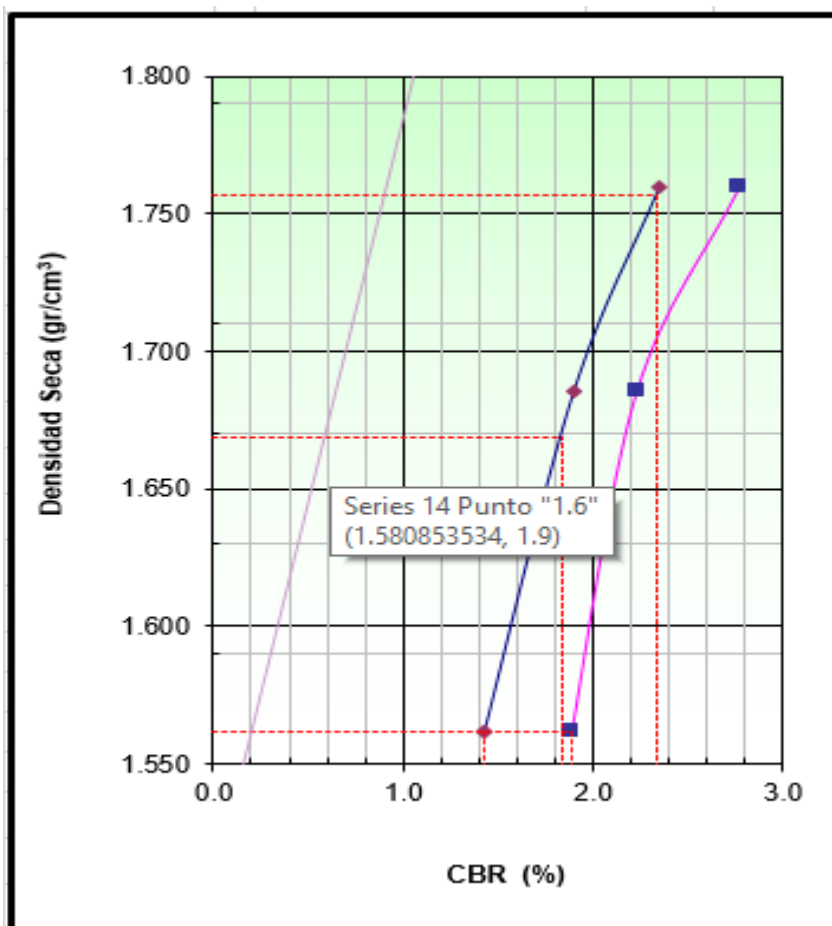
Figura 6. Proctor modificado C-3 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos).

La Tabla 7, Figura 4, Figura 5 y figura 6 muestran que, la (MDS) de la muestra C-1 obtuvimos el valor de 1.76 gr/cm<sup>3</sup>, y el (C de HO) es 12.96%, mientras la (MDS) de la muestra C-2 se obtuvo un valor de 1.77 gr/cm<sup>3</sup> y el (C de HO) fue 12.69%. y la (MDS) de la muestra C-3 se obtuvo el valor 1.77 gr/cm<sup>3</sup> y el (C de HO) dio 12.52%.

**Tabla 9.** California bearing ratio (CBR a 1") del camino

California bearing ratio			
muestra	Profundidad (m)	(CBR a 1")	
		95%	100%
C-01	1.5	1.84	2.34
C-02	1.5	2.45	2.71
C-03	1.5	2.90	3.26

Fuente: laboratorio de mecánica de suelos.



*Figura 1.* California bearing ratio (CBR a 1") C-1 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: EMS).

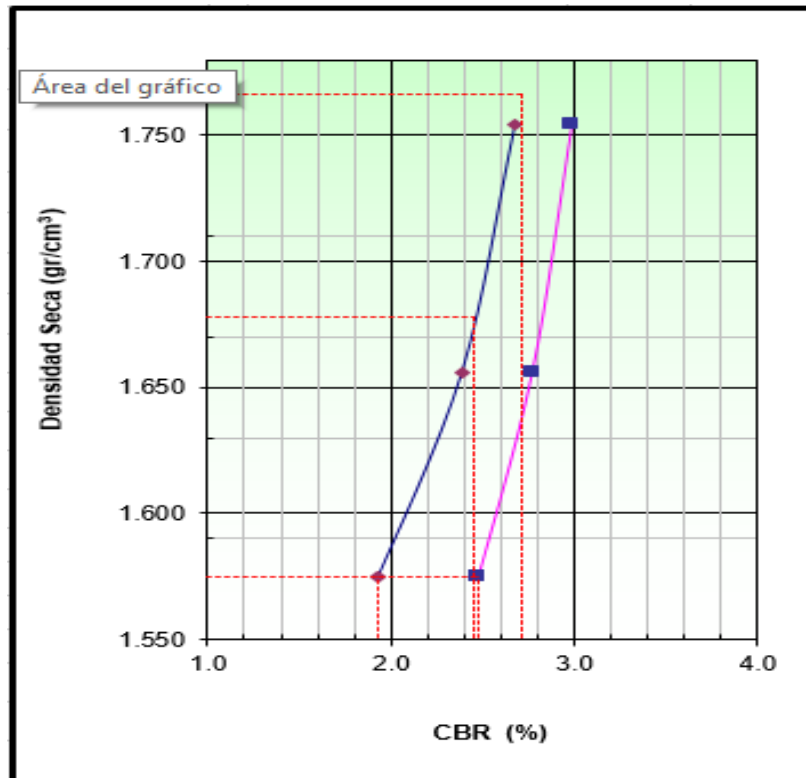


Figura 2. California bearing ratio (CBR a 1") C-2 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

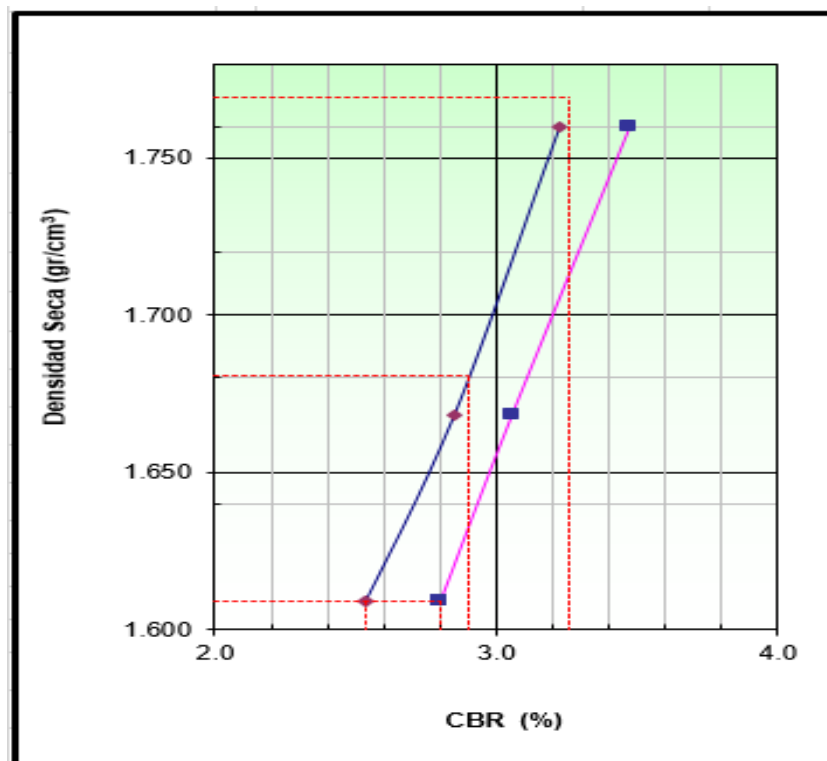


Figura 3. California bearing ratio (CBR a 1") C-3 del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

Tabla 8, Figura 7, Figura 8 y figura 9 señalan que, a 1" de penetración y al 95% de la (MDS) los resultados del CBR de la parte C-1 es de 1.84%, En la muestra C-2 el CBR es 2.45%. y para la muestra C-3 es 2.90%

**Para el siguiente objetivo tenemos la Determinación de las propiedades del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera – Piura**

**Con 5% de ceniza de cascarilla de arroz**

**Tabla 10. Límites de Atterberg del camino con 5% CCA**

<b>límites de Atterberg</b>			
muestra	limite liquido LL	limite plastico LP	indice de plasticidad IP
C-01	12.28	9.98	2.3
C-02	9.84	N.P.	N.P.
C-03	N.P.	N.P.	N.P.

Fuente: Estudio de mecánica de suelos.



*Figura 4. Límites de consistencia muestra C-1 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura*

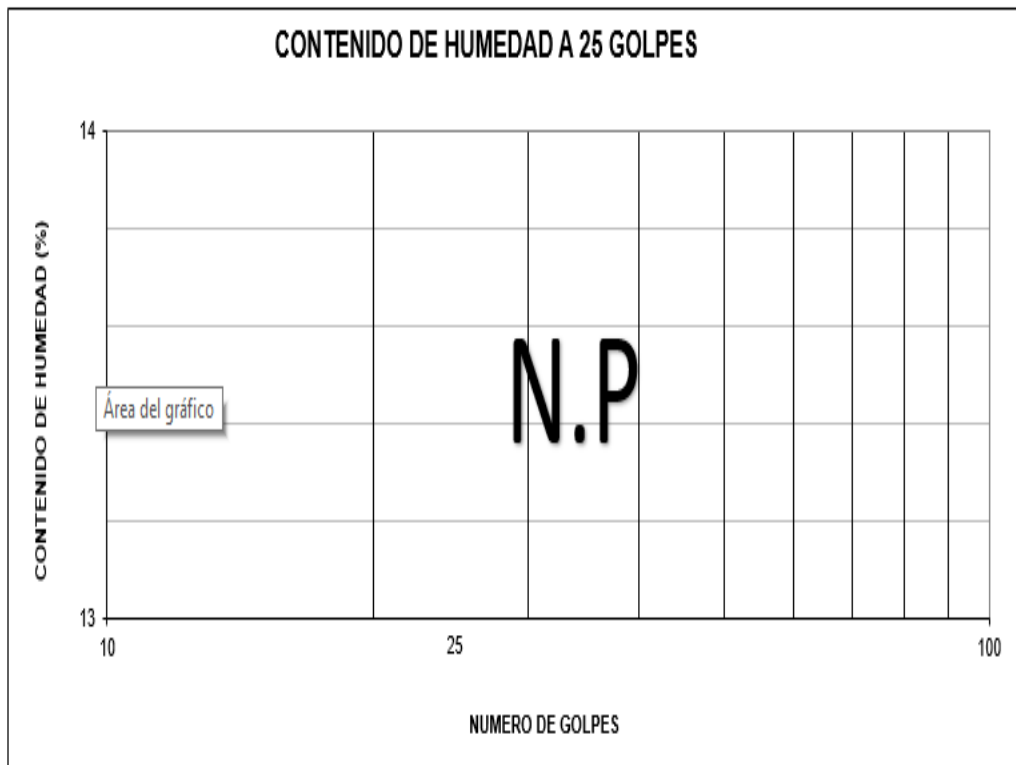


Figura 5. Límites de consistencia muestra C-2 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura



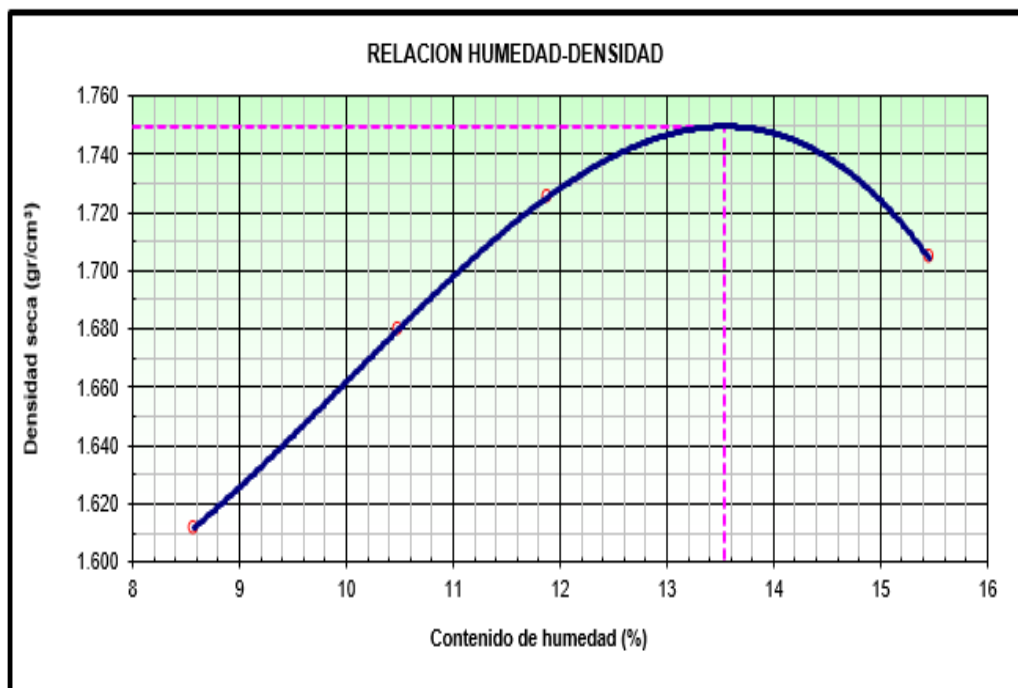
Figura 6. Límites de consistencia muestra C-3 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

La Tabla 9, Figura 10, figura 11 y Figura 12 denotan los límites de consistencia de las muestras extraídas del camino para cada calicata. la muestra (C-1 + 5% CCA) se obtuvo un (LL) de 12.28, un (LP) de 9.98 y un (IP) de 2.3. y la muestra (C-2 + 5% CCA) se obtuvo un (LL) de 9.84 (LP) no presenta y no presenta (LP) y la muestra (C-3 + 5% CCA) no presento (LL), (LP) y (IP).

**Tabla 11.** Proctor modificado del camino con 5% CCA

Proctor modificado			
muestra	Profundidad (m)	maxima dencidad seca (gr/cm3)	optimo contenido de humedad
C-01	1.5	1.75	13.54
C-02	1.5	1.65	13.46
C-03	1.5	1.65	12.80

Fuente: EMS



*Figura 7.* Proctor modificado C-1 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

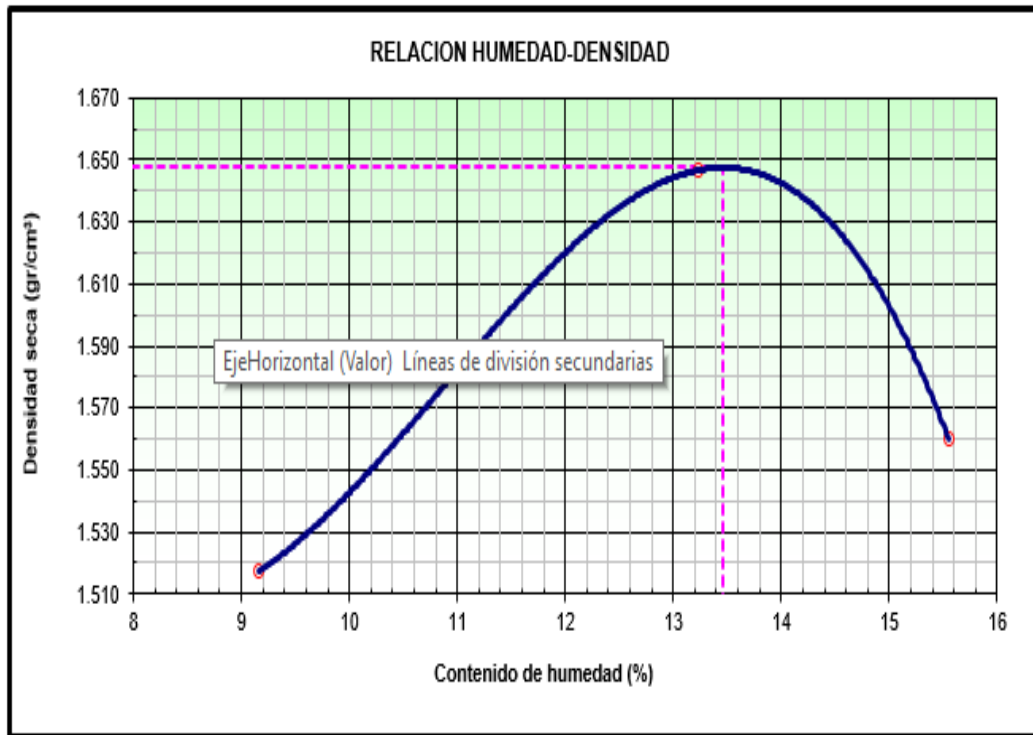


Figura 8. Proctor modificado C-2 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

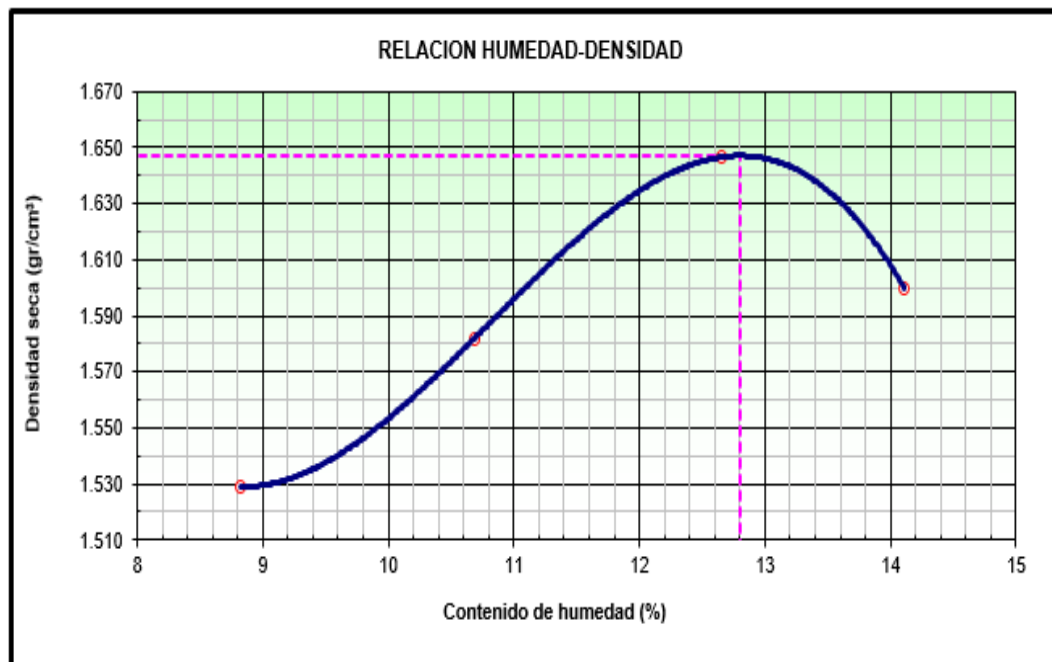


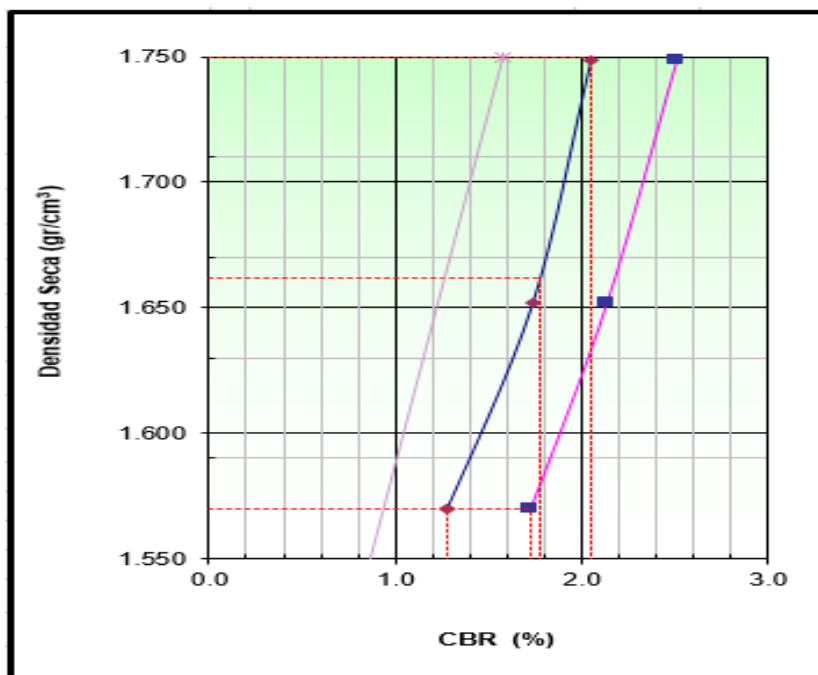
Figura 9. Proctor modificado C-3 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

La Tabla 10, Figura 13, Figura 14 y figura 15 muestran que, la (MDS) para la muestra (C-1 + 5% CCA) obtuvimos un valor de 1.75 gr/cm<sup>3</sup>, y el contenido de humedad óptimo nos dio 13.54%, mientras la (MDS) en la muestra(C-2 + 5% CCA) se obtuvo un valor de 1.65 gr/cm<sup>3</sup> y el contenido de humedad óptimo es 13.46%. y la (MDS) de la muestra (C-3 + 5% CCA) se obtuvo un valor de 1.65 gr/cm<sup>3</sup> y el contenido de humedad óptimo fue 12.80%.

**Tabla 12.** California bearing ratio (CBR a 1") del camino con 5% CCA

California bearing ratio			
muestra	Profundidad (m)	(CBR a 1")	
		95%	100%
C-01	1.5	1.77	2.06
C-02	1.5	2.03	2.21
C-03	1.5	2.39	2.78

Fuente: EMS



*Figura 10.* California bearing ratio (CBR a 1") C-1 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos).



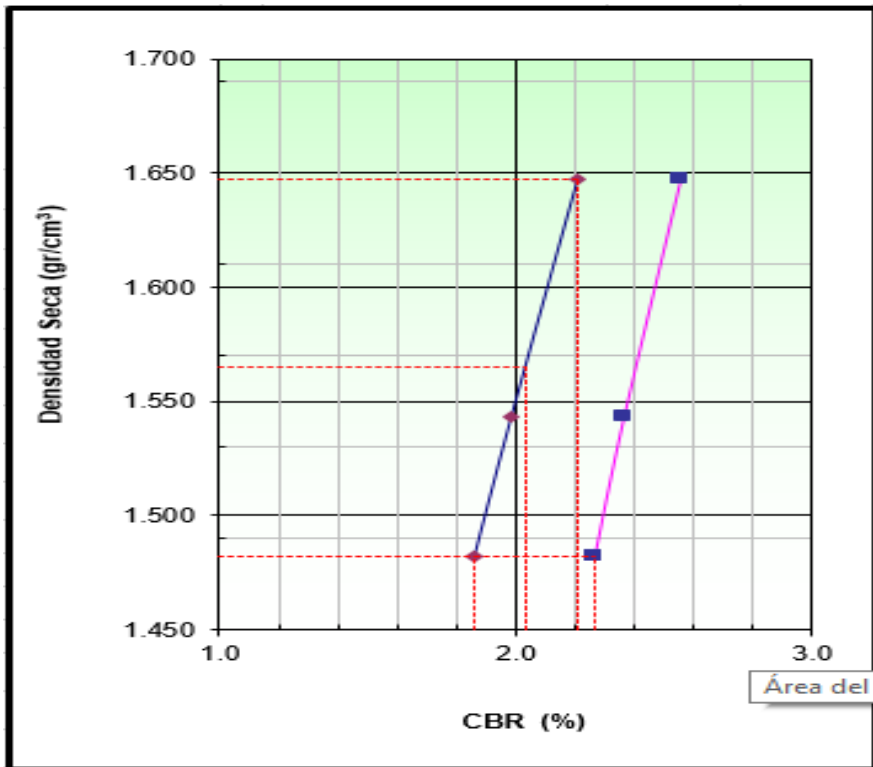


Figura 11. California bearing ratio (CBR a 1") C-2 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

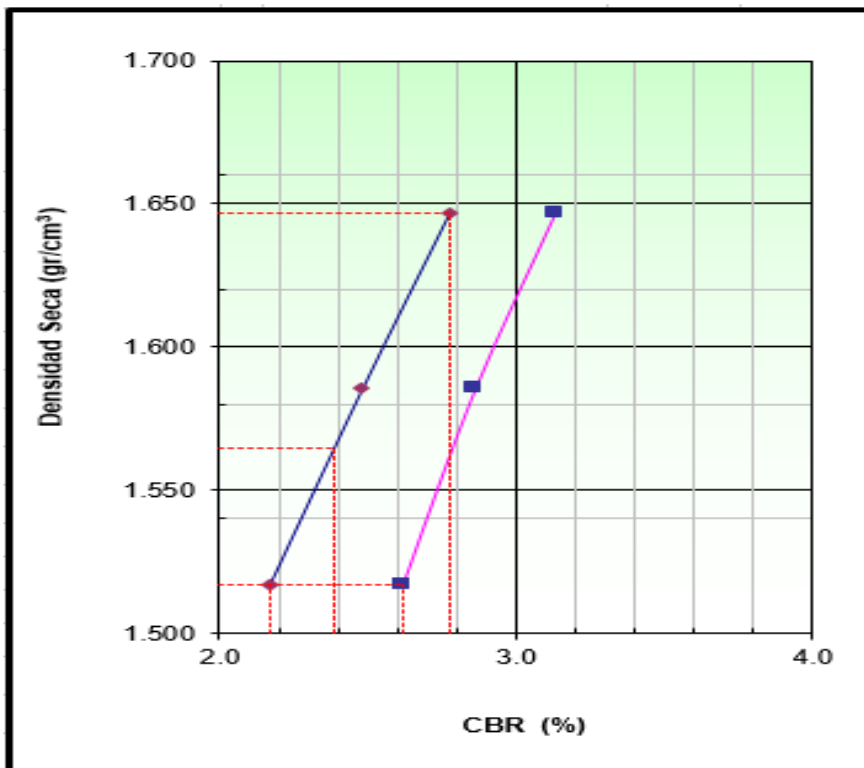


Figura 12. California bearing ratio (CBR a 1") C-3 + 5% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

Tabla 11, Figura 16, Figura 17 y figura 18 determinan que, a 1" de penetración y al 95% de la (MDS) los resultados del CBR de la muestra C-1 + 5% cenizas de cascarillas de arroz es de 1.77%, En la muestra C-2 + 5% cenizas de cascarillas de arroz el CBR es 2.03%. y para la muestra C-3 + 5% cenizas de cascarillas de arroz es 2.39%

### Con 10% de ceniza de cascarilla de arroz

Tabla 13. Límites de atterberg del camino con 10% CCA

límites de Atterberg			
muestra	limite liquido LL	limite plastico LP	indice de plasticidad IP
C-01	N.P.	N.P.	N.P.
C-02	N.P.	N.P.	N.P.
C-03	N.P.	N.P.	N.P.

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos.

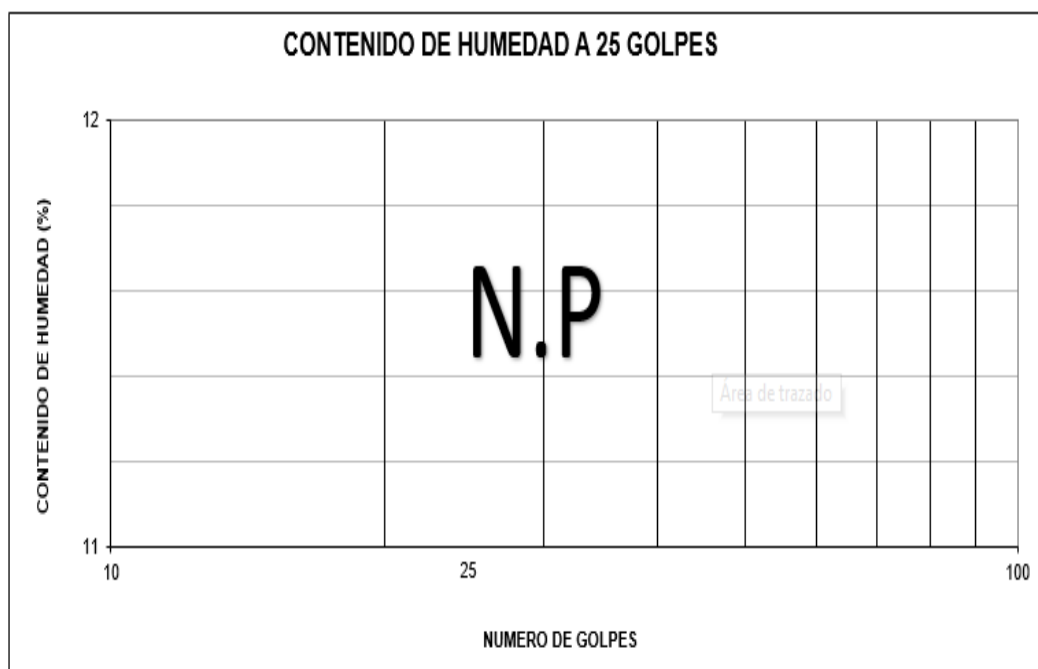


Figura 13. Límites de consistencia muestra C-1 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

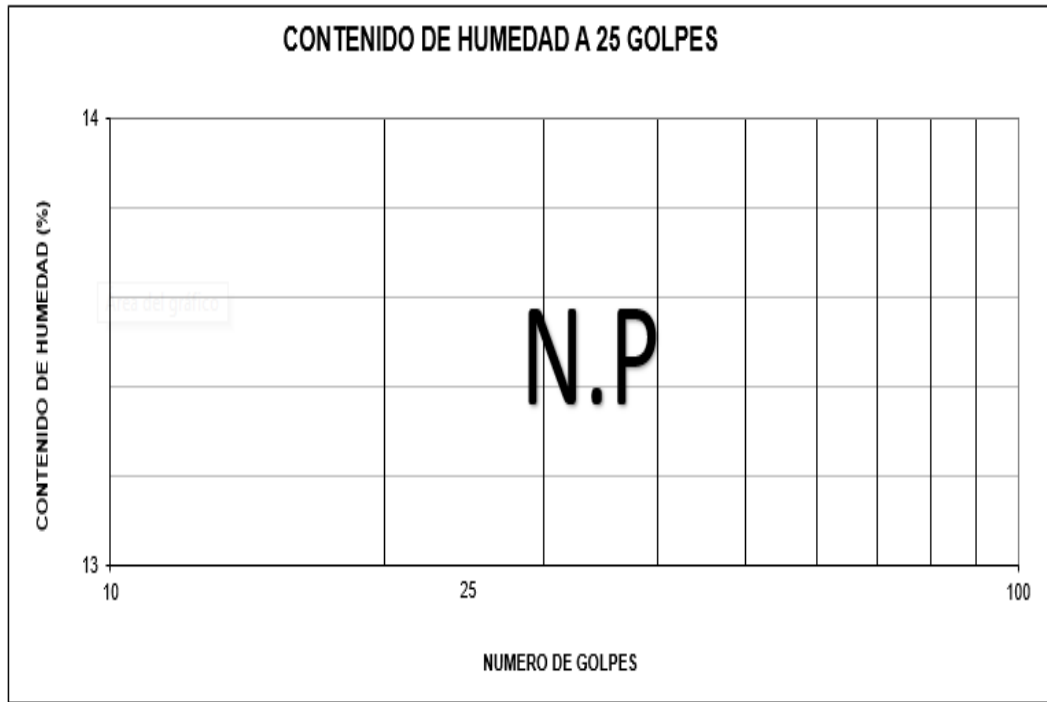


Figura 14. Límites de consistencia muestra C-2 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

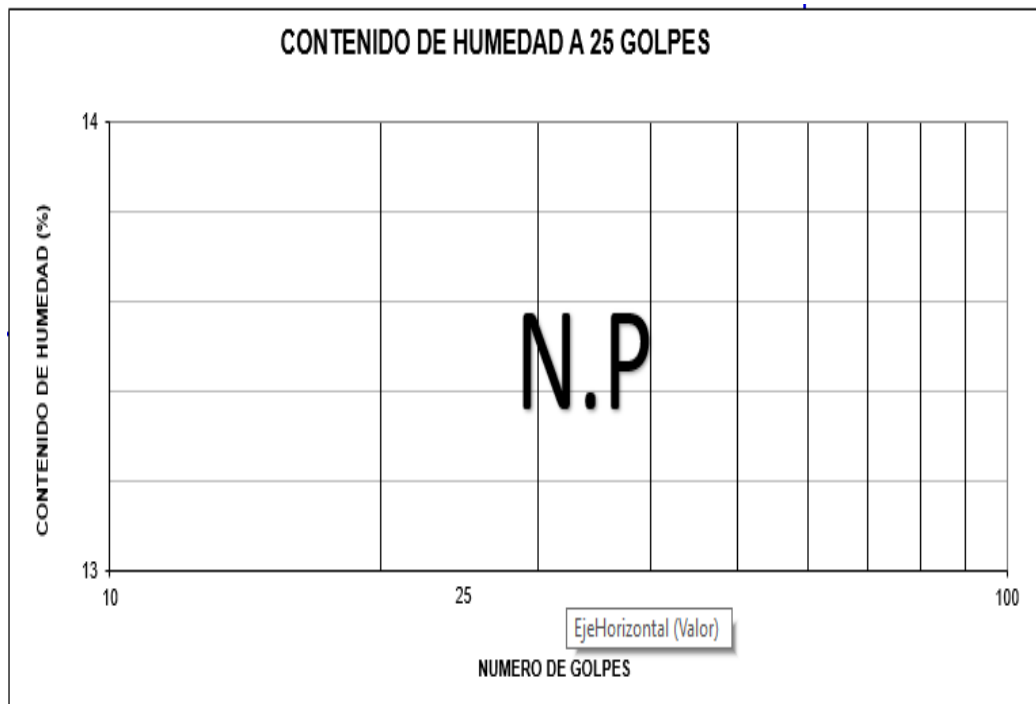


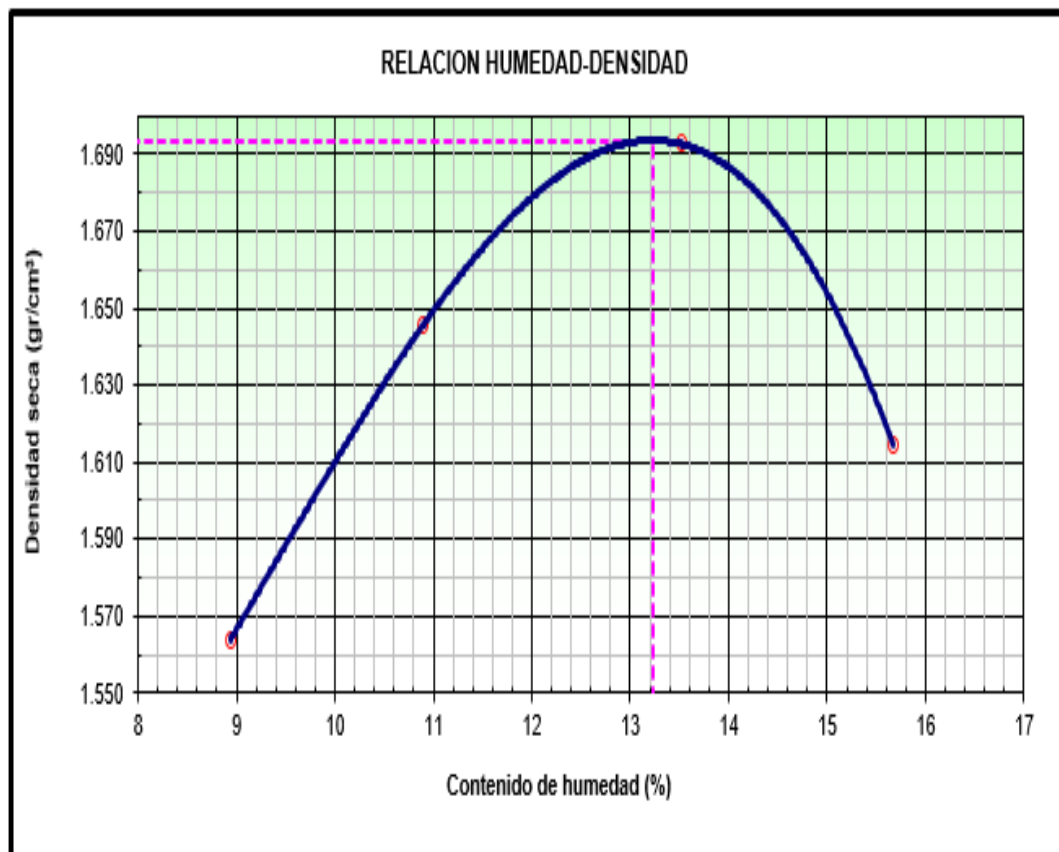
Figura 15. Límites de consistencia muestra C-3 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

La Tabla 12, Figura 19, figura 20 y Figura 21 muestran que las muestras del camino (C-1 + 10% CCA), (C-2 + 10% CCA) y (C-3 + 10% CCA) no presento límite líquido, límite plástico y índice de plasticidad.

**Tabla 14.** Proctor modificado del camino con 10% CCA

Proctor modificado			
muestra	Profundidad (m)	maxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	optimo contenido de humedad
C-01	1.5	1.69	13.23
C-02	1.5	1.62	14.70
C-03	1.5	1.64	13.30

Fuente: EMS



*Figura 16.* Proctor modificado C-1 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

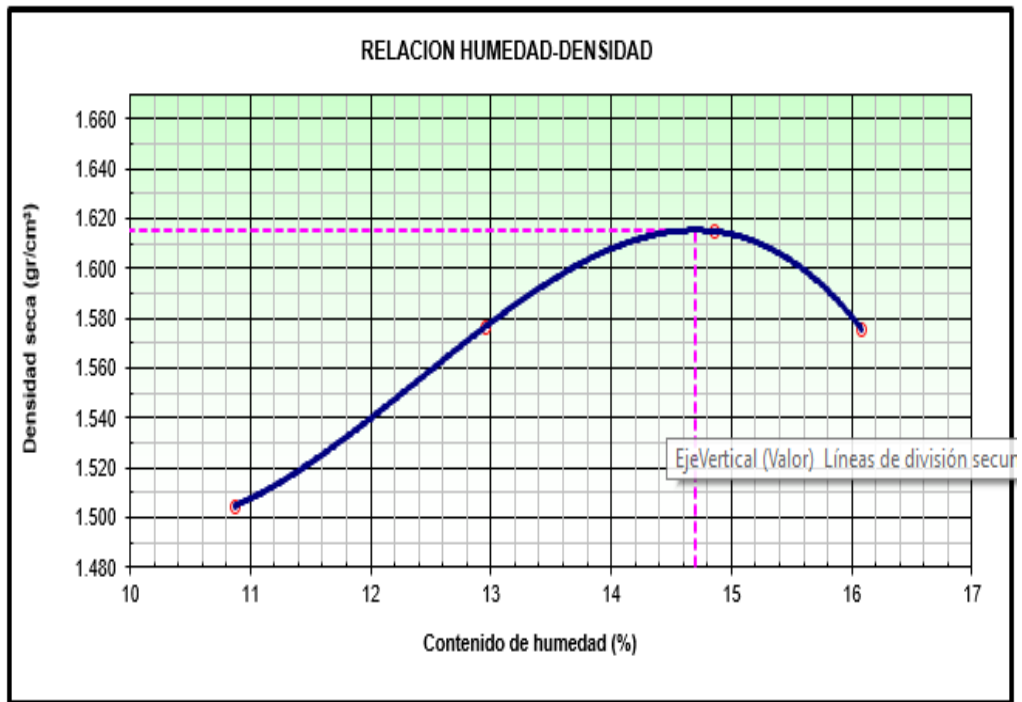


Figura 17. Proctor modificado C-2 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: EMS).

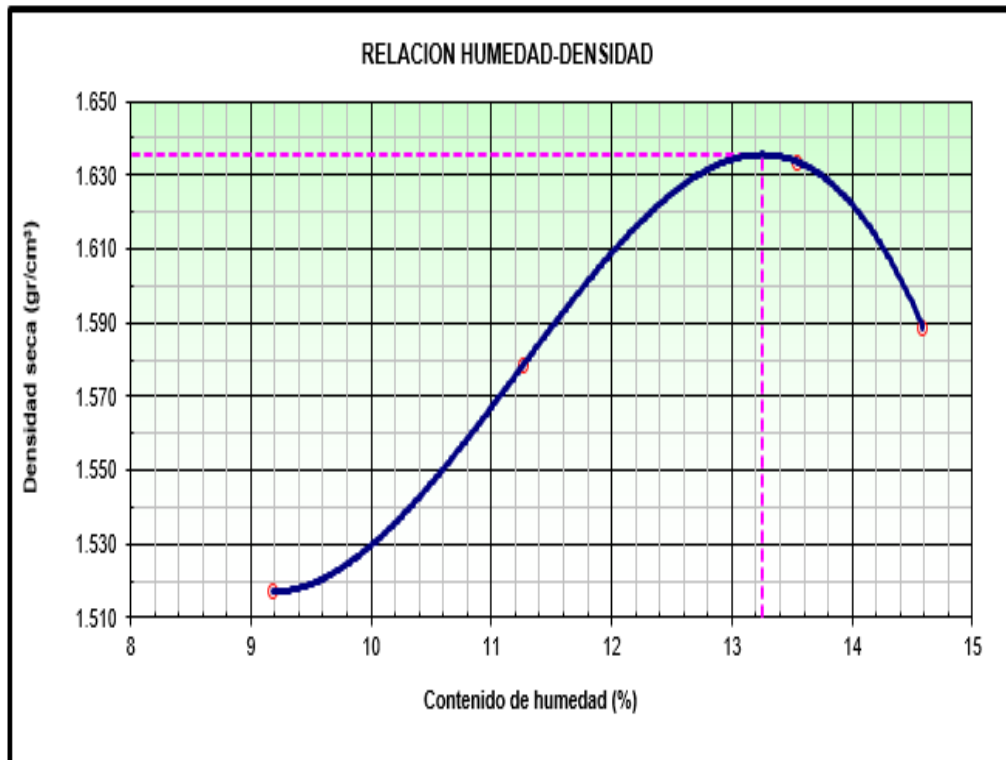


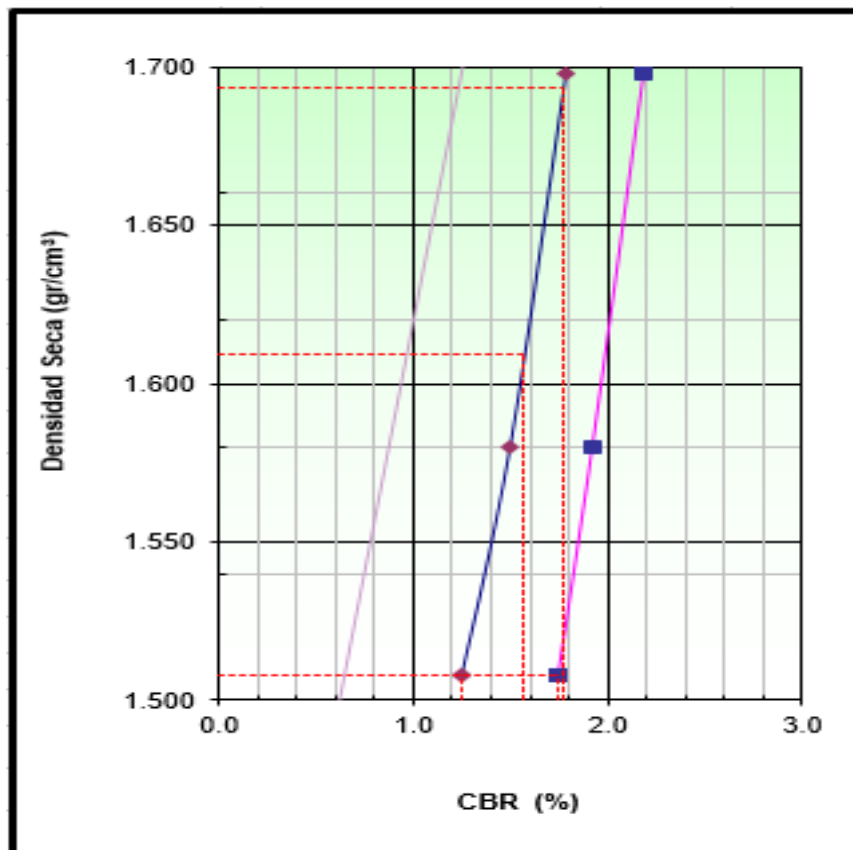
Figura 18. Proctor modificado C-3 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

La Tabla 13, Figura 22, Figura 23 y figura 24 indican que, la (MDS) en la muestra (C-1 + 10% CCA) arrojo el valor 1.69 gr/cm<sup>3</sup>, el contenido de humedad optimo fue 13.23%, mientras la (MDS) para la muestra(C-2 + 10% CCA) se obtuvo un resultado de 1.62 gr/cm<sup>3</sup> y el contenido de humedad óptimo es 14.70%. y la (MDS) de la muestra (C-3 + 10% CCA) se obtuvo el valor de 1.64 gr/cm<sup>3</sup> y el contenido de humedad óptimo dio 13.30%.

**Tabla 15.** California bearing ratio (CBR a 1") del camino con 10% CCA

California bearing ratio			
muestra	Profundidad (m)	(CBR a 1")	
		95%	100%
C-01	1.5	1.56	1.77
C-02	1.5	1.79	2.08
C-03	1.5	2.30	2.50

Fuente: EMS



*Figura 19.* California bearing ratio (CBR a 1") C-1 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

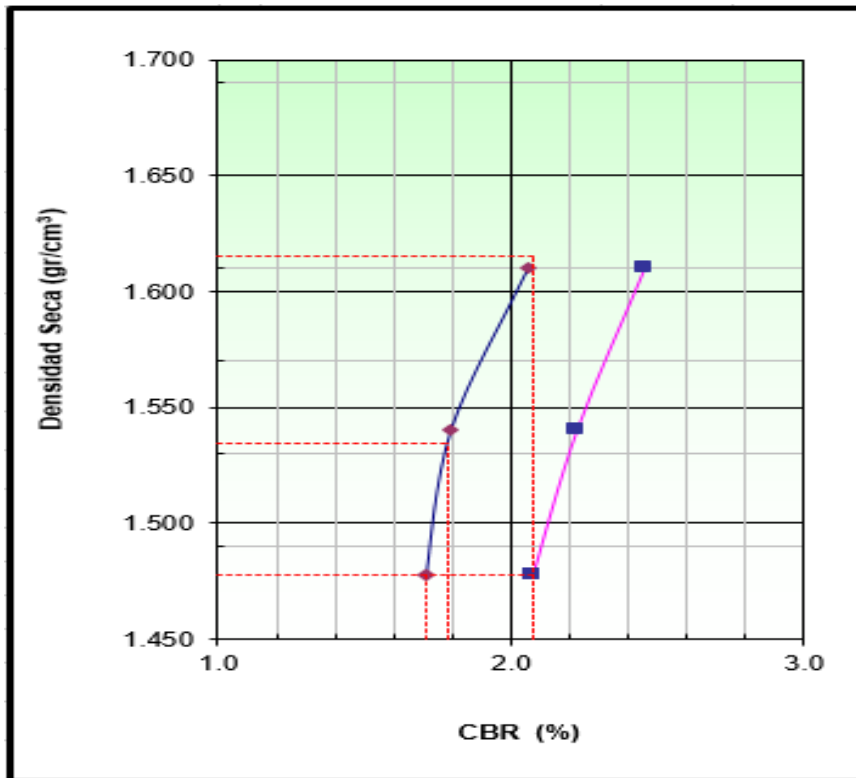


Figura 20. California bearing ratio (CBR a 1") C-2 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

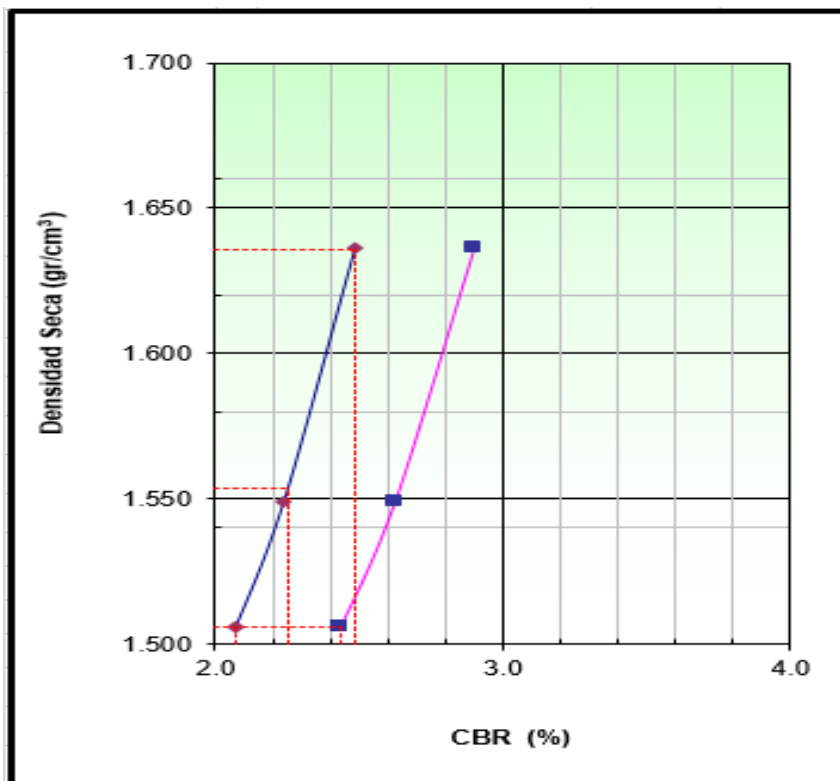


Figura 21. California bearing ratio (CBR a 1") C-3 + 10% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

Tabla 14, Figura 25, Figura 26 y figura 27 reflejan que, a 1" de penetración al 95% de (MDS) los resultados del CBR de la muestra C-1 + 10% cenizas de cascarillas de arroz es de 1.56%, para la muestra C-2 + 10% cenizas de cascarillas de arroz el CBR es 1.79%. y para la muestra C-3 + 10% cenizas de cascarillas de arroz es 2.30%

**Para el 15% de ceniza de cascarilla de arroz**

**Tabla 16.** Límites de atterberg del camino con 15% CCA

<b>límites de Atterberg</b>			
muestra	limite liquido LL	limite plastico LP	indice de plasticidad IP
C-01	N.P.	N.P.	N.P.
C-02	N.P.	N.P.	N.P.
C-03	N.P.	N.P.	N.P.

Fuente: EMS



*Figura 22.* Límites de consistencia muestra C-1 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura



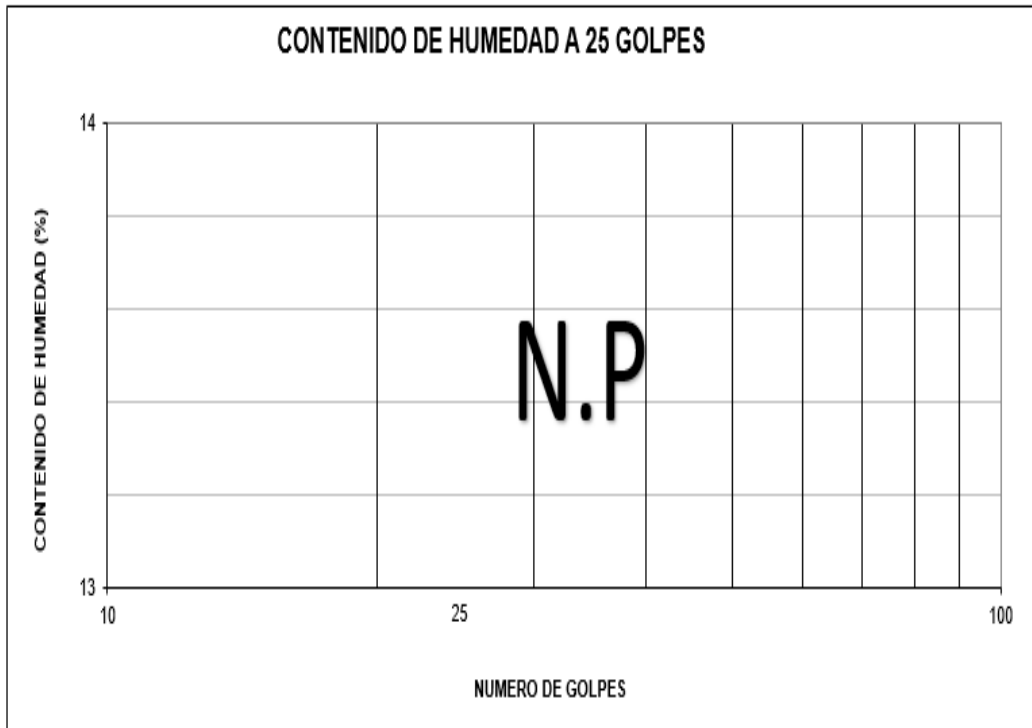


Figura 23. Límites de consistencia muestra C-2 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

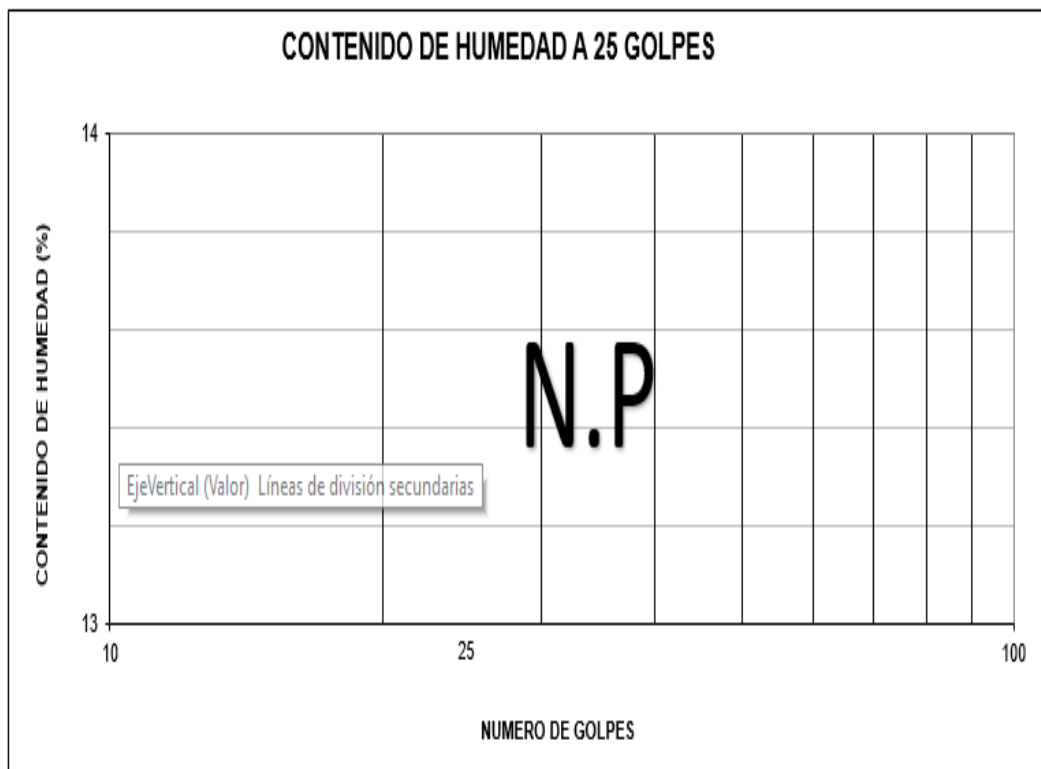


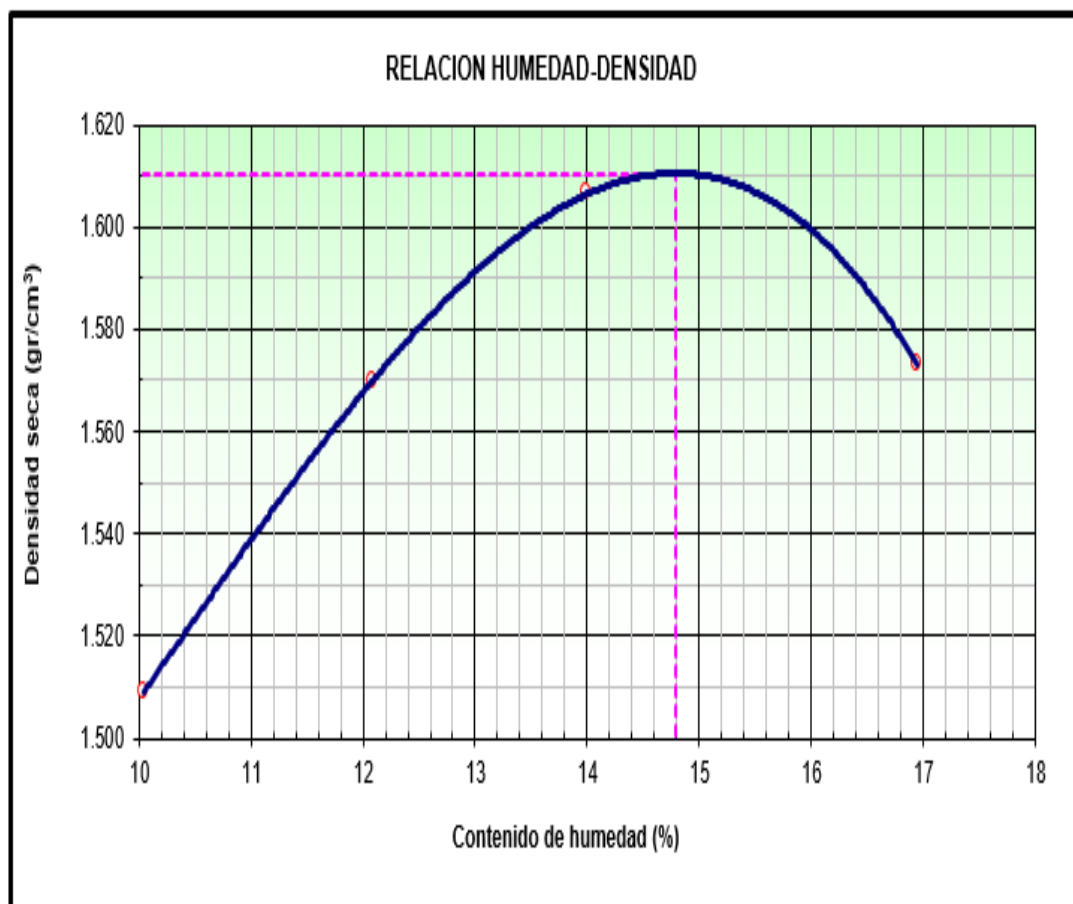
Figura 24. Límites de consistencia muestra C-3 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

La Tabla 15, Figura 28, figura 29 y Figura 30 muestran que las muestras del camino (C-1 + 10% CCA), (C-2 + 10% CCA) y (C-3 + 10% CCA) no presento límite líquido, límite plástico y índice de plasticidad.

**Tabla 17.** Proctor modificado del camino con 15% CCA

Proctor modificado			
muestra	Profundidad (m)	maxima densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	optimo contenido de humedad
C-01	1.5	1.61	14.79
C-02	1.5	1.59	14.94
C-03	1.5	1.63	15.05

Fuente: EMS



*Figura 25.* Proctor modificado C-1 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

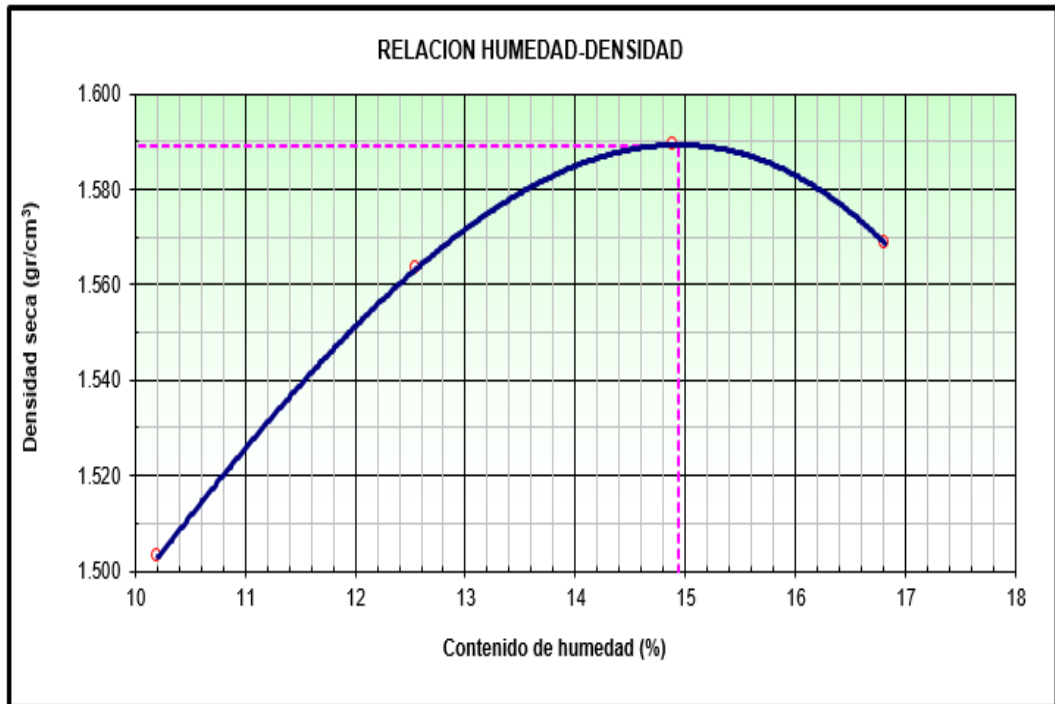


Figura 26. Proctor modificado C-2 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

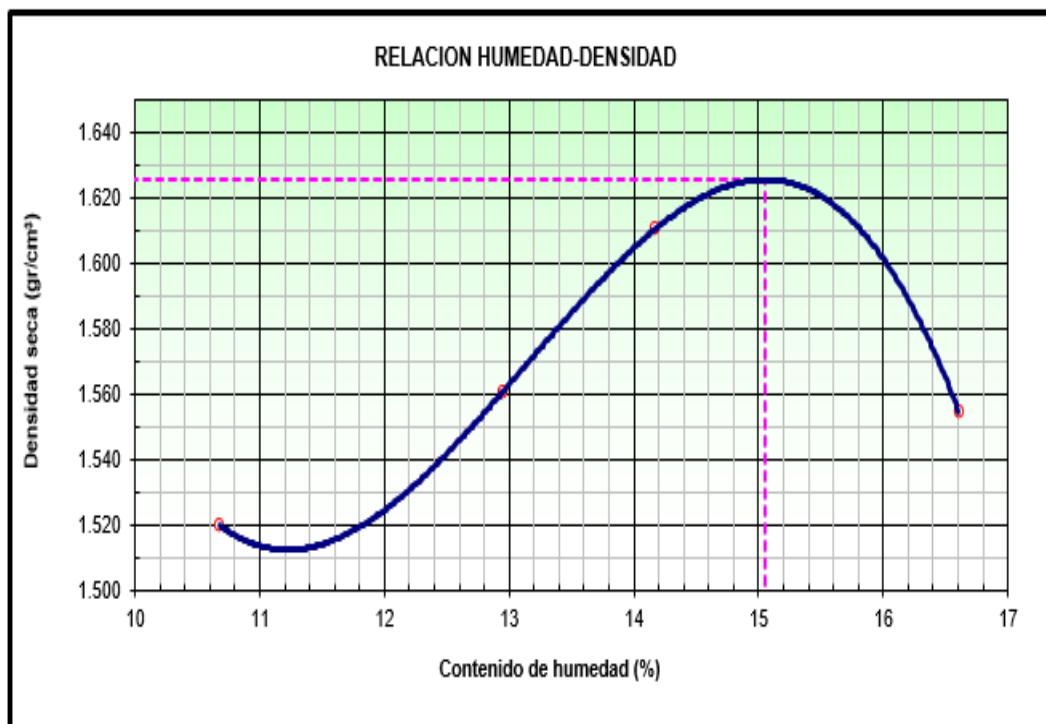


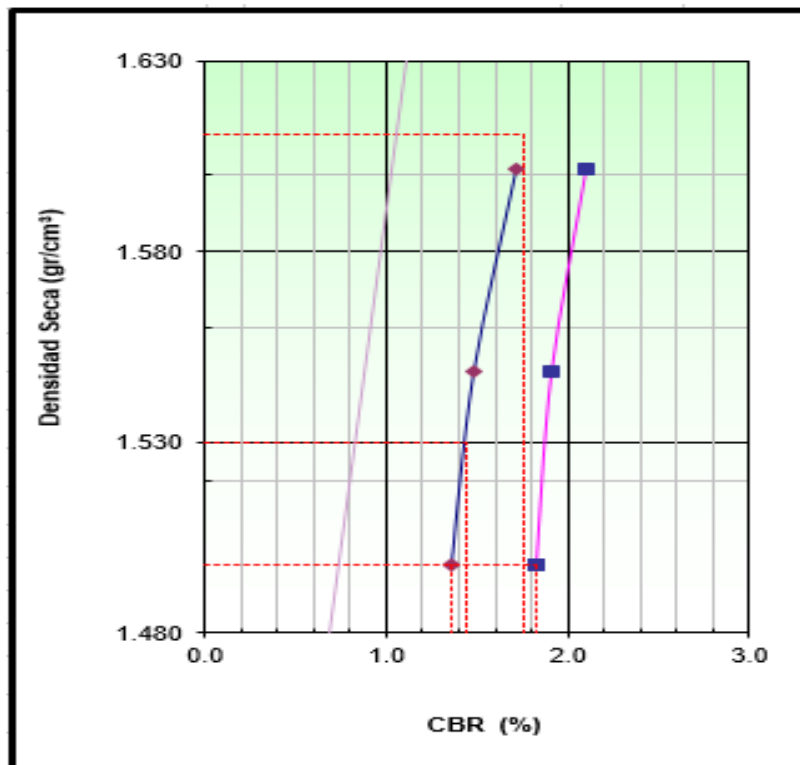
Figura 27. Proctor modificado C-3 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

La Tabla 16, Figura 31, Figura 32 y figura 33 muestran que, la (MDS) en la muestra (C-1 + 15% CCA) obtuvimos el valor de 1.61 gr/cm<sup>3</sup>, y el contenido de humedad óptimo es 14.79%, mientras la (MDS) para la muestra(C-2 + 15% CCA) dio un valor de 1.59 gr/cm<sup>3</sup> y el contenido de humedad óptimo es 14.94%. y la (MDS) en la muestra (C-3 + 15% CCA) se obtuvo un valor de 1.63 gr/cm<sup>3</sup> y el (C de HO) es 15.05%.

**Tabla 18.** California bearing ratio (CBR a 1") del camino con 10% CCA

California bearing ratio			
muestra	Profundidad (m)	(CBR a 1")	
		95%	100%
C-01	1.5	1.43	1.76
C-02	1.5	1.61	1.92
C-03	1.5	1.95	2.24

Fuente: EMS



*Figura 28.* California bearing ratio (CBR a 1") C-1 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

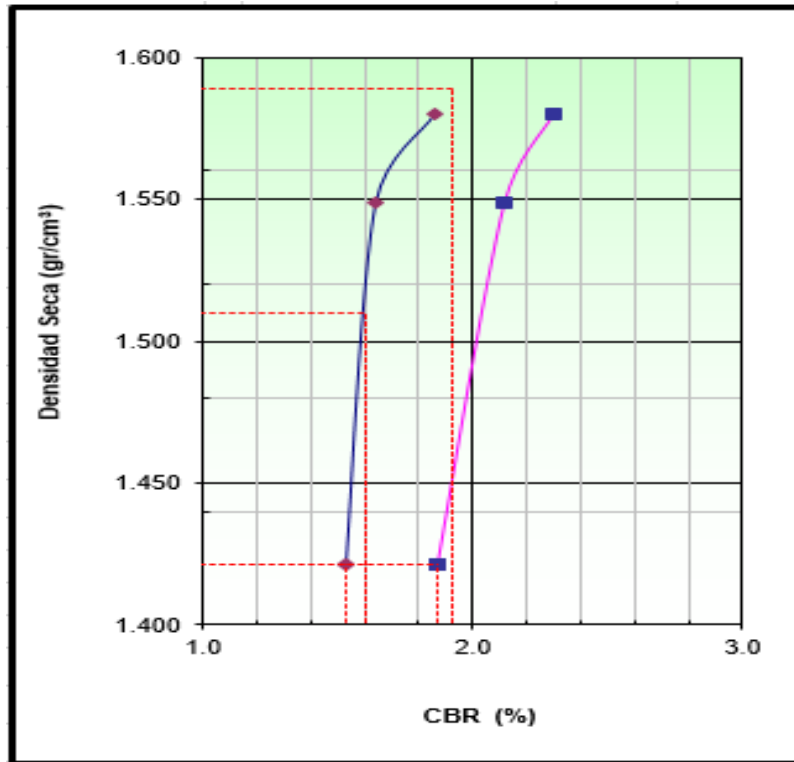


Figura 29. California bearing ratio (CBR a 1") C-2 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura (Fuente: Estudio de mecánica de suelos).

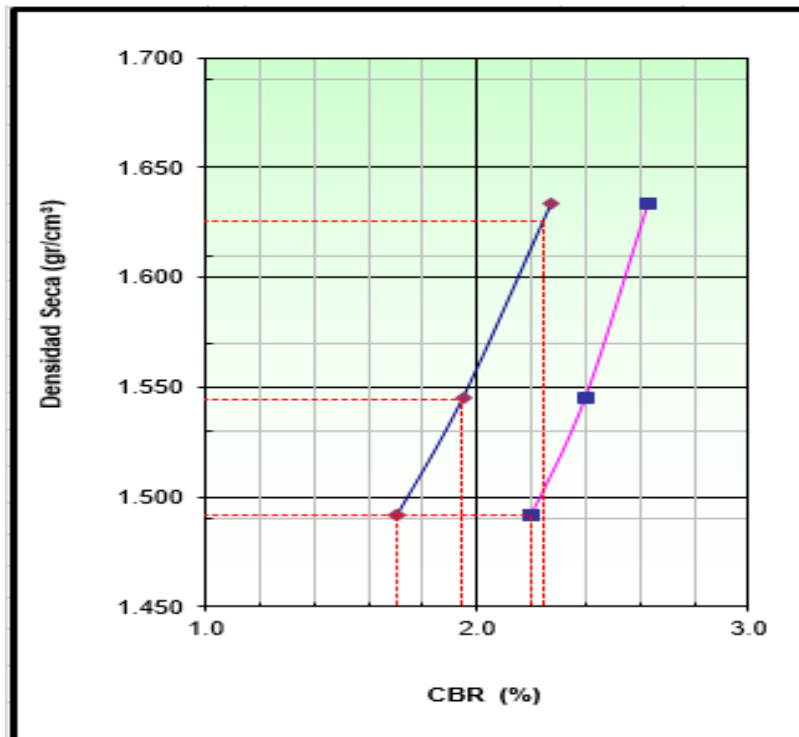


Figura 30. California bearing ratio (CBR a 1") C-3 + 15% cenizas de cascarillas de arroz del camino del sector villa primavera del distrito de Ignacio escudero Sullana – Piura

Tabla 17, Figura 34, Figura 35 y figura 36 determinan que, a 1" de penetración al 95% de la (MDS) los resultados del CBR son para la muestra C-1 + 10% cenizas de cascarillas de arroz es de 1.43%, para la muestra C-2 + 10% cenizas de cascarillas de arroz el CBR es 1.61%. y para la muestra C-3 + 10% cenizas de cascarillas de arroz es 1.95%

En el siguiente objetivo estudiaremos el análisis comparativo entre el suelo natural y el suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera – Piura.

Las modificaciones se realizaron al 5%, 10% y 15%,

Veamos las tablas resúmenes:

**Tabla 19** Comparativo de resultados CBR.

Tratamiento	Resultados de CBR			
	Sin tratamiento	+5% ceniza	+10% ceniza	+15% ceniza
Calicata 1	1.84	1.77	1.56	1.43
Calicata 2	2.45	2.03	1.79	1.61
Calicata 3	2.90	2.39	2.30	1.95

Fuente: EMS

Conforme a la tabla anterior, a más % de ceniza se observa una reducción del CBR.

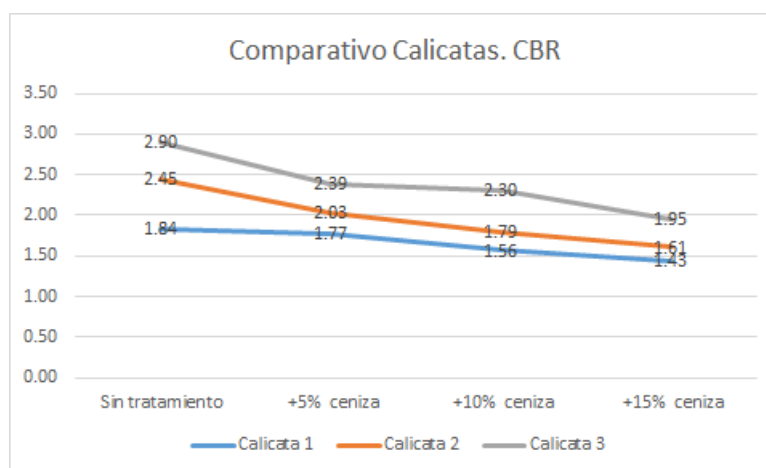


Figura 31. Calicatas CBR

Así mismo tenemos los resultados del Proctor.

**Tabla 20.** Resultados de Proctor (máxima densidad)

Proctor	Sin tratamiento	+5% ceniza	+10% ceniza	+15% ceniza
Calicata 1	1.76	1.75	1.69	1.61
Calicata 2	1.77	1.65	1.62	1.59
Calicata 3	1.77	1.65	1.64	1.63

Fuente: EMS

De acuerdo a la tabla anterior, a más % de ceniza se observa una reducción del CBR

Veamos los descriptivos que se obtuvieron

### Acerca del CBR

**Tabla 21.** Tabla de descriptivos de las Calicatas (CBR)

CBR	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Sin tratamiento	1.83965133	2.90247846	2.39793210	0.53344720
+5% ceniza	1.77273100	2.38798681	2.06434520	0.30887578
+10% ceniza	1.56496235	2.30000000	1.88402116	0.37698171
+15% ceniza	1.43456971	1.94544642	1.66169007	0.26010475

Fuente: SPSS

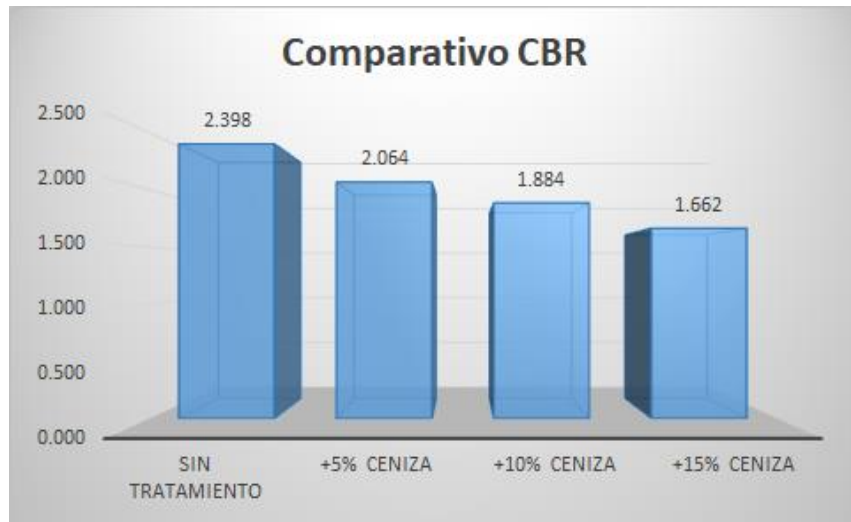


Figura 32. Comparativo de medias de tratamiento (CBR)

Se puede observar que el valor más reducido del CBR correspondió al de 15% logrando una reducción del 9.8% (parte de 2.398 y llega a 1.662)

### Descriptivo del Proctor

Tabla 22. Descriptivos de Tratamiento (Proctor)

Proctor	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Sin tratamiento	1.756504	1.769076	1.763861	0.006554
+5% ceniza	1.647061	1.749501	1.681322	0.059045
+10% ceniza	1.615361	1.693641	1.648334	0.040571
+15% ceniza	1.589283	1.625748	1.608521	0.018315

Fuente: EMS

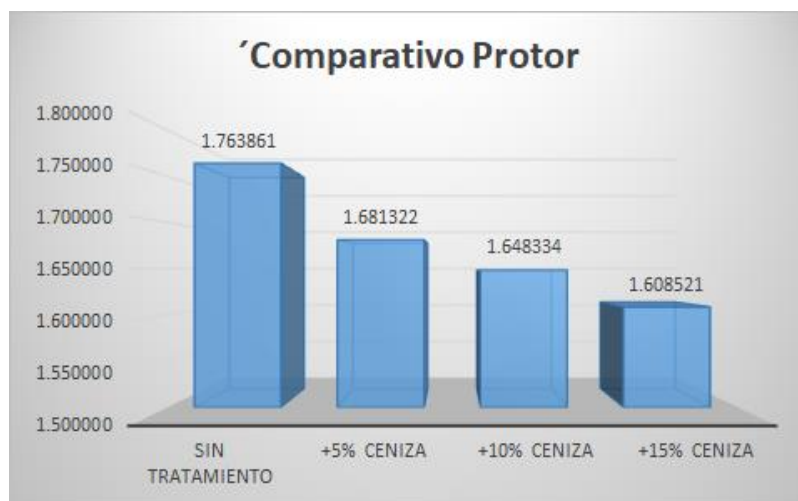


Figura 33. Comparativo (Proctor) de tratamiento



## Descriptivo de la Plasticidad

**Tabla 23.** Descriptivos de la Plasticidad

Índice Plasticidad	Sin tratamiento	+5% ceniza	+10% ceniza	+15% ceniza
Calicata 1	17.38	2.3	0	0
Calicata 2	9.45	0	0	0
Calicata 3	15.3	0	0	0

Fuente: EMS

Se puede observar que la plasticidad disminuyó en su totalidad, cuando se aplicó la mezcla de 10% y de 15%.

**Tabla 24.** Estadísticos de límites de consistencia

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Sin tratamiento	9.4500	17.3800	14.0433	4.1116
+5% ceniza	0.0000	2.3000	0.7667	1.3279
+10% ceniza	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
+15% ceniza	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: EMS

Dentro de los 3 indicadores analizados, el valor de la plasticidad es el que tuvo mejoras notables, luego de aplicar el estudio de EMS

## Análisis Inferencial

### Prueba de Normalidad

Dado que se tiene una cantidad de ítems menor a 50, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, con un valor de significancia de 5%, los mismo que fueron procesados con SPSS 24.

### Tomando decisión

P-sig >  $\alpha$  : datos siguen distribución normal (H0)

P-sig  $\leq$   $\alpha$  : datos no sigue distribución normal (H1)

**Tabla 25.** Prueba de Normalidad: CBR; Proctor, IP

Dosificación		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR	CBR_Sintratamiento	,207	3	.	,992	3	,833
	CBR +5% ceniza	,208	3	.	,992	3	,828
	CBR +10% ceniza	,268	3	.	,950	3	,571
	CBR+15% ceniza	,253	3	.	,964	3	,638
PROCT	PR_Sin tratamiento	,295	3	.	,920	3	,452
	PR +5% ceniza	,384	3	.	,753	3	,060
	PR+10% ceniza	,286	3	.	,931	3	,491
	PR+15% ceniza	,210	3	.	,991	3	,818
INDICE	IP_Sin tratamiento	,287	3	.	,930	3	,488
PLAST	IP +5% ceniza	,385	3	.	,750	3	,060

Fuente: SPSS

Siendo los valores mayores a  $\alpha$ , se acepta la hipótesis nula, con lo cual se aplicará la prueba paramétrica de t-student, al seguir los datos una distribución normal.

## Prueba Estadística Inferencial

### Índice de plasticidad

H0 (P-valor> $\alpha$ ): con la adición de cenizas de cascarillas de cascarilla arroz el índice de plasticidad no influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022

Ha (P-valor $\leq\alpha$ ): con la adición de cenizas de cascarillas de arroz el índice de plasticidad influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.

Con un nivel de confianza: 95% -> Valor t = 2.920

Nivel de error: 5%

Luego de aplicar el estadístico, se obtuvieron los datos siguientes:

**Tabla 26.** *Tabla t student aplicada al Índice de Plasticidad*

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviac. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Sin tratamiento - +5% ceniza	13,27659	3,315842	1,914402	5,039589	21,51361	6,935	2	,020
Par 2	Sin tratamiento - +10% ceniza	14,04333	4,111646	2,373859	3,829438	24,25722	5,916	2	,027
Par 3	Sin tratamiento - +15% ceniza	14,0433	4,111646	2,373859	3,829438	24,25722	5,916	2	,027

Fuente: datos SPSS

Se acepta la hipótesis alterna, con la agregación de las cenizas de cascarillas de arroz el índice de plasticidad influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022, dado el t calculado, en las 3 mezclas del 5%, 10% y el 15 es  $> 2,920$  y se encuentra en la región de rechazo, rechazándose la hipótesis nula. Adicionalmente los valores de significancia (p-valor) son  $< \alpha$ .

Se aplicó la prueba de ANOVA, con los resultados siguientes:

**Tabla 27.** *Prueba ANOVA Índice de plasticidad*

ANOVA					
Valor	INDICE PLASTICIDAD				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	428,907	3	142,969	30,632	,000
Dentro de grupos	37,338	8	4,667		
Total	466,245	11			

Fuente: datos SPSS

De acuerdo a la prueba ANOVA, aplicada, el valor de significancia (p-valor) es menor que (0.05), lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), es decir con la adición de cenizas de cascarillas de arroz

el índice de plasticidad influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.

### CBR

H0 (P-valor> $\alpha$ ): La adición de cenizas de cascarillas de arroz el CBR no influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022

Ha (P-valor $\leq\alpha$ ): La adición de cenizas de cascarillas de arroz el CBR influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.

Con un nivel de confianza: 95% -> Valor t = 2.920

Nivel de error: 5%

Luego de aplicar el estadístico, se obtuvieron los datos siguientes:

**Tabla 28.** Tabla t student aplicadas al CBR

		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviac. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	CBR_Sintratamiento - CBR +5% ceniza	,333587	,235789	,136133	-,252145	,919319	2,450	2	,134
Par 2	CBR_Sintratamiento - CBR +10% ceniza	,513911	,209485	,120946	-,006479	1,034301	4,249	2	,050
Par 3	CBR_Sintratamiento - CBR+15% ceniza	,736242	,292059	,168620	,010727	1,461757	4,366	2	,049

Fuente: datos SPSS

Se acepta la hipótesis alterna, con la adición de las cenizas de cascarillas de arroz el CBR influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022, en las mezclas del 10% y el 15%, dado que t calculado obtenido es  $> 2,920$  y se encuentra en la región de rechazo,

(rechazándose la hipótesis nula). Adicionalmente los valores de significancia (p-valor) de la adición del 10% y del 15% son  $\leq \alpha$ .

Se aplicó la prueba de ANOVA, con los resultados siguientes:

**Tabla 29.** Prueba ANOVA CBR

ANOVA					
Valor CBR	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,871	3	,290	1,970	,197
Dentro de grupos	1,179	8	,147		
Total	2,051	11			

Fuente: datos SPSS

De acuerdo a la prueba ANOVA, aplicada, el valor de significancia (p-valor) es mayor que (0.05), lo que indica que se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir La adición de cenizas de cascarillas de arroz el CBR no influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022

**Protor:**

$H_0$  ( $P\text{-valor} > \alpha$ ): La adición de cenizas de cascarillas de arroz el protor no influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022

$H_a$  ( $P\text{-valor} \leq \alpha$ ): La adición de cenizas de cascarillas de arroz el protor influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.

Con un nivel de confianza: 95% -> Valor t = 2.920

Nivel de error: 5%

Luego de aplicar el estadístico, se obtuvieron los datos siguientes:

**Tabla 30.** *Tabla t student aplicadas al Proctor*

		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviac. estándar	Media de error estándar	95% de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Prot_Sin tratamiento - PR +5% ceniza	,08253852	,06543767	,03778045	,08001766	,24509470	2,185	2	,161
Par 2	Prot_Sin tratamiento - PR+10% ceniza	,11552674	,04644603	,02681562	,00014840	,23090507	4,308	2	,050
Par 3	Prot_Sin tratamiento - PR+15% ceniza	,15533980	,01856137	,01071641	,10923079	,20144881	14,496	2	,005

Fuente: datos SPSS

Se acepta la hipótesis alterna, con la adición de las cenizas de cascarillas de arroz el proctor influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022, en las mezclas del 10% y el 15%, dado que t calculado obtenido es  $> 2,920$  y se encuentra en la región de rechazo, (rechazándose la hipótesis nula). Adicionalmente los valores de significancia (p-valor) de la adición del 10% y del 15% son  $\leq \alpha$ .

Se aplicó la prueba de ANOVA, con los resultados siguientes:

**Tabla 31.** *Prueba ANOVA Proctor*

ANOVA					
Valor Proctor	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,039	3	,013	9,484	,005
Dentro de grupos	,011	8	,001		
Total	,050	11			

Fuente: datos SPSS

De acuerdo a la prueba ANOVA, aplicada, el valor de significancia (p-valor) es menor que (0.05), lo que indica que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), es decir la adición de cenizas de cascarillas de arroz el proctor influye significativamente en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo al presente estudio que tuvo como objetivo determinar la influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022, se realizaron pruebas al 5%, 10% y 15% donde luego de aplicar las cenizas de arroz al suelo, el índice de plasticidad se redujo a cero en las mezclas del 10% y del 15%. En cuanto a las coincidencias existentes, tenemos la investigación realizada por Castro y Scipión (2017, p. 4) quienes también usaron cenizas de arroz para estabilizar el suelo y mejoraron el suelo, a diferencia mejoró el índice de CBR mejorando en un 19.4% el diseño de la mezcla, a diferencia de esta investigación el 20% de aplicación de cenizas, constituyó la mejora propuesta en mejora del suelo; existen también coincidencias con Castro y Scipión (2017, p. 4), en cuanto a las mejoras del suelo usando cenizas, a diferencia del presente estudio se mejoró el CBR hasta un 19.4% al realizar la mezcla al 20%, siendo la mejor proporción de ceniza de cascarilla de arroz y arcilla es 20% CCA y 80% suelo natural. En cuanto a la base teórica tenemos que según Pachla y Marangon (2020, p. 2), la ceniza es “un polvo de color gris claro que resulta de una combustión completa, generalmente compuesto por álcalis y sales de tierras, sílice y óxidos metálicos”, esto quiere decir que es el residuo que se produce a partir de la combustión de una clase o determinado tipo de material. Sus aplicaciones son diferentes, siendo su principal uso en aglomerados de acuerdo a Muñoz y King (2016, p. 21). Los usos comerciales de las cenizas de cascarillas de arroz son en el proceso de extracción de sílice, tal como lo indica Mor, S.; Manchanda (2017, p. 1286).

En cuanto a las propiedades encontradas del suelo natural del camino de Villa Primavera - Piura 2022, se identificaron en la calicata C1 es arcilla, las siguientes características: color pardo oscuro, consistencia baja, humedad media, plasticidad baja y para la calicata C3 es arena arcillosa de baja plasticidad color pardo oscuro, consistencia baja, humedad

media, plasticidad baja, en cuanto al análisis granulométrico nos representa una curva normal bien graduado y en cuanto a los límites de consistencia del suelo, se obtuvo que en la muestra extraída en estado natural muestran LL (límite líquido) de 32.8 y un L.P (límite plástico) de 15.4 dejando resultados un índice de plasticidad de 17.4%. un 12.20%. Existen coincidencias con la investigación realizada por López y Zapata (2021 pág. 12) en la humedad optima, quien evaluó la compactación, alcanzando una (MDS) de 1.90 gr/cm<sup>3</sup>., a fin de evaluar la estabilización del suelo. En cuanto a la estabilización de suelos, para Gatto (2018, p. 132) define es la utilización de métodos fisicoquímicos y mecánicos o biológicos a los suelos con el fin de alterar sus propiedades de manera positiva (o sea mejorarlas) y utilizarlo con fines de ingeniería. Esto es afirmado también por Guney y Firooz (2017, p. 14) quienes indican que la acción de mezclar suelo con otros materiales para mejorar sus propiedades es lo que se le conoce como estabilización.

En cuanto a las propiedades del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022, se realizaron 3 modificaciones: 5, de 10 y de 15, resaltando entre otras los límites de Atterberg, específicamente el límite de plástico LP, que experimentó una alta mejora en las 3 calicatas estudiadas, así mismo sucedió con el protor y el CBR. Esto coincide con Ramal y Raymundo (2020, p.131) quien también usaron como indicador al CBR, pero guarda diferencias con Mory (2020, p. 88), quien sólo realizó 2 modificaciones de 10% y de 15%. En cuanto a la base teórica, de acuerdo a lo indicado por Sandoval (2019) el CBR (California Bearing Ratio) es un ensayo para evaluar y diseñar subrasantes o superficies para colocación de estructuras.



## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones son las siguientes:

- El tipo de suelo encontrado en el sector Villa primavera del distrito de Ignacio escudero de la provincia de Sullana de la calicata C1 arcilla de color pardo oscuro, consistencia baja, humedad media, plasticidad baja. Según la clasificación SUCS corresponde a una CL, para la calicata C" es arcilla de baja plasticidad con arena color pardo oscuro, consistencia baja, humedad media, plasticidad baja. Según la clasificación SUCS corresponde a una CL y para la calicata C3 es arena arcillosa de baja plasticidad color pardo oscuro, consistencia baja, humedad media, plasticidad baja. Según la clasificación SUCS corresponde a una CL.
- Respecto a los límites de consistencia del suelo, la muestra natural: se obtuvo que la muestra extraída en estado natural presenta LL (límite líquido) de 32.8 y un L.P (límite plástico) de 15.4 dando como resultado el índice de plasticidad 17.4%. De la muestra natural + 5 % de cenizas: dando como resultado L.L de 12.3 %, un L.P de 10 % y el IP de 2.3%. de la muestra natural + 10% de cenizas: no se pudo determinar la plasticidad de acorde a lo establecido de la norma de ensayo ASTM D-4318 y para la muestra natural + 15% de cenizas: no se pudo determinar la plasticidad acorde a lo indicado en la norma de ensayo ASTM D-4318.
- Los ensayos de proctor modificado nos arroja para la muestra inalterada del suelo en promedio de 1.77 g/cm<sup>3</sup> (MDS) y 12.72 % (OCH). Para la muestra con 5% de ceniza de las 3 calicatas en promedio fue de 1.68 gr/cm<sup>3</sup> (MDS) y 13.26 % (OCH). Para la muestra con 10% de ceniza de las 3 calicatas en promedio fue de 1.65 gr/cm<sup>3</sup> (MDS) y 13.73 % (OCH). Para la muestra con 15% de ceniza de las 3 calicatas en promedio fue de 1.61 gr/cm<sup>3</sup> (MDS) y 14.93 % (OCH).
- El ensayo de CBR en promedio de las tres calicatas fue al 95% fue 2.40, al 100% fue de 2.77. Para las muestras con 5% de ceniza en promedio se tiene al 95% de CBR fue de 2.06 y al 100% fue de 2.35. Para las muestras con 10% de ceniza en promedio se tiene al 95%

de CBR fue de 1.87 y al 100% fue de 2.11. Para las muestras con 15% de ceniza en promedio se tiene al 95% de CBR fue de 1.66 y al 100% fue de 1.97.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones son las siguientes:

- Se debe realizar ensayos de laboratorio con porcentajes menores al 5 % de ceniza de pajilla, puede ser de 2%, 3% y 4 % para poder obtener valores más adecuados para la estabilidad del suelo.
- Se puede realizar combinaciones de otros materiales similares a la ceniza de Cca. de arroz para el fin de obtener resultados satisfactorios a la estabilidad del suelo.
- Se pueden aplicar métodos de estabilización de suelos con la mezcla de cenizas de cascarillas de arroz.
- Podemos aplicar arena gruesa para tener un mejor resultado en el CBR y proctor ya que dichas arenas poseen un CBR de 12 a 18%, en combinación de las cenizas de cascarillas de arroz

## REFERENCIAS

1. Aliaga J. y Badajos B.. Adición de cenizas de cascarilla de arroz para el diseño de concreto f'c 210kg/cm<sup>2</sup>, Atalaya, Ucayali [en línea]. Repositorio.ucv.edu.pe. 2018. [Fecha de consulta: 23 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe>
2. Albarracin, D y Monterroza, C. Evaluación geotécnica de una edificación de dos pisos en zonas aledañas a lagunas de la carrera 18 No. 45-28 Barrio Buenos Aires de Barrancabermeja [en línea]. Repositorio.udes.edu.co. 2015 [Fecha de consulta: 13 de marzo del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co>.
3. Barragán, C. y Cuervo, H.. Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno arcilloso [en línea]. Repository.unipiloto.edu.co. 2019. [Fecha de consulta: 15 de marzo del 2022]. Disponible en: <http://repository.unipiloto.edu.co>.
4. Behak, L. Soil Stabilization with Rice Husk Ash. Technology and Production, 2016. DOI: 10.5772/66311.
5. Carrasco, S. Metodología de la investigación científica. 1ra. Lima : Editorial San Marcos, 2019. 978-9972-38-344-1.
6. Castro, A. Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante [en línea]. Cybertesis.uni.edu.pe. 2017. [Fecha de consulta: 2 de febrero del 2022]. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10054>.
7. CONCYTEC. Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del SINACYT [en línea]. Portal.concytec.gob.pe. 2018. [Fecha de consulta: 20 de marzo de 2022.] Disponible en: <https://portal.concytec.gob.pe>.
8. Gatto, A. Soil Stabilization with Lime for the Construction of Forest Roads., Brasil, Vol. 4(2). Junio 2018, Vol. 25. ISSN: 1415-0980.

9. Guney, C y Firoozi, C. Fundamentals of soil stabilization. 26, Malaysia : Springer. International Journal of Geo-Engineering , International Journal of Geo-Engineering, Vol. 8(1). Enero 2017, <https://doi.org/10.1186/s40703-017-0064-9>.
10. Hernández, A. Variations in some soil properties because of the land use change in the middle and low parts of the Membrillo micro-watershed,. 1, Manabi : Cultivos Tropicales, 2017, Vol. 38. 0258-5936.
11. Jongpradist, P. Efficiency of Rice Husk Ash as Cementitious Material in High-Strength Cement-Admixed Clay. 123, Bangkok : Hindawi, Vol. 22(4). Marzo 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/8346319>.
12. Karlen, D. y Cherubin, M. Soil Quality Evaluation Using the Soil Management Assessment Framework (SMAF) in Brazilian Oxisols with Contrasting Texture. Paraná : Ciencia do Solo. Vol 2(3). Enero 2007. DOI: 10.1590/18069657rbc20160148.
13. Llamoga, L. Evaluación del potencial de expansión y capacidad portante de suelos arcillosos usados en subrasantes al adicionar ceniza de cascarilla de arroz , Cajamarca 2016 [en línea]. Repositorio.upn.edu.pe. 2017. [Fecha de consulta: 25 de enero del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11195>.
14. Longa S, y Sánchez P. Estabilización con cenizas de carbón para mejoramiento de subrasante del Asentamiento Humano, Ciudad del Niño, distrito de Castilla, Piura, 2021 [en línea]. Repositorio.ucv.edu.pe . 2021. [Fecha de consulta: 17 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80387>.
15. Lopez, J. Estabilización de suelos arcillosos aplicando ceniza de cáscara de arroz para el mejoramiento de subrasante, en la localidad de Moyobamba – departamento de San Martín. 2021 [en línea]. Repositorioacademico.upc.edu.pe . [Fecha de consulta: 16 de enero del 2022]. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654616>.

16. Ministerio de Transportes. Manual de Carreteras: Suelos geología, geotécnica y pavimentos, Lima [en línea]. [Transparencia.mtc.gob.pe](http://transparencia.mtc.gob.pe). 2016 . [Fecha de consulta: 11 de febrero del 2022]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)
17. Montejo, F. Estabilización de suelos. s.l. : Ediciones de la U, 2019.
18. Mor, S. y Manchanda, C. technology, Nanosilica extraction from processed agricultural residue using green. India : Journal of Cleaner Production, Vol. 143, 2017, págs. 1284–1290. DOI:10.1016/J.JCLEPRO.2016.11.142.
19. Mory, W. [pirhua.udep.edu.pe](http://pirhua.udep.edu.pe). Efecto de la incorporación de las cenizas de cáscara de arroz en subrasantes arenosas [en línea]. [Pirhua.udep.edu.pe](http://pirhua.udep.edu.pe). 2020. [Fecha de consulta: 23 de febrero del 2022]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4476>.
20. MTC. MANUAL DE CARRETERAS [en línea]. [Portal.mtc.gob.pe](http://portal.mtc.gob.pe). 2018. [Fecha de consulta: 17 de marzo del 2022]. Disponible en: [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf).
21. Muñoz, M y King E. Caracterización geotécnica de cenizas volantes generadas a partir de la combustión del carbón en central termoeléctrica [en línea]. [Repositoriodigital.ucsc.cl](http://repositoriodigital.ucsc.cl). 2016. [Fecha de consulta: 12 de enero del 2022]. Disponible en: <http://repositoriodigital.ucsc.cl>.
22. Nurtanto, D. y Junaidi, I. Comparison addition of rice husk ash and roof tile ash on fly ash-based geopolymers cement with portland cement.. 3, Indonesia : Revista Ingeniería de Construcción RIC, Vol. 35(3). Agosto 2020 ISSN: 0718-5073.
23. Goñas, O. y Saldaña, J. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. 1, s.l. : UNTRM, Vol. 3 (1). Junio 2020, ISSN 2414-8822 .
24. Pachla, E. y Ederli, M. Effects of rice husk ash and wollastonite incorporation on the physical and thermal properties of refractory ceramic composites. 3, Porto Alegre : RevistMateria, Vol. 25 (1). Mayo 2020, ISBN 1517-7076.

- 25.** Pereira, R. 2, Goias : Floresta e Ambiente, Brasil Vol. 12(2). Junio 2018, ISSN 2179-8087.
- 26.** Ramal, R. y Raymundo, J. Materiales Alternativos Para Estabilizar Suelos: El uso de Ceniza de Cáscara de Arroz en Vías De Bajo Tránsito De Piura. 1, Piura : TZHOECOEN, Vol. 12(2). Mayo 2020, <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1251>.
- 27.** RNE. Norma CE020 [En línea]. Vivienda.gob.pe. 2018. [Fecha de consulta: 12 de enero del 2022]. Disponible en: [http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMACE020.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMACE020.pdf).
- 28.** Rukzon, P. Chindaprasirt. concrete, Use of ternary blend of Portland cement and two pozzolans to improve durability of high-strength. 6, KSCE Journal of Civil Engineering, Vol. 18(2), Julio 2016. <https://doi.org/10.1007/s12205-014-0461>
- 29.** UNIVERSIDAD Cesar Vallejo. Código de ética en investigación. Trujillo, 2017 [En línea]. Ucv.edu.pe. 2017. [Fecha de consulta: 12 de enero del 2022]. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe>
- 30.** US-DT. Fly Ash Facts for Highway Engineers. Chapter 7 - Fly Ash in Soil Improvement [En línea]. Fhwa.dot.gov. 2021. [Fecha de consulta: 1 de abril del 2022]. Disponible en: <https://www.fhwa.dot.gov/pavement/recycling/fafacts.pdf>.
- 31.** Zevallos, M. y Honores, A. Comparación de la ceniza de cascarilla de arroz frente al óxido de calcio como estabilizante químico para mejorar La Sub-Rasante En La Av. Gustavo Mohme [Progresiva Km 0+654.19 – Km 1+654.19] Distrito Veintiséis de Octubre-Piura-Piura, 2018 [En línea]. Repositorio.ucv.edu.pe. 2019. [Fecha de consulta: 11 de abril del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35921>
- 32.** Zohra, F. y Laredj, N. Laboratory evaluation of soil geotechnical properties via electrical conductivity. 90, Medellin : Antioquia , Vol. 2(1). Setiembre 2020, ISSN 2357-53280.

# **ANEXOS**



## Anexo 01. Matriz de consistencia

TÍTULO: Influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera – Piura 2022						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Tipo de estudio: Aplicado
¿Cómo influyen las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022?	Establecer la influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.	Las cenizas de cascarillas de arroz influye en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera - Piura 2022.	Cenizas de cascarillas de arroz	Porcentajes	Adición de 05%,10% y 15% de ceniza de cascarillas de arroz	<b>Diseño de investigación:</b> Experimental <b>Nivel:</b> Explicativo <b>Método de Investigación:</b> Hipotético-Deductivo
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Especifico	Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	<b>Población:</b> Estará conformada por la totalidad de la subrasante del camino de Villa Primavera – Piura 2022, en un tramo de 2+071 km. Piura. <b>Muestra:</b> Se extraerán 3 muestras de suelo arcilloso, calicatas que serán cavadas cada 500m de equidistancia.
¿Cuáles son las propiedades del suelo natural del camino de Villa Primavera - Piura 2022?	Determinar las características del suelo natural del camino de Villa Primavera - Piura 2022	La evaluación de los caracteres mecánicos del suelo normal del camino de villa primavera – Piura 2022	Estabilización de suelos	Análisis Granulométrico	Clasificación SUCS o AASHTO	
¿Cómo son las características del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022?	Definir las propiedades del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022	La medición de las propiedades físico mecánicas del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022		Límites de Consistencia	%LL %LP %IP	

<p>Primavera - Piura 2022?</p> <p>¿Cómo será el análisis comparativo entre el suelo normal y el suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022?</p>	<p>Primavera - Piura 2022</p> <p>Realizar el análisis comparativo entre el suelo normal y el suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de Villa Primavera - Piura 2022.</p>	<p>camino de villa primavera – Piura 2022</p> <p>El cálculo de las propiedades mecánicas del suelo natural y las características mecánicas y físicas del suelo modificado con cenizas de cascarillas de arroz del camino de villa primavera – Piura 2022</p>				<p><b>Muestreo:</b></p> <p>No probabilístico</p>
				<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Proctor Modificado</p> <p>CBR</p>	

## Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<b>Cenizas de cascarillas de arroz</b>	La cascarilla de arroz es el principal residuo que se obtiene de la producción de arroz. Debido a la baja degradabilidad natural este residuo puede acumularse en el ambiente dando origen a graves problemas medioambientales.( Aliaga y Badajos, 2018, p. 63).	Para la comprensión de la variable independiente se puede calcular a través de su dimensión: Porcentajes de 5%, 10% y 15% de la ceniza de cascarilla de arroz	Propiedades físicas	Límites de consistencia, peso específico	razón
			Análisis granulométrico	SUCS AASHTO	razón
			Propiedades químicas	%SiO <sub>2</sub>	razón
<b>Estabilización de suelos</b>	La estabilización del suelo, se define, como la aplicación de métodos físicos, químicos, mecánicos o biológicos a los suelos con el fin de alterar sus propiedades de manera positiva (o sea mejorarlas) y utilizarlo con fines de ingeniería (Gatto, 2018, p. 132)	Determinación de la estabilización de los suelos	Propiedades mecánicas	CBR	Razón
			Propiedades físicas	Densidad de campo	Razón

Fuente: Elab. Propia

### **Anexo 3: Declaratoria de autenticidad del autor**

#### **ANEXO 02: DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR**

Yo, García Zapata, Jesús Amberly, alumno de la Facultad de Ingeniería Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César vallejo, identificado(a) con DNI 47360734, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada **“Influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera – Piura 2022”**

Son:

1. De mi autoría.
2. El presente Trabajo de Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Piura, 08 de agosto del 2022



.....  
**García Zapata, Jesús Amberly**

**DNI: 47360734**

## Anexo 04: Limites de consistencia



### LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

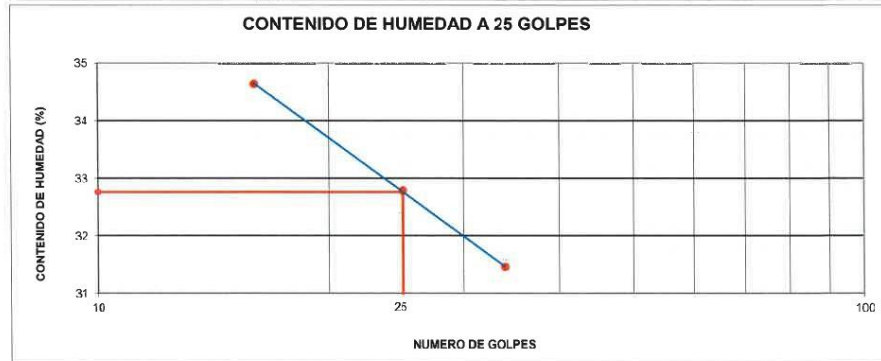
### LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA CALICATA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL : C-01

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m
TAMAÑO MAXIMO : N° 40	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		26	39	43
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		66.70	66.50	74.00
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		61.40	62.30	68.30
PESO DE AGUA (g)		5.30	4.20	5.70
PESO DEL TARRO (g)		46.10	49.49	50.18
PESO DEL SUELO SECO (g)		15.30	12.81	18.12
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		34.64	32.79	31.46
NUMERO DE GOLPES		16	25	34

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		20	42	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		47.40	51.30	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		47.10	51.04	
PESO DE AGUA (g)		0.30	0.26	
PESO DEL TARRO (g)		45.10	49.39	
PESO DEL SUELO SECO (g)		2.00	1.65	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		15.00	15.76	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	32.3
LIMITE PLASTICO	15.4
INDICE DE PLASTICIDAD	17.4

OBSERVACIONES

**Ing. Raúl P. Morales Rueda**  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

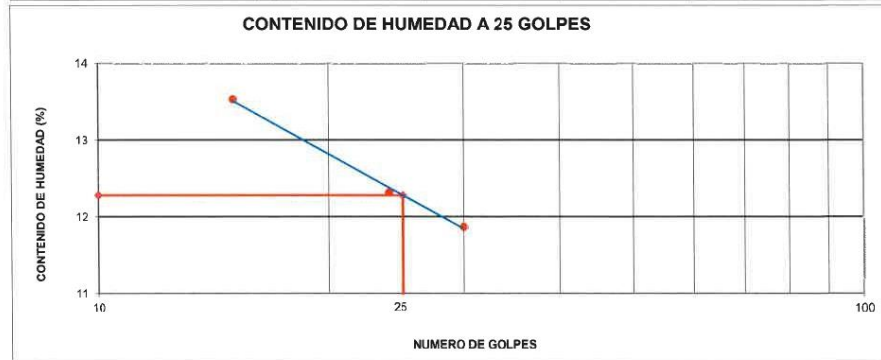
LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA CALICATA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENZAS : C-01

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m
TAMAÑO MAXIMO : N° 40	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO		31	37	38
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		61.01	62.53	65.47
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		59.73	61.10	63.81
PESO DE AGUA (g)		1.28	1.43	1.66
PESO DEL TARRO (g)		50.27	49.49	49.82
PESO DEL SUELO SECO (g)		9.46	11.61	13.99
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.53	12.32	11.87
NUMERO DE GOLPES		15	24	30

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO		24	28	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		62.59	52.35	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		61.47	52.17	
PESO DE AGUA (g)		1.12	0.18	
PESO DEL TARRO (g)		49.52	50.47	
PESO DEL SUELO SECO (g)		11.95	1.70	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		9.37	10.59	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	12.3
LIMITE PLASTICO	10.0
INDICE DE PLASTICIDAD	2.3

OBSERVACIONES

Ing. Raúl P. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemar@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE GASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 10 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-01

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m
TAMAÑO MAXIMO : N° 40	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N.P.
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES
No se pudo determinar limite líquido ni limite plástico

Ing. Basil R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
Contacto : 968 195 533 / 978738129  
Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
Fecha de Emisión : 20/06/2022  
Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40  
(NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 15 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-01

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTREO : M - 01 TAMAÑO MAXIMO : N° 40  
PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m

LIMITE LIQUIDO

N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECCO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

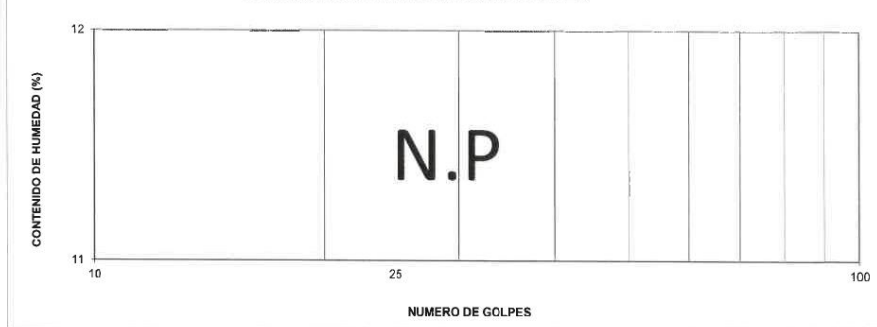
N.P

LIMITE PLASTICO

N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				

N.P

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES
Limite líquido y el limite plastico no se pudo determinar, no se obtuvo plasticidad

TELEMAU  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
Ing. Raúl E. Morales Rueda  
JEFE DE LABORATORIO





LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL
CALICATA	: C-02

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01  
 PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m  
 TAMAÑO MAXIMO : N° 40

**LIMITE LIQUIDO**

N° TARRO		46	48	52
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		59.40	53.75	63.29
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		57.10	53.01	60.28
PESO DE AGUA (g)		2.30	0.74	3.01
PESO DEL TARRO (g)		50.14	50.64	50.23
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.96	2.37	10.05
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		33.05	31.22	29.95
NUMERO DE GOLPES		16	24	31

**LIMITE PLASTICO**

N° TARRO		12	16
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		51.70	53.48
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		51.47	52.90
PESO DE AGUA (g)		0.23	0.50
PESO DEL TARRO (g)		50.10	50.12
PESO DEL SUELO SECO (g)		1.39	2.86
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		16.79	17.48

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



**CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA**

LIMITE LIQUIDO	31.0
LIMITE PLASTICO	21.5
INDICE DE PLASTICIDAD	9.5

**OBSERVACIONES**

--

TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y OBODERIA  
 Ing. Flavio R. Montes Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-02

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTREO : M - 01 TAMAÑO MAXIMO : N° 40  
 PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m

LIMITE LIQUIDO

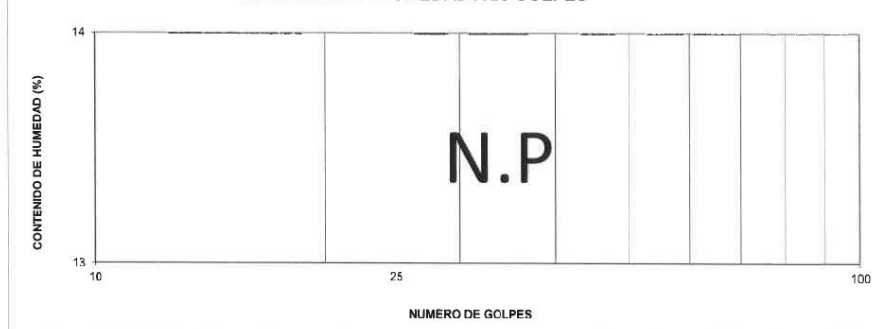
N° TARRO	26	28	31
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	60.24	62.31	63.09
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	59.16	61.09	62.01
PESO DE AGUA (g)	1.08	1.22	1.08
PESO DEL TARRO (g)	50.12	49.49	49.82
PESO DEL SUELO SECO (g)	9.04	11.63	12.19
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.95	10.52	8.86
NUMERO DE GOLPES	15	24	30

LIMITE PLASTICO

N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)			
PESO TARRO + SUELO SECO (g)			
PESO DE AGUA (g)			
PESO DEL TARRO (g)			
PESO DEL SUELO SECO (g)			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)			

N.P

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	9.8
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES
NO SE PUDO DETERMINAR FI FNSAYO LIMITE PLASTICO

TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Paul R. Montes Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

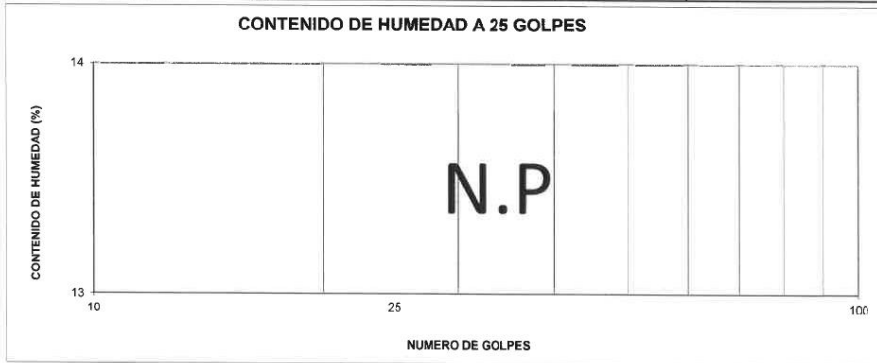
**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 15 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-02

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m
TAMAÑO MAXIMO : N° 40	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N.P.
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES
NO SE PUDO DETERMINAR EL ENSAYO LIMITE PLASTICO

Ing. Raúl P. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N° 612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL
CALICATA	: C-03

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01  
 PROF. (m) : 0.00 - 1.50 m  
 TAMAÑO MAXIMO : N° 40

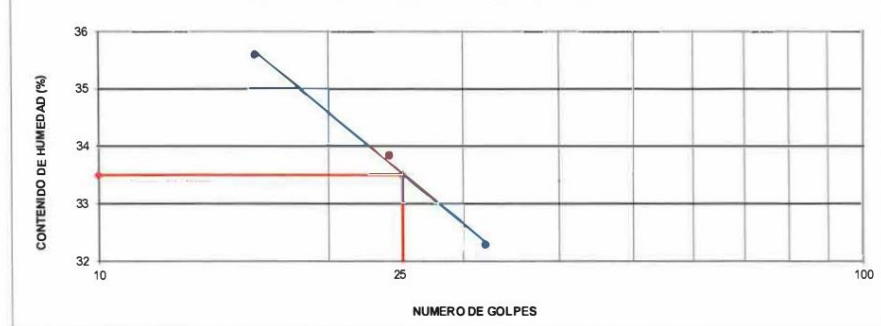
**LIMITE LIQUIDO**

		9	15	18
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	68.52	62.82	67.92
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	63.62	59.64	63.50
PESO DE AGUA	(g)	4.90	3.18	4.42
PESO DEL TARRO	(g)	49.85	50.24	49.81
PESO DEL SUELO SECO	(g)	13.77	9.40	13.69
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	35.58	33.83	32.29
NUMERO DE GOLPES		16	24	32

**LIMITE PLASTICO**

		38	37
N° TARRO			
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	53.62	56.74
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	53.23	56.69
PESO DE AGUA	(g)	0.39	1.05
PESO DEL TARRO	(g)	51.12	49.66
PESO DEL SUELO SECO	(g)	2.11	5.83
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	18.48	18.01

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	33.5
LIMITE PLASTICO	18.3
INDICE DE PLASTICIDAD	15.3

OBSERVACIONES

TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl P. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

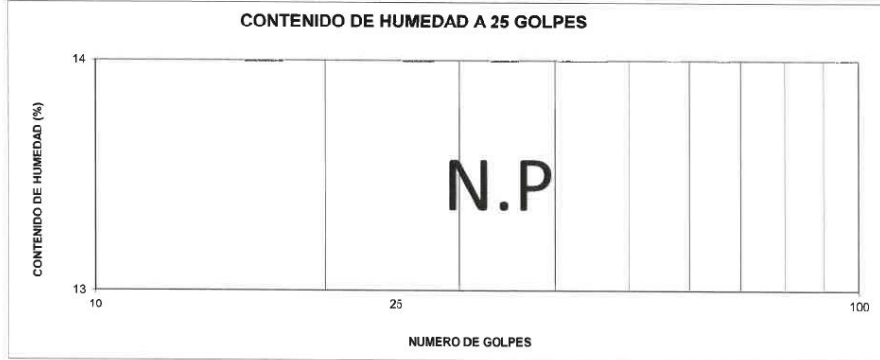
**LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40**  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-03

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m
TAMAÑO MAXIMO : N° 40	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N.P.
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES
no se pudo realizar el ensayo de limite liquido y limite plastico

  
 Ing. Raul A. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

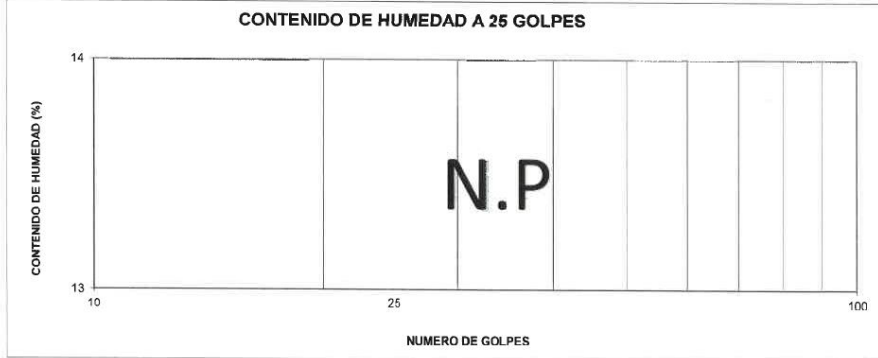
LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 10 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-03

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m
TAMAÑO MAXIMO : N° 40	

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N.P.
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES
no se pudo realizar el ensayo de limite liquido y limite plastico

Ing. Raúl R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emisión : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

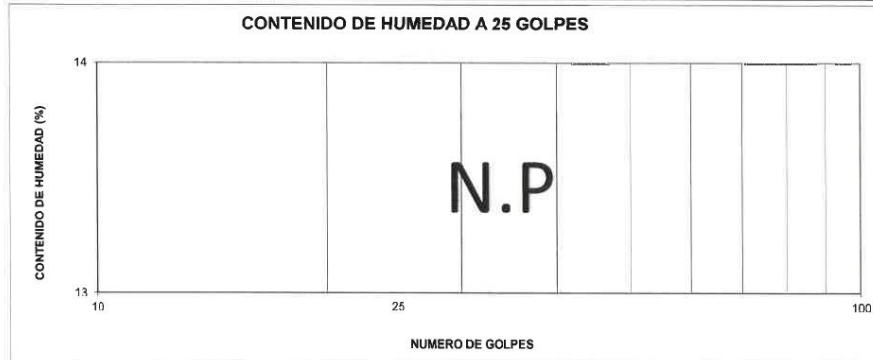
LIMITES DE CONSISTENCIA-PASA LA MALLA N°40  
 (NORMA MTC E-110, E-111, AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL +15 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-03

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO	: M - 01
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m
TAMAÑO MAXIMO	: N° 40

LIMITE LIQUIDO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

LIMITE PLASTICO				
N° TARRO				
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)				
PESO TARRO + SUELO SECO (g)				
PESO DE AGUA (g)				
PESO DEL TARRO (g)				
PESO DEL SUELO SECO (g)				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	N.P.
LIMITE PLASTICO	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES
no se pudo realizar el ensayo de limite liquido y limite plastico

TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. *[Signature]*  
 Ing. *[Signature]* Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO

# Anexo 05: Ensayo de proctor modificado



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

## ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

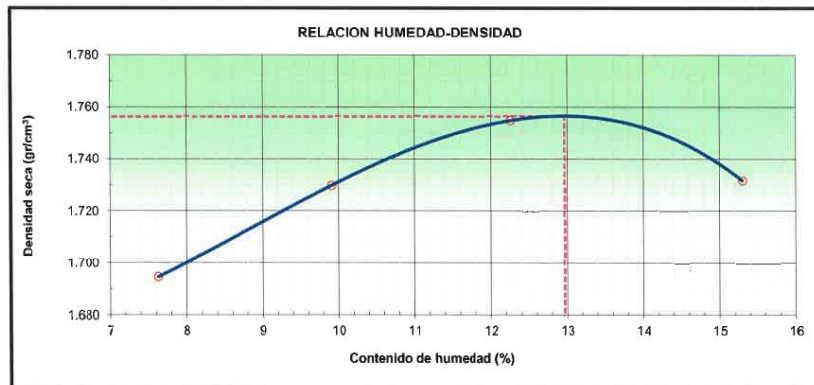
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL
CALICATA :	C-01

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTREO :	M - 01	CLASF. (SUCS)	CL
PROF. (m):	0.00 - 1.50 m	CLASF. (AASHTO)	A-6 (13)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5461	5533	5597	5622	
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1699	1771	1835	1860	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.824	1.901	1.970	1.997	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	658.8	582.3	471.7	385.0	
Peso del suelo seco + tara	gr	612.1	529.8	420.2	333.9	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	46.7	52.5	51.5	51.1	
Peso del suelo seco	gr	612.1	529.8	420.2	333.9	
Contenido de agua	%	7.63	9.91	12.26	15.30	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.695	1.730	1.755	1.732	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )						1.757
Humedad óptima (%)						13.0



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. *Eduardo R. Morúa Rueda*  
 JEFE DE LABORATORIO





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-01

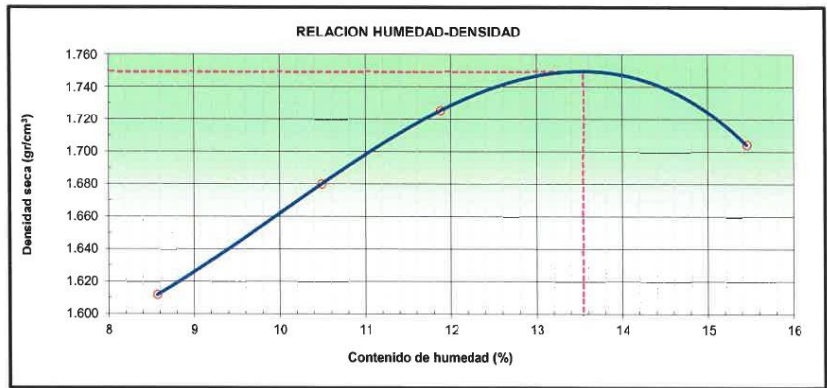
**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO	: M - 01	CLASF. (SUCS)	ML
PROF. (m)	: 0.00 - 1.50 m	CLASF. (AASHTO)	A-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5392	5491	5560	5595
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762
Peso suelo húmedo compactado	gr	1630	1729	1798	1833
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6
Peso volumétrico húmedo	gr	1.750	1.856	1.930	1.968
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	521.9	678.5	194.0	423.6
Peso del suelo seco + tara	gr	480.7	614.1	173.4	366.9
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	41.2	64.4	20.6	56.7
Peso del suelo seco	gr	480.7	614.1	173.4	366.9
Contenido de agua	%	8.57	10.49	11.88	15.45
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.612	1.680	1.725	1.704

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.750
Humedad óptima (%)	13.5



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl R. Montes Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 -  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

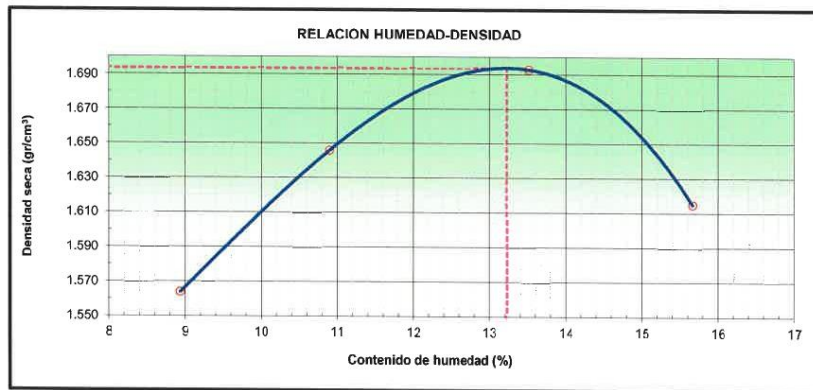
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 10 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-01

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01 CLASF. (SUCS) ML  
 PROF. (m): 0.00 - 1.50 m CLASF. (AASHTO) A-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5349	5462	5552	5502	
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1587	1700	1790	1740	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.704	1.825	1.921	1.868	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	533.9	679.9	199.9	595.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	490.1	613.1	176.1	515.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	43.8	66.8	23.8	80.7	
Peso del suelo seco	gr	490.1	613.1	176.1	515.1	
Contenido de agua	%	8.94	10.90	13.52	15.67	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.564	1.646	1.693	1.615	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.694
					Humedad óptima (%)	13.2



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PALEONTOLOGIA, TOPOGRAFIA Y YAGODEGIA  
 Ing. Raúl R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

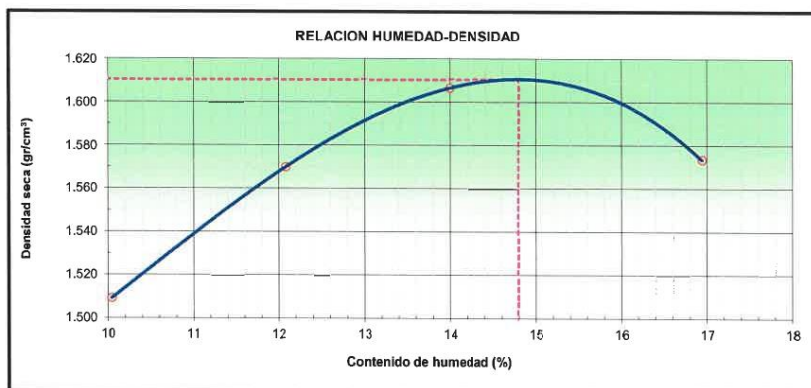
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 15 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-01

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO	: M - 01	CLASF. (SUCS)	ML
PROF. (m):	: 0.00 - 1.50 m	CLASF. (AASHTO)	A-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5309	5401	5468	5475	
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1547	1639	1706	1714	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.661	1.759	1.831	1.840	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	621.3	653.2	526.9	425.9	
Peso del suelo seco + tara	gr	564.6	582.8	462.2	364.2	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	56.7	70.4	64.7	61.7	
Peso del suelo seco	gr	564.6	582.8	462.2	364.2	
Contenido de agua	%	10.04	12.08	14.00	16.94	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.509	1.570	1.606	1.573	
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
						1.611
						Humedad óptima (%)
						14.8



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFÍA Y GEODÉSIA  
 Ing. Raúl F. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

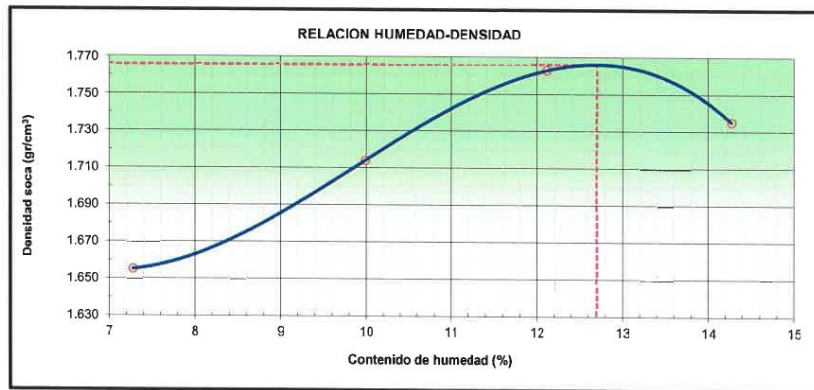
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL
CALICATA	: C-02

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO	: M - 01	CLASIF. (SUCS)	CL
PROF. (m):	: 0.00 - 1.50 m	CLASIF. (AASHTO)	A-4 (5)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5416	5518	5603	5609
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762
Peso suelo húmedo compactado	gr	1654	1756	1841	1847
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6
Peso volumétrico húmedo	gr	1.775	1.885	1.976	1.983
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	530.6	622.1	521.1	586.9
Peso del suelo seco + tara	gr	494.6	565.6	464.8	513.6
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	36.0	56.5	56.3	73.3
Peso del suelo seco	gr	494.6	565.6	464.8	513.6
Contenido de agua	%	7.28	9.99	12.11	14.27
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.655	1.714	1.763	1.735
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					1.766
Humedad óptima (%)					12.7



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFÍA Y GEODÉSIA  
 Ing. Raúl R. Montes Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 -  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

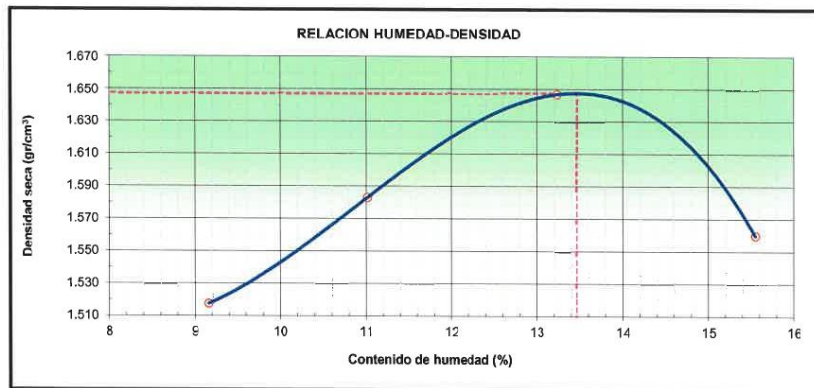
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-02

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01 CLASF. (SUCS) ML  
 PROF. (m): 0.00 - 1.50 m CLASF. (AASHTO) A-4 (U)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5305	5399	5499	5441	
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1543	1637	1737	1679	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.656	1.757	1.885	1.802	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	469.5	601.6	363.6	629.3	
Peso del suelo seco + tara	gr	430.1	541.9	321.1	544.6	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	39.4	59.7	42.5	84.7	
Peso del suelo seco	gr	430.1	541.9	321.1	544.6	
Contenido de agua	%	9.16	11.02	13.24	15.55	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.517	1.583	1.647	1.560	
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
						Humedad óptima (%)
						13.5



**Ing. Raúl R. Morales Rueda**  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemar@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

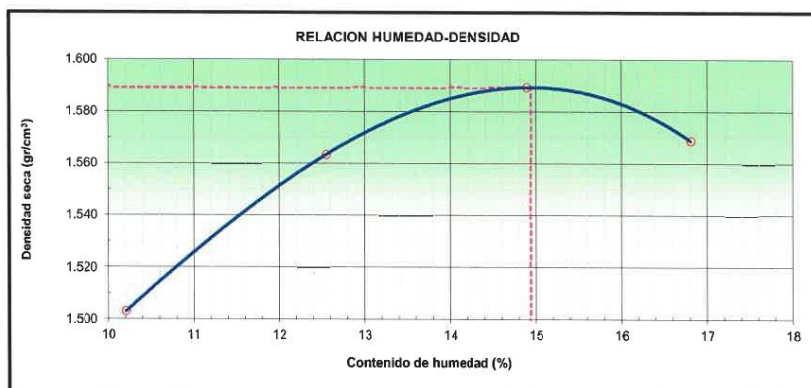
PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 15 % DE CENIZAS
CALICATA :	C-02

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO :	M - 01	CLASF. (SUCS)	ML
PROF. (m):	0.00 - 1.50 m	CLASF. (AASHTO)	A-4 (U)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5305	5401	5463	5469	
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1543	1639	1701	1707	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.656	1.759	1.826	1.832	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	425.3	562.3	458.3	563.6	
Peso del suelo seco + tara	gr	385.9	499.6	398.9	482.5	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	39.4	62.7	59.4	81.1	
Peso del suelo seco	gr	385.9	499.6	398.9	482.5	
Contenido de agua	%	10.21	12.55	14.89	16.81	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.503	1.563	1.589	1.569	
					Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1.589
					Humedad óptima (%)	14.9



TELEMAR  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Emil P. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 -  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

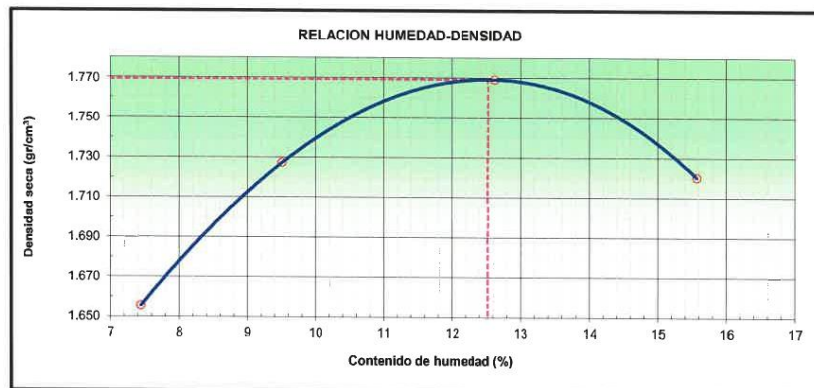
**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL
CALICATA	: C-03

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO	: M - 01
PROF. (m):	: 0.00 - 1.50 m
CLASF. (SUCS)	CL
CLASF. (AASHTO)	A-6 (8)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5419	5524	5618	5614
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762
Peso suelo húmedo compactado	gr	1657	1762	1856	1852
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6
Peso volumétrico húmedo	gr	1.779	1.891	1.992	1.988
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	530.9	526.2	541.6	612.3
Peso del suelo seco + tara	gr	494.1	480.5	480.9	529.8
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	36.8	45.7	60.7	82.5
Peso del suelo seco	gr	494.1	480.5	480.9	529.8
Contenido de agua	%	7.45	9.51	12.62	15.57
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.655	1.727	1.769	1.720
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					1.769
Humedad óptima (%)					12.5



**Ing. Raúl R. Morales Rueda**  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 -  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

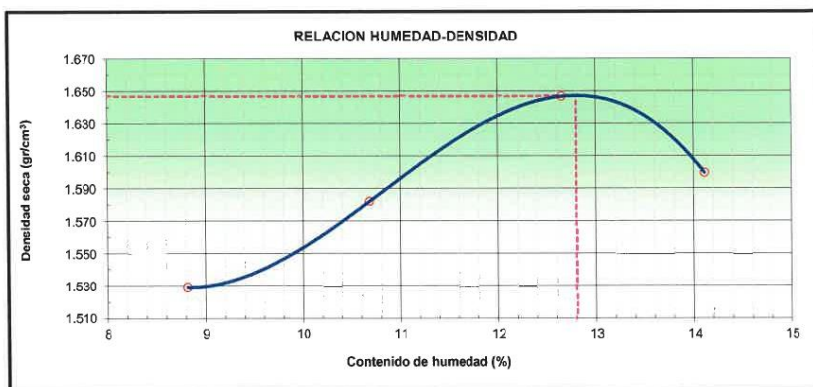
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-03

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01 CLASF. (SUCS) ML  
 PROF. (m): 0.00 - 1.50 m CLASF. (AASHTO) A-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5312	5393	5490	5462
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762
Peso suelo húmedo compactado	gr	1550	1631	1728	1700
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6
Peso volumétrico húmedo	gr	1.664	1.751	1.855	1.825
Recipiente N°		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	470.2	580.2	452.3	612.9
Peso del suelo seco + tara	gr	432.1	524.2	401.5	537.1
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua	gr	38.1	56.0	50.8	75.8
Peso del suelo seco	gr	432.1	524.2	401.5	537.1
Contenido de agua	%	8.82	10.68	12.65	14.11
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.529	1.582	1.647	1.599
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					1.647
Humedad óptima (%)					12.8



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. *Paul R. Montes Rueda*  
 JEFE DE LABORATORIO





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemau@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

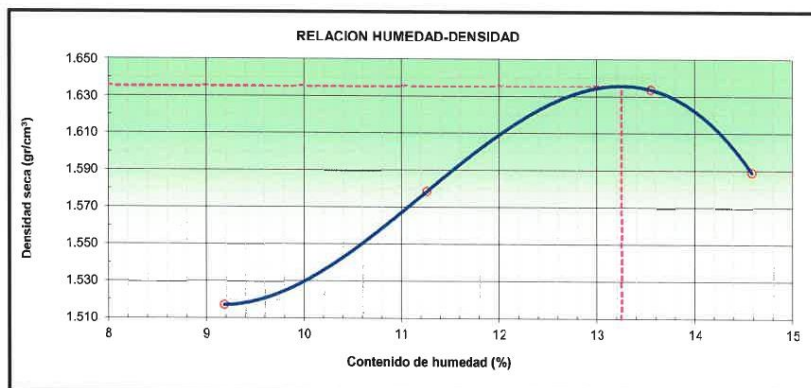
PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 10 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-03

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO	: M - 01	CLASF. (SUCS)	ML
PROF. (m):	: 0.00 - 1.50 m	CLASF. (AASHTO)	A-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5305	5398	5490	5458	
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1543	1636	1728	1696	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.656	1.756	1.855	1.821	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	512.3	550.3	452.6	344.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	469.2	494.6	398.6	300.9	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	43.1	55.7	54.0	43.9	
Peso del suelo seco	gr	469.2	494.6	398.6	300.9	
Contenido de agua	%	9.19	11.26	13.55	14.59	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.517	1.578	1.634	1.589	
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
						Humedad óptima (%)
						1.636
						13.3



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl R. Montes Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 -  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico : laboratoriotelemat@gmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Ems. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
 (NORMA MTC E-115, ASTM D-1557, AASHTO T-180)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL +15 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-03

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01 CLASF. (SUCS) ML  
 PROF. (m): 0.00 - 1.50 m CLASF. (AASHTO) A-4 (0)

METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5329	5414	5475	5451	
Peso molde	gr	3762	3762	3762	3762	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1567	1652	1713	1689	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	931.6	931.6	931.6	931.6	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.682	1.773	1.839	1.813	
Recipiente N°		1	2	3	4	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	520.1	536.6	530.9	519.0	
Peso del suelo seco + tara	gr	469.9	475.1	465.0	445.1	
Tara	gr	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	gr	50.2	61.5	65.9	73.9	
Peso del suelo seco	gr	469.9	475.1	465.0	445.1	
Contenido de agua	%	10.68	12.94	14.17	16.60	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.520	1.570	1.611	1.555	
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
						1.620
						Humedad óptima (%)
						14.9



Ing. Raúl P. Montes Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO

# Anexo 06: Ensayo de CBR



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico: laboratoriotelmau@hotmail.com

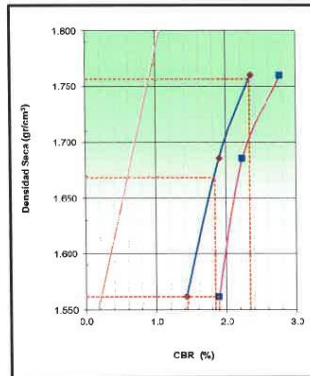
Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 01/07/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

## RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERREÑO NATURAL
CALICATA :	C-01

### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTREO :	M - 01
PROF. (m):	0.00 - 1.50 m

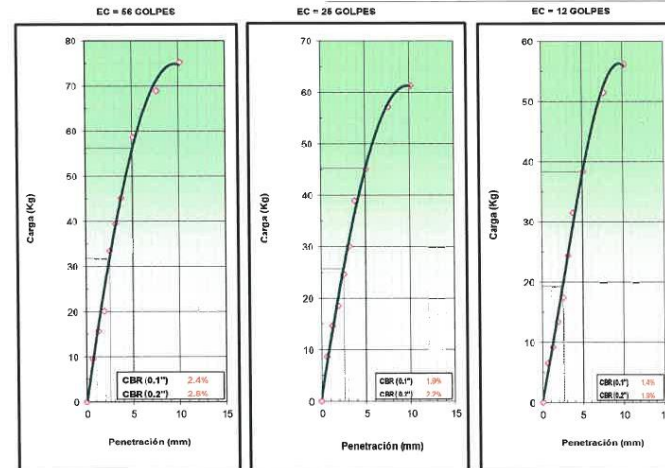


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.757  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.0  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.669

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 2.3	0.2": 2.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 1.8	0.2": 2.2

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 2.3 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 1.8 (%)

### OBSERVACIONES:



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y OSODESIA  
 Ing. Raúl R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico: laboratoriotelemau@hotmail.com

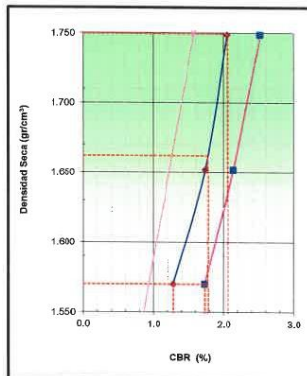
Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - IGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2422
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENIZAS
CALICATA :	C-01

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01  
 PROF. (m): : 9.00 - 1.50 m

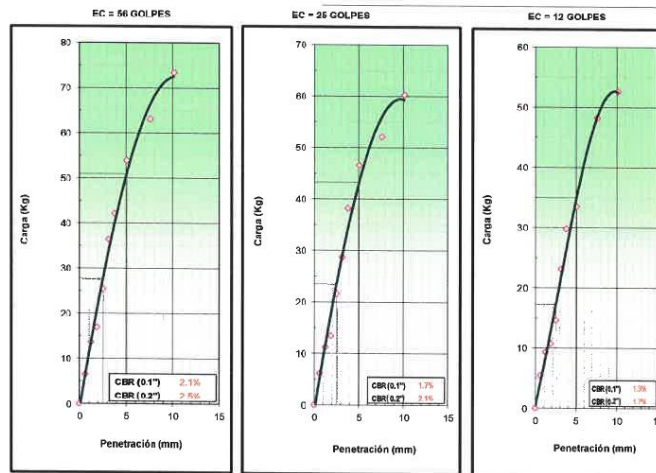


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.750  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.5  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.662

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 2.1	0.2": 2.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 1.8	0.2": 2.2

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 2.1 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 1.8 (%)

OBSERVACIONES:



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl R. Monzón Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico: laboratoriotelemar@hotmail.com

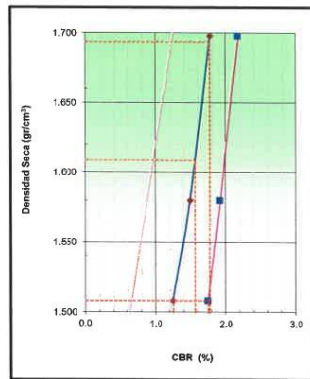
Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2x22
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 10 % DE CENIZAS
CALICATA :	C-01

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO :	M - 01
PROF. (m):	0.00 - 1.50 m

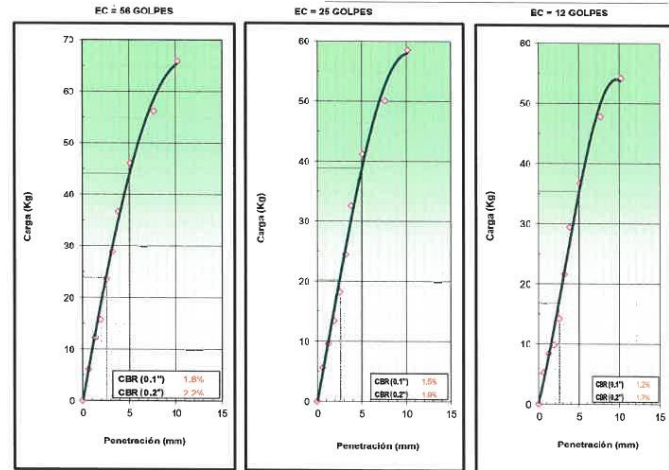


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.694  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.2  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.609

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 1.8	0.2": 2.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 1.6	0.2": 2.0

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 1.8 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 1.6 (%)

OBSERVACIONES:



TELEMAR  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico: laboratoriotelemar@hotmail.com

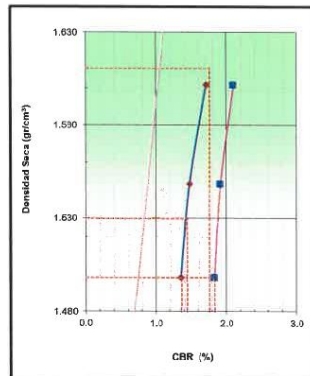
Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : Garcia Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO : INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022  
 MUESTRA : SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 15 % DE CENIZAS  
 CALICATA : C-01

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01  
 PROF. (m): : 0.00 - 1.50 m

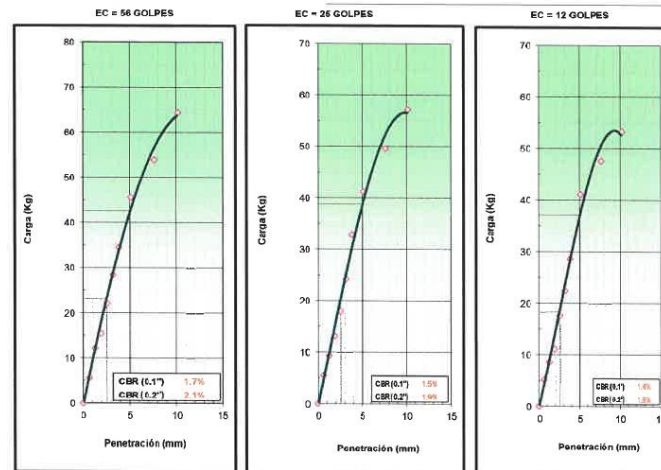


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.611  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.8  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.530

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 1.6	0.2": 2.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 1.4	0.2": 1.9

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 1.6 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 1.4 (%)

OBSERVACIONES:



TELEMAR  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. David R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electronico: laboratoriotelemau@hotmail.com

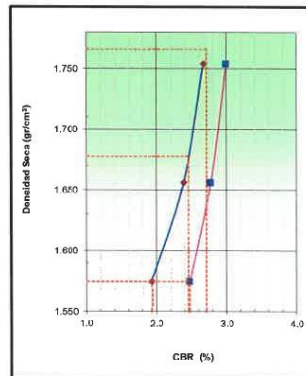
Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1683)

PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL
CALICATA :	C-02

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01  
 PROF. (m): 0.00 - 1.50 m



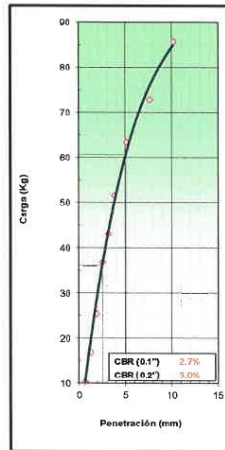
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.766  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.7  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.678

C.D.F. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 2.7	0.2": 3.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 2.5	0.2": 2.8

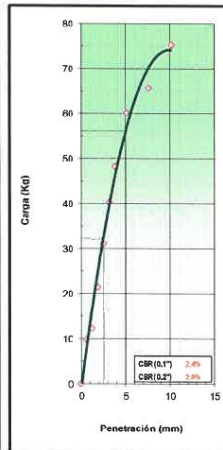
RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 2.7 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 2.6 (%)

OBSERVACIONES:

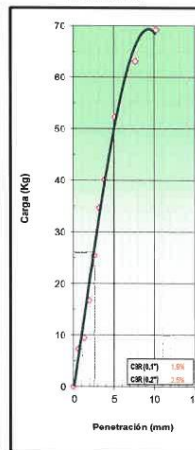
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl R. Montes Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico: laboratoriotelemau@hotmail.com

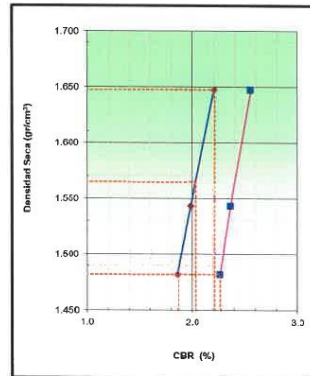
Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENIZAS
CALICATA :	C-02

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO :	M - 01
PROF. (m):	0,00 - 1,50 m

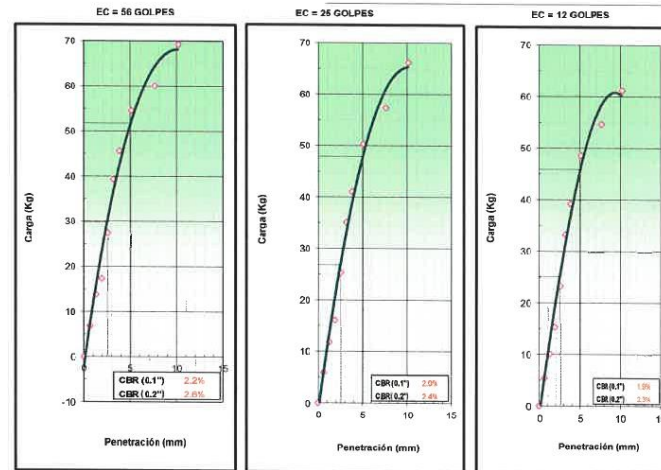


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1,647  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13,5  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1,565

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 2.2	0.2": 2.6
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 2.0	0.2": 2.4

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 2.2 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 2.6 (%)

OBSERVACIONES:



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Flavio R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Suñaza  
 Contacto : 968 195 533 / 578738129  
 Correo electrónico: laboratoriotelmau@hotmail.com

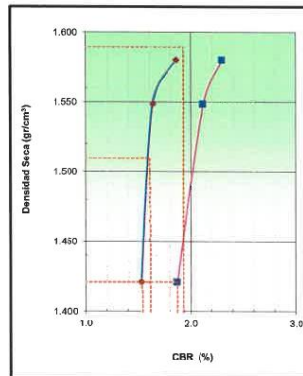
Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 15 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-02

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01  
 PROF. (m): : 0.00 - 1.50 m

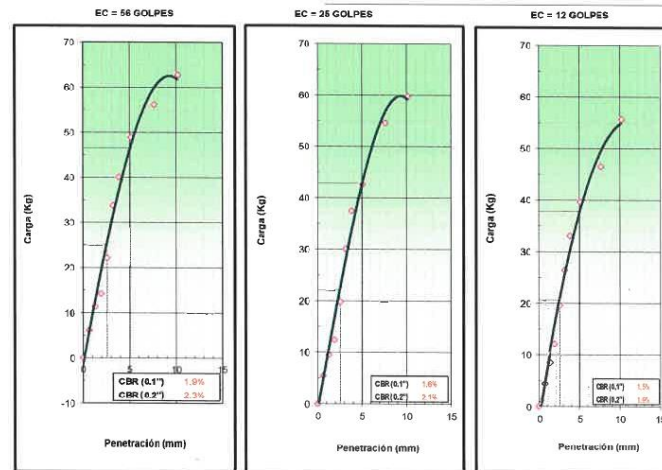


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.589  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.9  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.510

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 1.9	0.2": 2.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 1.6	0.2": 2.0

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 1.9 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 1.6 (%)

OBSERVACIONES:



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO

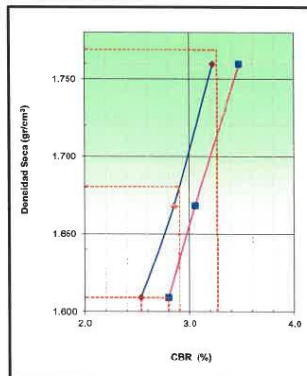


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico: laboratoriotelemau@hotmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL
CALICATA :	C-03
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
MUESTREO :	M - 01
PROF. (m):	0.00 - 1.50 m

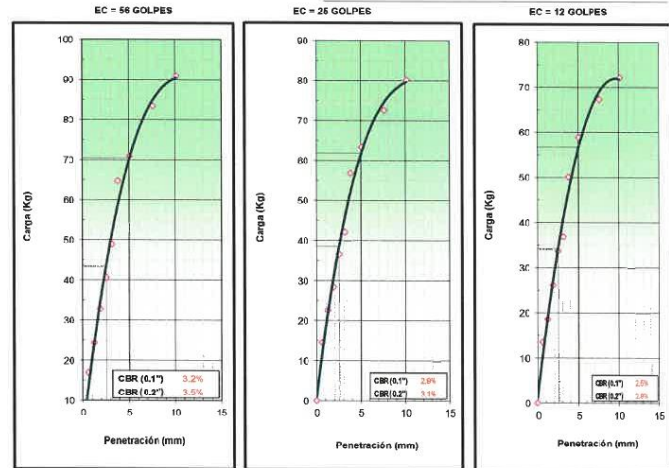


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.769  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.5  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.681

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 3.3	0.2": 3.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 2.9	0.2": 3.1

**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 3.3 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 2.9 (%)

**OBSERVACIONES:**



**TELEMAU**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl R. Montes Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738129  
 Correo electrónico: laboratoriotelmau@hotmail.com

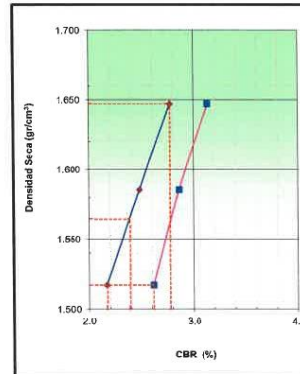
Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2122
MUESTRA	: SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 5 % DE CENIZAS
CALICATA	: C-03

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01  
 PROF. (m): : 0.00 - 1.50 m

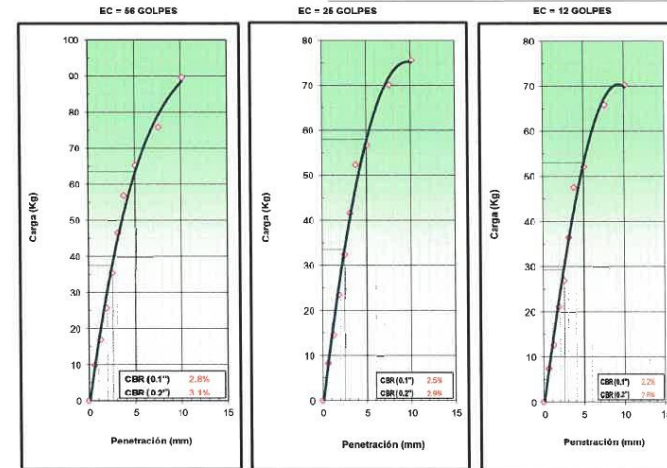


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.647  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 12.0  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.565

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 2.8	0.2": 3.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 2.4	0.2": 2.8

RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 2.8 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 2.4 (%)

OBSERVACIONES:



TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. Raúl R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS  
Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
Contacto : 968 195 533 / 978738129  
Correo electrónico: laboratoriotelmau@hotmail.com

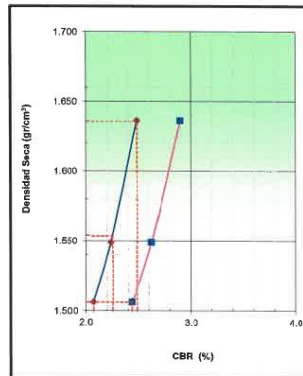
Informe N° : 6785  
Fecha de Emis. : 20/06/2022  
Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
(NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CÁSCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL + 10 % DE CENIZAS
CALIGATA :	C-03

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTREO : M - 01  
PROF. (m): 0.00 - 1.50 m

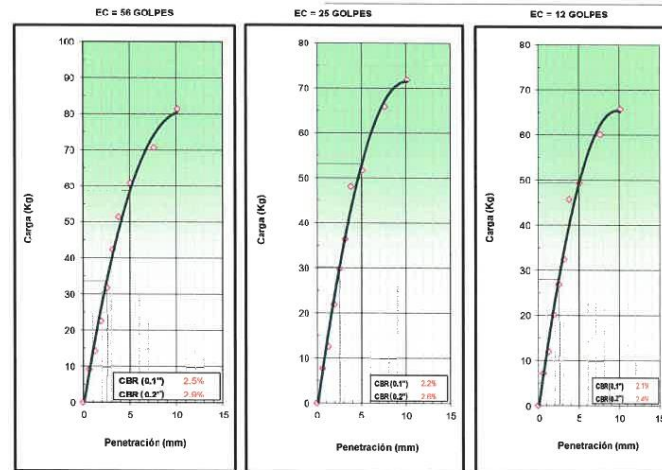


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.630  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 13.3  
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.554

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 2.5	0.2": 2.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 2.3	0.2": 2.6

RESULTADOS:  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 2.5 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 2.3 (%)

OBSERVACIONES:



TELEMAU  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
Ing. Raúl R. Morales Rueda  
JEFE DE LABORATORIO



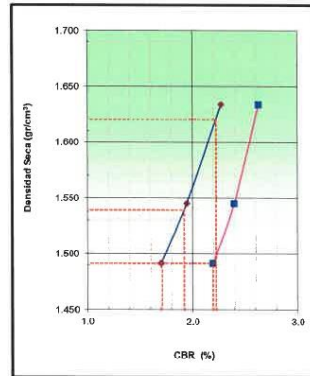
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 Dirección : Calle Leoncio Prado N°612 - Sullana  
 Contacto : 968 195 533 / 978738:29  
 Correo electrónico: laboratoriotelemar@hotmail.com

Informe N° : 6785  
 Fecha de Emis. : 20/06/2022  
 Solicitante : García Zapata, Jesús Amberly

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
 (NORMA MTC E-132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)

PROYECTO :	INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022
MUESTRA :	SUBRASANTE DE TERRENO NATURAL +15 % DE CENIZAS
CALICATA :	C-03

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREO :	M - 01
PROF. (m):	0.00 - 1.50 m

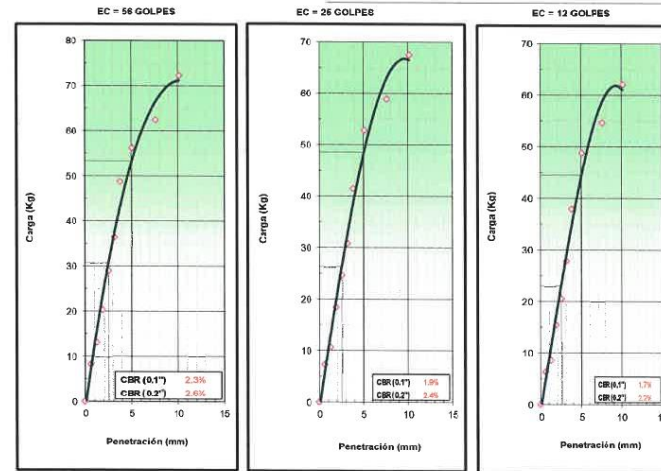


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.620  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 14.9  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.539

C.D.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 2.2	0.2": 2.0
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 1.9	0.2": 2.4


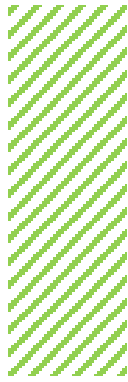


RESULTADOS:  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 2.2 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 1.9 (%)

OBSERVACIONES:


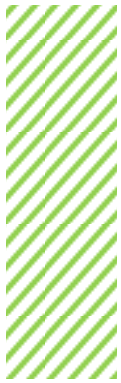




TELEMAR  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAVIMENTOS, TOPOGRAFIA Y GEODESIA  
 Ing. David R. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO

Anexo 07: Hoja de registro N° 01

<b>REGISTRO DE EXCAVACIONES</b>					
<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA DE LAS GENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022				<b>CALICATA:</b> C-01	
<b>CLIENTE:</b> García Zapata, Jesús Amberly				<b>Norte:</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> km 0 + 500				<b>Este:</b>	
<b>FECHA:</b> 06/06/2022				<b>Cota:</b> 50	
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50		<b>Método Excavación:</b> MANUAL		<b>Nivel Agua:</b> NP	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				<b>Registrado por:</b> RMR	
Prof. (m)	Muestra	Humedad (%)	Clasificación		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
			SUCS	Símbolo	
0.00	M-1	22.20	CL		Clasificada como arcilla color pardo claro con baja plasticidad, humedad media. Según la clasificación SUCS corresponde a una CL.
1.50					
					

**Anexo 08: Hoja de registro N° 02**

<b>REGISTRO DE EXCAVACIONES</b>						
<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022				<b>CALICATA:</b> C-02		
<b>CLIENTE:</b> García Zapata, Jesús Amberly				<b>Norte:</b>		
<b>UBICACIÓN:</b> km 1+ 300				<b>Este:</b>		
<b>FECHA:</b> 06/06/2022				<b>Cota:</b> 53		
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50		<b>Método Excavación:</b> MANUAL		<b>Nivel Agua:</b> NP		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				<b>Registrado por:</b> RMR		
Prof. (m)	Muestra	Humedad (%)	Clasificación		<b>DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL</b>	
			SUCS	Símbolo		
0.00	M-1	14.40	CL		Clasificada como arcilla de baja plasticidad con arena. humedad media, color pardo claro. Según la clasificación SUCS corresponde a una CL.	
1.50						
						

**Anexo 09: Hoja de registro N° 03**

<b>REGISTRO DE EXCAVACIONES</b>					
<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA DE LAS CENIZAS DE CASCARILLAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DEL CAMINO DE VILLA PRIMAVERA - INGNACIO ESCUDERO - SULLANA 2022				<b>CALICATA:</b> C-03	
<b>CLIENTE:</b> García Zapata, Jesús Amberly				<b>Norte:</b>	
<b>UBICACIÓN:</b> km 2+ 200				<b>Este:</b>	
<b>FECHA:</b> 06/06/2022				<b>Cota:</b> 48	
<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.50		<b>Método Excavación:</b> MANUAL		<b>Nivel Agua:</b> NP	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					<b>Registrado por:</b> RMR
Prof. (m)	Muestra	Humedad (%)	Clasificación		DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL
			SUCS	Símbolo	
0.00	M-1	13.15	CL		Clasificada como arcilla arenosa color pardo oscuro con baja plasticidad, húmeda media. Según la clasificación SUCS corresponde a una CL.
1.50					
					



## Anexo 10: Certificado de calibración de copa casa grande



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

### INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0336 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	969-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SALINAS RETO PATRICIA INES	
3. Dirección	CAL. LEONCIO PRADO NRO. 612 - SULLANA - SULLANA - PIURA	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-CC	
Procedencia	PERÚ	
Numero de Serie	034	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Código de Identificación	NO INDICA	
Tipo de contador	ANALÓGICO	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2022-01-18	
		El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-01-18

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**PT - IV - 0336 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

**6. Método de Verificación**

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

**7. Lugar de Verificación**

Laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	21.3 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	40 %	40%

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0656-2018
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-070-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOFCO	T-1695-2019

**10. Observaciones**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.  
(\* Serie grabado en el instrumento)

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

**DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA**

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
51.59	150.69	123.99

**HERRAMIENTA DE RANURADO**

EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9.99	2.05	13.49

**DIMENSIONES DE LA COPA**

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
55.40	2.01	47.52



FIN DE DOCUMENTO

## Anexo 11: Certificado de calibración de balanza



**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

### **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**N° 8349380694**

OTORGADO A : SALINAS RETO PATRICIA INES

CERTIFICA QUE : El instrumento de medición con el modelo y nro de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición : Balanza Digital.  
Capacidad : 30 kg.  
Marca : OHAUS  
Modelo : R21P30  
Nro de Serie : 8349380694  
Fecha de Calibración : 11.01.2022  
Próxima Calibración : 25.06.2022

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Taborda Palma*  
Ing. Luis Taborda Palma  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 50001

#### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

#### INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN

$U = 1 \text{ gr.} + 0.00034$

#### PATRONES

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr, CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019- PE19-C-0465

#### TRAZABILIDAD

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL

#### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Temperatura Inicial 20.0°C Final 20.1°C  
Humedad Relativa 61 %

#### RESULTADO DE LA MEDICION

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metroológica consultada.



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nro 8349380694

Fecha 9/06/2021  
Caduca 9/2/2021

RAZON SOCIAL : SALINAS RETO PATRICIA INES  
 MARCA : OHAUS CLASE : II  
 MODELO : R21P30 CAPACIDAD : 30 kg.  
 SERIE : 8349380694 DIVIS DE ESCALA : 1 g  
 DIVIS DE VERIFICACION : 1 g

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Ing. Luis Inés Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 QIP. 56551

Medición Nro	Carga L1 = 15000 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	15000	0	0
2	15000	0	0
3	15000	0	0
4	15000	0	0
5	15000	0	0
6	15000	0	0
7	15000	0	0
8	15000	0	0
9	15000	0	0
10	15000	0	0

Medición Nro	Carga L1 = 30000g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	30000	0	0
2	30000	0	0
3	30000	0	0
4	30000	0	0
5	30000	0	0
6	30000	0	0
7	30000	0	0
8	30000	0	0
9	30000	0	0
10	30000	0	0

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
15000 g	0 g	15 g
30000 g	0 g	30 g

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
1	10 gr.	10	1	-0.5
2		10	1	-0.5
3		10	1	-0.5
4		10	1	-0.5
5		10	1	-0.5

Carga L	Determinación de error corregido Eo					e.m.p +(g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
10000 gr.	10000	1	-0.5	0	2	
	10000	1	-0.5	0	2	
	10000	1	-0.5	0	2	
	10000	1	-0.5	0	2	
	10000	1	-0.5	0	2	

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES			
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
5	5	0	0	0
10	10	0	0	0
20	20	0	0	0
50	50	0	0	0
100	100	0	0	0
200	200	0	0	0
500	500	0	0	0
1000	1000	0	0	0
5000	5000	0	0	0
10000	10000	0	0	0
15000	15000	0	0	0
30000	30000	0	0	0

I (g)	DECRECIENTES			e.m.p +(g)
	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
5	0	0	0	2
10	0	0	0	2
20	0	0	0	2
50	0	0	0	2
100	0	0	0	2
200	0	0	0	2
500	0	0	0	2
1000	0	0	0	2
5000	0	0	0	2
10000	0	0	0	2
15000	0	0	0	2
30000	0	0	0	2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**N° 8349380652**

OTORGADO A : SALINAS RETO PATRICIA INES

**CERTIFICA QUE** : El instrumento de medición con el modelo y nro de serie indicados líneas abajo, ha sido calibrado, probado y verificado utilizando patrones certificados con trazabilidad en el Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Instrumento de medición : Balanza Digital.  
 Capacidad : 30 kg.  
 Marca : OHAUS  
 Modelo : R21P30  
 Nro de Serie : 8349380652  
 Fecha de Calibración : 09.06.2021  
 Próxima Calibración : 09.12.2021

ORION LABORATORIOS S.R.L.  
  
 Dr. Luis Tabares  
 JEFE DE LABORATORIO  
 Q.R. 2019

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN NORMA METROLÓGICA NMP 003-1996 Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE BALANZAS DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO PARA BALANZAS DE CLASE I Y CLASE II

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

$U = 1 \text{ gr.} + 0.00034$

**PATRONES**

01 Pesa de 10 kg, 01 Pesa de 5 kg, 01 Pesa de 1 kgr, 01 Pesa 500 gr, 01 Jgo de Pesas de 2 mg a 200 gr. CERTIFICADOS LM-C-134-2019, LM-132-2019, LM-133-2019, LM-134-2019, LM-C-133-2019- PE19-C-0465

**TRAZABILIDAD**

Las pesas tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del Instituto Nacional de la Calidad-INACAL

**CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**

Temperatura Inicial 20.0°C Final 20.1°C  
 Humedad Relativa 61 %

**RESULTADO DE LA MEDICIÓN**

Los errores encontrados son menores a los errores máximos permitidos por la norma metrológica consultada.



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Nro 8349380652

Fecha 9/06/2021  
Caduca 9/12/2021

RAZON SOCIAL : SALINAS RETO PATRICIA INES  
MARCA : OHAUS CLASE : II  
MODELO : R21P30 CAPACIDAD : 30 kg.  
SERIE : 8349380652 DIVIS DE ESCALA : 1 g  
DIVIS DE VERIFICACION : 1 g

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. María Amalia Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP 50155

Medición Nro	Carga L1 = 15000 g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	15000	0	0
2	15000	0	0
3	15000	0	0
4	15000	0	0
5	15000	0	0
6	15000	0	0
7	15000	0	0
8	15000	0	0
9	15000	0	0
10	15000	0	0

Medición Nro	Carga L1 = 30000g		
	I (g)	AL (g)	E (g)
1	30000	0	0
2	30000	0	0
3	30000	0	0
4	30000	0	0
5	30000	0	0
6	30000	0	0
7	30000	0	0
8	30000	0	0
9	30000	0	0
10	30000	0	0

CARGA	DIFERENCIA MAXIMA ENCONTRADA	ERRORES MAXIMOS PERMISIBLES
15000 g	0 g	15 g
30000 g	0 g	30 g

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posic. de Carga	Determinación de error corregido Eo			
	Carga Min	I (g)	AL (g)	E (g)
1	10 gr.	10	1	-0.5
2		10	1	-0.5
3		10	1	-0.5
4		10	1	-0.5
5		10	1	-0.5

Carga L	Determinación de error corregido Eo				e.m.p + (g)
	I (g)	AL (g)	E (g)	Eo (g)	
10000 gr.	10000	1	-0.5	0	2
	10000	1	-0.5	0	2
	10000	1	-0.5	0	2
	10000	1	-0.5	0	2
	10000	1	-0.5	0	2

### ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES			
	I (g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)
5	5	0	0	0
10	10	0	0	0
20	20	0	0	0
50	50	0	0	0
100	100	0	0	0
200	200	0	0	0
500	500	0	0	0
1000	1000	0	0	0
5000	5000	0	0	0
10000	10000	0	0	0
15000	15000	0	0	0
30000	30000	0	0	0

I (g)	DECRECIENTES			e.m.p + (g)
	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
5	0	0	0	2
10	0	0	0	2
20	0	0	0	2
50	0	0	0	2
100	0	0	0	2
200	0	0	0	2
500	0	0	0	2
1000	0	0	0	2
5000	0	0	0	2
10000	0	0	0	2
15000	0	0	0	2
30000	0	0	0	2

## Anexo 12: Certificado de calibración de horno



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 048 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	969-2021
2. Solicitante	SALINAS RETO PATRICIA INES
3. Dirección	CAL. LEONCIO PRADO NRO. 612 - SULLANA - SULLANA - PIURA
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H136
Número de Serie	0114
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-15

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-01-15



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 048 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de temperatura de PERUTEST S.A.C.  
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5 °C	22.7 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LT-1145-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2019



### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail: [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)





# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 048 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 22.65 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	109.0	107.1	111.0	112.4	112.4	109.7	109.0	112.4	112.4	109.7	110.5	5.3
02	110.0	108.6	107.1	109.7	112.4	113.0	109.7	108.6	113.0	113.0	109.7	110.5	5.9
04	110.0	108.6	106.9	111.3	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.5	5.7
06	110.0	108.6	107.0	110.5	112.6	112.6	109.7	108.6	112.4	112.6	109.7	110.4	5.6
08	110.0	109.0	107.1	111.0	112.4	112.4	109.7	109.0	113.0	112.4	109.7	110.6	5.9
10	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	113.0	109.6	108.6	112.6	113.0	109.6	110.4	6.0
12	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
14	110.0	109.0	106.9	109.7	112.6	112.6	109.7	109.0	113.0	112.6	109.7	110.5	6.1
16	110.0	108.6	107.0	111.3	112.4	112.4	109.6	108.6	112.6	112.4	109.6	110.4	5.6
18	110.0	109.0	107.1	110.5	112.6	113.0	109.7	109.0	113.0	113.0	109.7	110.7	5.9
20	110.0	108.6	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
22	110.0	108.6	107.1	110.5	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.4	5.5
24	110.0	108.6	106.9	111.0	112.4	112.6	109.7	108.6	113.0	112.6	109.7	110.5	6.1
26	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	112.4	109.7	108.6	112.4	112.4	109.7	110.3	5.4
28	110.0	108.6	106.9	111.3	112.4	113.0	109.6	108.6	113.0	113.0	109.6	110.6	6.1
30	110.0	109.0	107.0	110.5	112.4	112.4	109.7	109.0	112.4	112.4	109.7	110.4	5.4
32	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	113.0	109.7	108.6	113.0	113.0	109.7	110.6	5.9
34	110.0	109.0	107.0	109.7	112.6	112.6	109.6	109.0	112.6	112.6	109.6	110.4	5.6
36	110.0	108.6	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
38	110.0	108.6	107.1	110.5	112.6	113.0	109.7	108.6	113.0	113.0	109.7	110.6	5.9
40	110.0	109.0	106.9	111.0	112.6	112.6	109.6	109.0	112.6	112.6	109.6	110.5	5.7
42	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	112.4	109.7	108.6	112.6	112.4	109.7	110.3	5.6
44	110.0	108.6	107.0	111.0	112.6	113.0	109.7	108.6	112.6	113.0	109.7	110.6	6.0
46	110.0	108.6	107.1	109.7	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.4	5.5
48	110.0	109.0	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	109.0	112.4	112.6	109.7	110.6	5.5
50	110.0	108.6	106.9	110.5	112.4	112.4	109.7	108.6	113.0	112.4	109.7	110.4	6.1
52	110.0	108.6	107.0	111.3	112.6	113.0	109.6	108.6	112.4	113.0	109.6	110.6	6.0
54	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	112.6	109.6	108.6	113.0	112.6	109.6	110.5	5.9
56	110.0	108.6	107.1	109.7	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.4	5.5
58	110.0	109.0	106.9	111.3	112.6	113.0	109.7	109.0	112.6	113.0	109.7	110.7	6.1
60	110.0	108.6	107.0	110.5	112.6	112.6	109.6	108.6	113.0	112.6	109.6	110.5	6.0
T.PROM	110.0	108.7	107.0	110.6	112.5	112.7	109.7	108.7	112.7	112.7	109.7	110.5	
T.MAX	110.0	109.0	107.1	111.3	112.6	113.0	109.7	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	108.6	106.9	109.7	112.4	112.4	109.6	108.6	112.4	112.4	109.6		
DIT	0.0	0.4	0.2	1.6	0.2	0.6	0.1	0.4	0.6	0.6	0.1		



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



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 048 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	11.0
Mínima Temperatura Medida	106.9	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.7	6.9
Estabilidad Medida (±)	0.8	0.04
Uniformidad Medida	6.1	12.1

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



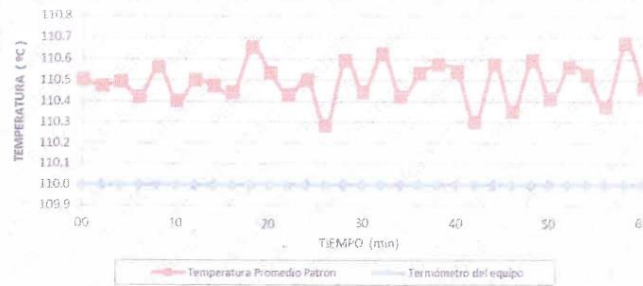
Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT 048 -2021

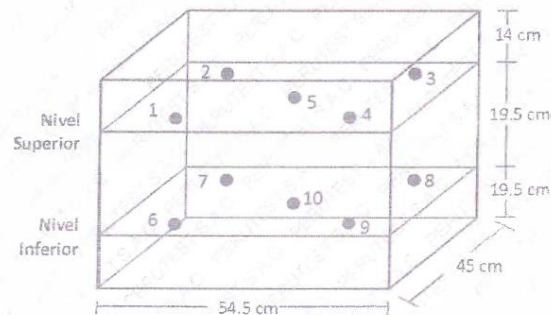
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 10 °C



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail: [ventas@perutest.com.pe](mailto:ventas@perutest.com.pe) Web: [www.perutest.com.pe](http://www.perutest.com.pe)

## Anexo 13: Certificado de calibración de prensa - CBR

# METROTEC

## METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 279 - 2021

Página 1 de 3

1. Expediente	190683	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	SALINAS RETO PATRICIA INES	
3. Dirección	Calle Leoncio Prado N° 612 Sullana - Piura.	
4. Equipo	PRENSA CBR	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad	5000 kgf	
Marca	TAMIEQUIPOS	
Modelo	TCP051	
Número de Serie	0166	
Identificación	NO INDICA	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Procedencia	COLOMBIA	
Ubicación	NO INDICA	
5. Indicador	DIGITAL	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Marca	HIWEIGH	
Número de Serie	19H0301022	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
División de Escala / Resolución	0,1 kgf	
6. Fecha de Calibración	2022-06-20	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-06-20

  
JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.  
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú  
Telf.: (511) 540-0642  
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282  
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com  
ventas@metrologiatecnicas.com  
calidad@metrologiatecnicas.com  
WEB: www.metrologiatecnicas.com

**Área de Metrología**

Laboratorio de Fuerza

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 279 - 2021**

Página 2 de 3

**7. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**8. Lugar de calibración**

Instalaciones de la empresa Técnicas CP S.A.C.  
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	18,7 °C	18,9 °C
Humedad Relativa	72 % HR	72 % HR

**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	LEDI-PUCP INF-LE 030-19B

**11. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.

**12. Resultados de Medición**

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 5 tn

Marca : ZEMIC

Modelo : H3-C3-5.0t-6B

Nº de Serie : TC062720

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Error de Exactitud $q$ (%)	Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Patrón de Referencia					
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)		
10	500,0	498,5	498,0	498,0	0,37	0,24
20	1000,0	998,3	998,0	998,0	0,19	0,24
30	1500,0	1498,5	1498,0	1498,5	0,11	0,24
40	2000,0	1998,5	1998,0	1998,5	0,08	0,24
50	2500,0	2499,5	2499,0	2499,0	0,03	0,24
60	3000,0	3000,0	2999,5	2999,0	0,02	0,24
70	3500,0	3501,5	3500,5	3501,0	-0,03	0,24
80	4000,0	4001,5	4001,5	4001,0	-0,03	0,24
90	4500,0	4502,5	4502,5	4502,0	-0,05	0,24
100	5000,0	5003,5	5003,0	5003,0	-0,06	0,24

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )

0,00 %

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.


Fin del Documento

## Anexo 14: Factura de laboratorio

<b>TELEMAU E.I.R.L.</b> CAL. CAL. LEONCIO PRADO 612 OTR. CENTRO DE SULLANA ALTURA HOSP. DE APOYO III SULLANA SULLANA - SULLANA - PIURA		<b>FACTURA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 20608735373</b> <b>E001-39</b>		
Fecha de Emisión	: 29/06/2022	Forma de pago: Contado		
Señor(es)	: JESUS GARCIA			
RUC				
Dirección del Cliente	: SULLANA			
Tipo de Moneda	: SOLES			
Observación				
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS DE ESTUDIO DE SUELOS DE SUBRASANTE EN TERRENO NATURAL Y ESTABILIZACIÓN CON CENIZAS DE CASCARILLA DE ARROZ	1200.0	0.00
Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00				
<b>SON: CIENTO CINCUENTA Y 00/100 SOLES</b>				
		Sub Total Ventas : S/ 1200.00		
		Anticipos : S/ 0.00		
		Descuentos : S/ 0.00		
		Valor Venta : S/ 1200.00		
		ISC : S/ 0.00		
		IGV : S/ 216		
		ICBPER : S/ 0.00		
		Otros Cargos : S/ 0.00		
		Otros Tributos : S/ 0.00		
		Monto de redondeo : S/ 0.00		
		Importe Total : S/ 1416.00		
<i>Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.</i>				

## Anexo 15: Validación de instrumentos.

### Anexo 3: Ficha de validación (juicio de expertos)

FICHA DE VALIDACIÓN						
TÍTULO				AUTOR:		
"Influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera – Piura 2022"				García Zapata, Jesús Amberly		
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS		
				INGENIERO N° 1	INGENIERO N° 2	INGENIERO N° 3
Cenizas de cascarillas de arroz	Análisis granulométrico	SUCS AASHTO	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.96	0.93	0.92
	Porcentajes	5 % 10 % 15 %	Formato de ensayo de análisis granulométrico de los agregados	0.85	0.89	0.87
Estabilización de suelos	Propiedades físico mecánicas	Granulometría, límites, proctor y CBR	Formato de ensayos de análisis a la compresión según MTC	0.95	0.93	0.94
INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE LA VALIDEZ (según Hernández, 2014)			Sumatoria	2.76	2.75	2.75
Valor de la validez obtenida		Interpretación	Sumatoria/(n° de instrumentos)	0.91	0.92	0.91
De 0 a 0.60		Inaceptable				
Mayor a 0.60 y menor o igual que 0.70		Deficiente	Promedio de la validez obtenida	0.91		
Mayor a 0.70 y menor o igual que 0.80		Aceptable				
Mayor a 0.80 y menor o igual que 0.90		Buena				
Mayor a 0.90		Excelente				
						
Ingeniero N° 01			Ingeniero N° 02		Ingeniero N° 03	

Fuente: Elaboración propia



## Validación de instrumento – experto 2

<b>UCV</b> <small>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</small>		VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS													
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
Tesis: “Influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera – Piura 2022” Autor: García Zapata, Jesús Amberly Fecha: 09/04/2022															
Criterios	Indicadores	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible												X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X		
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación												X		
4. Organización	Existe una organización lógica												X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X		
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis												X		
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X		
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X			
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X		
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico												X		
Promedio de valoración <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 10px;">95%</span>		Nombre del especialista: Ing. Patricia Inés Salinas Reto N° CIP: 110792 Firma y sello:													
Luego de revisar el instrumento: procede su aplicación <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 10px;">A</span>															
debe corregir <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></span>															

Fuente: Elaboración propia

## Validación de instrumento – experto 1

Criterios	Indicadores	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible												X	
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación											X		
4. Organización	Existe una organización lógica											X		
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis											X		
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos											X		
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis											X		
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		



  

Promedio de valoración <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 10px;">93%</span>	Nombre del especialista: Ing. Morales Rueda Raúl Ronald
Luego de revisar el instrumento: procede su aplicación <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 10px;">X</span>	N° CIP: 85896
debe corregir <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 10px;"></span>	Firma y sello:

TELEMAU  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 PAQUENETTES, TOPOGRAFIA Y Y GEODESIA  
 Ing. Raúl P. Morales Rueda  
 JEFE DE LABORATORIO

Fuente: Elaboración propia

### Validación de instrumento – experto 3

 <b>VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS</b>														
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>														
Tesis: "Influencia de las cenizas de cascarillas de arroz en la estabilización de suelos del camino de Villa Primavera – Piura 2022" Autor: García Zapata, Jesús Amberly Fecha: 09/04/2022														
<b>Crterios</b>	<b>Indicadores</b>	<b>INACEPTABLE</b>						<b>MINIMAMENTE ACEPTABLE</b>			<b>ACEPTABLE</b>			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Está formulada con lenguaje comprensible											X		
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos												X	
3. Actualidad	Está adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación												X	
4. Organización	Existe una organización lógica												X	
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar las variables de la hipótesis												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores											X		
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico												X	
Promedio de valoración <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 10px;">94%</span>		Nombre del especialista: Ms C. Ing. Miguel Angel Chan Heredia												
Luego de revisar el instrumento: procede su aplicación <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 10px;">X</span>		N° CIP: 88837												
debe corregir <span style="float: right; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 10px;"> </span>		Firma y sello:  <span style="color: blue; font-size: small;">Mg. Ing. Miguel Chan Heredia C.I.P. N° 88837</span>												

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 16: Constancia de inscripción de expertos.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

### CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

#### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **CHAN HEREDIA**  
Nombres **MIGUEL ANGEL**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Numero de Documento de Identidad **18166174**

#### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
Rector **DR. CESAR AUGUSTO REYES PEÑA**  
Secretario General **DR. DENNYS RAFIN SILVA VALDIVIEZO**  
Director De La Escuela De Post Grado **DR. SANTOS LEANDRO MONTAÑO ROALCABA**

#### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Grado Académico **MAESTRO**  
Denominación **MAESTRO/MAGISTER EN INGENIERIA CIVIL**  
Fecha de Expedición **16/02/18**  
Resolución/Acta **040-CU-2018**  
Diploma **UNP007749**  
Fecha Matrícula **05/09/2011**  
Fecha Egreso **10/01/2014**

Fecha de emisión de la constancia:  
11 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000815886

**JORGE MARTIN VEINTIMILLA VEGA**  
JEFE (E)

Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 11/07/2022 23:05:35-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **MORALES RUEDA**  
Nombres **RAUL RONALD**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Número de Documento de Identidad **40942797**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD DE PIURA**  
Rector **ANTONIO ABRUÑA PUYOL**  
Secretario General **CARLOS HAKANSSON NIETO**  
Decano **SUSANA VEGAS CHIYON**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional **INGENIERO CIVIL**  
Fecha de Expedición **14/12/2005**  
Resolución/Acta **CS-1098-2005**  
Diploma **A595003**

Fecha de emisión de la constancia:  
11 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000815875

**JORGE MARTÍN VEINTIMILLA VEGA**  
JEFE (E)

Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación  
Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de  
Agente automatizado.  
Fecha: 11/07/2022 22:59:43-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

## CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE GRADOS Y TÍTULOS

La Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos, a través del Jefe (e) de la Unidad de Registro de Grados y Títulos, deja constancia que la información contenida en este documento se encuentra inscrita en el Registro Nacional de Grados y Títulos administrada por la Sunedu.

### INFORMACIÓN DEL CIUDADANO

Apellidos **SALINAS RETO**  
Nombres **PATRICIA INES**  
Tipo de Documento de Identidad **DNI**  
Numero de Documento de Identidad **41008482**

### INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN

Nombre **UNIVERSIDAD DE PIURA**  
Rector **ANTONIO ABRUÑA PUYOL**  
Secretario General **DANTE ARTURO MARTIN GUERRERO CHANDUVI**  
Decano **BERTHA SUSANA VEGAS CHIYON**

### INFORMACIÓN DEL DIPLOMA

Título profesional **INGENIERO CIVIL**  
Fecha de Expedición **29/05/2009**  
Resolución/Acta **CS 1043/09**  
Diploma **A1070661**

Fecha de emisión de la constancia:  
11 de Julio de 2022



CÓDIGO VIRTUAL 0000815864

**JORGE MARTÍN VEINTIMILLA VEGA**  
JEFE (E)  
Unidad de Registro de Grados y Títulos  
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu



Firmado digitalmente por:  
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria  
Motivo: Servidor de Agente automatizado.  
Fecha: 11/07/2022 22:35:07-0500

Esta constancia puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu ([www.sunedu.gob.pe](http://www.sunedu.gob.pe)), utilizando lectora de códigos o teléfono celular enfocando al código QR. El celular debe poseer un software gratuito descargado desde internet.

Documento electrónico emitido en el marco de la Ley N° Ley N° 27269 – Ley de Firmas y Certificados Digitales, y su Reglamento aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-2008-PCM.

(\*) El presente documento deja constancia únicamente del registro del Grado o Título que se señala.

## Anexo 17: reporte turnitin.

### T DESARROLLO DE PROYECTO TESIS GARCIA ZAPATA 2022 26Jul.docx

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>21</b> %	<b>20</b> %	<b>1</b> %	<b>7</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>8</b> %
<b>2</b>	<b>trome.pe</b> Fuente de Internet	<b>4</b> %
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Anahuac México Sur</b> Trabajo del estudiante	<b>2</b> %
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>Repositorio.Unap.Edu.Pe</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>7</b>	<b>qdoc.tips</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>es.wikipedia.org</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1</b> %

9	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
13	tecnologiadeprocessos.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1 %
15	Repositorio.Ucv.Edu.Pe Fuente de Internet	<1 %
16	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	1library.co Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Marcelino Champagnat Trabajo del estudiante	<1 %
19	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 Fuente de Internet	<1 %



20	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
21	repositorio.untrm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repository.unimilitar.edu.co Fuente de Internet	<1 %
23	www.merca20.com Fuente de Internet	<1 %
24	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
25	Foundation Engineering Handbook, 1991. Publicación	<1 %
26	archive.org Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## Anexo 18: experiencia de expertos.

### CURRICULUM VITAE

## MIGUEL ANGEL CHAN HEREDIA

INGENIERO CIVIL  
CIP N° 88837



#### I.- DATOS GENERALES:

- 1.1.- Nombres y Apellidos : MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA  
1.2.- Profesión : **INGENIERO CIVIL**  
1.3.- Documento de Identidad : 18166174  
1.4.- Fecha de Nacimiento : 12 DE OCTUBRE DE 1975  
1.5.- Estado Civil : CASADO  
1.6.- Correo Electrónico : mchangheredia@hotmail.com  
1.7.- Teléfono : Cel. 938192113

#### II.- ESTUDIOS:

##### 2.1.- Estudios Universitarios:

- Institución : UNIVERSIDAD ANTENOR ORREGO – TRUJILLO  
Profesión : **INGENIERO CIVIL**  
Año : 1992 – 1997

##### 2.2.- Estudios de Maestría:

- Maestría : MAESTRIA EN EDUCACIÓN Y GESTIÓN EDUCATIVA  
Institución : Universidad César Vallejo -Piura  
Año : 2004 – 2005

- Estudios : MAESTRIA EN INGENIERIA CIVIL  
Institución : Universidad Nacional de Piura  
Año : 2012 - 1013

##### 2.2.- Estudios Secundarios:

- Institución : G. U. E. "JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN"  
Año : 1987- 1991

##### 2.3.- Estudios Primarios:

- Institución : "PEDRO M. UREÑA" – 81014  
Año : 1980 - 1986

#### **IV.- EXPERIENCIA LABORAL:**

Obra : CONSTRUCCION DE CERCO PERIMETRICO –  
PLANTA DE ALIMENTOS CHIMU AGROPECUARIA

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA

Constructora : CHIMU CONTRATISTAS GENERALES – 2005

Institución : BANCO DE MATERIALES – U. O. TRUJILLO

Cargo : INSPECTOR

Año : 1998

Institución : CONSTRUCCIONES Y SERVICIOS SAN VICENTE E.I.R.L

Cargo : ASESOR DE ELABORACION DE EXPEDEINTES TECNICOS

Año : 2004

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA

Cargo : PROYECTISTA DE ELABORACION DE EXPEDEINTE  
TECNICO DISEÑO ESTRUCTURAL PUENTE LIMA.

Año : 2004

Institución : H Y P CONSTRUCTORA

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA / INGENIERO PROYECTISTA

Año : 2005

Institución : GALA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION S.R.L

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA

Año : 2005

Institución : GOBIERNO REGIONAL DE PIURA

Cargo : SUPERVISOR DE OBRA: Protección de Dique Margen  
Izquierda del Río Piura tramo Pte Independencia - San Ernesto

Año : 2007

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE BELLAVISTA-SULLANA

Cargo : PROYECTISTA – AMC, EXP TECNICO: CAMBIO DE RED DE  
DESAGUE Y PAVIMENTO DE LA CALLE LIBERTAD 3ra Cda  
Y TRANSVERSAL MORROPON

Año : 2007

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELLAVISTA-SULLANA  
Cargo : PROYECTISTA – ALAMEDA AA. HH. JOSE MARIATEGUI  
EL PORVENIR.

Año : 2007

Institución : TPCH - TUBOS Y POSTES CHICLAYO S. R. L.  
Cargo : ASESORÍA - Calculo Estructural de Tuberías.  
Año : 2007

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CATACAOS  
Cargo : SUPERVISOR OBRA: CONSTRUCCION DE VEREDAS  
CALLE COMERCIO Cdra. 13, HASTA CAPILLA SAN MIGUEL,  
MONTE SULLÓN.

Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE BELLAVISTA – LA UNION  
Cargo : PROYECTISTA: AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL  
ESTADIO MUNICIPAL DE SAN CLEMENTE

Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA SANTA ANA – LA  
HUACA  
Cargo : PROYECTISTA EXPEDIENTE TECNICO: CONSTRUCCIÓN  
DE SERVICIOS HIGIÉNICOS Y CULMINACIÓN DEL CERCO  
PERIMÉTRICO DE LA P. N. P. DE LA HUACA

Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SECHURA  
Cargo : PROYECTISTA ENSPECIALISTA EN ESTRUCTURAS  
PROYECTO A NIVEL DE PERFIL: CONSTRUCCION DEL  
PALACIO MUNICIPAL DE SECHURA

Año : 2008

Institución : SUB REGIÓN DE OBRAS DE MORROPÓN  
Cargo : PROYECTISTA ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS DEL  
PROYECTO A NIVEL DE PERFIL: CONSTRUCCION DEL  
TERMINAL TERRESTRE DE CHULUCANAS.  
Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CASTILLA - PIURA  
Cargo : PROYECTISTA – PROYECTO A NIVEL DE PERFIL:  
MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EN LA I. E. N°  
20133 DE LA URB. POPULAR FELIPE COSSIO DEL POMAR  
Año : 2008

Institución : INEI – PIURA  
Cargo : JEFE DE APLICADORES – EVALUACIÓN DOCENTE PARA  
EL NOMBRAMIENTO 2008  
Año : 2008

Institución : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA  
Cargo : SUPERVISOR DE LA OBRA: PLATAFORMA DEPORTIVA DE  
A.A. H.H.  
Año : 2009

Institución : MUNICIPALIDAD DE CHULUCANAS  
Cargo : SUPERVISOR DE OBRA: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA Y ELIMINACION DE EXCRETAS – LETRINAS SECTOR  
CRUZ DE CAMPANAS  
Año : 2011

Institución : MUNICIPALIDAD DE MARCAVELICA  
Cargo : SUPERVISOR DE OBRA: MEJORAMIENTO SISTEMA DE  
AGUA Y PAVIMENTACION DE LA CALLE SANTA VICTORIA  
Año : 2013

Institución : MUNICIPALIDAD DE VICE  
Cargo : SUPERVISOR DE OBRA: CONSTRUCCION DE CERCO DE  
COLISEO RECREACIONAL  
Año : 2013

## Anexo 20: Panel fotográfico



*Figura 34: Inicio de excavación calicata 01*



*Figura 35: Excavación de calicata 01*



Figura 36: muestra completa de calicata 01



Figura 37: Inicio de excavación calicata 02



Figura 38: profundidad de 1.5 metros calicata 02



Figura 39: fin de muestreo de calicata 02





*Figura 40: inicio de muestreo de calicata 03*



*Figura 41: excavación total de calicata 03*



Figura 42: muestra total de calicata 03



Figura 43: ensayo de límites de consistencia.



Figura 44: ensayo de proctor modificado.



Figura 45: ensayo de análisis granulométrico



Figura 46: compactación para ensayo de CBR



*Figura 47: muestras de suelo natural extraídas para su análisis natural y modificado con cenizas de cascarilla de arroz*



*Figura 48: cascarillas de arroz en los molinos de Ignacio escudero - Sullana – Piura.*



*Figura 49: horno artesanal de calcinación de cenizas de cascarilla de arroz.*



*Figura 50: obtención de cenizas de cascarilla de arroz*



*Figura 51: cenizas de cascarilla de arroz para la dosificación del 5, 10 y 15 %.*



*Figura 52: toma de suelo arcilloso para su análisis natural y comparativo.*



*Figura 53: adición de cenizas 5, 10 y 15% en muestras de suelo natural para los respectivos ensayos de laboratorio.*