



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Mejoramiento de la Subrasante Mediante la Aplicación de Ceniza
de Cáscara de Arroz en el Distrito – Tumbes 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Bustamante Salvatierra, María Carolina (ORCID:0000-0002-7490-5844)

ASESOR:

Mg. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-8463)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo que forja uno de mis propósitos profesionales, va dedicado primeramente a Dios, fuente de toda sabiduría, por darme su luz y fortaleza para continuar en la realización de mis proyectos en la vida.

A mis queridos padres y mi amado esposo, porque con su amor incondicional me han brindado su apoyo constante para que avance en la cristalización de mis objetivos.

Con cariño

**María Carolina Bustamante
Salvatierra**

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a quienes hicieron posible que culmine con éxito la realización de la presente tesis:

A mis padres, mi esposo son los pilares fundamentales en mi vida, su abnegación, lucha constante y motivación en momentos de decline y cansancio me impulsaron a seguir adelante; sin ellos no hubiese sido posible conseguir mi sueño.

A Mag. Sigüenza Robert Asesor de Tesis, que con su capacidad y experiencia me brindaron los conocimientos para poder aplicarlos en el desarrollo de este proyecto.

Eternamente agradecida.

María Carolina Bustamante S

Índice de Contenidos

Dedicatoria	I
Agradecimiento	II
Índice de Contenidos	III
Índice de Tablas	IV
Índice de figuras	V
Resumen	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.2 Variables y operacionalización	15
3.3 Población, muestra y muestreo	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	16
3.5 Procedimientos	18
3.6 Método de Análisis de Datos	19
3.7 Aspectos Éticos	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS	38
ANEXO 1:	44
ANEXO 2:	46
ANEXO 3:	83

Índice de Tablas

Tabla 1	9
<i>Análisis de la cascarilla de arroz a nivel mundial</i>	9
Tabla 2	10
<i>Clasificación de suelos según tamaño de partículas.</i>	10
Tabla 3	17
<i>Técnicas e instrumentos.</i>	17
Tabla 4	19
<i>Procedimientos</i>	19
Tabla 5	22
<i>Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante</i>	22
Tabla 6	24
<i>Resultados del Proctor Modificado y CBR en suelo natural</i>	24
Tabla 7	25
<i>Características físicas y químicas de la ceniza de cascara de arroz.</i>	25
Tabla 8	26
<i>Diseño de la mezcla para el mejoramiento de la subrasante.</i>	26
Tabla 9	28
<i>Resultados de Proctor Modificado con la adición de 8% y 10% CCA</i>	28
Tabla 10	29
<i>Resultados del CBR con la adición de 8% y 10% CCA</i>	29

Índice de figuras

<i>Figura 1</i>	11
Definición de los límites de attemberg.	11
<i>Figura 2</i>	23
Resultado de la humedad natural (%) del suelo.	23
<i>Figura 3</i>	24
Resultado del Proctor Modificado y CBR del patrón.	24
<i>Figura 4</i>	27
Resultado de la humedad natural (%) y del Índice de Plasticidad del suelo.	27
<i>Figura 5</i>	28
Resultado del Proctor Modificado con la Adición de CCA	28
<i>Figura 6</i>	30
Resultado del CBR con la Adición de CCA	30
<i>Figura 7</i>	84
Toma de datos Calicata 1	84
<i>Figura 8</i>	84
Toma de datos Calicata 2	84
<i>Figura 9</i>	85
Toma de datos Calicata 3	85
<i>Figura 10</i>	85
Ensayo contenido de humedad.	85
<i>Figura 11</i>	86
Tamizado de la muestra de suelo.	86
<i>Figura 12</i>	86
Ensayo de limite líquido.	86
<i>Figura 13</i>	87
Ensayo de limite plástico.	87
<i>Figura 14</i>	87
Procedimiento de Proctor Modificado.	87
<i>Figura 15</i>	88
Procedimiento del Ensayo de CBR.	88
<i>Figura 16</i>	88
Toma de datos de la prensa CBR	88

<i>Figura 17</i>	89
Calcinación de la Cáscara de arroz.	89
<i>Figura 18</i>	89
Ceniza de Cáscara de arroz.	89
<i>Figura 19</i>	90
Porcentajes de CCA, al 8% y 10%.	90
<i>Figura 20</i>	91
Mescla del suelo con CCA, adicionamos agua.	91
<i>Figura 21</i>	91
Compactación del suelo por capas.	91
<i>Figura 22</i>	92
Colocación del molde de CBR en agua	92
<i>Figura 23</i>	92
Ensayo de CBR del suelo con adición de 8% de CCA	92
<i>Figura 24</i>	93
Ensayo de CBR del suelo con adición de 10% de CCA	93

Resumen

La presente tesis denominada: “Mejoramiento de la subrasante mediante la aplicación de ceniza de cáscara de arroz en el Distrito – Tumbes 2021”. En la investigación se muestra teorías asociadas al tema donde explican de la ceniza de cascara de arroz, así también su propiedad química, sus análisis y las características de los materiales. Su objetivo fundamental de la ceniza de cascara de arroz en la subrasante es mejorar la resistencia mecánica del suelo su capacidad portante de la subrasante asimismo a través de los ensayos establecer las propiedades mecánicas y física, el CBR. Conforme el método se va a trabajar con la variable independiente, además los instrumentos para la recolección de datos son procedimientos normalizados, consiguiente: el MTC E107-2000 Análisis granulométrico ASTM D 422 ; así mismo el MTC E110-2000 Límite líquido ASTM D 4318; además MTC E111-2000 Límite plástico y también el índice de plasticidad ASTM D 4318; además el MTC E115-2000 el Proctor Modificado ASTM D 1557; también el MTC E1322000 CBR del suelo ASTM D 1883. Se concluye en mi estudio que la incidencia de la ceniza de cascara de arroz como estabilizador del suelo, consigue mejorar notablemente conforme a sus respectivos resultados estableciendo que mejora su capacidad portante del suelo transformándolo en un suelo óptimo para utilizarlo como subrasante.

Palabras claves: cenizas, ceniza de cascara de arroz, mejoramiento, subrasante.

Abstract

The thesis name is *“Improvement of the subsurface by the application of rice husk ash in the District – Tumbes 2021.”* The research shows theories associated with the topic where they explain rice husks ash, as well as its chemical property, its analysis, and the characteristics of the materials. Its fundamental objective of rice husk ash in the subsurface is to improve the mechanical strength of the soil, its carrying capacity of the subsurface also through the tests to establish the mechanical and physical properties, of CBR. As the method worked with the independent variable, the instruments for data collection were standard procedures. They were: MTC E107-2000 Granulometric analysis ASTM D 422; also MTC E110-2000 Liquid limit ASTM D 4318; in addition MTC E111-2000 Plastic limit and also the plasticity index ASTM D 4318; in addition MTC E115-2000 Modified Proctor ASTM D 1557. Finally, MTC E1322000 CBR from soil ASTM D 1883. To conclude my study, the incidence of rice husk ash as a soil stabilizer achieved a significant improvement in accordance with the results by establishing that it improves the carrying capacity of the soil by transforming it into an optimal soil to use as subsurface.

Keywords: ash, rice husk ash, breeding, subsurface.

I. INTRODUCCIÓN

La Realidad Problemática, al nivel internacional, el avance socioeconómico de un país se encuentra vinculado a las infraestructuras viales, debido a que esta garantiza la actividad comercial de productos, el transporte público, logrando satisfacer las necesidades de los servicios a la población; por ese motivo es fundamental que las estructuras brinden las necesidades con el propósito que son diseñadas, en cambio no todos estos proyectos de construcción vial gozan de un perfecto estado a escala mundial, en su totalidad cuentan con problemas del suelo de la subrasante resultado de un alto grado de humedad presente por las precipitaciones, inundaciones y también por suelos blandos; motivo por lo que a lo largo del tiempo se ha diseñado novedosos métodos para lograr mitigar estos problemas, en particular aplicando cenizas de cascara de arroz para el mejoramiento del suelo de la subrasante, logrando aumentar su resistencia.

Perú por sus diversos tipos de suelos entre ellos estables y algunos bastante limosos, arcillosos por lo cual no es recomendable construir, al descubrir estos casos lo adecuado es aumentar estas características logrando incrementar su estabilidad. A fin de estabilizar un suelo deben incrementar las propiedades físicas empleando procedimientos mecánicos y/o incorporando productos o bien aditivos químicos como sintéticos o naturales, obteniendo una buena resistencia mecánica y además va a perdurar la construcción vial.

La provincia de Tumbes está situada al noreste del país, cuenta con un territorio de 4.669 km² una altitud de 25 m.s.n.m. está conformada por diferentes suelos donde prevalece suelos de tipo arenoso, arcilloso. Además, si el CBR de la subrasante se encuentra en los parámetros en el rango 2% – 5 % se lo denomina una subrasante muy mala, igualmente en suelos donde se localizan áreas húmedas o blandas, debemos desarrollar un estudio a fin de establecer un procedimiento el cual sea favorable, donde se lograría una estabilización del suelo.

Este proyecto de investigación tiene como finalidad de utilizar un producto eficaz, y además económico el cual se encuentra en la zona, ya que la provincia de Tumbes es productora de arroz, y genera gran cantidad de desechos del pilado. Asimismo, las cenizas de cascara de arroz son estudiadas porque logran estabilizar el suelo y demás usos en las construcciones civiles. Esto nos asegura

que es un producto que brinda la estabilización y además se establece la cantidad exacta para el caso, de acuerdo con esto se realizan ensayos de laboratorio, las diferentes muestras del suelo que logramos de las calicatas obtenidas en el tramo de la vía Tumbes. Mediante la formulación **del problema**, este se enfoca en el **problema general**; ¿Cómo influye la aplicación de cenizas de cascaras de arroz para mejorar la subrasante en el Distrito Tumbes? Así también se obtiene los **problemas específicos**; ¿Cuáles son las propiedades físicas y mecánicas del suelo donde se va a mejorar la subrasante en Tumbes, 2021?; ¿Cuáles son las características físicas y químicas de la ceniza de cascará de arroz para mejorar la subrasante en Tumbes, 2021?; ¿De qué manera influirá la ceniza de cascará de arroz en la resistencia de la subrasante en Tumbes, 2021? Ahora bien, la **justificación de la investigación** se prioriza en **justificación teórica**:

Esta investigación tiene como finalidad de contribuir con resultados adquiridos de forma aplicativa que serán utilizados en los conocimientos del diseño de la subrasante así mismo utilizando ceniza de cascara de arroz consiguiendo aumentar así su capacidad portante del suelo; inmediatamente tenemos la **justificación práctica**: La investigación es realizada ya que se ve las necesidades de mejorar la capacidad portante del suelo con los desechos de la cascarilla de arroz, se lleva a cabo brindar resultados factibles para la sociedad mitigando los problemas que suceden en las vías llegando a reducir las pérdidas económicas. Por medio de los estudios de la mecánica de suelos logremos resultados muy favorables obteniendo la información adecuada del tipo de suelo, teniendo los estudios se elegirá la solución más viable para el suelo con la finalidad de mejorar su capacidad portante. De este modo la **justificación social**: En esta investigación se tiene como propósito la solución económica para la utilización de la ceniza como material que aumentara su capacidad portante, así mismo tener óptimos accesos a los productores y además restablecer la economía del lugar de investigación Distrito Tumbes. De esta forma se procede a determinar los **objetivos** como fundamental tenemos el **objetivo general**: Analizar la ceniza de cáscara de arroz si logra aportar al mejoramiento de la subrasante en el Distrito de Tumbes 2021. Así mismo se deduce a los **objetivos específicos**: Determinar las propiedades físicas y mecánicas del presente suelo

donde se va a mejorar la capacidad portante de la subrasante en Tumbes 2021; Determinar las características físicas y químicas de la ceniza de cascara de arroz para mejorar la subrasante en el Distrito Tumbes 2021; Determinar las dosificaciones apropiadas de ceniza de cascara de arroz para conseguir una óptima resistencia de la subrasante en el Distrito Tumbes 2021. Por último, se procede a definir la **hipótesis** por ello se formula la **hipótesis general**: La aplicación de ceniza de cascará de arroz en la subrasante mejorará su capacidad portante. Por consiguiente, las **hipótesis específicas son**: Las propiedades físicas y mecánicas del suelo mejoraran la capacidad portante de la subrasante, Tumbes,2021. Además, las características físicas y químicas de la ceniza de cascará de arroz contribuirá a mejorar la subrasante, Tumbes,2021. Al utilizar la ceniza de cascará de arroz influirá en la resistencia de la subrasante, Tumbes, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Se emplearon a modo de trabajos previos con la finalidad de lograr los **antecedentes, al nivel internacional**, según: Barragan, C y Cuervo, H (2019), Realizaron la investigación, “Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo arenoso-arcilloso”, presentada en la Universidad Piloto de Colombia, la presente investigación nos indica su objetivo general es analizar aquellos factores físico-mecánico referentes a la resistencia del suelo areno arcilloso al adicionarle ceniza de cascarilla de arroz en relación a un suelo virgen de igual tipo. Teniendo como conclusión que mediante la incorporación del 1% de ceniza de cascara de arroz a suelo arcillo, se logra un aumento en su resistencia no considerablemente ya que tiene un CBR mínimo permitido por INVIAS a fin de que la subrasante no requiere una estabilización, por lo que su CBR del 1% de ceniza de cascara de arroz es 1,9; en relación al suelo natural su CBR es 1,6 logrando así un 19% de aumento. Además, la muestra del suelo areno arcillosa más la incorporación del 1% CCA, logra disminuir su densidad máxima seca en 0,7%; pasando así del 1,726 gr/cm³ a 1,714 gr/cm³. Así mismo se alcanza a demostrar que se requiere de 0.6% más de humedad al momento de compactar sus probetas en el suelo agregándole el 1%, para establecer su máxima densidad seca. También se ve perjudicada la expansión volumétrica del suelo por su adición de CCA, que genera un incremento 0.09% promedio, en relación a su estado natural.

Chicaiza, E y Oña, F (2018) Realizaron la Investigación, “Estabilización de arcillas expansivas de la provincia de Manabí con puzolana extraída de ceniza de cascarilla de arroz”, presentada en la Escuela Politécnica Nacional, Quito – Ecuador, dicha tesis nos presenta su objetivo general analizar el procedimiento de estabilización de arcillas expansivas con la puzolana extraída de la ceniza de cascara de arroz, para moderar la excesiva presión de expansión y expansión libre que se genera por el incremento de humedad. Disponiendo como conclusión a su mayor disminución en su potencial de expansión, en las muestras analizadas se originó un 30% de CCA, es representativa la muestra 5 porque llega a disminuir lo permisible de la expansión medio EI: 82.75; logrando si un nivel bajo EI:28.94, consiguiendo disminuir 65.03%, así mismo en la comparación del potencial de expansión alcanzado un 10% y 20%

respectivamente; de igual manera los datos no logan superar el 50% en su disminución alcanzada con el 30% de su dosificación de CCA.

En los análisis de los diferentes ensayos como lo es la comparación entre las diferentes muestras naturales sin ser modificadas, con las muestras que fueron remodeladas a 95% de su densidad máx.; adquirida del Proctor estándar en las diferentes muestras. Así mismo con respecto a la permeabilidad del suelo su disminución es suficientemente alta, logrando llegar a superar su 90% únicamente con el 10% de la dosificación CCA. Además, la reducción que sufre la expansión nos demuestra el estudio del ensayo de consolidación, ya que nos indica su reducción del coeficiente de abultamiento mediante se aumenta la dosificación de la CCA, dominando la expansión que se encuentra en las muestras. También de las 3 muestras M3, M4, M5, que son consideradas activas, por su potencial alto de expansión, padecieron un cambio significativo con sus dosificaciones. Además de las muestras en su dosificación del 10% de CCA, demostraron variación en porcentajes de reducción de 28.4%, logrando la M3 se considere con su mismo potencial de expansión, siendo así que la M4 Y M5 se las considere inactivas con su potencial de expansión bajo.

A nivel nacional, según: Díaz , F (2018) Realizo la investigación, “Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martin – Lonya Grande, Amazonas”, presentada en la Universidad Cesar Vallejo, la presente tesis tiene como objetivo principal de estudiar si la ceniza de cáscara de arroz consigue contribuir a mejorar la subrasante, se logró como conclusión, el valor CBR se incrementa para lograr la combinación programada, sin embargo la composición de suelo arcilloso y cenizas de cáscaras de arroz nos propicia obtener los resultados aún mayores de su capacidad de soporte a la resistencia, así como el incremento del valor de CBR al 100% en su máxima densidad seca de Proctor modificado de 9.7% a 15.2%, o sea, que se intensifica un 1.6 veces. Dicho aumento se obtuvo al contenido del 20% de CCA. Así mismo las propiedades de compactación presentaron un incremento en su densidad seca máxima hasta el complemento del 20 % de ceniza de cascara de arroz a continuación disminuyo el porcentaje de máxima densidad. Del mismo modo los

buenos resultados logrados en esta investigación nos indica que el suelo ya estabilizado con adición de ceniza de cáscara de arroz aporta beneficios que hacen factible utilizar su material a nivel de subrasante. No obstante, la variación más significativa se origina cuando combinan las cenizas de cascara de arroz con suelo arcilloso adicionándole un 20 % de CCA consiguiendo aumentar la capacidad portante, estos resultados se lograron con el CBR al 95 % y el incremento es 8.0% hasta 13.80% y así mismo su CBR al 100% de 9.7% a 15.2%.

Flores, K (2020), Realizo la investigación, "Estabilización de subrasante utilizando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para el mejoramiento de la capacidad portante, San Martín", presentada en la Universidad Cesar Vallejo, dicha tesis nos indica su objetivo general establecer el diseño de la tercera mezcla para la estabilización de la subrasante agregando material puzolánico de la cascarilla de arroz y cal con el fin de mejorar su capacidad portante. Concluye: en conformidad a sus propiedades químicas y físicas del puzolánico de cascarilla de arroz determina una muestra máxima del sílice en la ceniza de cascara de arroz con una estimación de 87.18%, donde se observó una pérdida de calcinación del 7.58%. En cuanto a las propiedades químicas- físicas de la cal determina una concentración superior al 78% de Cal útil. Sin embargo, con la adición del 15% de la mezcla cal y puzolánico de cascarilla de arroz elaborado se logra obtener resultados estupendos para estabilizar el suelo a nivel de la subrasante. Por lo tanto, se empleó 425gr de arcilla, además 45gr de cascarilla de arroz y también 30gr de cal. Así mismo acorde al diseño de la Combinación 3 al 15%: 6% de Cal, 9% ceniza de cascara de arroz y 85% de Arcilla, se determina que es un diseño excelente logrando obtener un CBR al 100% de 10.20 efectuándose en los parámetros de la estabilización en su categoría como "Subrasante Buena". A demás, en las diferentes teorías referente al tema sobre la variable independiente, disponemos de los próximos conceptos: cascara de arroz, es proveniente de la industria molinera, su densidad es baja se encuentra entre un rango 90 a 150 kg/m³, además un peso específico de 124 kg/m³".(Valverde, Sarria, & Monteagudo, 2007, p. 256).

Tabla 1*Análisis de la cascarilla de arroz a nivel mundial*

Parámetros	Canadá				California		China
	V1	V2	V3	V4	Vi	V T	V1
C	37,60	42,10	38,70	42,60	38,83	38,24	37,60
H	5,42	4,98	4,70	5,10	4,75	5,20	5,78
O	36,56	33,66	31,37	33,44	35,47	36,26	37,62
N	0,38	0,40	0,50	0,51	0,52	0,87	1,88
S	0,03	0,02	0,01	0,02	0,05	0,18	0,09
Cl	0,01	0,04	0,12	0,13	0,12	0,58	0,00
Ceniza	20,00	18,80	24,60	18,20	20,26	18,67	16,93
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Poder Calórico Mj/Kg	14,22	13,24	13,40	14,12	-	-	13,40

Fuente: Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de las cascarillas de arroz. Scientia et Technica. Valverde, A, Sarria, B.& Monteagudo, J, Scientia et Technica, (2007. p. 37.)

Subrasante, conforme al MTC 2014, se define subrasante a la superficie terminada de una carretera, en la cual se situará la estructura del pavimento, ya que este suelo debe de tener las condiciones necesarias. **Clasificación** de acuerdo con la norma ASTM D-2847 de clasificación de los suelos. Se adquiere varios resultados iniciando con el tamaño del cual está compuesto el suelo, es por eso que se llevan a cabo diferentes estudios para lograr establecer su tipo de suelo y su consistencia; **Granulometría** en correlación al Manual de carreteras (2013) así como en el análisis de la norma MTC E 107-ASTM D-422

indica que el suelo constituye la distribución de las partículas por su tamaño mediante el análisis granulométrico los cuales se manifiestan en porcentajes.

Tabla 2

Clasificación de suelos según tamaño de partículas.

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

Fuente: Manual de Carreteras Sección de Suelos y Pavimentos

Contenido de humedad es relacionado a la humedad natural de suelo (en el ensayo del MTC E-108) nos proporciona realizar una excelente comparación de Proctor para conseguir su capacidad de resistencia del suelo, sí se muestra similar o inferior a su humedad optima, el promotor planteara la compactación normal del suelo y su cantidad de agua más beneficiosa, (Manual de Carreteras, 2013, p.39). **Límites de Atterberg**; nos expone la plasticidad es una de las características que posee un material por lo tanto es apto de tolerar precipitadas deformaciones además el límite de plasticidad es empleado para dimensionar el comportamiento de los suelos finos, si bien estos varían su comportamiento con el paso del tiempo, asimismo se divide en cuatro categorías en función al grado de la humedad, su estado sólido, y además su estado semisólido, así mismo plástico y líquido, aquellos resultado varia conforme a su cantidad de agua se le vaya adicionando. (BADILLO y RICO 2016, p. 122)

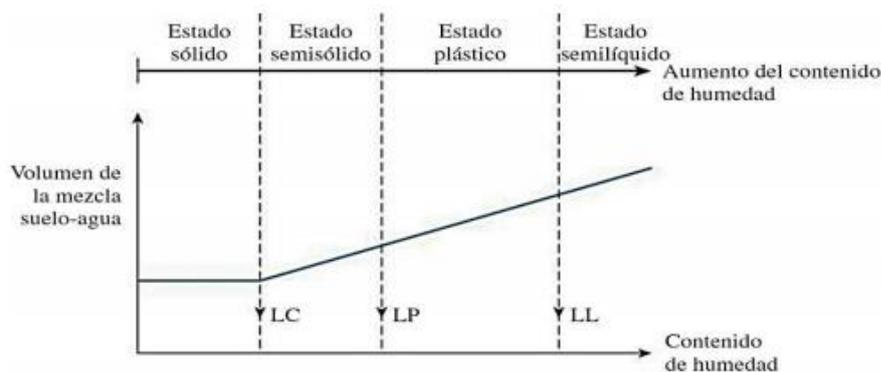


Figura 1

Definición de los límites de atterberg.

Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, (2015. P.16.)

Límite líquido, así como en la norma (MTC E 110-ASTM D4318) y conforme al Manual De Carreteras Sección Suelos Y Pavimentos, 2013, p.39. Denomina, el límite líquido (LL). Al “proceso de humedad que pasa de un estado semilíquido a al estado plástico. De tal manera el contenido de humedad del suelo se encuentra en el vértice de modificar su comportamiento al de un líquido adherente”. **Límite plástico** referente (MTC E 111- ASTM D4318); es su “contenido de humedad que por debajo del cual se pueda considerar como un suelo con material no plástico. Así mismo su humedad es expresada en porcentajes, en cuanto el suelo alcanza 3,2 mm de diámetro, y se distancia”.

Proctor modificado es el “método de un ensayo que analiza la compactación máxima del suelo en el laboratorio con relación al contenido de humedad, para esta prueba se usa un molde cilíndrico, se compacta a través de 5 capas con el martillo pesando 44.5 N teniendo una caída 457.2 mm”, el fin del ensayo es compactar una porción de suelo con la ayuda de un cilindro, en el cual se va a variar el contenido de humedad, logrando así la compactación esperada. (manual de ensayo de materiales, 2016, pp.119); **California Bearing ratio (CBR)**; (MTC 249-ASTM D1883) nos expone que: “El estudio del CBR es utilizado considerablemente para el diseño de los pavimentos flexibles, donde se logra determinar in situ o en el laboratorio” (p. 380). Es el ensayo en donde el cual va a permitir comprobar la calidad de materiales en conformidad a su resistencia, además nos proveerá su índice de penetración, se hace mención que para llevar

a cabo este ensayo el suelo se debe encontrar saturado con el fin de simular su estado crítico, también es recomendable efectuar como mínimo cinco ensayos, (Rondon y Reyes 2015); **Compactación** según el reglamento E.050 de suelos y cimentaciones nos indica que es una manera para conseguir la consistencia de volumen, debido a que es un procedimiento accesible y efectivo para mejorar el suelo entre demás elementos que resista las tensiones propicias con la deformidad constante apropiada” (Cañar, 2017, p.15); **Capacidad de carga**, en la norma E 050 Suelos y Cimentación 2018, “identifica a la carga de la resistencia que logra mostrar frente a las deformaciones de cargas aplicadas”. También se exponen elementos que influye en la capacidad de soporte del suelo, así también la resistencia del esfuerzo cortante, en éste aspecto es sometida a la densidad y humedad, obteniendo la capacidad portante de suelo (CBR), (Kraemer, Pardillo, Rocci, Romana y Blanco, 2004, pp.349).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es aplicada, ya que busca la manera de conocer, solucionar, y descubrir la verdad, del problema, se centra en ejercer referente a un problema, en vez de conocimientos desarrollados. (Borja, 2012. p.10)

La investigación es aplicada, debido a que su propósito es mejorar la capacidad portante de suelo de acuerdo a la ejecución de ensayos y pruebas de las propiedades químicas-físicas de la ceniza de cascara de arroz el cual busca ser la respuesta puntual frente a su realidad problemática en la zona, calle La Emergencia-Tumbes.

El enfoque referente al trabajo de investigación es cuantitativo, por lo que se aplica un proceso secuencial, al principio con iniciativa y a su vez teniendo definidas, se constituye sus objetivos y además las interrogantes de investigación, la teoría se analiza y se establece en el marco teórico.

Es cuantitativo, porque logra analizar y recopilar información, sobre sus variables, utilizando datos cuantitativos.

La presente investigación su diseño es experimental y considerando el tipo pre-experimental ya que se analizará el desempeño de la variable dependiente. Además, se pretende descubrir el resultado de la variable con otra, con la finalidad de alcanzar los objetivos trazados.

Utilizaremos distintos porcentajes de CCA, la cual es nuestra variable independiente, con su finalidad de convertir y evaluar los resultados de la variable dependiente como la subrasante en la Calle La Emergencia de Nuevo Tumbes, Distrito Tumbes.



M= Muestra

C= Combinación

R= Resultado

Combinación Nº 1:

Mejoramiento de la subrasante con el 8% de CCA.

Combinación Nº 2:

Mejoramiento de la subrasante con el 10% de CCA.

3.2 Variables y operacionalización**Variable Independiente:**

Ceniza de cascara de arroz

Variable Dependiente

Mejoramiento de la subrasante

3.3 Población, muestra y muestreo**Población**

Fidias G. (2012) expone: es el conjunto de varios objetos, elementos con diferentes características por lo cual sus estudios serán extensivos. (p.82).

La población respectiva de la investigación está constituida mediante la progresiva 0+000km – 1+000 km se define por suelos arcillosos que se encuentra ubicado en la calle La Emergencia en Nuevo Tumbes del Distrito Tumbes.

Muestra

Ñaupas, Mejia, Novoa, Villagómez (2014) manifiestan que:” Es el subconjunto, o sección de una población selectiva, la cual constituye al universo”. (p. 246).

La muestra es una fracción de la población, la cual está determinada por los objetivos propuestos de la investigación.

Se proyecta a realizar el estudio por 1+000 km en la Calle La Emergencia de Nuevo Tumbes del Distrito de Tumbes. Se considera recoger 3 muestras de suelo natural, utilizando las respectivas calicatas.

Digno de mención la norma ASTM D 420 nos expresa en el manual de carreteras, sobre la excavación de calicatas las cuales se debe realizar a la profundidad de 1.50 metros, siendo una carretera de segunda clase de dos carriles se considera realizar 3 calicatas por km.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Martínez (2013) menciona: “son estrategias establecidas para lograr obtener información necesaria y así formar el conocimiento de la investigación. (p. 2)

En el presente proyecto se realiza las técnicas de extracción de muestra hacia los correspondientes ensayos en la calle La Emergencia – Tumbes incorporando las cenizas de cascara de arroz al 8%, 10%.

Instrumento

Hernández (2014). Exponen: “es el requisito empleado por el investigador para certificar la información referente a las variables” (p. 199).

Para el análisis de las variables se utilizará un laboratorio de mecánica de suelo, el cual tiene equipos normalizados, así mismo con los ensayos pertinentes, y garantizados.

Tabla 3

Técnicas e instrumentos.

TÉCNICAS	INSTRUMENTO	FUENTE
<ul style="list-style-type: none">• Análisis físico-mecánico del suelo.		Laboratorio de suelos y materiales.
<ul style="list-style-type: none">• Análisis de las propiedades químicas de la ceniza de cascara de arroz.	Formato de recolección de datos.	
<ul style="list-style-type: none">• Su dosificación		

Fuente: Elaboración propia

Validez y confiabilidad.

Validez

Valarino (2015) manifiesta: La validez se hace referencia al nivel de seguridad que se debe tener, además la técnica que se recurre evaluará aquellos fenómenos los cuales tendrán que evaluarse o el investigador optara por la clasificación con cierto detalle de legitimidad (pp. 227).

Para establecer las características de los suelos, se recurrirá al laboratorio de suelos SUELO MAS EIRL, ubicado en el Distrito de Tumbes, que cuenta con los certificados donde emitirá los resultados pertinentes.

Confiabilidad

Valarino (2015) nos indican: La confiabilidad referente al instrumento debe medir igual siempre que se aplique o que los investigadores logren medir de la misma manera las circunstancias semejantes en donde se llegue a mutuo acuerdo (p.229)

Previamente a la ejecución de los diferentes ensayos se dispone que la totalidad de sus equipos para la realización de los mismo, disponga del certificado de calibración en vigencia.

3.5 Procedimientos

Estudios físicos- mecánicos: se realizó los diferentes ensayos como su contenido de humedad, granulometría, además los límites de Atterberg consiste en limite líquido y limite plástico, así mismo Proctor modificado, y también CBR, la capacidad de carga que fueron sujeto los suelos arcillosos como lo determina la Norma Técnica Peruana.

Dosificación: se realizó los ensayos de dosificación con el 8% y el 10%, de contenido de humedad, CBR Y proctor.

Tabla 4
Procedimientos

PROCESO	DESCRIPCION	TIPO	TIEMPO
1	Obtención de los materiales	Exploración de 3 calicatas. Calcinación de CCA.	3
2	Recolección de datos	Granulometría	2
		Límites de Attenberg	4
		Clasificación Sucs y ASSHTO	2
		Proctor Modificado	8
		CBR	8
3	Análisis de recolección de datos	Se analiza los datos del laboratorio de suelos mediante hojas de Cálculo.	6
4	Resultados	Se redacta de acuerdo a los resultados obtenidos	2
	Discusión	Se compara resultados de acuerdo a teorías relacionadas.	2
	Conclusiones	Logrando los objetivos establecidos en la investigación	2
Días totales de Investigación			42

Fuente: Elaboración propia

3.6 Método de Análisis de Datos

Hernández, (2016) manifiesta: “Es el proceso debido a un todo complejo el cual se extrae en diferentes partes y además de caracteres. Su estudio

permitirá la separación del todo de sus variables asociadas y sus elementos” p. 34)

Para el presente proyecto de estudio se designó utilizar los estudios referentes a la mecánica de suelos, a los que se efectúan en el laboratorio precisamente certificado.

3.7 Aspectos Éticos

Dentro de la norma (ISO 690-2) se logró citar lo mencionado respetando sus valores éticos y además sus derechos de autor obtenido mediante los artículos científicos, las normas, tesis, libros y revistas académicas.

Del mismo modo los diferentes investigadores garantizan la validez y la autenticidad de estos resultados obtenidos desde la recolección de los datos, al igual de los ensayos de laboratorio.

IV. RESULTADOS

En este trabajo de investigación, los resultados que se obtuvieron en el laboratorio de suelos SUELO MAS EIRL, extraídas las muestras de la subrasante de la Calle Emergencia del sector Nuevo Tumbes- Distrito Tumbes, al adicionar la CCA, con la finalidad de lograr mis objetivos propuestos en mi proyecto de investigación, así como lo establece la norma ASTM y MTC de Manual de ensayos de materiales, realizados en laboratorio.

Determinar las propiedades físicas y mecánicas del presente suelo donde se va a mejorar la capacidad portante de la subrasante.

Tabla 5

Propiedades físicas y mecánicas de la subrasante

Descripción	Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
Limite Líquido (%)	47.1	47.2	47.0
Limite Plástico (%)	28.2	31.1	28.1
Índice de Plasticidad (%)	18.9	16.1	18.8
% Pasa Tamiz Nº 4	100.0	100.0	100.0
% Pasa Tamiz Nº 200	78.0	75.0	73.0
Clasificación SUCS	CL	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-6	A-6	A-6
Humedad natural (%)	9.40	9.70	9.50
Profundidad de perforación (m)	0.40 - 1.50	0.40 - 1.50	0.20 - 1.50
Peso Específico (gr)	300	300	300

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De acuerdo con los respectivos resultados de la tabla 5 de las características físicas y mecánicas de la subrasante, se establece que la Calicata 01, Calicata 02 y Calicata 03, más de la mitad de sus muestras pasan por la malla Nº 200 por ello en la clasificación SUCS se denomina un suelo CL (Arcilla de mediana plasticidad). Es por eso la Calicata 03, se considera el suelo más insuficiente de

acuerdo a los siguientes valores, L.L: 47.0%; L.P: 28.1%; IP:18.8%; humedad natural: 9.50%; peso específico; 300 gr

En la clasificación AASHTO la C-01, C-02, C-03, se analiza los porcentajes que pasan por la malla N°4; así mismo sus propiedades de plasticidad, por lo que es elemental conocer los valores L.L; LP y IP, de modo que se clasifica en una arcilla de mediana plasticidad A-6.

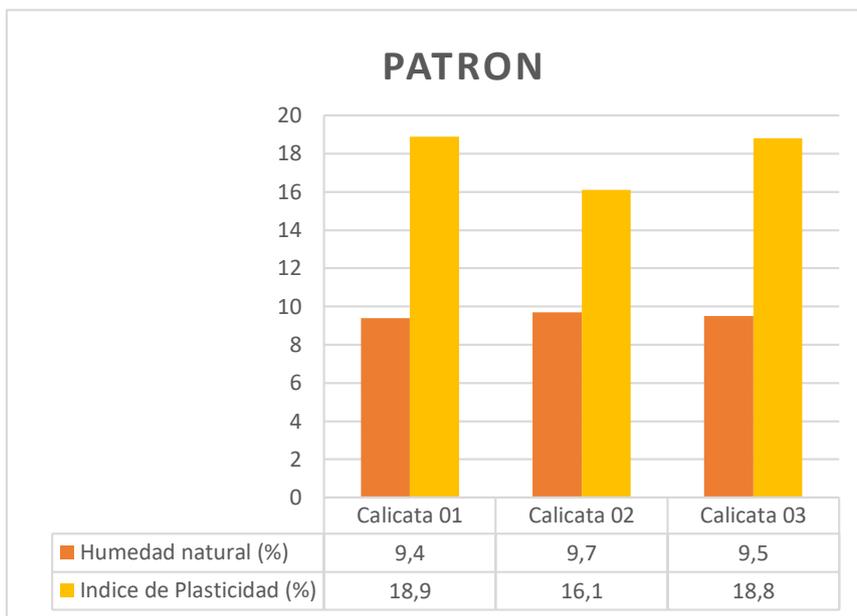


Figura 2

Resultado de la humedad natural (%) del suelo.

Interpretación:

De acuerdo con los datos de la figura 2, podemos observar las tres calicatas las cuales sus porcentajes de contenido de humedad natural y además su Índice de plasticidad donde la C01: su HN: 9.4%, IP: 18.9%: C02: su HN: 9.7%, IP: 16.1%: C03: su HN: 9.5%, IP: 18.8%: estos resultados realizados en la Calle Emergencia del sector Nuevo Tumbes- Distrito Tumbes, el material fue llevado al laboratorio de suelos SUELO MAS EIRL, en los resultados se obtuvo que las 3 calicatas cuentan con arcilla de mediana plasticidad.

Tabla 6

Resultados del Proctor Modificado y CBR en suelo natural

PROCTOR MODIFICADO Y CBR								
Suelo	Tipo	Densidad Max.(gr/cm3)	Opt. Hum.(%)	CBR al 95% Dens. Max.	CBR al 100% Dens. Max.	Expansión		
						Molde I	Molde II	Molde III
PROCTOR MODIFICADO	CL Arcilla de mediana plasticidad	1.890	12.4					
CBR				3.2	5.6	5.6	4.2	2.6

Fuente: Elaboración propia

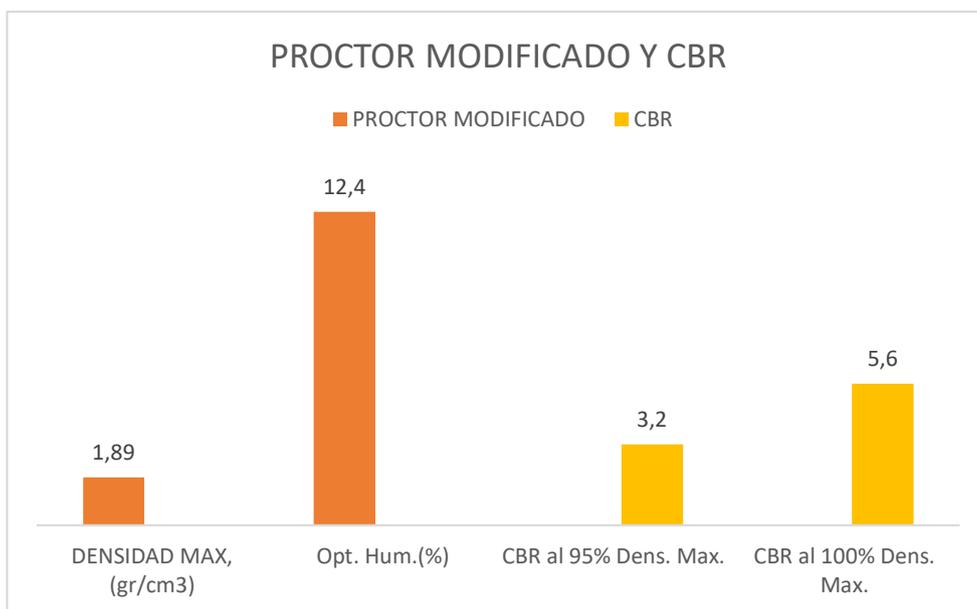


Figura 3

Resultado del Proctor Modificado y CBR del patrón.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

La síntesis de la tabla 6, y de la figura 3, nos indican el porcentaje de humedad óptima del suelo que es compactado en 12.4%, se observa además que la densidad máxima seca de la Calicata 01 nos indica su valor de 1.890 gr/cm³.

Así mismo, un CBR del 95% de su densidad máxima es 3.2% y del 100% es 5.6%, según lo estipula la ASTM D-1883, en los parámetros del CBR es considerado como una (subrasante mala), además la expansión tiene como resultados de 5.6; 4.2; 2.6.

Determinar las características físicas y químicas de la ceniza de cascara de arroz para mejorar la subrasante

Tabla 7

Características físicas y químicas de la ceniza de cáscara de arroz.

Ceniza de Cáscara de arroz	Valor	Descripción
Características físicas		
Humedad (%)	0.78	-
Densidad (gr/cm ³)	3.42	-
Peso unitario suelto (gr/cm ³)	0.325	-
Peso unitario compactado (gr/cm ³)	0.397	-
Características químicas		
SiO ₂	87.14%	Sílice
Fe ₂ O ₃	0.54%	Oxido Férrico
Al ₂ O ₃	0.65%	Oxido de Aluminio
CaO	1.25%	Oxido de Calcio

Na ₂ O	0.21%	Oxido de Sodio
K ₂ O	2.11%	Oxido de Potasio
MgO	0.34%	Oxido de Magnesio
TiO ₂	0.02%	Oxido de Titanio
Perdida de Calcinación	7.56%	-

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El resultado de la tabla 7, nos determina las características físicas de la ceniza de cáscara de arroz, como resultado tenemos la humedad 0.78%, su densidad 3.42 gr/cm³, así mismo su peso unitario suelto 0.325 gr/cm³, además su peso unitario compactado de 0.397 gr/cm³.

Del mismo modo se establece sus características químicas de CCA, lo cual se muestra un máximo porcentaje de sílice considerando 87.14%, que es un estabilizante el mismo que se empleará como finalidad del estudio, evidenciando los elementos como: oxido férrico 0.54%, oxido de aluminio 0.65%, oxido de calcio 1.25%, oxido de sodio 0.21%, oxido de potasio 2.11%, oxido de magnesio 0.34%, oxido de titanio 0.02%, y además presenta una pérdida de calcinación 7.56%.

Determinar las dosificaciones apropiadas de ceniza de cascara de arroz para conseguir una óptima resistencia de la subrasante.

Tabla 8

Diseño de la mezcla para el mejoramiento de la subrasante.

Características físicas -mecánicas	Combinación 1: 8% de Ceniza de Cascara de Arroz	Combinación 2: 10% de Ceniza de Cascara de Arroz
Limite Liquido (%)	47.21	47.04
Limite Plástico (%)	31.16	28.16

Índice de Plasticidad (%)	16.05	18.88
% Pasa Tamiz N°4	100.0	100.0
% Pasa Tamiz N°200	4.0	4.0
Humedad natural	11.9	12.4

Fuente: Elaboración propia

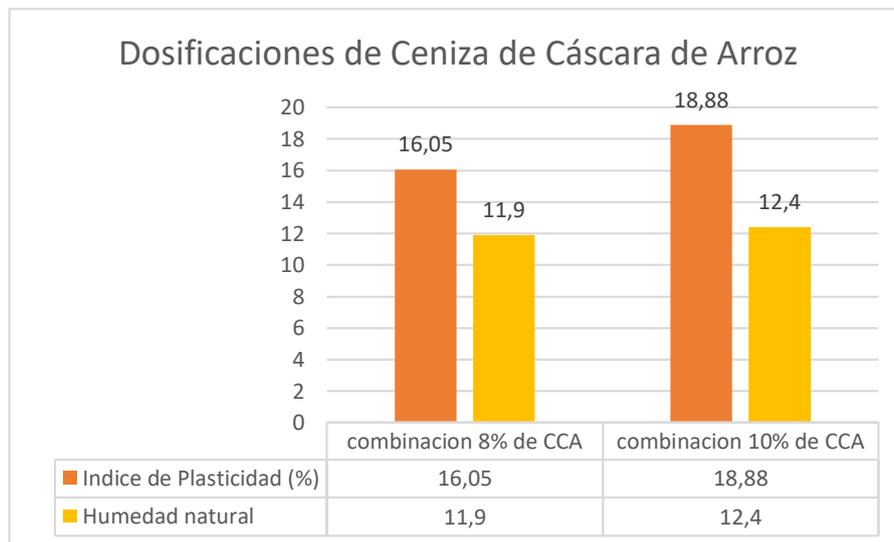


Figura 4

Resultado de la humedad natural (%) y del Índice de Plasticidad del suelo.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El resultado de la tabla 8, y figura 4; nos indica que la M1 con la adición del 8% y del 10% de CCA, donde nos muestra el Índice de Plasticidad 8%: 16.05% y su humedad natural: 11.9%, así mismo el Índice de Plasticidad 10%: 18.88% y su humedad natural: 12.4%, lo cual se puede diferenciar la muestra 8 % de CCA tiene un IP, y HN menor que la adición del 10%.

Tabla 9

Resultados de Proctor Modificado con la adición de 8% y 10% CCA

PROCTOR MODIFICADO		
Muestras	Densidad Máxima Seca (gr/cm3)	Contenido Opt. Hum.(%)
Patrón 0% CCA	1.890	12.4
Combinación 8% CCA	1.930	11.9
Combinación 10% CCA	1.970	12.4

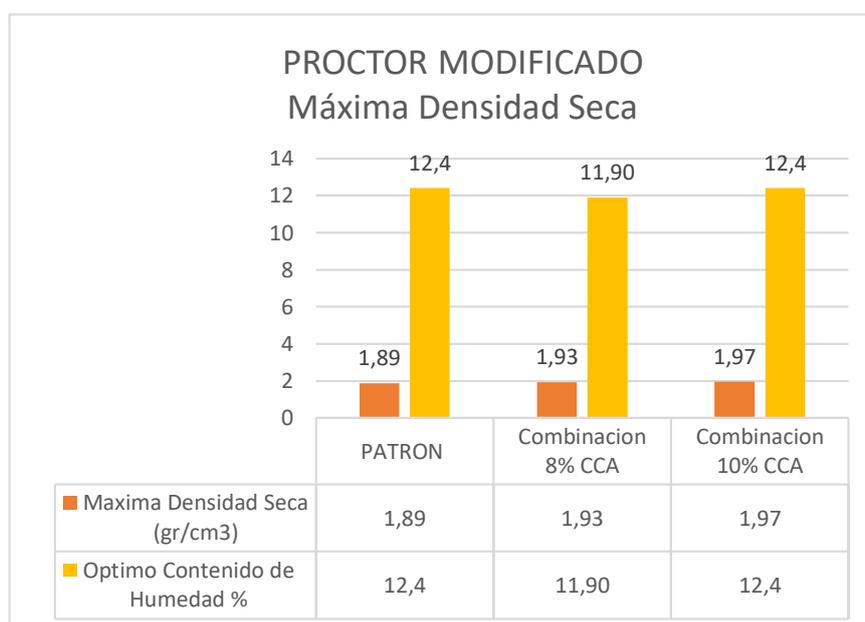
Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

El resultado de la tabla 9, nos indica en la muestra del 0% de CCA relacionado a la máxima densidad seca 1.89 gr/cm3, así también el óptimo contenido de humedad 12.4 %, para la compactación de diferentes muestras se realizaron adiciones del 8% y 10%

Figura 5

Resultado del Proctor Modificado con la Adición de CCA



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Los resultados se pueden mostrar en la figura 5, el proctor modificado donde se utilizaron las diferentes combinaciones de CCA, al adicionarle el material al 8% se logra un óptimo rendimiento; con su densidad máxima seca de 1.93 gr/cm³, donde se puede evidenciar que al compactar su mejor contenido es de 11.90%.

Se utiliza la combinación de CCA al 10%, en su densidad máxima seca llega a 1.97 gr/ cm³, y su contenido de humedad mejora al compactar 12.20%.

Tabla 10

Resultados del CBR con la adición de 8% y 10% CCA

CBR					
Ceniza de Cascara de Arroz CCA	CBR al 95% Dens. Max.	CBR al 100% Dens. Max.	Expansión		
			Molde I	Molde II	Molde III
Patrón 0%	3.2	5.6	2.6	4.2	5.6
Combinación 8%	7.4	9.4	4.3	6.8	9.4
Combinación 10%	5.4	8.8	4.8	5.9	8.8

Fuente: Elaboración propia

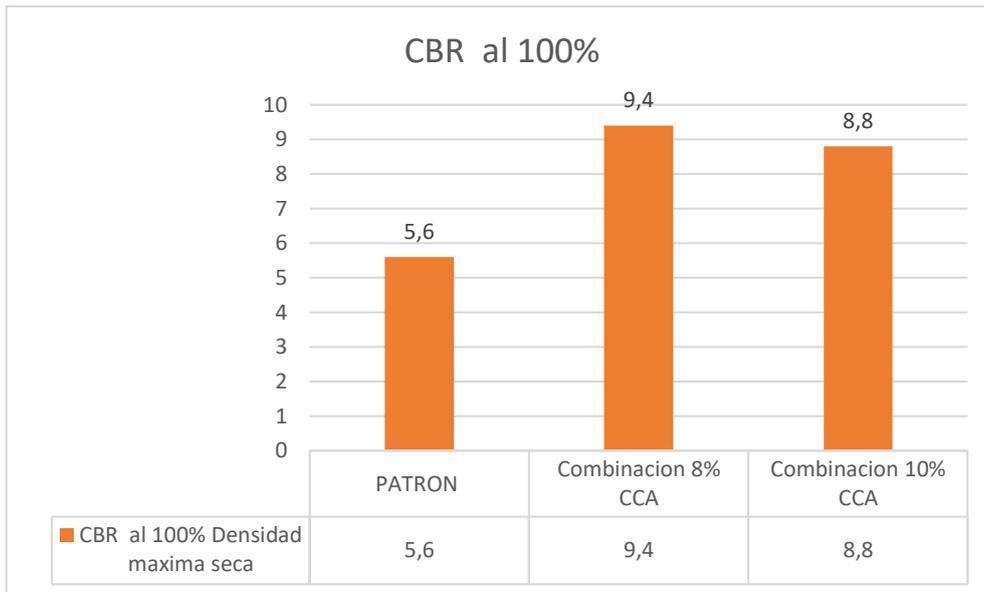
Interpretación:

El resultado de la tabla 10, referente al CBR realizado que se añade el 8% CCA, donde nos indica que el CBR al 95%: 7.4%; y al 100%: 9.4. además, sus valores de expansión correspondientes son del 4.3%; 6.8%;9.4%.

En la combinación del 10% tenemos como resultado un CBR 95%: 5.4% y 100%: 8.8%. Así mismo los valores de expansión en el ensayo son de 4.8%; 5.9%; 8.8%.

Figura 6

Resultado del CBR con la Adición de CCA



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Referente de los resultados de la figura 6, del CBR obtenidos podemos observar sus valores óptimos al adicionar el 8% de CCA, logrando un aumento del 5.6% a 9.4%, donde se puede mencionar que es un incremento del 3.8%. de acuerdo con la clasificación cualitativa del suelo, empleado en la subrasante, considerada como (Subrasante mala), con la incorporación de CCA obtenemos una (Subrasante regular). Al constatar como incrementa se logra estabilizar la subrasante estaría aceptando mi hipótesis.

V. DISCUSIÓN

Respecto con el primer objetivo consiste en establecer las propiedades físicas y mecánicas del presente suelo donde se va a mejorar la capacidad portante de la subrasante, beneficiando a los pobladores que habitan en el sector estudiado para lograr con el objetivo hemos evaluado los valores correspondientes en la tabla 4; tenemos los respectivos ensayos de laboratorio de la calicata 01, calicata 02, y calicata 03; sus resultados del L.L: 47.12%; L.P: 28.16%; además mediante la clasificación AASHTO se denomina un suelo A-6 donde se los considera suelo arcilloso se pueden considerar como suelos de mala calidad, a través de SUCS se considera un suelo "CL" Arcilla de mediana plasticidad, teniendo como resultados de CBR 95%: 3.2% se considera (muy mala). Por lo tanto, se reconoce una diferencia en el análisis que es realiza por: DIAZ, F (2018), realizo su investigación. Mejoramiento de la subrasante mediante la ceniza de cascarilla de arroz se tiene presente un SUCS (CH) arcilla de alta plasticidad; un L.L: 50.80%, L.P: 28.40% así mismo en el ensayo del CBR: 8.2% su resultado obtenido en los ensayos mecánicos se encuentra con un CBR (regular), se considera que estos resultados se encuentran dentro de los parámetros.

Respecto al siguiente objetivo consiste determinar las características físicas y químicas de la ceniza de cascara de arroz, empleando los respectivos ensayos como su humedad: 0.78%; densidad: 3.42 gr/cm³; su peso unitario suelto: 0.325 gr/cm³; y además su peso unitario compactado: 0.397 gr/cm³. De la misma manera se denominaron sus características químicas, donde se logra encontrar una muestra máxima de sílice de CCA en: 87.14%, el cual es considerado como un material que logra estabilizar el suelo, cumpliendo con la finalidad de la investigación, considerando las demás propiedades como el óxido férrico, 0.54%, oxido de aluminio:0.65% y otros. En contraste con el análisis de BELTRAN, K (2017), realizo su investigación, el análisis comparativo de los concretos adicionados con puzolanicos artificiales, de ceniza de cascara de arroz y puzolanicos naturales, dando como resultados su humedad: 0.82%, su densidad: 3.46%, además su peso unitario suelto: 0.327gr/cm³; así mismo su

peso unitario compactado de 0.341gr/cm³, en consideración con sus características químicas se presenta una muestra máxima de sílice en la CCA en :86.05%, su óxido de aluminio : 0.16% y otros. En la investigación su comparación de sus características químicas hay una gran variación en el óxido de aluminio.

Siguiendo con el último objetivo determinar las dosificaciones apropiadas de ceniza de cascara de arroz para conseguir una óptima resistencia de la subrasante, con los diferentes porcentaje del 8% y 10% que se agrega al suelo natural, se logró los resultados esperados en las dos dosificaciones, según DIAZ, F (2018), realizo su investigación, mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz, se encuentra relación con mis resultados obtenidos ya que la CCA si mejora la resistencia de la subrasante , siendo que su porcentaje de adición es del 20% nos demuestra una aumento notable en la resistencia de 13.80%, en mi tesis la adición de 8% de CCA se logra un aumento en su resistencia 9.4%.

VI. CONCLUSIONES

En referencia a los ensayos de laboratorio concluyo que el suelo en consideración a las calicatas 01, calicata 02, y calicata03, se encuentra consideradas con un suelo de muy mala resistencia, se mencionó sus propiedades física-mecánica, del suelo las cuales de determinan por el análisis granulométrico, tamizado, y además límites de atterberg, donde encontramos un suelo A-6 (AASHTO) denominando suelos arcillosos y por SUCS (CL) se denomina arcilla de mediana plasticidad.

Conforme a las características físicas y químicas de la ceniza de cascara de arroz en conclusión demuestra una muestra máxima de sílice de 87.14% además se observó un 7.56% de la perdida de calcinación.

Conforme a la adición de CCA al 8% al suelo arcilloso, se lograron los resultados esperados para la estabilización de la subrasante.

Su diseño para conseguir su CBR 100% de 9.4% logrando los parámetros en la categoría (subrasante regular); logrando un aumento del 5.6% a 9.4%, donde se puede mencionar que es un incremento del 3.8%.

VII. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en mi tesis, la ceniza de cascara de arroz logra estabilizar el suelo arcilloso mejorando su resistencia. Además, se puede investigar con diferentes tipos de suelo como limos y otros, incorporándole la CCA.

- Como sugerencia a futuras investigaciones incorporar la ceniza de cascara de arroz con otros aditivos químicos como estabilizadores de suelo, en vista que al incorporarle ceniza encontramos resultados beneficiosos.

- Recomiendo realizar diferentes investigaciones en la ingeniería acerca de la estabilización de la subrasante considerando diferentes porcentajes de CCA.

- Se recomienda analizar diferentes tipos de estabilizadores, como las fibras, estiércol y demás.

REFERENCIAS

ASTM D2487 (2000). Method sucs, Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System) Estados Unidos. ASTM Internacional.

ASTM D-3282; Method AASHTO M145-American Association of State Highway and transportation Officials.

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

ASTM Standard D1883-16 (2014). Standard Test Method for California BEaring Radio (CBR) of laboratory-Compacted Soils.

ASTM Standard D4318-17 (2010). Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Llimit, and Plasticity Index of Soils.

ASTM Standard D6913m-17 (2009). Standard Test Method for Practic-size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis.

BADILLO y RICO (2016). Mecánica de suelos, Tomo I Fundamentos de la mecánica de suelos. México: Limusa, pp.123

URL:https://www.academia.edu/38530731/Mec%C3%A1nica_de_suelos_Tomo_I_Eulalio_Ju%C3%A1rez_Badillo_y_Alfonso_Rico_Rodr%C3%ADquez

BASTIDAS, Pablo y ORTIZ Gabriela. Estudio del comportamiento de la ceniza de la cascarilla de arroz (cca) en las propiedades físico-mecánicas en una mezcla de hormigón estándar. Tesis (Obtención del título de ingeniero civil). Universidad Central del Ecuador, Quito (2016)

URL: <https://docplayer.es/63331136-Universidad-central-del-ecuador-facultad-de-ingenieria-ciencias-fisicas-y-matematica-carrera-de-ingenieria-civil.html>

BELTRAN, K. CCMA F. Análisis comparativo de concretos adicionados con puzolanas artificiales de ceniza de cascarilla de arroz (CCA), Fly Ash y Puzolana Natural. Tesis (Obtención del título de ingeniero civil). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017.

URL: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4415>

CAÑAR, Edwin. Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinada con ceniza de carbón. Tesis (Obtención del título de ingeniero civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2017. 167 pp.

DIAZ, Fernando. Mejoramiento de la subrasante mediante ceniza de cáscara de arroz en la carretera Dv San Martín – Lonya Grande. Tesis (Obtención del título de ingeniero civil). Universidad César Vallejo, Amazonas 2018.

URL: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26696>

FLORES, Karen. Estabilización de subrasante utilizando puzolánico de cascarilla de arroz y cal para mejorar la capacidad portante. Tesis (Obtención del título de ingeniero civil). Universidad César Vallejo, Tarapoto 2020.

URL: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26696>

FIDIAS G. Arias. Proyecto de Investigación, Introducción a la Metodología Científica 6ta Ed. Editorial Epistemes, Caracas 2012, 82 pp.

URL: [https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=Fidias+G.++\(2012\)+poblacion+p.82&ots=kYIO8svsq6&sig=C-](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=Fidias+G.++(2012)+poblacion+p.82&ots=kYIO8svsq6&sig=C-)

[AGddzYzYY8yej4DzNaHTVuXZw#v=onepage&q=Fidias%20G.%20\(2012\)%20poblacion%20p.82&f=false](https://www.academia.edu/32697156/Hern%C3%A1ndez_R_2014_Metodologia_de_la_Investigacion)

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación 6ª Ed. Mcgraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V. México 2014, 199 pp.

URL:https://www.academia.edu/32697156/Hern%C3%A1ndez_R_2014_Metodologia_de_la_Investigacion

KRAEMER, PARDILLO, ROCCI, ROMANA Y BLANCO. Ingeniería Carreteras II 2ª Ed. INTERAMERICANA (MGH) , 2004, 349pp.

URL:https://www.academia.edu/43380215/Ingenier%C3%ADa_de_Carreteras_Vol_II_Carlos_Kraemer_Jos%C3%A9_Mar%C3%ADa_Pardillo_Sandro_Rocci_Manuel_G_Romana_V%C3%ADctor_S%C3%A1nchez_Blanco_Miguel_%C3%81ngel_del_Val

MARTÍNEZ, Verónica. Manual de Métodos, técnicas e instrumentos de investigación, 2013, 2 pp.

URL:https://decimobenedikta2019.webnode.com.co/files/200000019-221b523164/Metodos_tecnicas_e_instrumentos_de_inves.pdf

MONTERO, Doménica. Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador. Tesis (Obtención del título de ingeniero civil). Universidad San Francisco de Quito, Quito 2017

URL: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6412>

MTC. Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos, sección suelos y pavimentos (resolución directoral). Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú. 2014, 232pp.

URL: <http://www.librosperuanos.com/libros/detalle/15971/Manual-de-carreteras.-Seccion-Suelos-y-pavimentos.>

MTC Manual de ensayo de materiales. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú. 2016, 119 pp.

URL:https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

MTCE-107 (ASTMD 422) Análisis Granulométrico

MTCE-110 (ASTMD 423) Limite Liquido

MTCE-111 (ASTMD 424) Limite Plastico

MTCE-115 (ASTMD 1557) Proctor Modificado

MTCE-132 (ASTMD 1883) CBR

MTCE-1108 (ASTMD 2216) Contenido de humedad

ÑAUPAS, MEJIA, NOVOA, VILLAGOMEZ. Metodología de la Investigación 4ª Ed. Ediciones de la U, Bogotá 2014, 246 pp.

URL:https://books.google.com.ec/books?id=VzOjDwAAQBAJ&hl=es&source=gs_book_other_versions

RONDON, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos: materiales, construcción y diseño. (1ª. ed.). Colombia: Ecoe Ediciones, 2015. 605 pp.

URL:https://www.researchgate.net/profile/Reyes_Fredy/publication/299484649_Pavimentos_Materiales_construccion_y_diseno/links/56fad0208ae1b40b804d748/Pavimentos-Materiales-construccion-y-diseno.

VALERINO, E. YABER, G. y CEMBORAIN, M. Metodología de la investigación: paso a paso. Editorial Trillas. México, 2015. 227 pp

URL: <https://idoc.pub/documents/idocpub-6ngekpokx0lv>

VALERINO, E. YABER, G. y CEMBORAIN, M. Metodología de la investigación: paso a paso. Editorial Trillas. México, 2015. 229 pp

URL: <https://idoc.pub/documents/idocpub-6ngekpokx0lv>

VALVERDE, A., SARRIA, B., & MONTEAGUDO, J. (2007). Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz. *Scientia et Technica*, N°37. Universidad Tecnológica de Pereira, 256 pp.

URL: <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/4055/2213>

ANEXO 1:
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable independiente</p> <p>Ceniza de cascara de Arroz</p>	<p>Cascara de arroz: Es un tejido vegetal se encuentra constituido por el 85% de material orgánico, cuando es sometido a temperaturas superiores se genera ceniza dentro de 13 y 29% de su peso inicial. (Valverde, Sarria, & Monteagudo, 2007, p. 256)</p>	<p>La cascara de arroz es un componente orgánico teniendo en cuenta los porcentajes de adición que se realice en la subrasante tales como: 8%,10%</p>	<p>Propiedades químicas y físicas</p> <p>Dosificación</p>	<p>Densidad y humedad</p> <p>-Granulometría de humedad</p> <p>-Límite de atterberg, limite líquido y limite plástico</p>	Intervalo
<p>Variable dependiente</p> <p>Mejoramamiento de la subrasante</p>	<p>Estabilización: se comprende en incrementar la densidad del suelo compactándolo mecánicamente, así mismo consiste en incorporar un material que mejore las características del suelo. (Gutiérrez, 2010, p.11)</p>	<p>La investigación es interpretada entre la ceniza de cascara de arroz y los suelos arcillosos para su respectiva estabilización.</p>	<p>Estudios físicos y Mecánicos</p>	<p>-Proctor modificado</p> <p>-CBR</p>	Intervalo

ANEXO 2:
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



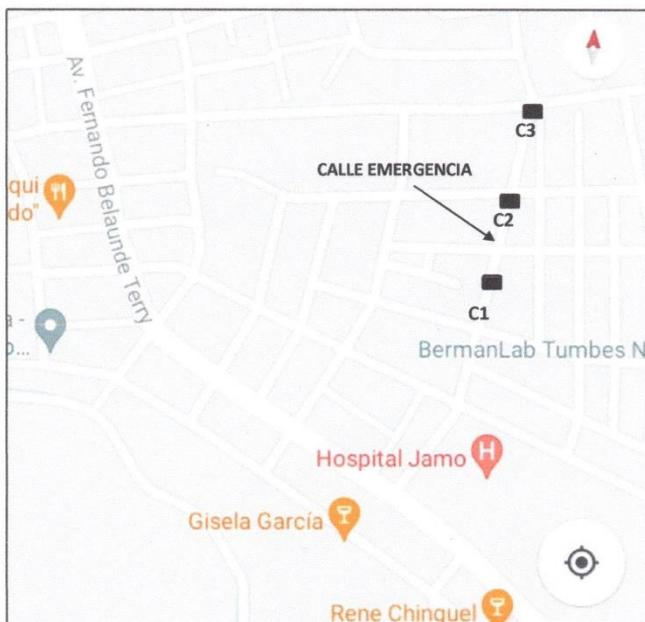
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"**

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

PLANO UBICACIÓN DE CALICATAS



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

INFORME GEOTECNICO

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

GENERALIDADES

I. INTRODUCCION

El Informe Geotécnico, es elaborado con la finalidad de conocer las características físicas y mecánicas del suelo, por medio de trabajos de campo a través de pozos de exploración o calicatas "A cielo Abierto" y mediante ensayos del laboratorio.

II. UBICACION

El área en estudio se encuentra ubicada en La calle Emergencia del sector nuevo tumbes, Distrito, Provincia de Tumbes y Región Tumbes.



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138633



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

CUADRO DE ENSAYOS DE C.B.R

MATERIAL	%H	L.L	L.P	IP	PROCTOR	C.B.R
PATRON (arcilla sin Cenizas)	12.4	47.12	28.16	18.96	1.89	5.6
8% (arcilla con Ceniza)	11.9	47.21	31.16	16.05	1.93	9.4
.10% (arcilla con Ceniza)	12.4	47.04	28.16	18.88	1.97	8.8



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.
 JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

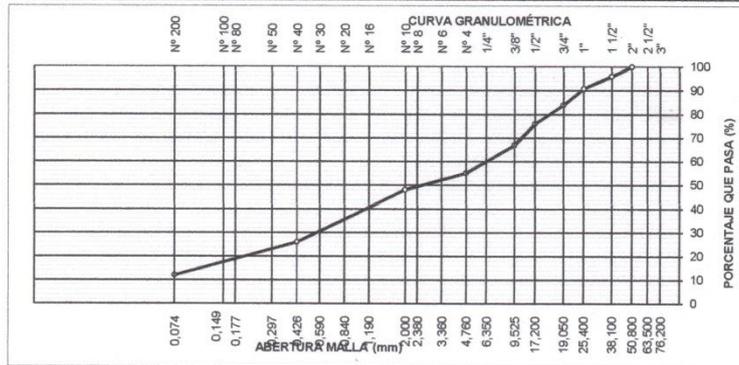
TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"
TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Afirmado transportado
2 1/2"	63.500						
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0		Procedencia: C1 - M1
1 1/2"	38.100	99.0	4.0	4.0	96.0		Profundidad: 0.0 - 0.40mt.
1"	25.400	120.0	5.0	9.0	91.0		
3/4"	19.050	160.0	7.0	16.0	84.0		PESO TOTAL (Wo) = 2345 gr
1/2"	12.700	188.0	8.0	24.0	76.0		
3/8"	9.525	203.0	9.0	33.0	67.0		PORCENTAJE DE AGREGADO
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	290.0	12.0	45.0	55.0		Grava: 45%
N° 6	3.360						Arena : 43%
N° 8	2.380						Finos: 12%
N° 10	2.000	12.0	7.0	52.0	48.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	25.0	14.0	66.0	34.0		
N° 40	0.426	15.0	8.0	74.0	26.0		
N° 60	0.297	11.0	6.0	80.0	20.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	15.0	8.0	88.0	12.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido (%)	21.1					
Límite Plástico (%)	17.1					Humedad (%)
Índice de Plasticidad (%)	4.0					5.30
Clasificación:	SUCS.	GM-GC				
	AASHTO	A-1b(0)				



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
 CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L**
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

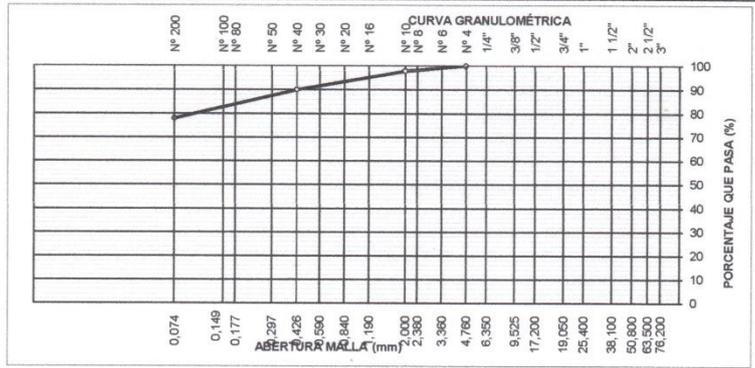
TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"
TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plast Procedencia: C1 - M2 Profundidad: 0.40 - 1.50mt.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1"	25.400						
3/4"	19.050						PORCENTAJE DE AGREGADO
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						Grava: % Arena : 22% Finos: 78%
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	9.0	3.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	15.0	5.0	10.0	90.0		
N° 60	0.297	15.0	5.0	15.0	85.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	21.0	7.0	22.0	78.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite liquido (%)	47.1				
Limite Plastico (%)	28.2			Humedad (%)	9.40
Indice de Plasticidad (%)	18.9				
Clasificación:	SUCS.	CL			
	AASHTO	A-6			



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L
 JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

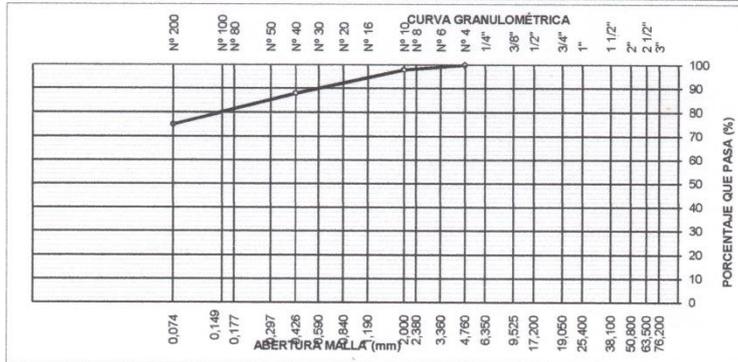
TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"
TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA
FECHA : Octubre, 2021

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de Mediana Plasticidad Procedencia: C2 - M2 Profundidad: 0.40 - 1.50mt.
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						Grava: % Arena : 25% Finos: 75%
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	9.0	3.0	5.0	95.0		
N° 40	0.426	21.0	7.0	12.0	88.0		
N° 60	0.297	15.0	5.0	17.0	83.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	24.0	8.0	25.0	75.0		
Total							

CARACTERÍSTICA FÍSICA Y MECÁNICA DE LA MUESTRA

Limite liquido (%)	47.2				
Limite Plastico (%)	31.1				Humedad (%) 9.70
Indice de Plasticidad (%)	16.1				
Clasificación:	SUCS.	CL			
	AASHTO	A-6			



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
TUMBES
SUELO MAS
SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Marín
 CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.
 JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"
TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

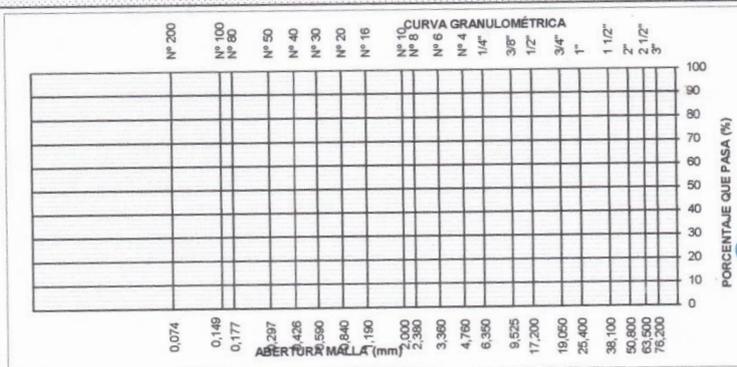
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Relleno Inapropiado
2 1/2"	63.500						Procedencia: C3 - M1
2"	50.800						Profundidad: 0.0 - 0.20mt.
1 1/2"	38.100						PESO TOTAL (Wo) = gr
1"	25.400						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/4"	19.050						Grava: %
1/2"	12.700						Arena : %
3/8"	9.525						Finos: %
1/4"	6.350						
N° 4	4.760						
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.426						
N° 60	0.297						
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074						
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Limite liquido (%)							
Limite plastico (%)							Humedad (%)
Indice de plasticidad (%)							
Clasificación:	SUCS.						
	AASHTO						



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.**
JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"
TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

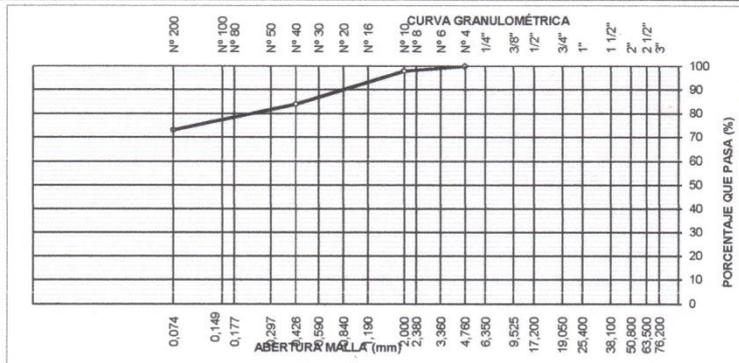
FECHA : Octubre, 2021

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETEN.(g.)	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Material: Arcilla de mediana plast
2 1/2"	63.500						Procedencia: C3 - M2
2"	50.800						Profundidad: 0.20 - 1.50mt.
1 1/2"	38.100						PESO TOTAL (Wo) = 300gr
1"	25.400						PORCENTAJE DE AGREGADO
3/4"	19.050						Grava: %
1/2"	12.700						Arena : 27%
3/8"	9.525						Finos: 73%
1/4"	6.350						
N° 4	4.760	0.0	0.0	0.0	100.0		
N° 6	3.360						
N° 8	2.380						
N° 10	2.000	6.0	2.0	2.0	98.0		
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590	24.0	8.0	10.0	90.0		
N° 40	0.426	18.0	6.0	16.0	84.0		
N° 60	0.297	12.0	4.0	20.0	80.0		
N° 80	0.177						
N° 100	0.149						
N° 200	0.074	21.0	7.0	27.0	73.0		
Total							

CARACTERISTICA FISICA Y MECANICA DE LA MUESTRA

Límite líquido (%)	47.0		
Límite Plástico (%)	28.1	Humedad (%)	9.50
Índice de Plasticidad (%)	18.8		
Clasificación:	SUCS: CL		
	AASHTO: A-6		



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

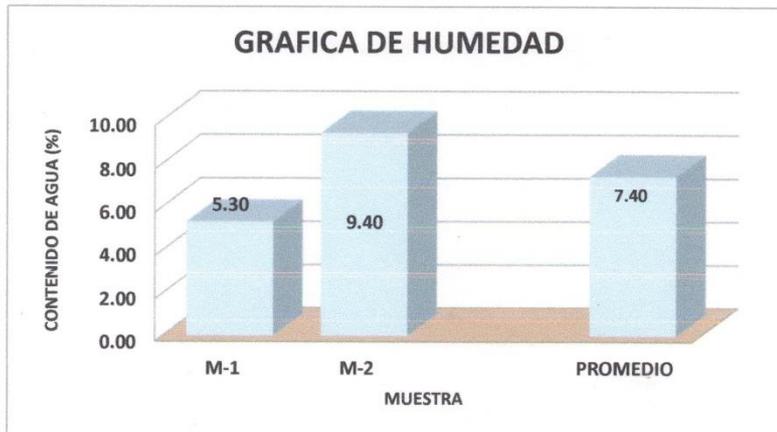
TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

FECHA : Octubre, 2021

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2		PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		270.00	270.00		
TARRO+S. SECO (gr)		264.90	261.40		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		100.00	100.00		
P. DEL S. SECO (gr)		94.90	91.40		
P. DEL AGUA (gr)		5.10	8.60		
% DE HUMEDAD		5.30	9.40		7.40
HUMEDAD PROMEDIO (%)		7.40			

CALICATA N°01



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 136833

RESOLUCION INDECOPI N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

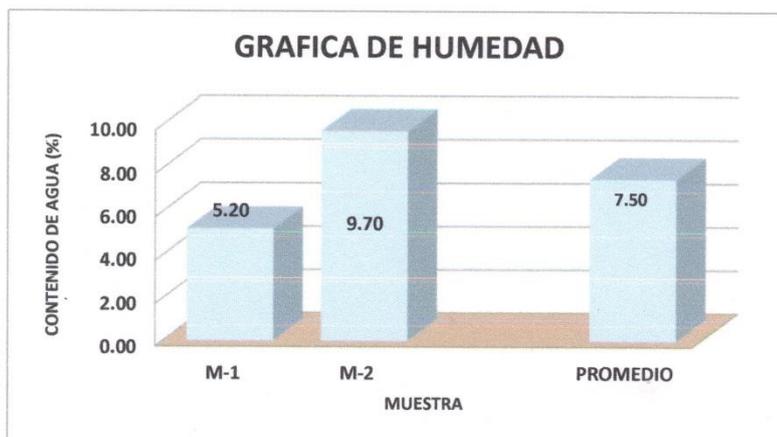
TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

FECHA : Octubre, 2021

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2		PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		270.00	270.00		
TARRO+S. SECO (gr)		265.00	261.11		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		100.00	100.00		
P. DEL S. SECO (gr)		95.00	91.11		
P. DEL AGUA (gr)		5.00	8.89		
% DE HUMEDAD		5.20	9.70		7.50
HUMEDAD PROMEDIO (%)		7.50			

CALICATA N°02



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. César Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

RESOLUCION INDECOPI N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

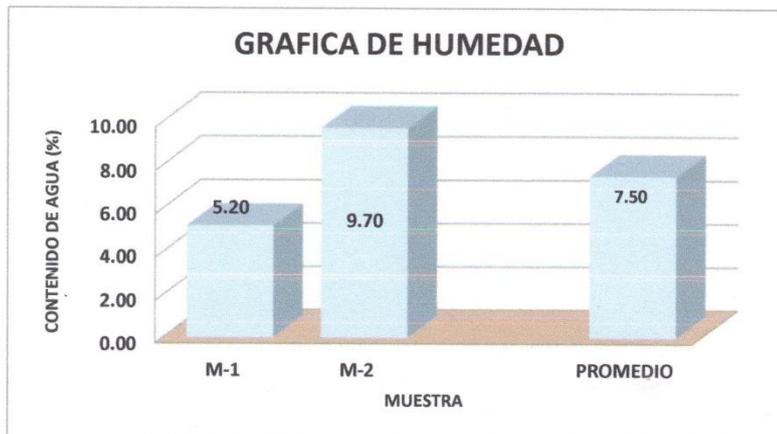
TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

FECHA: Octubre, 2021

HUMEDAD NATURAL					
MUESTRA		M-1	M-2		PROMEDIO
Nº DE TARRO		1	2		
P. DEL TARRO (gr)		170.00	170.00		
TARRO+S. HUMEDO (gr)		270.00	270.00		
TARRO+S. SECO (gr)		265.00	261.11		
P. DEL S. HUMEDO (gr)		100.00	100.00		
P. DEL S. SECO (gr)		95.00	91.11		
P. DEL AGUA (gr)		5.00	8.89		
% DE HUMEDAD		5.20	9.70		7.50
HUMEDAD PROMEDIO (%)		7.50			

CALICATA N°02



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

RESOLUCION INDECOPI N° 021280



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.
 JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
 522092 - CEL.972945821 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA
 MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD
 PROCEDENCIA: CALLE EMERGENCIA SECTOR NUEVO TUMBES
 FECHA Octubre, 2021

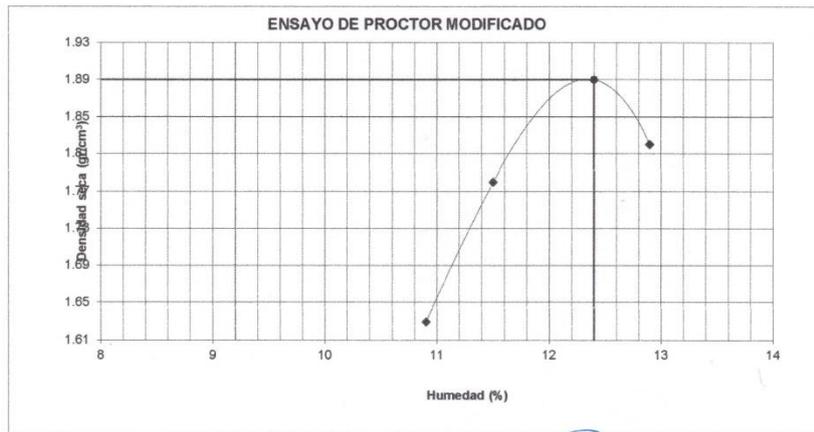
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8155	8565	8875	8859
Peso molde (gr.)	3965	3965	3965	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4190	4600	4910	4894
Volumen del molde (cm ³)	2317	2317	2317	2317
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.808	1.985	2.119	2.112

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	260.17	259.68	259.20	258.55
peso de agua	9.83	10.32	10.80	11.45
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	90.17	89.68	89.20	88.55
Humedad (%)	10.9	11.5	12.4	12.9
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.630	1.780	1.890	1.820

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : **1.890**
 Optimo Contenido de Humedad (%) : **12.4**



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MATERIAL: ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD (CL)

PROCEDENCIA: CALLE EMERGENCIA SECTOR NUEVO TUMBES

FECHA : OCTUBRE, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,327		8,470		8,620	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,127		4,270		4,420	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.98		2.05		2.12	
Densidad seca (gr/cc)	1.77		1.83		1.89	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°			
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270	270	270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.25	259.3	259.18
Peso del Agua (gr)	10.75	10.7	10.82
Peso del Recipiente (gr)	170	170	170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.25	89.3	89.18
% de Humedad	12	12	12.4
Humedad Promedio			

C.B.R. = 5.6%



SUELO MAS E.I.R.L
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 436833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL.972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones (pulgadas)	Penetraciones Cargas C.B.R.				(A) C.B.R. Kg x 0.0726				(B) C.B.R. Kg x 0.0487			
	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Gólpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.4	9			0.7	15			1.4	26		
0.05	0.7	15			1.5	32			2	43		
0.075	1.3	28			2.2	47			3	64		
0.1	1.7	38		2.6	2.7	58		4.2	3.8	77		5.6
0.125	2.3	49			3.4	73			4.3	92		
0.15	2.9	62			4.1	88			5.6	119		
0.2	3.1	86		3.2	4.4	94		4.6	5.9	128		6.1
0.3	3.8	77			5.5	118			6.5	139		
0.4												
0.5												



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 529092 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

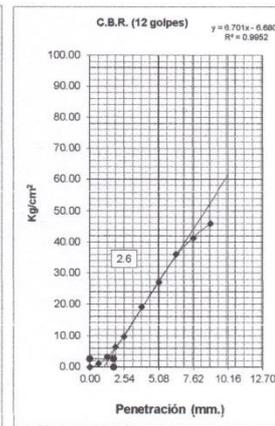
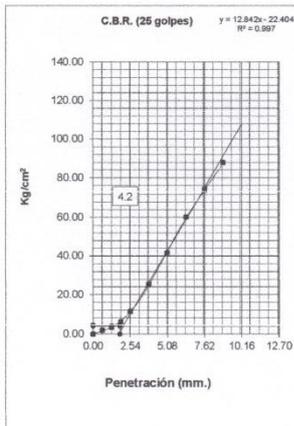
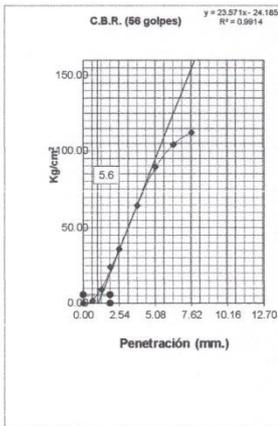
TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MATERIAL : ARCILLA DE MEDIANA PLASTICIDAD

FECHA : Octubre, 2021

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.890

Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.4

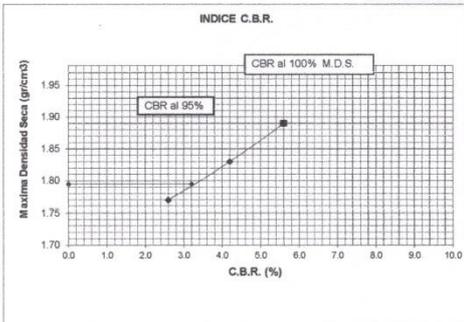


C.B.R. (0.1'')-56 GOLPES : 5.6

C.B.R. (0.1'')-25 GOLPES : 4.2

C.B.R. (0.1'')-12 GOLPES : 2.6

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.795

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1' : 5.6 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1' : 3.2 %

SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833





LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.
 JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
 522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESIS : "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA
 MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA CON 8 % DE CENIZAS DE CASCARA DEARROZ
 PROCEDENCIA: CALLE EMERGENCIA SECTOR NUEVO TUMBES
 FECHA: OCTUBRE 2021

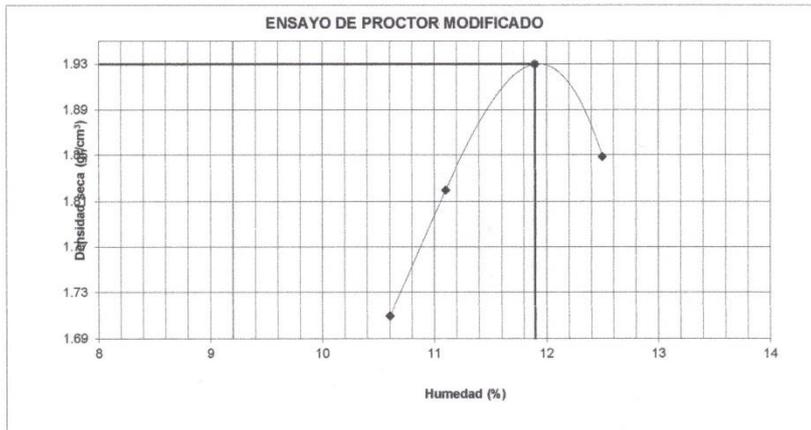
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8360	8672	8970	8790
Peso molde (gr.)	3965	3965	3965	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4395	4707	5005	4825
Volumen del molde (cm ³)	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.890	2.030	2.160	2.080

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	260.42	260.00	259.38	259.60
peso de agua	9.58	10.00	10.62	10.40
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	90.42	90.00	89.38	89.60
Humedad (%)	10.6	11.1	11.9	12.5
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.710	1.820	1.930	1.849

Maxima Densidad seca (gr/cm³) : **1.930**
 Optimo Contenido de Humedad (%) : **11.9**



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Morán
 CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL.972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MATERIAL: ARCILLA CON 8% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ

PROCEDENCIA: CALLE EMERGENCIA SECTOR NUEVO TUMBES

FECHA : Octubre, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,282		8,430		8,698	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,082		4,230		4,498	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	1.96		2.03		2.16	
Densidad seca (gr/cc)	1.75		1.81		1.93	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°					
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270		270		270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.37		259.38		259.38
Peso del Agua (gr)	10.63		10.62		10.62
Peso del Recipiente (gr)	170		170		170
Peso del Suelo Seco (gr)	89.37		89.38		89.38
% de Humedad	11.8		11.9		11.9
Humedad Promedio					

C.B.R. = 9.4%



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.

JR. CAHUIDE N°248 - EL MILAGRO - TUMBES

522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

ENSAYO C.B.R. PARTE B

Penetraciones Cargas C.B.R. (A) C.B.R. Kg x 0.0726 (B) C.B.R. Kg x 0.0487

Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R. %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R. %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R. %
0.025	0.9	19			1.2	26			1.7	36		
0.05	1.5	32			2.2	47			3.2	68		
0.075	2.1	45			3.3	71			4.6	98		
0.1	2.8	60		4.3	4.4	94		6.8	6.1	130		9.4
0.125	3.5	75			5.3	113			7.6	163		
0.15	4.3	92			6.4	137			8.3	178		
0.2	4.6	98		4.7	6.9	148		7.2	9.4	201		9.7
0.3	5	107			7.5	161			10.3	220		
0.4												
0.5												



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MATERIAL: CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

FECHA: OCTUBRE 2021

PROPIEDADES FISICAS	
Recipiente N°	01
N° Muestra	01
Humedad	0.78
Densidad (gr/cm ³)	3.42
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	0.325
Peso Unitario Compactado (gr/cm ³)	0.397

PROPIEDADES QUIMICAS		
DATOS		
Si O ₂	87.14%	Sílice
Fe ₂ O ₃	0.54%	Oxido Férrico
Al ₂ O ₃	0.65%	Oxido de Aluminio
CaO	1.25%	Oxido de Calcio
Na ₂ O	0.21%	Oxido de Sodio
K ₂ O	2.11%	Oxido de Potasio
MgO	0.34%	Oxido de Magnesio
TiO ₂	0.02%	Oxido de Titanio
Perdida de Calcinación	4.56%	-



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MAS E.I.R.L.
 JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
 522092 - CEL.972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA
 MATERIAL REPRESENTATIVO: ARCILLA CON 10 % DE CENIZAS DE CASCARA DEARROZ
 PROCEDENCIA: CALLE EMERGENCIA SECTOR NUEVO TUMBES
 FECHA Octubre, 2021

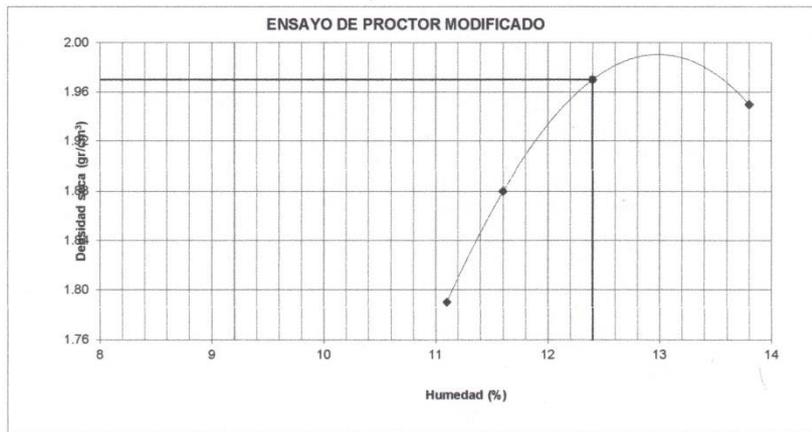
Compactación

Prueba N°	1	2	3	4
Numero de capas	5	5	5	5
Numero de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	8577	8829	9098	9110
Peso molde (gr.)	3965	3965	3965	3965
Peso suelo compactado (gr.)	4612	4864	5133	5145
Volumen del molde (cm ³)	2317	2317	2317	2317
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.990	2.099	2.215	2.220

Humedad (%)

Tara N°	1	2	3	4
Tara + suelo húmedo (gr.)	270.00	270.00	270.00	270.00
Tara + suelo seco (gr.)	260.00	259.60	258.95	257.87
peso de agua	10.00	10.40	11.05	12.13
Peso de tara (gr.)	170.00	170.00	170.00	170.00
Peso de suelo seco (gr.)	90.00	89.60	88.95	87.87
Humedad (%)	11.1	11.6	12.4	13.8
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.790	1.880	1.970	1.950

Maxima Densidad Seca (gr/cm³) : **1.970**
 Optimo Contenido de Humedad (%) : **12.4**



SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MATERIAL: ARCILLA CON 10% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ

PROCEDENCIA : CALLE EMERGENCIA SECTOR NUEVO TUMBES

FECHA: Octubre, 2021

ENSAYO C.B.R. PARTE A

N° DE MOLDE	1		2		3	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPAS	12		25		56	
CONDICION DE LA MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
Peso del Molde + suelo húmedo(gr)	8,340		8,620		8,840	
Peso del molde (gr)	4,200		4,200		4,200	
Peso del suelo húmedo (gr)	4,190		4,420		4,640	
Volumen del suelo (cc)	2,084		2,084		2,084	
Densidad húmeda (gr/cc)	2.01		2.12		2.22	
Densidad seca (gr/cc)	1.79		1.88		1.97	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°					
Recipiente + suelo Húmedo (gr)	270		270		270
Recipiente + Suelo Seco (gr)	259.95		258.94		258.95
Peso del Agua (gr)	11.05		11.06		11.05
Peso del Recipiente (gr)	170		170		170
Peso del Suelo Seco (gr)	88.95		88.94		88.95
% de Humedad	12.4		12.4		12.4
Humedad Promedio					

C.B.R = 8.8%



SUELO MAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES

☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021												
TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA												
ENSAYO C.B.R. PARTE A												
Penetraciones Cargas C.B.R. (A) C.B.R. Kg x 0.0726 (B) C.B.R. Kg x 0.0487												
Penetraciones (pulgadas)	Molde N° I 12 Golpes				Molde N° II 25 Golpes				Molde N° III 56 Golpes			
	Sin Corregir		Corregidas		Sin corregir		Corregidas		Sin Corregir		Corregidas	
	lectura cuadrante	carga Kg	Carga Kg	C.B.R %	Lectura Cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %	Lectura cuadrante	carga Kg	carga Kg	C.B.R %
0.025	0.8	17.1			1.9	41			3.2	68.4		
0.05	2.2	47.1			2.4	51.3			4	86		
0.075	2.6	56			3.1	66.3			4.8	103		
0.1	3.1	66.3		4.8	3.8	81.3		5.9	5.7	122		8.8
0.125	3.9	83			4.3	92			6.7	143		
0.15	4.2	89			5.7	122			7.6	163		
0.2	4.8	103		5	5.9	126		6.1	8.5	182		8.9
0.3	6.1	131			7.2	154			8.8	188		
0.4												
0.5												




SUELO MAS E.I.R.L.
 Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
 CIP: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
522092 - CEL 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883

TESIS : MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021

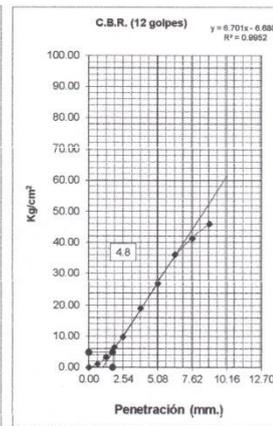
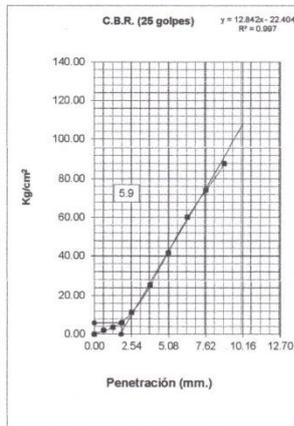
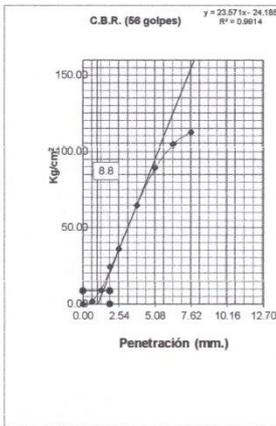
TESISTA : MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MATERIAL : ARCILLA CON 10% DE CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ

FECHA : Octubre, 2021

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.970

Óptimo Contenido de Humedad (%) : 12.4

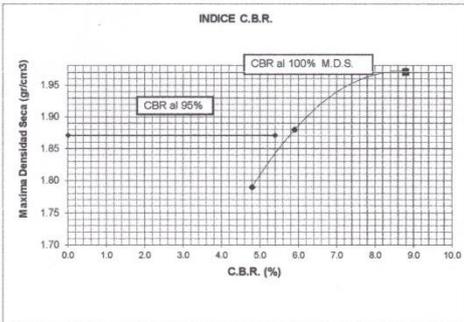


C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 8.8

C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 5.9

C.B.R. (0.1")-12 GOLPES : 4.8

DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.871

C.B.R. (100% M.D.S.) o.1" : 8.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) o.1" : 5.4 %



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MUESTRA : C1

PROFUNDIDAD: 0.0 - 1.50mts.

FECHA : Octubre, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.40	M1		Afirmado transportado. Estado compacto y poco húmedo.	GM-GC	A-1b(0)
1.10	M2		Arcilla de mediana plasticidad. Estado compacto y poco húmedo	CL	A-6(11)



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
CIP: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MUESTRA : C2

PROFUNDIDAD: 0.0 - 1.50mts.

FECHA : Octubre, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.40	M1		Afirmado transportado. Estado compacto y poco húmedo.	GM-GC	A-1b(0)
1.10	M2		Arcilla de mediana plasticidad. Estado compacto y poco húmedo	CL	A-6(11)



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
C.I.P: 138833

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

ESTRATIGRAFIA

TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

MUESTRA : C3

PROFUNDIDAD: 0.0 – 1.50mts.

FECHA : Octubre, 2021

PROF. (m)	M	SIMB.	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	CLASIFICACION	
				S.U.C.S	AASHTO
0.20	M1		Relleno inapropiado (arcilla con basura). Estado compacto y poco húmedo.	R	-
1.30	M2		Arcilla de mediana plasticidad. Estado compacto y poco húmedo	CL	A-6(11)



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
C.I.F.: 138833

REGISTRO: INDECOPI – RESOLUCION N° 021280



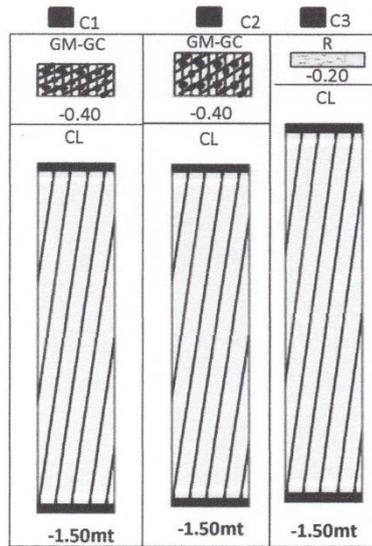
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"**

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

PERFIL LONGITUDINAL DEL SUELO



LEYENDA:

- Afirmado transportado
- Relleno inapropiado
- Arcilla de mediana plasticidad



SUELOMAS E.I.R.L.
Ing. Conil Fernando Rejato Vargas Morán
CIP: 196633

REGISTRO: INDECOPI - RESOLUCION N° 021280



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

**TESIS: "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
CENIZAS DE CASCARAS DE ARROZ EN EL DISTRITO DE TUMBES, 2021"**

TESISTA: MARIA CAROLINA BUSTAMANTE SALVATIERRA

CUADRO DE ENSAYOS DE C.B.R

MATERIAL	%H	L.L	L.P	IP	PROCTOR	C.B.R
PATRON (arcilla sin Cenizas)	12.4	47.12	28.16	18.96	1.89	5.6
8% (arcilla con Ceniza)	11.9	47.21	31.16	16.05	1.93	9.4
.10% (arcilla con Ceniza)	12.4	47.04	28.16	18.88	1.97	8.8



SUELO MÁS E.I.R.L.
Ing. Civil Fernando Renato Vargas Moran
C.P.: 138833



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 006 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 4

1. Expediente	210015	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	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	Los resultados son validos 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.
4. Equipo	CORTE DIRECTO	
Capacidad	2000 N	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. 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.
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STZJY-6	
Número de Serie	130612	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicador	DIGITAL	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STZJY-6	
Número de Serie	130612	
División de Escala / Resolución	1 N	
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:02:20
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. T1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 009 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	210015	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. 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.
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 El Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STHX-1A	
Número de Serie	121010	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR	TERMÓMETRO DIGITAL

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.

5. Fecha de Calibración 2021-01-20

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:54:17
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-9642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L.**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 009 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura*

Página 1 de 6

1. Expediente	210015	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. 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.
2. Solicitante	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 El Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STHX-1A	
Número de Serie	121010	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	CONTROLADOR	TERMÓMETRO DIGITAL

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.

5. Fecha de Calibración 2021-01-20

Fecha de Emisión Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:54:17
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-9642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 010 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Masa*

Página 1 de 4

1. Expediente	210015	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	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	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. 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. 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.
Capacidad Máxima	500 g	
División de escala (d)	0,1 g	
Div. de verificación (e)	0,1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	YA 501	
Número de Serie	NO INDICA	
Capacidad mínima	2 g	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	15034 (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2021-01-20	

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2021-01-26		

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:52:52
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LP - 005 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

<p>1. Expediente</p> <p>2. Solicitante</p> <p>3. Dirección</p> <p>4. Instrumento de Medición</p> <p>Alcance de indicación</p> <p>División de Escala / Resolución</p> <p>Marca</p> <p>Modelo</p> <p>Número de Serie</p> <p>Procedencia</p> <p>Identificación</p> <p>Tipo</p> <p>5. Fecha de Calibración</p>	<p>210015</p> <p>SUELO MAS E.I.R.L.</p> <p>Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - TUMBES</p> <p>PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)</p> <p>0 % a 22 %</p> <p>0,2 %</p> <p>SOLOTEST</p> <p>NO INDICA</p> <p>15034</p> <p>BRASIL</p> <p>NO INDICA</p> <p>ANALOGICA</p> <p>2021-01-20</p>	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
--	---	---

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 15:58:12
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. T1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Tel: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 007 - 2021**

*Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza*

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	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	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	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. METROLOGIA & 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. 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.
4. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	50 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STCBR	
Número de Serie	13311	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Indicador	ANALÓGICO	
Marca	BAKER	
Número de Serie	SLA518	
División de Escala / Resolución	0,0001 pulg.	
6. Fecha de Calibración	2021-01-20	

Fecha de Emisión
2021-01-25

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:03:13
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 003 - 2021**

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	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	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	
4. Instrumento de medición	MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN TIPO LOS ÁNGELES	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.
Fabricante	A&A INSTRUMENTS	
Número de Serie	181013	
Modelo	STMH-3	
Alcance de Indicación	0 a 9999 Vueltas	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.
Div. de escala / Resolución	1 Vuelta	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2021-01-20	
6. Lugar de calibración	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:06:21
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, SMP, LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com



**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
SUELO MÁS E.I.R.L**

JR. CAHUIDE N° 248 - EL MILAGRO - TUMBES
☎ 522090 - CEL. 972945321 - RPM #688277 - Tumbes

METROTEC

METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

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

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LL - 001 - 2021**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente	210015	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	SUELO MAS E.I.R.L.	
3. Dirección	Jr. Cahuide N° 248 EL Milagro, Tumbes - Tumbes - TUMBES	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.
4. Instrumento de Medición	COMPARADOR DE CUADRANTE (DIAL)	
Alcance de indicación	0 mm a 10 mm	
División de Escala / Resolución	0,01 mm	
Marca	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.
Modelo	YBD-10	
Número de Serie	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Identificación	130612 (*)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2021-01-21	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-01-25

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.01.26 16:04:22
-05'00'



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego , NMP , LIMA
Telf: (511) 540-0642
Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

ventas@metrologiatecnicas.com
metrologia@metrologiatecnicas.com
www.metrologiatecnicas.com

ANEXO 3:
PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 7

Toma de datos Calicata 1



Figura 8

Toma de datos Calicata 2



Figura 9

Toma de datos Calicata 3

Se observa la muestra de suelo secado al horno para el respectivo ensayo de contenido de humedad.



Figura 10

Ensayo contenido de humedad.



Figura 11

Tamizado de la muestra de suelo.



Figura 12

Ensayo de limite líquido.



Figura 13
Ensayo de limite plástico.



Figura 14
Procedimiento de Proctor Modificado.



Figura 15

Procedimiento del Ensayo de CBR.



Figura 16

Toma de datos de la prensa CBR

Se coloca la cascara de arroz para su calcinación en horno a temperatura de 450 °C durante una hora.



Figura 17

Calcinación de la Cáscara de arroz.



Figura 18

Ceniza de Cáscara de arroz.



Figura 19

Porcentajes de CCA, al 8% y 10%.

Se aprecia los moldes y el material a utilizar para la ejecución del ensayo de CBR.





Figura 20

Mescla del suelo con CCA, adicionamos agua.



Figura 21

Compactación del suelo por capas.



Figura 22

Colocación del molde de CBR en agua



Figura 23

Ensayo de CBR del suelo con adición de 8% de CCA



Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Bustamante Salvatierra María Carolina Bachiller de la Facultad Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación/Tesis titulado: “Mejoramiento de la Subrasante Mediante la Aplicación de Ceniza de Cáscara de Arroz en el Distrito – Tumbes 2021”. Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación/Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo 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.

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 02-12-2021.

Apellidos y Nombres del Autor: Bustamante Salvatierra María Carolina	
CE: 001521810	Firma 
ORCID: 0000-0002-7490-5844	