



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.

**Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de arroz, y
aditivo terrasil en la carretera cashac – cuelcacha, quinjalca
Chachapoyas 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Mas Sandoval, Jose Luis ([ORCID: 0000-0002-8524-536X](#))

ASESOR:

Dr. Benites Zúñiga, Jose Luis ([ORCID: 0000-0003-4459-494X](#))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres, a mis tíos y mi familia, por el apoyo recibido en la parte económica y moral en poder llegar ser un profesional. A mi Profesor- Asesor el Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga por el apoyo brindado en lograr finalizar este proyecto de tesis y el conocimiento brindado hacia mi persona.

Agradecimiento

Agradecer primeramente a Dios que con su bendición guía nuestros caminos. A mis familiares por haber sido un apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria. Finalmente deseo expresar mi más grande y sincero agradecimiento Mg. Ing. José Luis Benites Zúñiga por apoyarme con sus conocimientos durante el proceso de investigación con quien su enseñanza y entendimiento y me guio el desarrollo de este trabajo.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. MARCO TEÓRICO.	5
III. METODOLOGÍA.	20
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización.	22
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos	32
3.7. Aspectos éticos.....	32
IV. RESULTADOS.	33
V. DISCUSIÓN.	50
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	61

Índice de tablas

Tabla 1. Propiedades físicas de la ceniza de cascara de arroz.....	14
Tabla 2.Categorías de la sub rasante según el CBR	18
Tabla 3.Numero de ensayos del CBR según el Tipo de Carretera.....	19
Tabla 4.Numero de Calicatas según el tipo de Carretera.....	25
Tabla 5 Clasificación del suelo de la C-01, C-02 y C-03	31
Tabla 6 Ubicación Geográfica del Proyecto	35
Tabla 7.IP Incorporando 7% CCA y 0.5 lt/m ³ , 0.75 lt/m ³ , 1.4 lt/m ³ Aditivo Terrasil. 36	
Tabla 8. O.C.H. Incorporando 7%CCA y 0.5 lt/m ³ ,0.75lt/m ³ ,1.4lt/m ³ . de Aditivo Terrasil	38
Tabla 9. MDS Incorporando 7%CCA y 0.5 lt/m ³ ,0.75lt/m ³ ,1.4lt/m ³ . de Aditivo Terrasil	40
Tabla 10. Expansión sin Aditivo Terrasil	42
Tabla 11.Expansión con 0.5lts/m ³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza	42
Tabla 12. Expansión con 0.75lts/m ³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza	43
Tabla 13.Expansión con 1.4 lts/m ³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza	44
Tabla 14 .CBR con dosificaciones 0.5 lts/m ³ ,0.75 lts/m ³ , 1.4 lts/m ³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza.....	48

Índice de figuras

Figura 1. Impermeabilización Suelo -Aditivo	13
Figura 2. Curva de Compactación del Proctor.....	13
Figura 3. Curva de Humedad Densidad del Proctor	17
Figura 4. Calicata 01 km 14+000	27
Figura 5. Calicata 02 km 15+000	28
Figura 6. Calicata 03 km 16+000	28
Figura 7. Horno con ceniza de cascara de arroz. ceniza de cascara de arroz.	29
Figura 8. Ceniza de cascara de arroz en Campo.....	29
Figura 9. Hornos de quemado de la Cacarilla de arroz	30
Figura 10. Aditivo Terrasil.....	30
Figura 11. Mapa político del Perú.....	33
Figura 12. Mapa de la provincia de Chachapoyas	34
Figura 13. Limite Plástico con adición de 7% CCA y 0.75 lt/m ³ Aditivo Terrasil	36
Figura 14. Limite Liquido con adición de 7% CCA y 1.40 lt/m ³ Aditivo Terrasil	36
Figura 15. Valores del IP Incorporando 7% de CCA y 0.5 lt/m ³ , 0.75 lt/m ³ , 1.4 lt/m ³ Aditivo Terrasil.....	37
Figura 16. Material Para Proctor Modificado de la Calicata 01.....	38
Figura 17. Compactado del Proctor Modificado de la Calicata 01.....	38
Figura 18. Valores del O.C.H. Incorporando 7% de CCA y 0.5 lt/m ³ , 0.75 lt/m ³ , 1.4 lt/m ³ Aditivo Terrasil.....	39
Figura 19. Valores del MDS Incorporando 7% de CCA y 0.5 lt/m ³ , 0.75 lt/m ³ , 1.4 lt/m ³ Aditivo Terrasil.....	40
Figura 20. Expansion de suelo en el primer día de inmersión.....	41
Figura 21. Expansion de suelo en el cuarto día de inmersión.....	41
Figura 22. Expansión para molde de 12 golpes.	45
Figura 23. Expansión para molde de 25 golpes.	46
Figura 24. Figura 23. Expansión para molde de 58 golpes.	47

Figura 25. Prueba de CBR	48
Figura 26. CBR con 6% CCA y las dosificaciones de terrasil.....	48
Figura 27. Valores de CBR con dosificaciones 0.5 lts/m ³ , 0.75 lts/m ³ , 1.4 lts/m ³	
Aditivo Terrasil + 7% de ceniza	49

Resumen

En la presente investigación se tuvo como objetivo principal analizar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil estabiliza la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021, esta investigación el diseño de investigación experimental de tipo aplicada, el nivel de investigación es explicativo con un enfoque cuantitativo, la población fue los 18.650 KM de la carretera cashac-cuelcacha, la muestra fue solo dos kilómetros de la carretera comprendidos entre el Km 14+000 al Km 16+000.

con respecto al índice de plasticidad(IP) , baja de un IP=23% a un IP=17%; con respecto a la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH) no existen variaciones significativas, con la expansión se notó que hay un mejor comportamiento para el molde de 58 golpes ya que reduce de 3.887% a 1.657%, y el (CBR) sufrió un aumento de CBR= 3.5% a CBR= 7.0% aumentando en un 100% con respecto al suelo en estado natural, obteniendo como conclusiones se tiene que el aditivo mejora el IP, la MDS, el OCH, la expansión, y lo más significativa el CBR sube de 3.5% a 7%, por la tanto la subrasante va de una categoría insuficiente a Regular.

Palabras clave: ceniza, arroz, terrasil, subrasante, estabilización

Abstract

En la presente investigación se tuvo como objetivo principal analizar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil estabiliza la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021, esta investigación el diseño de investigación experimental de tipo aplicada, el nivel de investigación es explicativo con un enfoque cuantitativo, la población fue los 18.650 KM de la carretera cashac-cuelcacha, la muestra fue solo dos kilómetros de la carretera comprendidos entre el Km 14 + 000 al Km 16 + 000.

con respecto al índice de plasticidad (IP), baja de un IP = 23% a un IP = 17%; con respecto a la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH) no existen variaciones significativas, con la expansión se notó que hay un mejor comportamiento para el molde de 58 golpes ya que reducen de 3.887% a 1.657%, y el (CBR) sufrió un aumento de CBR = 3.5% a CBR = 7.0% aumento en un 100% con respecto al suelo en estado natural, obteniendo como conclusiones se tiene que el aditivo mejora el IP, la MDS, el OCH, la expansión, y lo más significativa el CBR sube de 3.5% a 7%, por tanto la subrasante va de una categoría insuficiente a Regular.

Keywords: ash, rice, terrasil, subgrade, stabilization.

I. INTRODUCCIÓN.

En la Actualidad las vías de comunicación terrestre son fundamental para el desarrollo de un país, por lo cual el estado de estas vías es un factor importante debido a que mejora la efectividad de los sectores productivos y esto produce el progreso de las poblaciones de un país, la efectividad de los sectores productivos como: las industrias, el comercio, la agricultura, notificación, por lo partida, genera el grana para los pueblos y regiones del paraje.

Por lo Antes mencionado en Colombia en Tolima ha sufrido un incremento del parque automotor por lo que se puede observar un mayor deterioro y a la vez una exigencia y un incremento por lo que se ve la necesidad del mejoramiento de las vías y por lo tanto una mayor necesidad de materiales para la construcción del pavimento esto quiere decir que se debe mejorar la subrasante, subbase y base , por lo tanto esto exigen la extracción de material natural para ser reemplazado por un material de mejor calidad, y esto ocasionado mayores gastos como en el uso de maquinaria, también en la eliminación del suelo natural, y en el transporte de materiales de mejor calidad. Por otro lado, el crecimiento futuro del sector productivo y el poblacional necesitan vías en condiciones óptimas para cubrir las necesidades y acortar tiempos en el traslado y un menor daño en los automóviles¹.

Así mismo en Juliaca en la provincia de Huancané, distrito de Rosaspata, por encontrarse en la selva presenta suelos formados por estratos de arcilla, por lo cual disminuye la vida útil y esto ocasiona la intransitabilidad de las carreteras, por lo tanto en el departamento de Puno se ha observado que para estabilizar los suelos se utiliza la mezcla o la sustitución de estos suelos, y esto quiere decir que se utilizó un material de préstamo que este material a corto y largo plazo genera un impacto ambiental al ecosistema porque esto causa la depredación de canteras. 2

¹ (CLAVERÍA, y otros, 2018 pág. 22)

² (VARGAS, 2020 pág. 15)

Por lo tanto en el distrito de Quinjalca, cuenta con una trocha carrozable que une los anexos de cashac, lamche, clich, zenla y cuelcacha, en esta vía se observa que entre los anexos de Cashac y Cuelcacha el suelo predominante es de tipo arcilloso y arenoso, y además en un perfil realizado por la municipalidad distrital del año 2018, se realizó estudios de suelos de la vía ,donde entre los anexos de Clich -Zenla y Cuelcacha la subrasante es regular, ya que en este suelo arcilloso normalmente no cumple las exigencias imprescindible de un proyecto de carreteras debido a su poca capacidad de sostén y alta deformabilidad, para resolver esta dificultad se usan alternativas para una estabilización con diferentes materiales por tal manera se mejora las características mecánicas de los suelos arcillosos, las más usados son estabilización con cal, cemento, geomallas, la sustitución de suelo; Por lo tanto la presente investigación pretende mejorar la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, con la adición de ceniza de cáscara de arroz y aditivo terrasil y estudiar el comportamiento mecánico y experimental de la ceniza de cáscara arroz y aditivo terrasil a manera de mejorador sobre suelos arcillosos en relación a las otras soluciones tradicionales.

Por lo cual se planteó como problema general: ¿Cómo Influye la ceniza de cascara de arroz y el aditivo Terrasil en la estabilización de la subrasante de la carretera Cashac - Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021?, como problema específico; uno ¿De qué manera la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye el límite de Consistencia de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021 ?; Dos ¿De qué manera la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021?; tres ¿De qué manera la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el porcentaje de Expansión de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021 ?; cuatro ¿De qué manera la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye la resistencia de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021?.

Continuando con la secuencia se llevó a cabo la justificación del problema; en lo teórico, con esta investigación se trata de demostrar una alternativa diferente de mejorar la estabilidad de la subrasante por medio de la adición de la ceniza de cascara de arroz y aditivo terrasil, la primera es un desecho de las actividades agrónomas; y el aditivo terrasil por ser un estabilizador de nanotecnología compuesto por organosilanos, por lo tanto el uso de estos dos productos generan un impacto ambiental mínimo; en lo económico para la construcción de pavimentos y en este caso una carretera de tercera clase no pavimentada, los profesionales de la carrera de ingeniería civil están obligados a recomendar las opciones de menor costo y que cumplan con los objetivos por lo cual se busca mejorar la subrasante con la adición de la ceniza de la cascarilla de arroz y la incorporación del aditivo terrasil ya que se encuentran en el mercado y siendo su adquisición de manera sencilla; en lo Ecológica el primer estabilizador vendría a ser un desecho final producido por el quemado de la cascarilla del arroz, las empresas relacionadas a esta actividad buscan a través de la ceniza mitigar los impactos ambientales que producen en el medio ambiente, y el aditivo terrasil por ser al 100% un organosilano, es compatible con el medio ambiente por ser ecológico no tóxico y biodegradable; en lo Social, la presente investigación según lo social busca beneficiar a todos los habitantes de los anexos que se encuentran dentro del tramo de la carretera, ya que al tener una mejor vía de comunicación bajara el precio de los pasajes y sus productos serán transportados con facilidad a los mercados.

Como objetivo general se tuvo como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil estabiliza la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021, como objetivo específico; uno demostrar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el límite de consistencia de la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021; dos Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021; tres determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influyen el porcentaje de Expansión para estabilizar la subrasante de la

carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021; cuatro determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en la resistencia para estabilizar la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021.

En la presente investigación la hipótesis principal fue La aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye positivamente en la estabilización de la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021, como hipótesis específico; uno la aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil contribuye a mejorar el límite de consistencia de la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021; dos La aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil mejora el óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021; tres La aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil aumenta el porcentaje de Expansión contribuyendo a estabilizar la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021, cuatro la aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil aumenta la Resistencia, lo cual contribuye a estabilizar la subrasante de la carretera cashac- Cuelcacha, quinjalca Chachapoyas 2021.

II. MARCO TEÓRICO.

Acto seguido continuando con los antecedentes nacionales, encontramos a Vílchez (2019) el objetivo general fue como la adicción del estabilizante llega a estabilizar la subrasante ;continuando tenemos que la investigación fue aplicada; luego tenemos que su diseño fue experimental; su población, era el terreno natural del sector de estudio; para la muestra es el material extraído de la calicata y estas fueron hechas el Kilómetro 6 + 300; los instrumentos, se utilizaron son fichas, formatos y la normativa del MTC y la ASTM; las conclusiones, el suelo presente es de tipo arcilloso, y a este suelo se le agrego 3%, 5% y 10% porcentajes de la CCA y en todas las mezclas respondieron positivamente esto quiere decir que hubo una mejora en sus propiedades, en cuanto a su Relación de Soporte California Para la combinación con 3% de CCA su relación de soporte california es de 6.0% con un MDS Del 100% a una penetración de 2.5mm y de 7.1% para un MDS Del 100% a una penetración de 5mm , Para la Mezcla con 5% de CCA su relación de soporte california es de 8.8% con un MDS Del 100% a una penetración de 2.5mm y de 10.3% con un MDS Del 100% a una penetración de 5mm, y para la Mezcla con 10% de CCA su relación de soporte california es de 12.4% con un MDS Del 100% a una penetración de 2.5mm y de 15.1% con un MDS Del 100% a una penetración de 5mm, por lo que se llega a comprobar una mejora significativa del suelo con la incorporación de la CCA, también llega a notar que sufre un incremento la humedad optima a medida que porcentaje de CCA sea más elevado, por lo que se llega a ver que son directamente proporcional.

Según Llamoga (2017) el objetivo general, fue evaluar los terrenos arcillosos al incorporar la CCA con tantos por ciento de 4%,7% y10%; la investigación era investigación aplicada; el diseño era diseño experimental; su población, vendría a ser el terreno arcilloso obtenido de la zona de estudio; los instrumentos vendrían a ser las fichas técnicas para el CBR también la Máquina de determinación de CBR, también el trípode para expansión de CBR; las conclusiones de esta investigación fueron que el suelo con la incorporación del 4% y 7% de CCA sufre un decremento potencial de expansión y aumenta la capacidad portante, por otro lado para la incorporación de

CCA del 10% sucede todo lo opuesto, la ampliación reduce paulatinamente para la incorporación de CCA entre 4% y 7%, sin embargo una incorporación de CCA mayor al 10%, ocasiona un incremento en el IP, también el máximo valor de CBR se consiguen con la adición de 4% y 7% de CCA ya que con el de 4% sufre un incremento de 2.85% a 4.52% y para 7% sufre también un incremento 2.85% a 7.8%.

En el caso de Villanueva (2017) el objetivo general, fue cual la mejor alternativa para estabilizar los suelos de bajo volumen de tránsito con dosificaciones de tres estabilizantes; se tuvo como diseño de investigación, fue diseño experimental; la población vendría a ser el tramo donde se aplicara esta investigación; la muestra vendría ser evaluar las propiedades del terreno de la subrasante; los instrumentos, equipos para el ensayo como balanza, bandejas, copa de Casagrande, taras metálicas, pipetas; las conclusiones vendrían a ser el valor de CBR aumenta y muestra una mayor conducta con el estabilizante dos el cual es de 76.7% ,con el estabilizante uno , a 50.2% y con el tercero a 69.50%.

Por otra parte Arce (2019) su objetivo general era definir de qué manera influye la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos; su modelo de investigación es investigación aplicada; su diseño de investigación era diseño experimental; su población vendría ser todos especímenes de suelo estabilizado en el laboratorio; la muestra, vendrían a ser los ensayos para la clasificación de suelos, para la relación al soporte de California , suelo estabilizado con aditivos químicos; los instrumentos; viene a ser gráficos donde se compararon los ensayos con la adición de los tres aditivos químicos que fueron aplicados en las distintas estabilizaciones; la conclusiones vendrían a ser que la adición de aditivos químicos mejora el CBR y estos fueron en la primera calicata de 99.60%(terrasil +cemento), con un 100 % de MDS y una penetración de 0.1", en la segunda calicata un 98.10%(terrasil), con un 100 % de MDS y una penetración de 0.1"; en la tercera calicata un 105.30%(Eco Road 200 +Cemento) ,con un 100 % de MDS y una penetración de 0.1".

En los antecedentes internacionales tenemos: a Rodríguez (2016), el objetivo general fue evaluar la subrasante con la incorporación del aditivo orgasilano; continuando tenemos su diseño de investigación era experimental; luego tenemos que su población, es la vía ubicada en la ciudad de Quevedo sector San Camilo Ecuador ; la muestra, vendría a ser los 500 metros en toda la longitud en toda la vía; Las conclusiones vendrían a ser, la estabilización con el aditivo orgasilano fue ventajosa debido a que el suelo se vuelve impermeable y mejora su resistencia, también con la incorporación del aditivo orgasilano aumenta el 14% de su capacidad portante, también el porcentaje de humedad y la capacidad de Expansión del suelo disminuye en un 27.86%.

A continuación Claveria, Triana, Varón (2018), el objetivo general fue analizar el comportamiento de la estabilización de la subrasante con la adición del estabilizante CCA y el estabilizante CBCA; continuando con su metodología por lo cual en su presente investigación se realizó en cuatro etapas que involucraron: apoyo en información secundaria, trabajo de campo, ensayos de laboratorio y finalmente aplicación de la metodología RAMCODES, con el propósito de investigar y describir el comportamiento del suelo modificado con la incorporación de los estabilizantes; las conclusiones fueron, que los estabilizantes mejoran las características mecánicas de la subrasante porque generan un gran aporte en la resistencia del suelo, en ambos casos a menor densidad mayor Expansión de agua, también se determina que el óptimo porcentaje es de 10% del primer estabilizante incrementa las propiedades del suelo.

Continuando con Ramos, Illigde, (2017), el objetivo fue como la ceniza de cascara de arroz(C.C.A) y las cenizas volantes transforma un suelo altamente plástico para ser empleados como sub rasante de un pavimento; el diseño de investigación, fue experimental; continuando con las conclusiones, en cuanto al CBR sufre un aumento de 2.02% a 3.76% con combinaciones de 6% de CCA y 30% de CV; también se obtuvo mejoras en la rigidez del suelo, y esto ocasionado que decrezca la plasticidad, sufre una disminución las deformaciones y crece la resistencia, y con esto se logra

demostrar que la CCA y CV es altamente posible en lo económico y ambiental para futuras soluciones en la construcción.

Como artículos científicos en Inglés tenemos a Kumar (2017); In the present work its objective was to use waste from rural areas such as RHA, SCBA and CDA for soil stabilization, which seeks to see the effectiveness of these stabilizers to analyze soil residences incorporating 2.5%, 5% 7.5%, 10% and 12.5% ash on the ground; Continuing we have the following conclusions, when incorporating different percentages of the stabilizer, it was seen that the plasticity index suffered a decrease, also with the addition of this stabilizer, the maximum dry density suffered a reduction, while the optimal moisture content suffered a reduction. The increase, with respect to the CBR, suffered an increase and these were 134%, 79.81% and 48.92%, with the incorporation of these stabilizers applied to the foundation ground, they caused the thickness of the pavement to be reduced.

Dentro de esta investigación el objetivo fue aprovechar el material de desechos naturales de los estabilizantes como agente estabilizador de suelos con 2,5%, 5%, 7.5%, 10% y 12.5%; las conclusiones que se obtuvieron fueron, que, el suelo fue agregado ceniza en diferentes dosificaciones, la plasticidad (I.P) disminuye con un aumento en la proporción de ceniza de 2,5% a 12,5%. El porcentaje disminuye en valor del índice de plasticidad del suelo de 13 a 24, de 16,8 a 50 y de 13 a 52,4 respectivamente, también el CBR alcanza un punto máximo luego disminuye por lo cual se obtiene un CBR óptimo de 92,5% del suelo y 7,5% de composición de cenizas.

Continuando tenemos a Jerez, Gómez, Murillo (2018); In this article details the objective of investigating how the mechanical behavior on foundation soil is, with the incorporation of organosilane, this incorporation was according to the additive's technical sheet; Continuing we have that the conclusions were that it suffered a decrease in the moisture content with an incorporation of 1 l / m³ of the stabilizing additive reaching hydrophobic characteristics, therefore it can be affirmed that this agent is a good waterproofing agent, the CBR also reached high levels with the

incorporation of the additive, therefore it can be inferred that a good mixture was made between the additive and the soil.

Dentro de esta investigación el objetivo fue analizar el desempeño mecánico del material natural con la adición de un aditivo organosilano(terrasil); las conclusiones fueron, la disminución del contenido de humedad óptimo entre el suelo natural y el suelo estabilizado con 1 l / m³ de organosilano sugiere que el material alcanza su mejor característica de compactación con menores cantidades de agua, lo que es positivo en términos de impermeabilización.

Por otro lado Adjar, Aquino, de la Cruz, Urieta (2019); within the objective was to verify the efficiency of the CCA to see the swelling improvement and the improvement of the foundation the ground of foundation and in this way to be able evaluate its effectiveness; Continuing, the conclusions are that the liquid limit reached 27.23% and the IP was 33.87%, this occurred when the CCA was combined with the soil, it was also possible to determine a decrease of 230 kg / m³ in the dry density from the ground and at the same time it suffered an increase of 47.41% in the moisture content, continuing it can be stated that the stabilizer is added in a higher concentration does not improve the confined state of the soil, it also recommends that if it is intended to be used in future research If there will be better results and improve the resistance properties.

En este artículo el objetivo es investigar la eficacia del estabilizante para mitigar el potencial de hinchazón y el mejoramiento de las propiedades del suelos expansivos, para evaluar su eficacia, una mejora en el suelo; se tiene las siguientes conclusiones, se tuvo una disminución significativa de alrededor del 27,23% y 33,87% en Límite Líquido y Plasticidad del suelo, también hubo una disminución de hasta 230 kg / m³ en el máxima densidad seca del suelo y un aumento de 47,41% en el contenido de humedad óptimo del suelo.

Continuando con los artículos científicos según Montejo, Juárez, Chávez (2020), teniendo como objetivo principal el cual busca una alternativa para estabilizar el suelo así mismo tratando de resolver la problemática que deja desperdicios de por las actividades industriales, también demostrar con ensayos de laboratorio la estabilización en suelos con CBR no tan favorable; como conclusiones se podría afirmar que la estabilización del terreno de fundación con el estabilizante que representa por lo tanto valores positivos con respecto al progreso que ocasionan en los suelos para la construcción de vías, al incrementar valores de CBR y a si mismo también tenemos que dentro de la parte civil este residuo (C.C.A) mejora el C.B.R, también se podría afirmar que la estabilización con cascara de arroz en lo económico es factible debido a que los su precio no tiene un costo elevado.

Por otra parte, Llano, Ríos, Restrepo (2020), nos afirma que dentro de su investigación el diseño de investigación es experimental; continuando también con los objetivos nos dice que la muestra era el suelo con el aditivo se mezcló adicionando estos estabilizantes al suelo y logrando dosificaciones establecidas; las conclusiones fueron, que los materiales evaluados tuvieron un desempeño favorable en la mejora de las propiedades del suelo porque presento mayores resistencias respecto al terreno natural, destacándose los productos de la naturaleza puzolánica, también se puede apreciar que al incorporar estos productos , el terreno llega a conservar la apariencia del suelo natural, por lo cual este suelo es ventajoso en lo ambiental: del mismo modo genera menores impactos en la fauna y la flora a lo largo de la vía, al evaluar en estas categorías del intemperismo y esto acelerado nos permite mejorar el desempeño a largo plazo y la vida útil de los materiales por lo siguiente evidenciando ventajas ambientales y la conservación de la biodiversidad.

Continuando con Labajos, Saldaña (2020), nos afirma que el objetivo pretende evaluar la influencia que ocasiona la quema de carbón mineral y vegetal proveniente de una industria ladrillera en la estabilización de las muestras de suelo; el diseño de investigación fue experimental; para la muestra se extrajo el terreno a evaluar de las calles mencionadas en el artículo; los instrumentos utilizados fueron, la observación, fichas de acopio de información y también las fichas técnicas para el ensayo de laboratorio; en acto seguido se concluye que la adición de las cenizas de carbón mejoran las propiedades mecánicas (CBR), aunque no alcanza valores de CBR de 3.5% y 3.7% respectivamente, los cuales no son aptos para una subrasante.

Como bases teóricas relacionada a las variables se tuvo lo siguiente. Con respecto a la variable independiente el aditivo químico orgasilano terrasil se puede definir que, sirve para mejorar suelos, dentro de su composición presenta 100% por organosilanos, que estos a su vez tiene funciones de ser un repelente de agua, también suprime el hinchamiento y Expansión y también dentro de sus características impermeabiliza los suelos.³

Otra definición sería que es un organosilano impermeabilizante a escala nanométrica, reactivo, permanente y soluble en agua que tiene su aplicación en el ámbito de la estabilización de suelos entendida como la mejora de las propiedades mecánicas e hidráulicas y el mantenimiento de las mismas frente al paso del tiempo y de la carga.⁴

También se puede decir que es un químico estabilizante para suelos, soluble en agua, y resistente a la radiación UV. Formulado en base a nano-compuestos de Sílice, que dentro sus características repelen el agua, mantener la transpirabilidad y el suelo tratado reduce la expansividad.⁵

³ (BREM, 2015 pág. 1)

⁴ (OPTIMASOIL, 2015 pág. 3)

⁵ (DYNAL, 2019 pág. 1)

Dentro de las características físicas se puede decir que, El aditivo terrasil su presentación es forma líquida el cual este líquido tiene un color rojizo pálido, no inflamable presenta una densidad de 1.04 g/ml, algunas variaciones que presente este aditivo en sus características físicas no generan mal desempeño en proceso de estabilización.⁶

Con respecto a la dosificación del producto estabilizante de suelo terrasil para ensayos de laboratorio, esto se diseñan por medio de resultados del material en estado natural, de tal forma que se adicione el aditivo en un óptimo contenido de humedad definido para una determinada máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado, luego este dosaje se evalúan otras características físicas y mecánicas, en ensayos como límites de consistencia, resistencia al esfuerzo cortante, máxima densidad seca.

Las dosificaciones recomendadas son desde 0.5 lt/m³ hasta 1.5/m³. Sin embargo, se determina por medio de los ensayos de los laboratorios para el material en específico a mejorar sus propiedades. De tal forma que se evalúe significativamente el coste beneficio del proceso.⁷

Para realiza la Mezcla Agua – Terrasil, se sugiere que es de vital necesidad antes de proceder con el mezclado que se haga una comprobación de la calidad del agua esto debe ser de hasta 1.000 ppm, por lo contrario, si no se requiriera esto, se recomienda hacer una solución de 1 ml del aditivo por cada 10 ml de agua y verificar que esta mezcla origine una solución transparente, si haciendo esto dicha combinación es blanquecina se recomienda no proceda a la aplicación.⁸

A continuación, se puede hablar de los Beneficios de la Aplicación Suelo Aditivo Terrasil, es que el suelo con la incorporación del Aditivo terrasil incorpora características hidrófobas de una configuración permanente, otro beneficio conserva la transpiración esto quiere decir que el aditivo expulsa el agua en forma de vapor,

⁶ (BREM, 2015 pág. 1)

⁷ (BREM, 2015 pág. 1)

⁸ (BREM, 2015 pág. 3)

también disminuye el IP de los suelos, también aumenta el CBR, se reduce el hinchamiento, el de resiliencia mejoras⁹

módulo
tiene

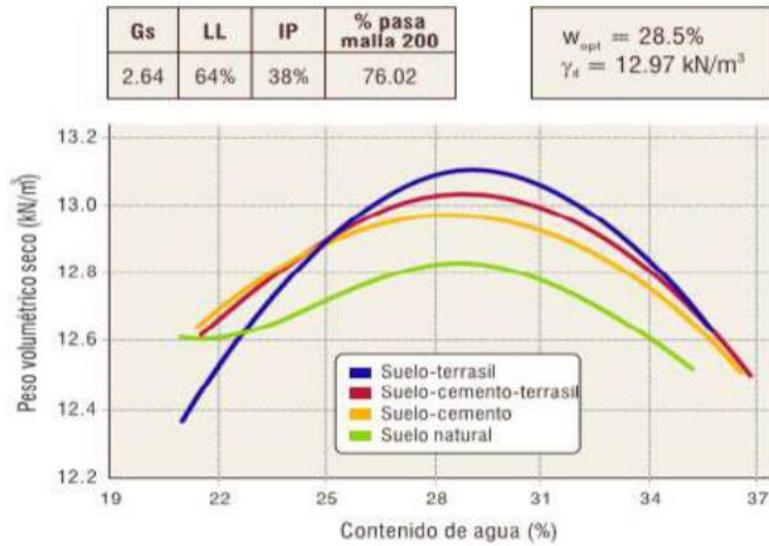


Figura 1. Impermeabilización Suelo -Aditivo

Fuente: Ficha técnica Terrasil (Zyndex)

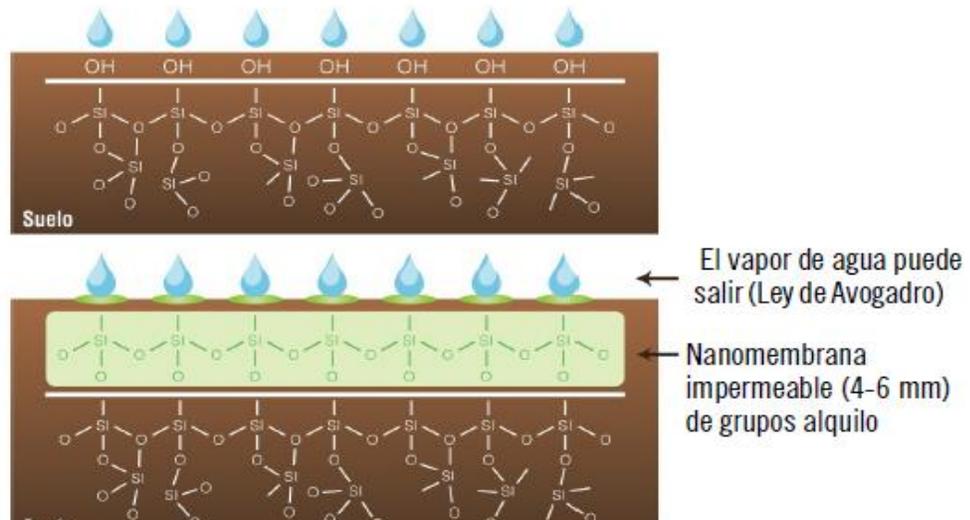


Figura 2. Curva de Compactación del Proctor

⁹ (BREM, 2015 pág. 3)

Fuente: Ficha técnica Terrasil (Zyndex)

Continuando tenemos a la otra variable independiente Ceniza de cascara de Arroz, se puede definir que la CCA es producto del tratamiento de la cascarilla de arroz por un proceso de calcinamiento a ciertas temperaturas las cuales son entre 500 y 700 grados centígrados y estas deben ser adecuadas para que producto de esto no se formen cristales en forma desordenada.¹⁰Dentro de las propiedades Físicas tenemos; la densidad, masa unitaria compactada, la masa unitaria suelta, la superficie específica.¹¹

Tabla 1. *Propiedades físicas de la ceniza de cascara de arroz.*

Propiedades	Valor
Densidad (SSS) Kg/m ₃	2265
Masa Unitaria Compacta. Kg/m ₃	452
Masa Unitaria Suelta. Kg/m ₃	181
Superficie Específica m ₂ /Kg	2000

Fuete: Uso del Sílice en Hormigones de Alto desempeño.

Por lo tanto, se puede decir que la ceniza de cascara de arroz es un material Puzolánico; y se puede decir que dentro de su composición predomina el silícico, y se podría decir que este silicio así en ese estado no presenta características cementicos, recién reacciona con el hidróxido de calcio con el contacto con agua a una temperatura del ambiente para así recién de esta manera formar la puzolana.¹²

¹⁰ (ALLAUCA, y otros, 2017 pág. 6)

¹¹ (ALLAUCA, y otros, 2017 pág. 7)

¹² (INEN 491, 2010 pág. 3)

Continuado con la variable dependiente se tiene a la estabilización de la subrasante; primero se podría decir que la estabilización vendría a ser el proceso mediante el cual se mezcla los materiales del terreno para de esta manera mejorar sus propiedades, esta mezcla puede ser mecánica o con aditivos este puede ser física o química; por lo cual mediante esta estabilización se puede mejorar la textura del terreno y su plasticidad; por lo tanto se puede decir que la finalidad de la estabilización vendría a ser el aumento de la resistencia mecánica del suelo, con esto se puede lograr una adecuada estabilización, durabilidad y una variación volumétrica mínima¹³. Por lo cual, se puede decir que la subrasante vendría ser la capa donde se asienta una carretera y esto se obtiene a través de corte y relleno, y sobre esto se coloca las demás capas de un pavimento.¹⁴

También se puede definir que la subrasante vendría a ser la capa superior de un terraplén, por lo tanto, se puede decir que el terreno de fundación está conformado por suelos seleccionados, que presentan características aceptables y en optimo estado y esto no sea afectado por las cargas de tránsito, por lo tanto, para que sea estable el $CBR \geq 6\%$ y si es por debajo de este se considera pobre o inadecuada y requiere ser estabilizada.¹⁵

Continuando se tiene dentro de las dimensiones de la variable dependiente se tiene al índice de plasticidad que vendría a ser la resta del valor del límite líquido y el límite plástico, cuando el LL y el LP no se pueda determinar y también cuando el $LP \geq LL$, el IP vendría ser NP.¹⁶

También se puede decir que el índice de plasticidad vendría ser el rango del contenido de humedad cuando dicho suelo era plástico y esto se calcula mediante la diferencia ente el LL y el LP.¹⁷

¹³ (ELIZONDO, 2009 pág. 50)

¹⁴ (MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS, 2015 pág. 12)

¹⁵ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2014 pág. 21)

¹⁶ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016 pág. 74)

¹⁷ (ASTM pág. 3)

Por otro lado, tenemos como indicadores, el límite líquido se puede definir como es un valor que se expresa en porcentaje donde el suelo para una cantidad de N golpes está en el rango entre un estado líquido y plástico, se puede decir que este método es primordial en una clasificación de un suelo y sirve para identificar la consistencia de la fracción fina de los suelos.¹⁸

Como otro concepto del indicador del límite líquido vendría a ser un procedimiento normalizado mediante una mezcla entre agua y suelo que esta mezcla puede ser moldeada y esta va depositada en copa de casagrande y se procede a dar golpes contra la base, hasta que se forme una zanja recortada de 12 milímetros y/o 1/2", y si al dar 25 golpes esta abertura se cierra se viene a decir que este suelo corresponde al límite líquido.¹⁹

Continuando con el otro indicador, el límite plástico vendría ser la humedad mas baja con la que se puede formar rollitos de un suelo con un diámetro de 3.2 mm (1/8"), para esto este rollito se forma con la palma de la mano en una superficie de vidrio si que este rollito se deforme.²⁰

Como otro concepto del indicador, se tendría que el límite plástico vendría a ser el porcentaje del contenido de agua al hacer rollitos con un diámetro de 3.0mm, esto rollitos se realiza con los dedos de la mano sobre una superficie de vidrio y si este rollito se vuelve quebradizo esto vendría ser el límite plástico y para que no haiga errores se recomienda realizar 3 veces este procedimiento²¹.

En seguida se tiene la otra dimensión de la variable dependiente lo cual es el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca, se podría decir que es muy importante en las propiedades del suelo en su resistencia y deformidad, para esto se tiene dos ensayos como son el Proctor estándar y el Proctor modificado por los cuales

¹⁸ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016 pág. 68)

¹⁹ (ASTM pág. 2)

²⁰ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016 pág. 73)

²¹ (ASTM pág. 3)

se determinan la humedad óptima y esto quiere decir que es la densidad máxima que alcanza el suelo y presenta sus óptimas propiedades mecánicas²².

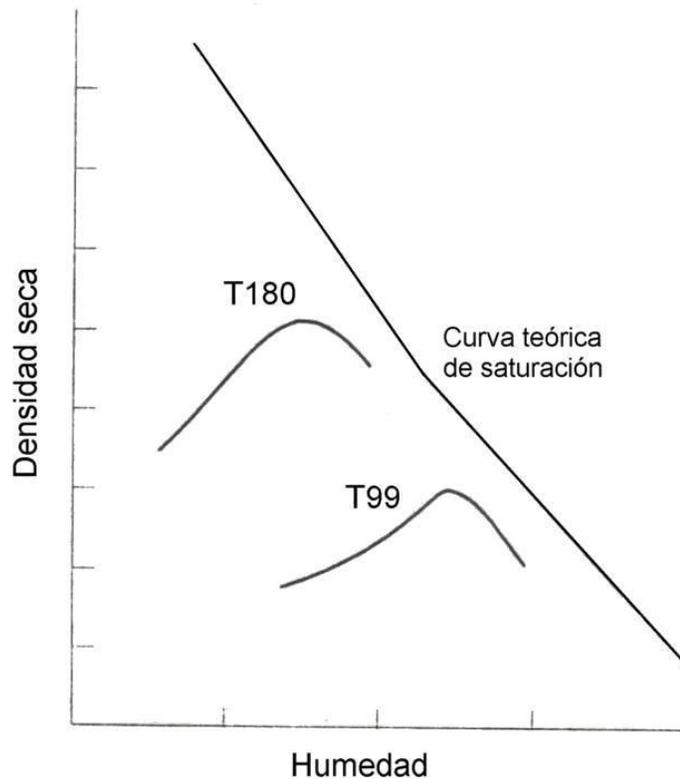


Figura 3. Curva de Humedad Densidad del Proctor

Fuente: Uso de Sílice en hormigones de Alto Desempeño

Continuando con la segunda dimensión de la variable dependiente se tiene el Indicador Ensayo de Proctor modificado es un ensayo que permite establecer la relación entre la relación del agua y el peso unitario seco de un suelo, dicho ensayo solo es aplicable para suelos que sus partículas retenidas en el tamiz 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ " pulg) sea de 30% o menor, para este ensayo existen tres métodos los cuales pueden ser A cuando la muestra retenida en el tamiz N°4 es menor al 20% del material, B cuando la muestra

²² (AGUILAR Yanez, 2012 pág. 38)

retenida en el tamiz N°4 y 3/8 pulg es menor al 20% del material y C cuando la muestra retenida en el tamiz N° 3/8 pulg es menor al 20% y el 30% en el tamiz N° 3/4 pulg del material según el método a usar debe ser especificado en las especificación del material y en el caso de que no pueda ser especificado se basara en la graduación del material.²³

A continuación, se tiene la resistencia que depende de la compacidad y densidad, esto nos quiere decir que mientras más compacto este el suelo este vendría a ser más resistente; también se podría decir que depende de la cantidad de agua que contiene el suelo esto quiere decir que lubrica los granos grandes y les permite el deslizamiento²⁴.

Se tiene la dimensión ensayo de CBR (California Bearing Ratio) que es la evaluación de la capacidad portante del suelo y consiste en medir la resistencia al punzonamiento sobre las probetas y comparar estos valores obtenidos con un valor patrón ya establecido²⁵. A continuación, se tiene los porcentajes del CBR para la categoría de subrasante y el número de ensayos según el tipo de carretera.

Tabla 2. Categorías de la sub rasante según el CBR

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

²³ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016 pág. 106)

²⁴ (BADILLO Juarez, y otros, 1973 pág. 40)

²⁵ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2016 pág. 249)

Fuete: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tabla 3. Numero de ensayos del CBR según el Tipo de Carretera.

Tipo de Carretera	N° M _R y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> • Calzada 2 carriles por sentido: 1 M_R cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 M_R cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 M_R cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • 1 M_R cada 3 km y 1 CBR cada 1 km
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 km se realizará un CBR • (*)
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 km se realizará un CBR • (*)
Carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

(*): La necesidad de efectuar los ensayo de modulos de resiliencia, será determinado en los respectivos términos de referencia, previa evaluación de la zona de estudio y la importancia de la obra.

Fuete: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Aplicada porque se busca la aplicación inmediata de los conocimientos, ya que se busca identificar, realizar, modificar y construir una realidad de un problema existente ya que estos problemas son solucionados con conocimientos teóricos²⁶. También se define que la investigación aplicada es aquella que busca la aplicación y utilización del conocimiento ya que esta investigación requiere de un marco teórico, también se busca confrontar la teoría con la realidad²⁷. Por lo tanto, esta investigación es aplicada porque se busca resolver un problema, esto vendría a ser el mejoramiento de la subrasante con la incorporación de estabilizantes, a través de la aplicación de conocimientos teóricos que son llevados a la práctica para resolver los problemas en esta investigación.

Enfoque de Investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo, debido a que primero se efectúa un análisis y enfoque de la realidad objetiva, por lo que se estable mediciones y valorizaciones numéricas que buscan recatar datos confiables con el objetivo de ver definiciones ensayadas y generales basadas en la estadística.²⁸. Otro concepto es que el enfoque cuantitativo tiene la finalidad de generar conocimientos requeridos para el campo y busca resolver problemáticas que ocurren dentro de una investigación científica, por medio de leyes y definir de qué manera desarrollar un conocimiento que sea representativo y se acepte que la realidad es múltiple²⁹. Por lo tanto la presente investigación es cuantitativa porque estará comprendida por varias etapas y pasos para la realización de ensayos en el laboratorio, y que este resultado será un valor medible y numérico y estos vendría a ser la dos variables la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil en conjunto con las propiedades de la subrasante y así

²⁶ (MUÑOZ rocha, 2015 pág. 86)

²⁷ (BEHAR Rivero, 2008 pág. 20)

²⁸ (ALAN Neill, y otros, 2017 pág. 23)

²⁹ (SULLCARAY, 2018 pág. 21)

teniendo un enfoque cuantitativo en la carretera cashac- cuelcacha, por lo que se predice nuestra hipótesis y es corroborada mediante los experimentos efectuados a la variable independiente y dependiente y se verá si guarda relación la una a la otra.

Diseño de investigación

Es un diseño experimental porque se busca manipular de manera aleatoria las variables independientes de una investigación, con el objetivo de causar efectos en las variables dependientes³⁰. Otro concepto tenemos que la investigación experimental es aquella que se manipula una variable experimental en condiciones controladas con el fin de descubrir la causa efecto que produce una acción o acontecimiento en particular, en esta investigación el investigador no solo llevar condiciones prácticas un experimento, sino que también conoce la naturaleza del fenómeno que investiga³¹. Es por eso que esta investigación es de tipo experimental porque se produce la relación causa efecto en la variable de investigación con la adición de la ceniza de cascara de arroz en porcentajes y el aditivo terrasil en dosificaciones para buscar estabilizar la subrasante.

Por otro lado, el presente diseño es cuasi experimental ya que se maneja la variable independiente con el propósito de ver cómo afecta en la variable dependiente, por lo que se busca que los experimentos sean verdaderos y generen confianza para la equivalencia originaria de los grupos, por lo que los individuos no son escogidos de grupos al azar si no que ambas partes están justas antes de realizar las pruebas y son conjuntos intactos³². Por lo tanto, esta investigación de diseño cuasi experimental debido a que existe una relación de las dos variables esto quiere decir que la una causa efecto en la otra., por lo que la variable independiente es manipulada para saber lo que ocasiona sobre la variable dependiente.

³⁰ (BEHAR Rivero, 2008 pág. 21)

³¹ (BAENA Paz, 2017 pág. 33)

³² (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2006 pág. 151)

Nivel de Investigación

La presente investigación es de tipo explicativo porque la descripción de los conceptos hechos es con las relaciones conceptuales y esto nos dice que va orientado a cuidar los problemas de los hechos y fenómenos sociales, ya que la idea es dar a conocer por donde empieza un fenómeno y en qué condiciones se encuentran relacionados las dos variables³³. Otro concepto es que la investigación de tipo explicativa pretende definir los motivos o razones que ocasionan ciertos fenómenos con el fin de demostrar porque ocurren estos y en qué tipo de condiciones se dan y su relación se ocasiona por la contribución del conocimiento científico³⁴. Por este concepto la presente investigación de nivel explicativo porque se quiere ver el comportamiento de cada variable y ver como dependen la una a la otra, por lo que la información tomada será verdadera y así nos lleve a experimentar si la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil como mejoran las propiedades de la subrasante, y a través de resultados explicar como la variable independiente influye en la variable dependiente.

3.2. Variables y operacionalización.

Variables: se puede definir que una variable es aquella que tiene aspectos diferentes y esta puede tener dos valores los cuales son antagónicos y se excluyen él una a la otra, los valores que den estas variables son medibles por medio de intervalos³⁵. Otro concepto es que la variable es aquella que puede asumir más de un valor esto quiere decir que se busca diferenciar el problema e identificar los factores que actúan sobre esta³⁶. Por lo tanto, para la presente investigación se tendrá dos variables independientes y una variable dependiente y ambas deben ser medidas.

³³ (HERNÁNDEZ Sampieri, y otros, 2006 pág. 128)

³⁴ (NIÑO Rojas, 2019 pág. 33)

³⁵ (HEINEMANN, 2003 pág. 285)

³⁶ (MUÑOZ rocha, 2015 pág. 126)

Variable Independiente: es aquella que ocasiona efectos en la variable dependiente por lo tanto esta variable tiene la cualidad de especificar la variable dependiente³⁷. Otro concepto es que la variable independiente representa aquellas condiciones donde el investigador las controla con una finalidad de ver qué efectos causa sobre un posible resultado por esto se puede decir que es manipulable en el proceso de la investigación para ver los efectos que causa sobre la variable dependiente³⁸. Por lo tanto, para esta investigación se tendría dos variables independientes los cuales vendrían a ser la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil.

Variable Dependiente: es aquella variable que el investigador presenta estudiar, medir para de esta manera llegar a conocer los efectos que ocasionaría la variable independiente³⁹. otro concepto es aquella que da a conocer los resultados de una investigación por lo que depende de lo que manipula o modifica el investigador, esto quiere decir que si al través de esta manipulación la variable independiente tuvo algún efecto⁴⁰. Por lo tanto, para esta investigación vendría a ser la estabilización de la subrasante, porque esta variable no sufre manipulación y se llega a verificar los resultados que causa en esta la variable independiente.

Operacionalización: es el aquella que está compuesta por la desintegración de las variables que pertenecen al proyecto a investigar, esto quiere decir que se parte desde lo más general a lo más específico y si son complejas se dividen en dimensiones, indicadores, instrumentos⁴¹. Otro concepto se puede definir que es un proceso que relaciona a las variables complejas y se pretende ver el significado que al inicio es abstracto para pasar a fenómenos más concretos observables y medibles y estas se descomponen en dimensiones y a la vez en indicadores⁴². Para la presente investigación con respecto a la Operacionalización se detalla en la tabla de Operacionalización que se encuentra en el Anexo N°02.

³⁷ (MENDEZ, 2009 pág. 223)

³⁸ (MUÑOZ rocha, 2015 pág. 158)

³⁹ (SÁNCHEZ, y otros, 2002 pág. 220)

⁴⁰ (MUÑOZ rocha, 2015 pág. 158)

⁴¹ (SÁNCHEZ, y otros, 2002 pág. 227)

⁴² (CABEZAS Mejia, y otros, 2018 pág. 60)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: es una totalidad de cosas o personas, las cuales pueden tener diferentes características para realizar un estudio, esta puede ser finita o infinito se dice finita cuando es un número limitado y infinito cuando es un número no contable de miembros⁴³. otro concepto es un conjunto de muchos casos que presentan una serie de especificaciones, también puede estar conformada por características determinantes⁴⁴. Por lo antes mencionado se puede decir que la población para el presente trabajo de investigación viene a ser los 18+650 Km de la carretera Cashac-Cuelcacha.

Muestra: es la parte representativa de la población o universo, la cual se selecciona por ser un parte muy importante porque de esta muestra se obtendrá información muy importante para el estudio, ya que a partir de esta se efectuarán mediciones y visualización de cada variable⁴⁵. Para la presente investigación la muestra está comprendida entre el Km 14+000 hasta el Km 16+000 (Zenla) de la carretera Cashac-Cuelcacha. Para este caso se tomará las muestras de 3 calicatas realizadas cada 1 km según el Manual de Carreteras del MTC en el capítulo IV “Suelos” para carreteras de bajo volumen de tránsito nos indica 1 calicata cada Km.

⁴³ (VALDERRAMA, 2017 pág. 163)

⁴⁴ (CABEZAS Mejia, y otros, 2018 pág. 89)

⁴⁵ (BERNAL, 2015 pág. 161)

Tabla 4. Numero de Calicatas según el tipo de Carretera

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuete: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Muestreo:

se aplica a la investigación científica, y es aquella que define parte de la realidad de estudio, esta es estudiado con el fin de deducir sobre una mencionada población. También vendría ser la visualización de solo una parte de la muestra⁴⁶. Por lo tanto el muestreo de la presente investigación es de tipo no probabilístico por lo que no se utilizó el método estadístico y la muestra no fue denomina al azar por lo que se escogió el tramo más crítico de la carretera cashac- cuelcacha.

⁴⁶ (ARIAS, 2017 pág. 372)

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de Datos: La técnica y recolección de datos está basado en la utilización de una mezclada forma de técnicas y herramientas, los cuales se emplean para un análisis y elaborar un sistema de tipo informativo, los cuales pueden ser: entrevistas, cuestionarios, encuesta, visualización del lugar, diagrama de flujo, etc. Todas estas buscan captar toda la información posible⁴⁷. La técnica para la presente investigación se utilizará la observación.

Instrumento de recolección de datos: son aquellos instrumentos que se aplican a través de una técnica previa elegida dentro de esto tenemos a la observación, todos estos medios materiales sirven para recoger información relevante del proyecto de investigación⁴⁸. Para este presente proyecto de investigación se utilizarán formatos, fichas y protocolos vigentes de la normativa peruana del Ministerio de transportes y comunicaciones, también la normas ASTM, y se desarrollarán los siguientes ensayos.

- ✓ MTC E -110/ MTC E -111 Ensayo del Límite líquido y límite plástico e Índice de plasticidad / norma ASTM D-4318.
- ✓ MTC E -115 Ensayo del Proctor Modificado/ norma ASTM D-1557.
- ✓ MTC E- 132 Ensayo del CBR/ norma ASTM D-1883.

Validez: Todos los ensayos que se realizaran en esta presente investigación serán realizados en un laboratorio de suelos que se encuentre certificado y sus equipos presenten el certificado de calibración vigente.

Confiablez: Todos los instrumentos y equipos a utilizarse en los ensayos cuenten con su certificado de calibración vigente así mismo que todos los procesos estén dentro de las normas ASTM validadas por el Ministerio de Transporte.

⁴⁷ (VALDERRAMA, 2018 pág. 225)

⁴⁸ (VALDERRAMA, 2018 pág. 153)

3.5. Procedimientos

Para la presente investigación se realizarán varias actividades de las cuales las más relevantes o significativas se detallan a continuación:

Recolección de muestras: primero se realizará las tres calicatas en la carretera Cashac- Cuelcacha, según Manual de Carreteras del MTC en el capítulo IV “Suelos”, luego de hacer la excavación de las calicatas se procederá a extraer las muestras del suelo de las 3 calicatas siguiendo la normativa MTC E-101, acto seguido se recolectara la ceniza de cascara de arroz de los molinos más cercanos a la zona de estudio, también se solicitó el aditivo terrasil a la empresa que lo distribuye en este caso es la empresa BREM S.A.C. Enviromental Solutions ; por último la muestra de este suelo y la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil se llevara al laboratorio para ser sometido a ensayos.



Figura 4. Calicata 01 km 14+000



Figura 5. Calicata 02 km 15+000



Figura 6. Calicata 03 km 16+000



Figura 7. *Horno con ceniza de cascara de arroz. ceniza de cascara de arroz.*



Figura 8. *Ceniza de cascara de arroz en Campo*



Figura 9. Hornos de quemado de la Cacarilla de arroz



Figura 10. Aditivo TerraSil

Ensayo de Laboratorio: Una vez ya teniendo la muestra del suelo, la ceniza de cascará de arroz y el aditivo terrasil en el laboratorio se procederá a realizar los siguientes ensayos:

- ✓ MTC E 110 Determinación de un límite líquido de un suelo y MTC E 111 Determinación de un límite Plástico y Índice de Plasticidad de un suelo. Estos ensayos nos permiten determinar el Porcentaje de Índice de plasticidad.
- ✓ MTC E 115 Ensayo Proctor modificado. Este ensayo nos permite determinar el Optimo contenido de Humedad y la máxima densidad seca del suelo.
- ✓ MTC E 132 Ensayo del CBR. Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Expansión y Resistencia del suelo.

Análisis de Resultados: una vez extraído la muestra del suelo se procederá a hacer los ensayos antes mencionados para obtener los primeros resultados, posteriormente se procederá a hacer la adición en un porcentaje de la ceniza de cascará de arroz y tres dosificaciones del aditivo terrasil y estos se comparará con la primera y se analizará los cambios; para por último determinar la afirmación o negación de la hipótesis.

Clasificación de suelo Calicata-01, Calicata -02 Y Calicata-03

Tabla 5 *Clasificación del suelo de la C-01, C-02 y C-03*

Calicata	Profundidad (m)	Clasificación SUCS (ASTM D 2487)	Clasificación AASHTO (ASTM D 3282)	Nombre del grupo
C-01	1.5 m	CL	A-6(10)	Arcilla de baja plasticidad con presencia de graba.
C-02	1.5 m	GC	A-6(4)	Grava arcillosa, mezclas grava – arenas arcillosas.
C-03	1.5 m	SP-SM	A-3 (0)	Arena mal graduada

3.6. Método de análisis de datos

Análisis de datos: una vez procesado los datos estos se deben ser sometidos a estudios para poder ser interpretados y hacer una relación con lo que se pretende investigar, con la hipótesis de la investigación propuesta⁴⁹. Para la presente investigación, una vez tomada las muestras de cada calicata, estas serán sometidas a ensayos en un laboratorio de mecánica de suelos para determinar sus propiedades naturales, luego se agregará por separado a las muestras para la primera variable independiente en porcentajes y para la segunda en dosificaciones, y estos serán sometidos a ensayos para determinar las nuevas propiedades del suelo y todo esto será documentado en fichas y formatos, también se usara el software Ms Excel 2019 para generar gráficos e histogramas para la descripción e interpretación de los resultados.

3.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación se ha desarrollado cumpliendo las normas ISO 690 y 690-2, teniendo cuidado al momento de citar y referenciar las citas que fueron tomadas con la finalidad de respetar la propiedad intelectual y derecho de autor, por esto esta investigación fue analizada en el Software denominado Turnitin, el cual da a conocer la similitud con otras investigaciones. Por otra parte, nos basamos en aspectos éticos al momento de adquirir, analizar y procesar los datos obtenidos los cuales son necesarios para la comprobación de las hipótesis planteadas, es decir no han sido ni manipulados o alterados.

⁴⁹ (MUÑOZ rocha, 2015 pág. 97)

IV. RESULTADOS.

Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis

Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de arroz y aditivo terrasil en la carretera Cashac – Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.

Ubicación política

La presente investigación se realiza en la Carretera Cashac - Cuelcacha en el Distrito de Quinjalca Provincia de Chachapoyas departamento de Amazonas.

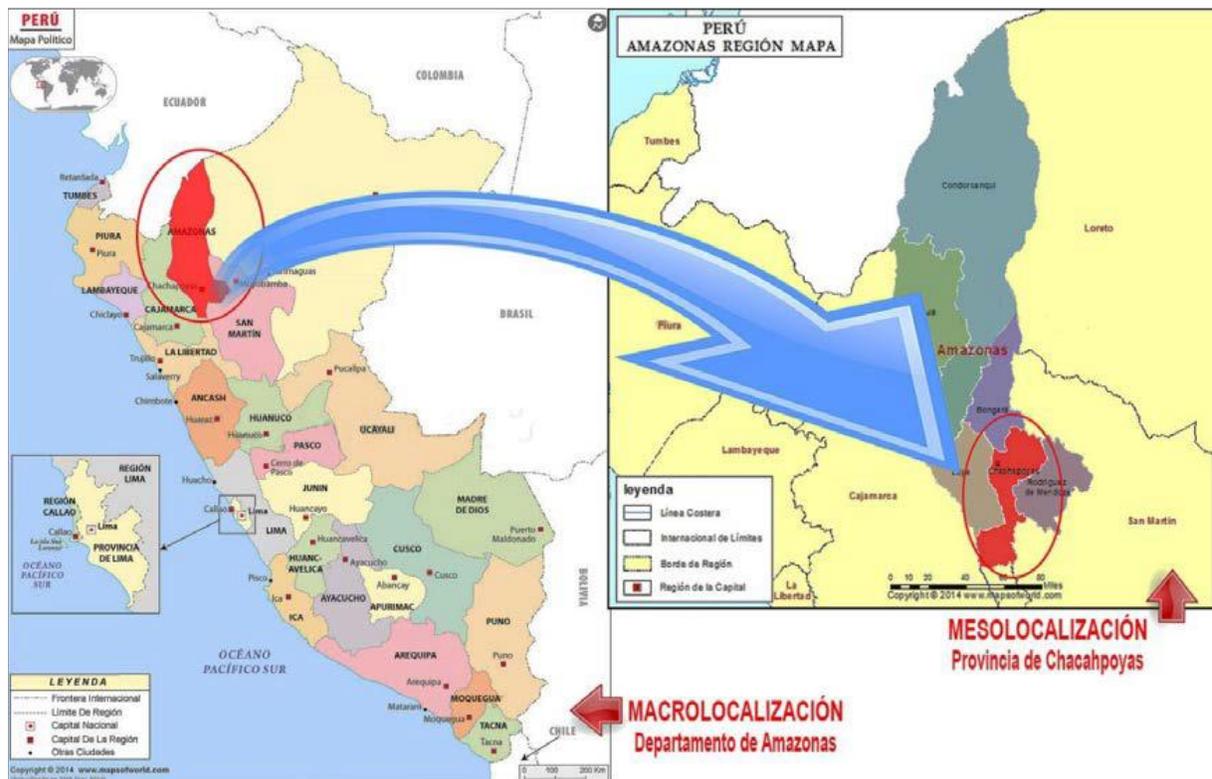


Figura 11. Mapa político del Perú

Ubicación del proyecto



Figura 12. Mapa de la provincia de Chachapoyas

Limites

- Norte : Provincia de Luya y Bongara.
Sur : Con Departamento de San Martin
Este : Con el Departamento de San Martin y Provincia de Rodríguez de Mendoza.
Oeste : Con el Departamento de Cajamarca.

Ubicación geográfica

El proyecto se encuentra Ubicado en:

- Región: Amazonas
- Provincia: Chachapoyas
- Distrito: Quinjalca
- Localidades: Cashac-Lanche-Punta de Lamistra-Clich-Zenla-Cuelcacha

Tabla 6 *Ubicación Geográfica del Proyecto*

Localidad	Distrito	Provincia	Región	UTM		Ubigeo
				Norte	Este	
Cashac	Quinjalca	Chachapoyas	Amazonas	9327390	205205	0101170019
Lamche	Quinjalca	Chachapoyas	Amazonas	9329205	202410	0101170012
Punta de Lamistra	Quinjalca	Chachapoyas	Amazonas	9330328	200207	-----
Clich	Quinjalca	Chachapoyas	Amazonas	9328214	198350	0101170010
Zenla	Quinjalca	Chachapoyas	Amazonas	9329085	198500	0101170009
Cuelcacha	Quinjalca	Chachapoyas	Amazonas	9328923	196136	0101170004

Clima

El clima de las Localidades de Cashac-Lamche-Punta de Lamistra-Clich-Zenla-Cuelcacha, es templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 19.8°C y 9.2°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual es 777.8 mm. Siendo las temperaturas máximas en el periodo comprendido entre los meses de agosto a setiembre, y las temperaturas mínimas en los meses de diciembre a marzo.

Objetivo específico 1: Demostrar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el porcentaje del Índice de plasticidad, de la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.



Figura 13. Límite Plástico con adición de 7% CCA y 0.75 lt/m³ Aditivo Terrasil



Figura 14. Límite Líquido con adición de 7% CCA y 1.40 lt/m³ Aditivo Terrasil

Tabla 7. IP Incorporando 7% CCA y 0.5 lt/m³, 0.75 lt/m³, 1.4 lt/m³ Aditivo Terrasil

MUESTRA	LIMITES DE ATERBEG			
	LIMITES		IP	%AUMENTADO
	LIQUIDO	PLASTICO		
Suelo Patrón	38	15	23	100.00%
Suelo Patrón + 0.5 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	38	19	19	82.61%
Suelo Patrón + 0.75 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	38	19	19	82.61%
Suelo Patrón + 1.4 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	37	20	17	73.91%

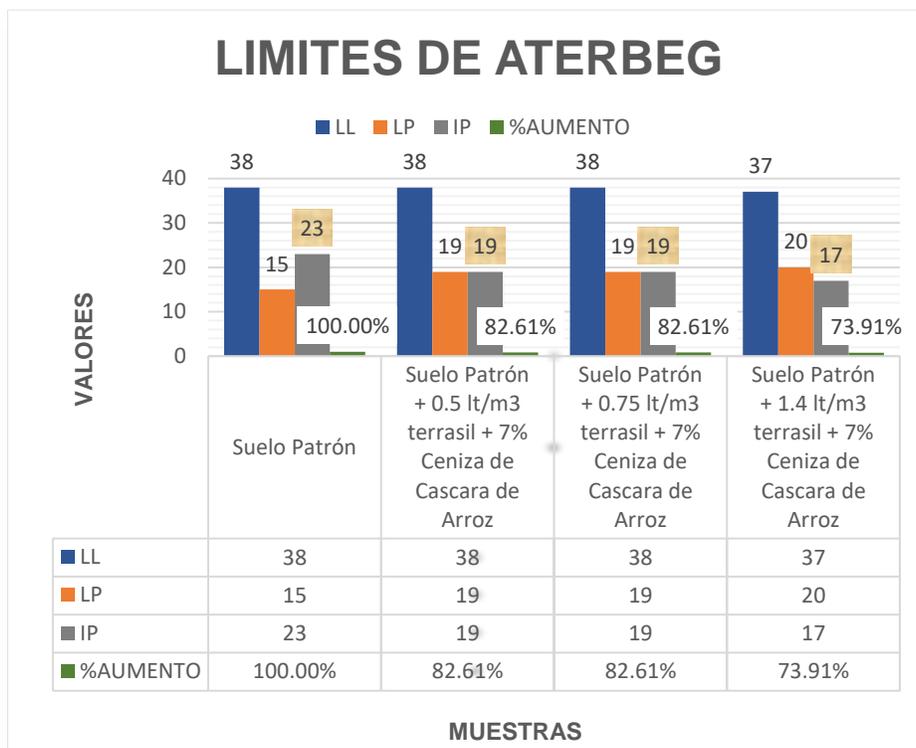


Figura 15. Valores del IP Incorporando 7% de CCA y 0.5 lt/m3, 0.75 lt/m3, 1.4 lt/m3 Aditivo Terrasil

En la tabla 7 y figura 15 se puede observar que el suelo de la subrasante de la carretera cashac- cuelcacha, presento en un estado natural su límite liquido(LL) fue de LL= 38%, el Limite Plástico (LP) fue de LP=15% y un índice de Plasticidad (IP) fue de IP=23%, luego con la adición de 7% de CCA y 0.5 lt/m3 de aditivo terrasil se obtuvo un Limite Liquido de LL=38%, también un Límite de Plasticidad de LP=19% y un índice de plasticidad de IP=19%, con adición de 7% de CCA y 0.75lt/m3 del aditivo terrasil se obtuvo un Limite Liquido de LL=38% y un índice de plasticidad de IP=19%, y por último con la incorporación de 7% de CCA y de 1.4 lt/m3 del aditivo terrasil se obtuvo un límite liquido de LL=37%, un Limite plástico de LP=20% y un índice de plasticidad de IP=17%.

Objetivo específico 2: Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.



Figura 16. Material Para Proctor Modificado de la Calicata 01



Figura 17. Compactado del Proctor Modificado de la Calicata 01

Tabla 8. O.C.H. Incorporando 7%CCA y 0.5 lt/m³, 0.75lt/m³, 1.4lt/m³. de Aditivo Terrasil

MUESTRA	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	
	O.C.H (%)	%AUMENTADO
Suelo Patrón	13.33	100.00%
Suelo Patrón + 0.5 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	16.24	121.83%
Suelo Patrón + 0.75 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	16.18	121.38%
Suelo Patrón + 1.4 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	16.24	121.83%

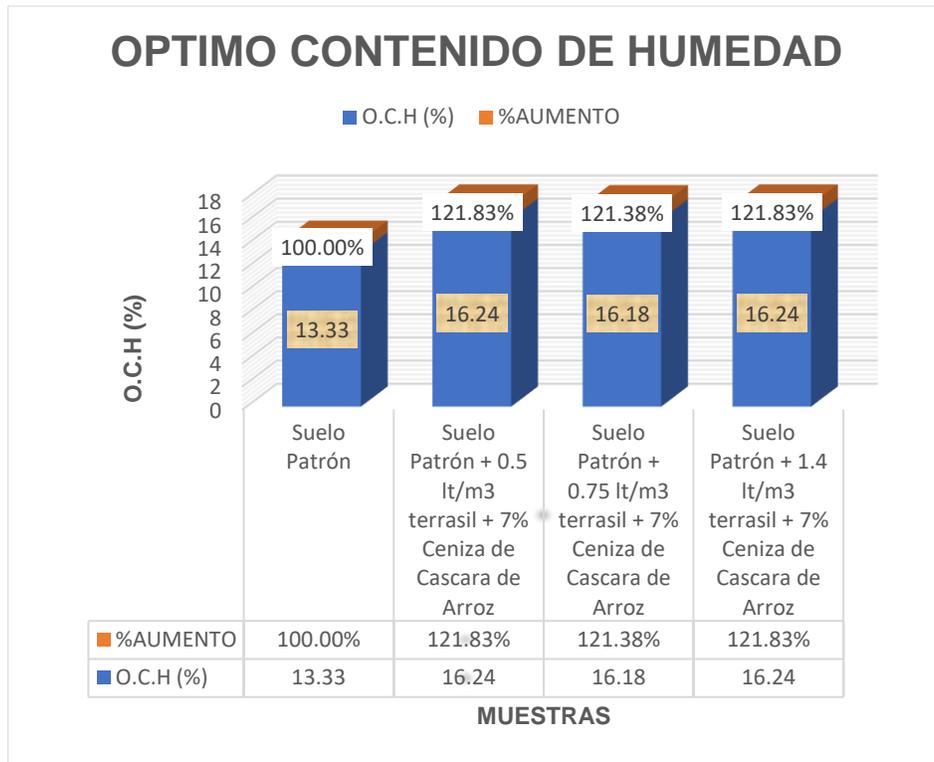


Figura 18. Valores del O.C.H. Incorporando 7% de CCA y 0.5 lt/m³, 0.75 lt/m³, 1.4 lt/m³ Aditivo Terrasil

En la tabla 8 y figura 18 se apreció que el óptimo contenido de humedad(OCH) del suelo patrón era de OCH= 13.33%, luego con la incorporación de 7% de ceniza de cascara de arroz y 0.5 lt/m³ de aditivo terrasil el valor fue de OCH=16.24% con un aumento de 21.83%, luego con la siguiente dosificación de 7% de ceniza de cascara de arroz y 0.75 lt/m³ de aditivo terrasil fue de OCH=16.18% aumentando en un 21.38% y por ultimo con la última dosificación de 7% de ceniza de cascara de arroz y 1.4 lt/m³ de aditivo terrasil llega a tener el mismo OCH y aumenta en la misma proporción que la primera dosificación.

Tabla 9. MDS Incorporando 7%CCA y 0.5 lt/m3,0.75lt/m3,1.4lt/m3. de Aditivo Terrasil

MUESTRA	MAXIMA DENSIDAD SECA	
	M.D.S (gr/cm3)	%AUMENTADO
Suelo Patrón	1.827	100.00%
Suelo Patrón + 0.5 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	1.685	92.23%
Suelo Patrón + 0.75 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	1.685	92.23%
Suelo Patrón + 1.4 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	1.686	92.28%

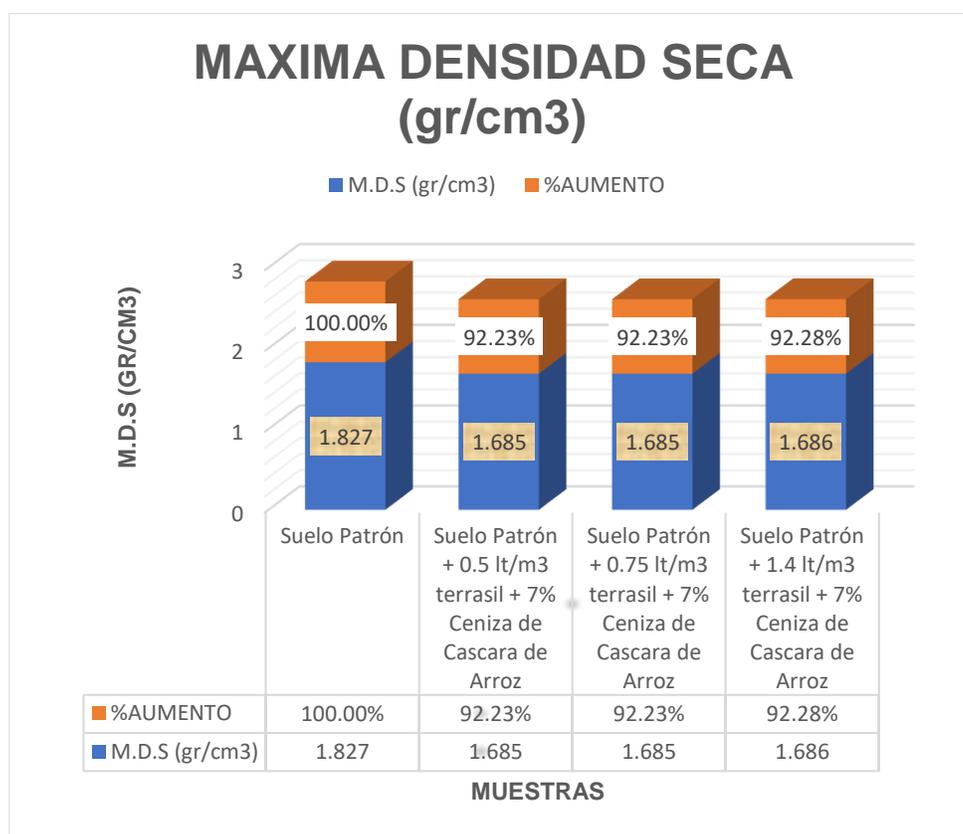


Figura 19. Valores del MDS Incorporando 7% de CCA y 0.5 lt/m3, 0.75 lt/m3, 1.4 lt/m3 Aditivo Terrasil

En la tabla 9 y figura 19 se observó que con respecto a la máxima densidad seca (MDS) del suelo en estado natural presenta un valor de $MDS=1.827 \text{ gr/cm}^3$, en cambio con adiciones de 7% de CCA y $0.5 \text{ lt/m}^3, 0.75 \text{ lt/m}^3$ de aditivo terrasil se mantiene en $MDS=1.685 \text{ gr/cm}^3$ sufriendo un descenso de 7.77%, y por último para la dosificación de 7% de CCA y 1.4 lt/m^3 de aditivo terrasil el valor es de $MDS=1.686 \text{ gr/cm}^3$ reduciendo en un 7.72% con respecto al suelo natural.

Objetivo específico 3: Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influyen el porcentaje de Expansión para estabilizar la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.



Figura 20. Expansion de suelo en el primer día de inmersión.



Figura 21. Expansion de suelo en el cuarto día de inmersión.

Tabla 10. *Expansión sin Aditivo Terrasil*

Tiempo		EXPANSION					
		<i>Sin Aditivo Terrasil</i>					
		Molde 5 (58 golpes)		Molde 6 (25 golpes)		Molde 7 (12 golpes)	
Acumulado		Expansión		Expansión		Expansión	
(Hrs.)	(Dias)	mm	%	mm	%	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1°Dia	2.007	1.745	2.565	2.231	3.200	2.783
48	2°Dia	3.454	3.004	3.404	2.960	4.267	3.711
72	3°Dia	4.013	3.490	4.724	4.108	5.156	4.484
96	4°Dia	4.47	3.887	4.902	4.263	6.706	5.831

En la tabla 10 se apreció los porcentajes de expansión para los tres moldes en estado natural del suelo; para el molde de 12 golpes el primer día se tiene un valor de 2.783%, el segundo día de 3.711%, el tercer día un valor de 4.484% y el cuarto día un valor de 5.831%; para el molde de 25 golpes en el primer día se tiene un valor de 2.231%, el segundo día de 2.960%, el tercer día un valor de 4.108% y el cuarto día un valor de 4.263% ; y por ultimo para el molde de 58 golpes el primer día se tiene un valor de 1.745%, el segundo día de 3.004%, el tercer día un valor de 3.490% y el cuarto día un valor de 3.887%.

Tabla 11. *Expansión con 0.5lts/m³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza*

Tiempo		EXPANSION					
		<i>0.5lts/m³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza</i>					
		Molde 5 (58 golpes)		Molde 6 (25 golpes)		Molde 7 (12 golpes)	
Acumulado		Expansión		Expansión		Expansión	
(Hrs.)	(Dias)	mm	%	mm	%	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1°Dia	1.626	1.414	2.972	2.584	4.674	4.064
48	2°Dia	1.930	1.679	3.200	2.783	4.699	4.086
72	3°Dia	2.235	1.944	3.302	2.871	4.750	4.130
96	4°Dia	2.515	2.187	3.404	2.960	4.851	4.219

En la tabla 11 se verifico los porcentajes de expansión de los tres moldes con dosificaciones de 7% ceniza de cascara de arroz y 0.5 lt/m³ de aditivo terrasil, para el molde de 12 golpes el primer día se tiene un valor de 4.064%, el segundo día de

4.086%, el tercer día un valor de 4.130% y el cuarto día un valor de 4.219%; para el molde de 25 golpes en el primer día se tiene un valor de 2.584%, el segundo día de 2.783%, el tercer día un valor de 2.871% y el cuarto día un valor de 2.960% ; y por último para el molde de 58 golpes el primer día se tiene un valor de 1.414%, el segundo día de 1.679%, el tercer día un valor de 1.944% y el cuarto día un valor de 2.187%. De esto se puede concluir que la mayor expansión en estado natural es el molde de 12 golpes con valores de 4.064% hasta 4.219% y la menor es el molde de 58 golpes con datos que van desde el 1.414% hasta 2.187%; desde el primer día hasta el cuarto día.

Tabla 12. *Expansión con 0.75lts/m3 Aditivo Terrasil + 7% de ceniza*

Tiempo		EXPANSION					
		0.75 lts/m3 Aditivo Terrasil +7% de ceniza					
		Molde 5 (58 golpes)		Molde 6 (25 golpes)		Molde 7 (12 golpes)	
Acumulado		Expansión		Expansión		Expansión	
(Hrs.)	(Dias)	mm	%	mm	%	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1°Dia	1.651	1.436	2.845	2.474	3.962	3.446
48	2°Dia	2.032	1.767	2.946	2.562	3.962	3.446
72	3°Dia	2.311	2.010	3.073	2.673	4.064	3.534
96	4°Dia	2.565	2.231	3.251	2.827	4.115	3.578

En la tabla 12 se verifico los porcentajes de expansión de los tres moldes con dosificaciones de 7%ceniza de cascara de arroz y 0.75 lt/m3 de aditivo terrasil, para el molde de 12 golpes el primer día se tiene un valor de 3.446%, el segundo día de 3.446%, el tercer día un valor de 3.534% y el cuarto día un valor de 3.578%; para el molde de 25 golpes en el primer día se tiene un valor de 2.474%, el segundo día de 2.532%, el tercer día un valor de 2.673% y el cuarto día un valor de 2.827% ; y por ultimo para el molde de 58 golpes el primer día se tiene un valor de 1.436%, el segundo día de 1.767%, el tercer día un valor de 2.010% y el cuarto día un valor de 2.231%. De esto se puede concluir que la mayor expansión en estado natural es el molde de 12 golpes con valores de 3.446% hasta 3.578% y la menor es el molde de 58 golpes con datos que van desde el 1.436% hasta 2.231%; desde el primer día hasta el cuarto día.

Tabla 13. *Expansión con 1.4 lts/m³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza*

Tiempo		EXPANSION					
		1.4lts/m ³ Aditivo Terrasil+ 7% de ceniza					
		Molde 5 (58 golpes)		Molde 6 (25 golpes)		Molde 7 (12 golpes)	
Acumulado		Expansión		Expansión		Expansión	
(Hrs.)	(Dias)	mm	%	mm	%	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1°Dia	1.245	1.082	1.473	1.281	1.981	1.723
48	2°Dia	1.422	1.237	1.905	1.657	2.337	2.032
72	3°Dia	1.727	1.502	2.261	1.966	2.692	2.341
96	4°Dia	1.905	1.657	2.591	2.253	3.048	2.650

En la tabla 13 se verifico los porcentajes de expansión de los tres moldes con dosificaciones de 7% ceniza de cascara de arroz y 1.4 lt/m³ de aditivo terrasil, para el molde de 12 golpes el primer día se tiene un valor de 1.723%, el segundo día de 2.032%, el tercer día un valor de 2.341% y el cuarto día un valor de 2.650%; para el molde de 25 golpes en el primer día se tiene un valor de 1.281%, el segundo día de 1.657%, el tercer día un valor de 1.966% y el cuarto día un valor de 2.253% ; y por ultimo para el molde de 58 golpes el primer día se tiene un valor de 1.082%, el segundo día de 1.237%, el tercer día un valor de 1.502% y el cuarto día un valor de 1.657%. De esto se puede concluir que la mayor expansión en estado natural es el molde de 12 golpes con valores de 1.723% hasta 2.650% y la menor es el molde de 58 golpes con datos que van desde el 1.082% hasta 1.657%; desde el primer día hasta el cuarto día.

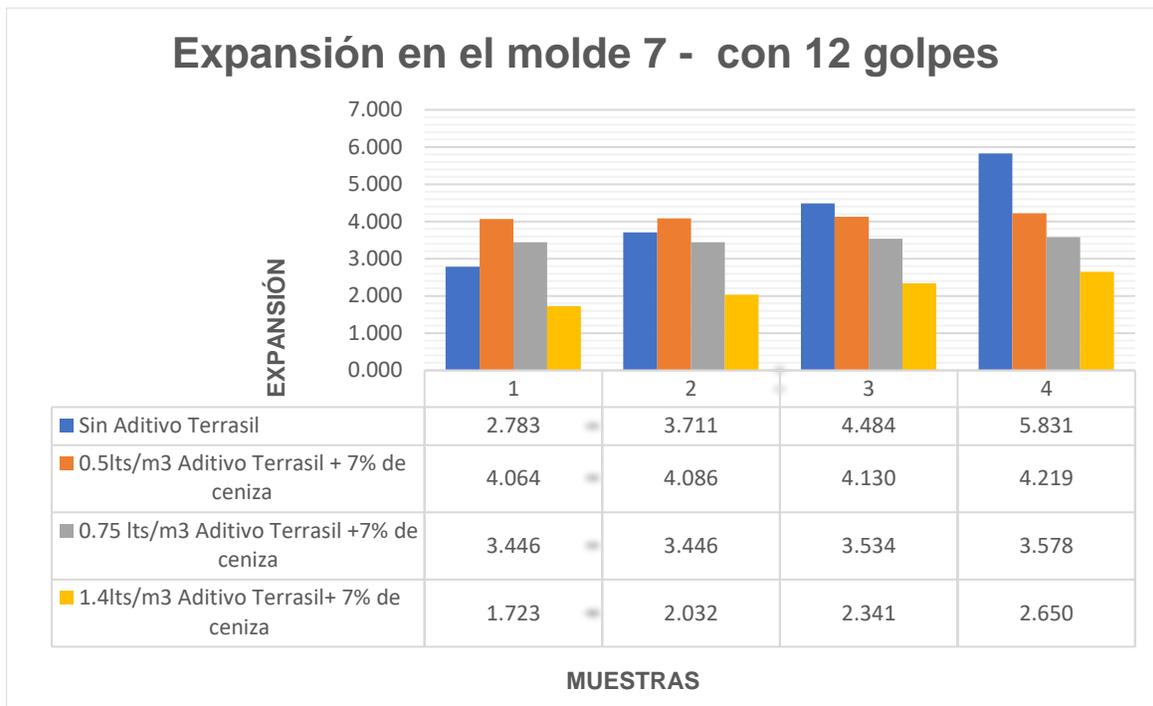


Figura 22. *Expansión para molde de 12 golpes.*

En la figura 22 se observa la expansión para el molde de 12 golpes; en estado natural y con dosificaciones de 7% de ceniza de cascara de arroz y 0.5 lt/m³, 0.75 lt/m³, 1.4lt/m³ de aditivo terrasil, en el primer día se tiene en estado natural 2.783% con la primera dosificación sube a 4.064%, con la segunda baja a 3.446 y con la última sigue bajando a 1.723%; para el segundo día en estado natural se tiene 3.711%, con la primera dosificación sube a 4.086%, con la segunda baja a 3.446% y con la última llega a 2.032%; para el tercer día se inicia en 4.484%, con la primera dosificación se logra bajar a 4.130%, con la segunda se sigue bajando a 3.534% y con la última se llegó a obtener un 2.341%; y para el cuarto día se inicia en 5.831, luego con la primera dosificación se baja a 4.219%, con la segunda a 3.578% y con la última a 2.650%.

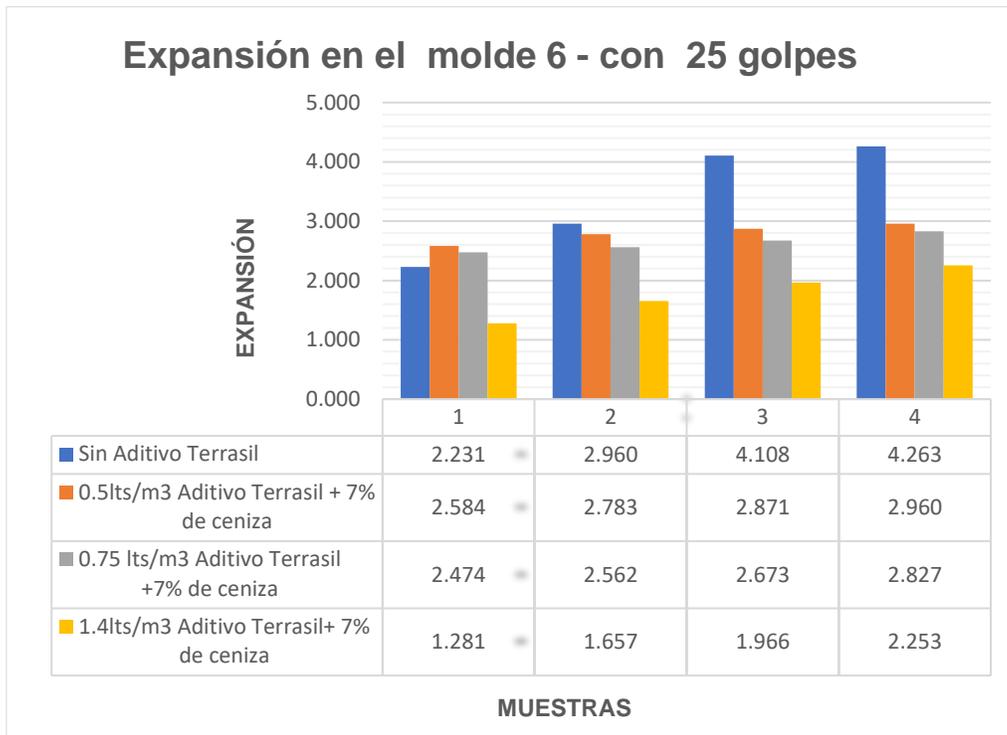


Figura 23. *Expansión para molde de 25 golpes.*

En la figura 23 se apreció que la expansión para el molde de 25 golpes; en el estado natural y con dosificaciones de 7% de ceniza de cascara de arroz y 0.5 lt/m³, 0.75 lt/m³, 1.4lt/m³ de aditivo terrasil; para el primer día se tiene 2.231% , luego sube a 2.584%%, después baja a 2.474 y por ultimo sigue bajando a 1.281%; para el día 2 se inició en 2.960%, luego baja a 2.783%, continua bajando a 2.562% y con la última llega a 1.657%; para el tercer día se inicia en 4.108%, luego baja a 2.871%, con continua bajando a 2.673% y con la última se llegó a obtener 1.966%; y para el cuarto día se inicia en 4.263%, luego con la primera dosificación se baja a 2.960%, con la segunda baja a 2.827% y con la última llega a 2.253%.

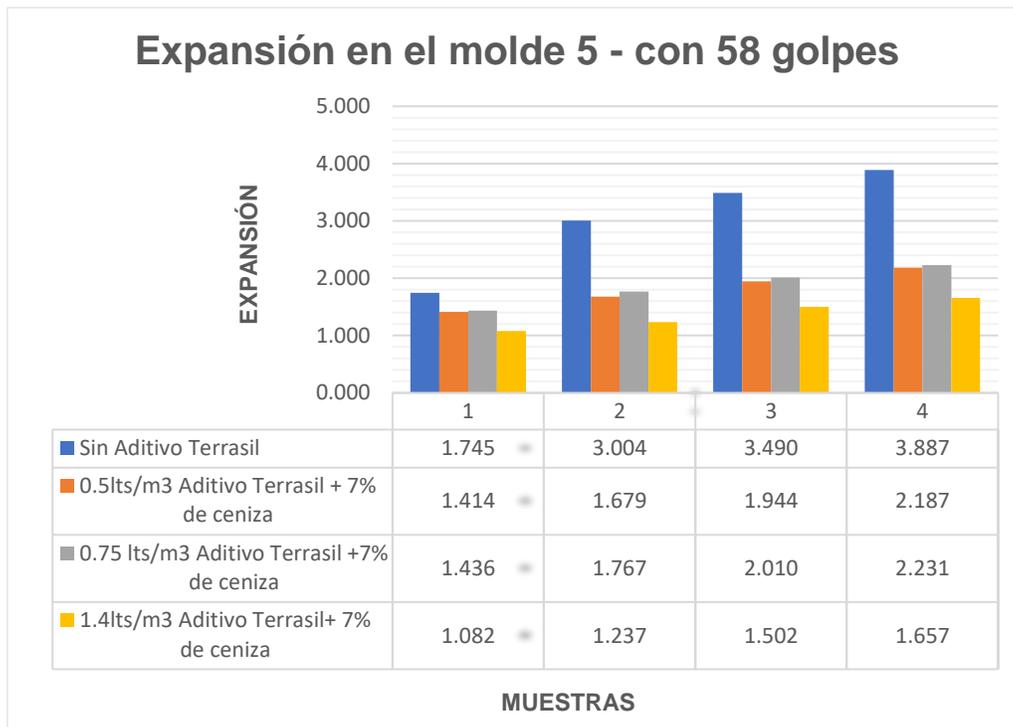


Figura 24. *Figura 23. Expansión para molde de 58 golpes.*

En la figura 24 se observa la expansión para el molde de 12 golpes; en estado natural y con dosificaciones de 7% de ceniza de cascara de arroz y 0.5 lt/m³, 0.75 lt/m³, 1.4lt/m³ de aditivo terrasil, en el primer día se tiene en estado natural 1.745% con la primera dosificación baja a 1.414%, con la segunda continuo bajando a 1.436% y con la última sigue bajando a 1.082%; para el segundo día en estado natural se tiene 3.004%, con la primera dosificación baja a 1.679%, con la segunda llega a bajar a 1.767% y con la última llega a 1.237%; para el tercer día se inicia en 3.490%, con la primera dosificación se logra bajar a 1.944%, con la segunda sube a 2.010% y con la última se llegó a obtener un valor de 1.502 %; y para el cuarto día se inicia en 3.887%, luego con la primera dosificación se baja a 2.187%, con la segunda a 2.231% y con la última a 1.657%.

Objetivo específico 4: Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en la resistencia para estabilizar la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.



Figura 25. Prueba de CBR



Figura 26. CBR con 6% CCA y las dosificaciones de terrasil

Tabla 14 .CBR con dosificaciones 0.5 lts/m³,0.75 lts/m³, 1.4 lts/m³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza

MUESTRA	CBR	
	CBR (95%)	%AUMENTADO
Suelo Patrón	3.5	100.00%
Suelo Patrón + 0.5 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	4.3	122.86%
Suelo Patrón + 0.75 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	4.6	131.43%
Suelo Patrón + 1.4 lt/m ³ terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	7.0	200.00%

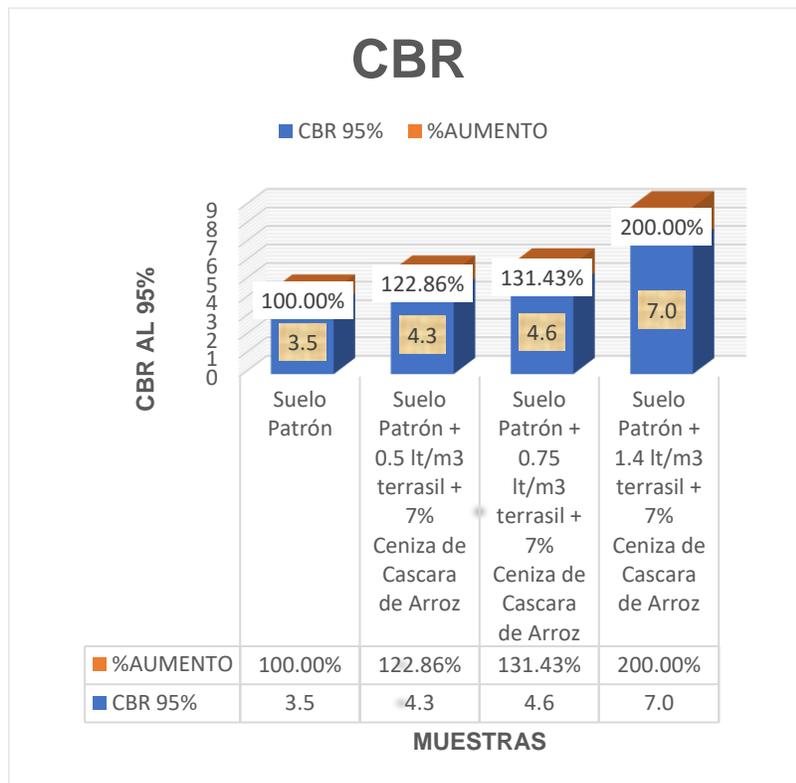


Figura 27. Valores de CBR con dosificaciones 0.5 lts/m³, 0.75 lts/m³, 1.4 lts/m³ Aditivo Terrasil + 7% de ceniza

En la tabla 14 y figura 27 se puede ver que el CBR con una compactación de 95% de MDS de 1.827 gr/cm³ y OCH de 13.33% del suelo de la subrasante en estado natural es de CBR=3.5%, con la dosificación de 0.5 lt/m³ del aditivo terrasil y 7% de ceniza de cascara de arroz con una MDS de 1.685 gr/cm³ y OCH de 16.24% el valor de su CBR incremento a CBR=4.3% lo cual significó un aumento de 22.86%; con la dosificación de 0.75 lt/m³ y 7% de ceniza de cascara de arroz con una MDS de 1.685 gr/cm³ y OCH de 16.18% el valor de su CBR también incrementa a CBR= 4.6% lo cual significó que siguió aumentando a 31.43% y con la última dosificación de 1.4 lt/m³ del aditivo terrasil y 7% de ceniza de cascara de arroz con una MDS de 1.686 gr/cm³ y OCH de 16.24% el valor de su CBR fue de CBR= 7.0 % lo cual también significó un aumento de 100% .

V. DISCUSIÓN.

Objetivo específico 1: Demostrar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el porcentaje del Índice de plasticidad, de la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021

Según Llamoga (2017) en su investigación el suelo era de tipo arcilloso y adición porcentajes de ceniza de cascara de arroz (CCA) de 4%, 7% y 10% y con respecto al índice de Plasticidad (IP), con la adición de 4% CCA el IP=14.03%, con 7% CCA el IP=8.14% y con 10% CCA el IP= 21.42%; así mismo en la presente investigación con adición de 7% de CCA y 1.4 lt/m³ de Aditivo terrasil se logra bajar el índice de plasticidad de IP=23% A IP=17%; por lo tanto los resultados indican que existe una concordancia con Llamoga (2017), ya que dosificaciones de aditivo terrasil y el porcentaje de ceniza de cascara de arroz, mejoran el índice de plasticidad.

Objetivo específico 2: Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.

Según Llamoga (2017) en su investigación el suelo era de tipo arcilloso y adición porcentajes de ceniza de cascara de arroz (CCA) de 4%, 7% y 10% y con respecto a la Máxima Densidad Seca(MDS), con adición de 4% de CCA la Máxima densidad seca MDS=1.745 kg/cm³, con 7% de CCA la Máxima densidad seca MDS=1.762 gr/cm³ y por último con 10% de la Máxima densidad seca MDS= 1.707 gr/cm³; con respecto al óptimo contenido de humedad los datos fueron para 4%CCA el óptimo contenido de humedad OCH= 17.56%, con adición de 7% CCA el óptimo contenido de humedad OCH=17.870%, con adición de 10% CCA el óptimo contenido de humedad OCH=19.23. Del mismo modo Vílchez (2019) en su investigación incorporo 3%, 5% y 10% de ceniza de cascara de arroz (CCA), con respecto a la Máxima densidad seca (MDS) y el Óptimo contenido de humedad (OCH); para 3% CCA su MDS=1.831 gr/cm³ y un OCH= 13.2%, para 5% de CCA su MDS=1.816 gr/cm³ y un OCH= 13.8% y por último con 10% CCA su MDS=1.756 gr/cm³ y un OCH= 14.7%. Continuando se tiene

a Arce (2019) en su investigación adicionado 1.4 lt/m³ y 40kg /m³ de cemento de Aditivo Terrasil; primeramente, tiene resultados para el estado natural del suelo una Máxima densidad seca (MDS) MDS= 1.892 y el Optimo contenido de humedad (OCH) OCH= 24.5; y con respecto a la Máxima densidad seca (MDS) y el Optimo contenido de humedad (OCH); para dicha dosificación su MDS=1.985 gr/cm³ y su OCH= 19.70%. En la presente investigación se tiene resultados de la Máxima densidad seca (MDS) y el Optimo contenido de humedad (OCH), para la dosificación de 0.5lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz se tiene una MDS=1.685 gr/cm³ y un OCH=16.24%; con la dosificación de 0.75lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz se tiene una MDS=1.685 gr/cm³ y un OCH=16.18%; y para la última dosificación de 1.4lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz se tiene una MDS=1.686 gr/cm³ y un OCH=16.24%; por lo tanto con estos resultados se concuerda con las investigaciones de Llamoga (2017), Vílchez (2019) y Arce (2019), ya que a medida que se aumentan las dosificación el OCH y la MDS sufren variaciones.

Objetivo específico 3: Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influyen el porcentaje de Expansión para estabilizar la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.

Según Llamoga (2017) en su investigación el suelo era de tipo arcilloso y adicióno porcentajes de ceniza de cascara de arroz (CCA) de 4%, 7% y 10% y con respecto al porcentaje de expansión en el último día de curado para el molde de 12 golpes inicia con un 25.11% , con una dosificación de 4% de CCA es de 10.13%, para 7% de CCA es de 4.42% y para la última dosificación de 10% de CCA es de 28.25%; para el molde de 26 golpes inicia con un 24.83% , con una dosificación de 4% de CCA es de 8.70%, para 7% de CCA es de 4.00% y para la última dosificación de 10% de CCA es de 27.26%; y por ultimo para el molde de 55 golpes inicia con un 24.12% , con una dosificación de 4% de CCA es de 7.28%, para 7% de CCA es de 3.00% y para la última dosificación de 10% de CCA es de 24.54%; por lo tanto se ve que la expansión se comporta mucho mejor para dosificaciones de 4% y 7% de CCA los cuales pertenecen a los moldes 26 y 55 respectivamente. Así mismo para la presente

investigación se tiene dosificaciones de 0.5lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz, de 0.75lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz y de 1.4lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz; para el molde de 12 golpes en el último día de curado se parte primero de 5.831%, con la primera dosificación es de 4.219%, con la segunda dosificación es de 3.578% y con la última dosificación se llega a 2.650%; continuando se tiene el molde de 25 golpes en el último día de curado se parte primero de 4.263%, con la primera dosificación es de 2.960%, con la segunda dosificación es de 2.827% y con la última dosificación se llega a 2.253%; y por último se tiene el molde de 58 golpes en el último día de curado se parte primero de 3.887%, con la primera dosificación es de 2.187%, con la segunda dosificación es de 2.231% y con la última dosificación se llega a 1.657%; por lo tanto se verifica que existe una concordancia con Llamoga (2017), para la dosificación de 7% de CCA ya que baja considerablemente, pero en este caso por la adición del aditivo terrasil la dosificación que mejor se comporta es la de 1.4lt/m³ de aditivo terrasil +7% de CCA para el molde de 58 golpes bajando en el último día de curado desde 3.887% a 1.657%.

Objetivo específico 4: Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en la resistencia para estabilizar la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.

Según Llamoga (2017) en su investigación adiciono porcentajes de ceniza de cascara de arroz (CCA) de 4%, 7% y 10% y con respecto a la capacidad portante del suelo (CBR) al 95% de la máxima densidad seca (MDS); para la dosificación de 4% CCA obtuvo un CBR=4.52%, para una dosificación de 7% CCA se obtuvo un CBR= 7.80%, y para la última dosificación de 10% CCA el valor de la capacidad portante del suelo baja a CBR= 2%. Del mismo modo Vílchez (2019) en su investigación incorporo 3%, 5% y 10% de ceniza de cascara de arroz (CCA), con respecto también a la capacidad portante del suelo (CBR) al 95% de la máxima densidad seca (MDS); para la dosificación de 3% el CBR= 3.5%, con la siguiente dosificación de 5% de CCA se obtuvo

un valor de CBR= 4.9%, y con última dosificación de 10% de CCA el valor del CBR= 7.2%.

Continuando se tiene a Arce (2019) en su investigación adicionado 1.4 lt/m³ y 40kg /m³ de cemento de Aditivo Terrasil; con respecto también a la capacidad portante del suelo (CBR) al 95% de la máxima densidad seca (MDS); en estado natural se tiene un CBR= 8.90%, y para la dosificación mencionada se tiene un CBR= 62.90%. Así mismo para la presente investigación se tiene dosificaciones de 0.5lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz(CCA), de 0.75lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz (CCA)y de 1.4lt/m³ de aditivo terrasil y 7% del ceniza de cascara de arroz(CCA);para la primera dosificación se tiene un valor de CBR=4.3%, para la segunda dosificación se tiene un valor de CBR= 4.6%, y para la última dosificación un CBR= 7.0%; todas estos valores son al 95% de la máxima densidad seca (MDS). Por lo tanto, se concuerda con Vílchez (2019) ya que con dosificaciones de 3%,5% y 10% de Ceniza de cascara de arroz (CCA) y con Arce (2019) con la adición de .4 lt/m³ y 40kg /m³ de cemento de Aditivo Terrasil el Valor de la capacidad Portante del suelo (CBR), sufren aumentos de valor. Se discrepa con Llamoga (2017) ya que con 4%, 7% de adición de ceniza de cascara de arroz el valor de la capacidad portante del suelo (CBR) sufre aumentos significativos, pero en cambio con la adición del 10% CCA el CBR=2.0% por tanto se observa que baja un 0.85% con respecto al valor de capacidad portante del suelo en estado natural.

VI. CONCLUSIONES

Primero: En conclusión, con respecto al primer objetivo con respecto al índice de Plasticidad (IP), se puede decir que según normativa del Ministerio de Transportes y comunicaciones se logra reducir el índice de plasticidad de $IP= 23\%$ a $IP=17\%$ con la incorporación de $7\%CCA$ y 1.4 lt/m^3 de aditivo terrasil, pasando de un estado de Alta plasticidad a Media plasticidad.

Segundo: En el ensayo de del Optimo contenido de humedad (OCH) y la máxima densidad seca (MDS) se puede decir que no sufre cambios significativos ya que para la dosificación de 05lt/m^3 de aditivo terrasil y el 7% de ceniza de cascara de arroz se tiene un $OCH=16.24\%$ aumentando un 21.83 y una máxima densidad seca 1.685 gr/cm^3 reduciendo un 7.77% , para la segunda dosificación solo el OCH sufre una variación de $OCH= 0.06\%$ al a vez reduciendo un 0.45% , y para la última dosificación para el OCH y la MDS se mantiene iguales a la primera dosificación.

Tercero: con referencia al tercer objetivo se puede decir que con respecto a la expansión se verifico que registra un mayor porcentaje en el cuarto día, para el molde de 12 golpes ya que se parte de un estado inicial de 5.831% y conforme se va incorporando el aditivo terrasil en dosajes y la ceniza de cascara de arroz en un porcentaje llega al último en un valor de 2.650% ; en cambio la que mejor se comporta es el molde de 58 golpes ya que se parte del estado natural del suelo con un 3.887 y con la última dosificación de aditivo terrasil y el porcentaje de la ceniza de cascara de arroz se llega a 1.657% , esto se debe a que a la reacción que se produce entre el suelo y la incorporación del aditivo terrasil mas la ceniza de cascarilla de arroz , debido a que en presencia de agua se formarían propiedades cementantes que logro estabilizar el suelo contra el hinchamiento.

Cuarto: en conclusión, para el cuarto objetivo se puede decir que el valor de la capacidad portante del suelo (CBR) va en estado creciente desde la primera dosificación que es de 05lt/m³ de aditivo terrasil + 7% de ceniza de cascara de arroz , hasta la última que vendría a ser 1.4lt/m³ de aditivo terrasil + 7% de ceniza de cascara de arroz; por lo tanto de acuerdo al manual de carreteras del MTC se tomó la dosificación de 1.4 lt/m³ ya que se tiene un valor de CBR=7.0% aumentando al 100.00%, estos datos obtenidos son al 95% de la máxima densidad seca ; por lo cual la categoría de la subrasante según El CBR va desde CBR=3.5% a CBR=7% por lo tanto la subrasante va de una categoría insuficiente a Regular.

VII. RECOMENDACIONES

Para investigaciones futuras se recomienda continuar con estos estudios y con esta combinación de ceniza de cascarilla de arroz y aditivo terrasil ya que se puede apreciar que para suelos arcillosos da un buen resultado ya que reduce el índice de plasticidad del suelo mejora la expansión y aumenta el CBR del suelo.

En esta investigación se hicieron 3 dosificaciones del aditivo terrasil las cuales fueron de 0.5lt/m³, 0.75 lt/m³ ,1.4 lt/m³ y una sola dosificación de 7% de ceniza de cascara de arroz ya que en otras investigaciones se evidencio que a ese porcentaje la ceniza de cascara de arroz daba mejores resultados significativos, por lo tanto para esta dosificación no fue tan significativo por lo cual se recomienda trabajar también la ceniza de cascarilla de arroz con otras dosificaciones y ver con que porcentaje da mejores resultados.

Se sugiere también realizar investigaciones de otros tipos de cenizas para ser mezcladas con el aditivo terrasil y así ver si esa combinación mejora la subrasante., por lo tanto, hacer una investigación de que empresas que tengan hornos industriales que desechan las cenizas en botaderos o canteras, listas para ser usadas y sin costo del quemado y sin que nadie las uses y así reducir la contaminación ambiental y darles un uso a estos desechos.

REFERENCIAS

- ADJAR Q., Mary Ann, AQUINO P., Christian James y DE LA CRUZ D., Joselito. 2019. *INVESTIGATING THE EFFECTIVENESS OF RICE HUSK ASH AS STABILIZING AGENT OF EXPANSIVE SOIL*. Philippines : s.n., 2019.
- AGUILAR Yanez, Gonzalo. 2012. *MANUAL PRACTICO DE MECANICA DE SUELOS*. ECUADOR : s.n., 2012.
- ALAN Neill, David y CORTEZ Suárez, Liliana. 2017. *PROCESOS Y FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. Lima : s.n., 2017.
- ALLAUCA, Luis, AMEN, Hugo y LUNG, Jessica. 2017. *Uso de Sílice en hormigones de Alto Desempeño*. Guayaquil -Ecuador : s.n., 2017.
- ARCE Palacios, Ever Junior. 2019. *Aplicación de aditivos químicos para la estabilización de suelos en el sector de Yumpe – Huayllacayan – Ancash, 2019*. Ancash : s.n., 2019.
- ARIAS, Fernando. 2017. *Metodología de la investigación*. Mexico : s.n., 2017.
- ASTM . *Norma ASTM D423*.
- BADILLO Juarez, Eulalio y RICO Rodriguez, Alfonso. 1973. *MECANICA DE SUELOS*. LIMA : s.n., 1973.
- BAENA Paz, Guillermina. 2017. *Metodologia de la Investigación*. Mexico : Patria, 2017.
- BEHAR Rivero, Daniel. 2008. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN*. s.l. : Editorial Shalom, 2008.
- BERNAL, Cesar. 2015. *Metodología de la investigación*. Bogota : s.n., 2015.
- BREM, Enviromental Solutions. 2015. *Ficha Tecnica*. Lima : s.n., 2015.
- CABEZAS Mejia, Edison Damián, ANDRADE Naranjo, Diego y TORRES Santamría, Johana. 2018. *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Ecuador : s.n., 2018.
- CLAVERÍA, Pía Andrea, TRIANA, Daniel Fernando y VARON, Yenny Alejandra. 2018. *CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO GEOTÉCNICO DE LOS SUELOS DE ORIGEN VOLCÁNICO ESTABILIZADO CON CENIZA DE ARROZ*

- Y BAGAZO DE CAÑA COMO MATERIAL PARA SUBRASANTE. Colombia : s.n., 2018.
- DYNAL. 2019. *Ficha Técnica* . 2019.
- ELIZONDO, Arrieta Fabián. 2009. *Estabilización y mejoramiento de rutas no pavimentadas*. Costa Rica : s.n., 2009.
- HEINEMANN, Klaus. 2003. *Introducción a la metodología de la investigación empírica*. Madrid : s.n., 2003.
- HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2006. *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. Iztapalapa : s.n., 2006.
- INEN 491. 2010. *NORMA TECNICA ECUATORIANA*. ECUADOR : s.n., 2010.
- JEREZ, Laura Daniela, GÓMEZ , Orlando Elías y MAURILLO, Carol Andrea. 2018. *Stabilization of Colombian lateritic soil with a hydrophobic compound (organosilane)*. Colombia : s.n., 2018.
- KUMAR Yadav, Anjani y KUMAR, Gaurav. 2017. *Stabilization of alluvial soil for subgrade using rice husk ash, sugarcane bagasse ash and cow dung ash for rural roads*. India : s.n., 2017.
- LABAJOS Goñas, Olger y NÚÑEZ Saldaña, Jhon Hilmer. 2020. *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada* . Chachapoyas : s.n., 2020.
- LLAMOGA Vásquez, Luz Yanet. 2016. *EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN Y CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS ARCILLOSOS USADOS EN SUBRASANTES AL ADICIONAR CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ , CAJAMARCA 2016*. Cajamarca : s.n., 2016.
- LLANO, Eliana, RÍOS, Diana y RESTREPO, Gloria. 2020. *Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad*. Colombia : s.n., 2020.
- MENDEZ, Carlos. 2009. *Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. Mexico : s.n., 2009.
- MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS. 2015. *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*. Lima : s.n., 2015.

- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2014. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMIENTOS*. LIMA : s.n., 2014.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2016. *MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES*. LIMA : s.n., 2016.
- MONTEJO Ramal, Rodolfo, RAYMUNDO Juárez, José Emmanuel y CHÁVEZ Ancajima, Jhonatan Smith. 2020. *MATERIALES ALTERNATIVOS PARA ESTABILIZAR SUELOS: EL USO DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN VÍAS DE BAJO TRÁNSITO DE PIURA*. Piura : s.n., 2020.
- MUÑOZ rocha, Carlos. 2015. *metodología de la investigación* . Mexico : Progreso S.A de C.V, 2015.
- NIÑO Rojas, Victor. 2019. *Metodología de la investigación*. Bogota : s.n., 2019.
- OPTIMASOIL, Nanotechnology. 2015. *Ficha Tecnica de Terrasil*. 2015.
- RAMOS, Michell Bryan y ILLIDGE Quintero, Dario Fernando. 2017. *Análisis de la modificación de un suelo altamente plástico con cascarilla de arroz y ceniza volante para subrasante de un pavimento*. Bogotá : s.n., 2017.
- RODRÍGUEZ Vinces, Diego Israel. 2016. *ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPACTACIÓN Y HUMEDAD DE LA SUBRASANTE NATURAL Y LA SUBRASANTE UTILIZANDO PRODUCTOS QUÍMICOS BIODEGRADABLES (TERRASIL), DE LA VÍA ECOLÓGICA DEL CANTÓN QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RÍOS*. Ambato-Ecuador : s.n., 2016.
- SÁNCHEZ, Hugo y REYES, Carlos. 2002. *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima : s.n., 2002.
- SULLCARAY, Susana. 2018. *Metodología de la investigación*. Lima : s.n., 2018.
- VALDERRAMA, Santiago. 2017. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Lima : s.n., 2017.
- . 2018. *Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica*. Lima : s.n., 2018.
- VARGAS, Brayan. 2020. *Estabilización de un suelo arcilloso con ceniza volcánica para el mejoramiento de subrasante en la progresiva km 5+100 al 6+100 del tramo Asirumi – Rosaspata Huancané*. 2020.

- VILCHEZ Burga, Aldo Daniel. 2019. *Aplicación de ceniza de cascara de arroz para mejorar la estabilidad de la subrasante en la vía de Evitamiento Jaén-Cajamarca, 2019*. Cajamarca : s.n., 2019.
- VILLANUEVA Flores, Silvia Monica. 2017. *PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN DE CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA SIERRA, SOBRE LOS 2000 m.s.n.m, UTILIZANDO POLIACRILAMIDA ANIÓNICA, ORGANOSILANO Y UN SULFONATADO. CASO: PONCOS – KOCHAYOC, DEPARTAMENTO DE ANCASH*. Ancash : s.n., 2017.

ANEXOS

Anexo 01: Operializacion de variables-Titulo: Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de arroz y aditivo terrasil en la carretera Cashac – Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Ceniza de cascara de arroz	La Ceniza de cascara de arroz es producto del tratamiento de la cascarilla de arroz por un proceso de calcinamiento a ciertas temperaturas las cuales son entre 500 y 700 grados centígrados y estas deben ser adecuadas para que producto de esto no se formen cristales en forma desordenada (ALLAUCA, y otros, 2017 pág. 6)	Al agregar la ceniza de cascara de arroz se tiene como dimensiones los porcentajes que son 4%, 7% y 15% los cuales influyen en las propiedades físicas y mecánicas para estabilizar la subrasante.	Porcentajes	7%	Razón
Aditivo Terrasil	aditivo químico orgasilano terrasil se puede definir que, sirve para mejorar suelos, dentro de su composición presenta 100% por organosilanos, que estos a su vez tiene funciones de ser un repelente de agua, también suprime el hinchamiento y Expansión y también dentro de sus características impermeabiliza los suelos (BREM, 2015 pág. 1).	Al agregar el Aditivo terrasil se tiene como dimensiones las siguientes dosificaciones que son 0.5lt/m3, 0.75lt/m3, 1.4 lt/m3, los cuales influyen en las propiedades físicas y mecánicas para estabilizar la subrasante.	Dosificaciones	0.5lt/m3	Razón
		0.75lt/m3			
		1.4 lt/m3			
Estabilización de la Subrasante	la estabilización vendría a ser el proceso mediante el cual se mezcla los materiales del terreno para de esta manera mejorar sus propiedades, esta mezcla puede ser mecánica o con aditivos este puede ser física o química; por lo cual mediante esta estabilización se puede mejorar la textura del terreno y su plasticidad; por lo tanto se puede decir que la finalidad de la estabilización vendría a ser el aumento de la resistencia mecánica del suelo, con esto se puede lograr una adecuada estabilización, durabilidad y una variación volumétrica mínima (ELIZONDO, 2009 pág. 50)	El mejoramiento de las propiedades de la subrasante se logra añadiendo la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil, el primero en porcentajes y el segundo en dosificaciones para mejorar el porcentaje del índice de plasticidad, la MDS Y OCH, el porcentaje de Expansión y la resistencia.	Porcentaje del Índice de Plasticidad	Ensayo del Límite líquido y Límite plástico	Ordinal y Razón
			Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca	Ensayo de Proctor Modificado	
			Porcentaje de Expansión	Ensayo del CBR	
			Resistencia	Ensayo del CBR	

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 02: Matriz de Consistencia-Titulo: Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de arroz y aditivo terrasil en la carretera Cashac – Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021.

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Tipo y Diseño de Investigación
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	INDEPENDIENTE Ceniza de Cascara de Arroz Aditivo terrasil	Porcentajes	4% 7% 15%	Balanza Electrónica Calibrada	Tipo: aplicada Nivel: explicativo Diseño: experimental Población: los 18+650 Km de la Carretera Cashac-Cuelcacha Muestra: los 02 Km de la Carretera Cashac-Cuelcacha. Técnica: observación directa Instrumentos: fichas de investigación
¿Cómo Influye la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil en la estabilización de la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021?	Analizar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil estabiliza la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021	La aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye positivamente en la estabilización de la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021		Dosificaciones	1 gr X m3 de suelo 1.5 gr X m3 de suelo 2 gr X m3 de suelo	Balanza Electrónica Calibrada	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	DEPENDIENTE Estabilización de la Subrasante	Porcentaje del Índice de Plasticidad	Ensayo del Límite líquido y Límite plástico	MTC E 110–ASTM D 423 MTC E 111-ASTM D 423	
¿De qué manera la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el porcentaje del Índice de plasticidad, de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021?	Demostrar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el porcentaje del Índice de plasticidad, de la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021	La aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil contribuye a mejorar el porcentaje del Índice de plasticidad, de la subrasante de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021		Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca	Ensayo de Proctor Modificado	MTC E 115-ASTM D 1557	
¿De qué manera la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021?	Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en el Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la subrasante de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021	La aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil mejora el Óptimo contenido de humedad y máxima densidad seca de la subrasante de a carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021		Porcentaje de Expansión	Ensayo del CBR	MTC E 132-ASTM D 1883	
¿De qué manera la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influyen el porcentaje de Expansión para estabilizar la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021?	Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influyen el porcentaje de Expansión para estabilizar la subrasante de la carretera Cashac-Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021	La aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil aumenta el porcentaje de Expansión contribuye a estabilizar la subrasante de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021		Resistencia	Ensayo del CBR	MTC E 132-ASTM D 1883	
¿De qué manera la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en la resistencia de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021?	Determinar como la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil influye en la resistencia para estabilizar la subrasante de la carretera Cashac- Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021	La Aplicación de la ceniza de cascara de arroz y el aditivo terrasil aumenta la Resistencia, lo cual contribuye a estabilizar la subrasante de la carretera Cashac Cuelcacha, Quinjalca Chachapoyas 2021					

Fuente: Elaboración Propia

Ensayo de Limite Liquido, Limite Plástico e Indicé de plasticidad

LÍMITE DE CONSISTENCIA

NOMBRE DEL PROYECTO:	Estabilización de la subrasante con ceniza de cáscara de arroz y aditivo terrasil en la carretera Cashac – Lamche, Quinjalca Chachapoyas 2021.
UBICACIÓN:	CHACHAPOYAS- AMAZONAS - PERÚ
FECHA:	
N° DE MUESTRA:	

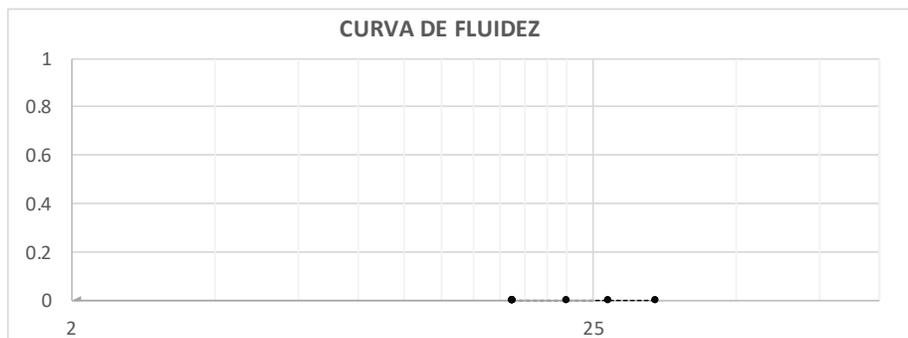
PROFUNDIDAD DE LA MUESTRA (m): 1.5
DESCRIPCIÓN DEL SUELO:

LÍMITE LÍQUIDO

N° DE LATA	27	28	31	34			
PESO DE SUELO HÚMEDO + LATA (gr.):							
PESO DE SUELO SECO + LATA (gr.):							
PESO DE LATA (gr.):							
PESO DE SUELO SECO (gr.):							
PESO DE AGUA (gr.):							
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):							
N° DE GOLPES:	34	27	22	17			

LÍMITE PLÁSTICO

N° DE LATA	35	37					
PESO DE SUELO HÚMEDO + LATA (gr.):							
PESO DE SUELO SECO + LATA (gr.):							
PESO DE LATA (gr.):							
PESO DE SUELO SECO (gr.):							
PESO DE AGUA (gr.):							
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):							
LÍMITE PLÁSTICO (%):	#¡ DIV/0!						



LÍMITE LÍQUIDO (%): #¡ DIV/0!
 LÍMITE PLÁSTICO (%): #¡ DIV/0!
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: #¡ DIV/0!
 ÍNDICE DE FLUENCIA: #¡ DIV/0!



PAUL KEVIN SEVÁN RÍOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226051



SANTOS RICARDO PADILLA PICHÓN
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630



LUIS ENRIQUE
ESPIRITU JACINTO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 236609

Ensayo de Proctor Modificado

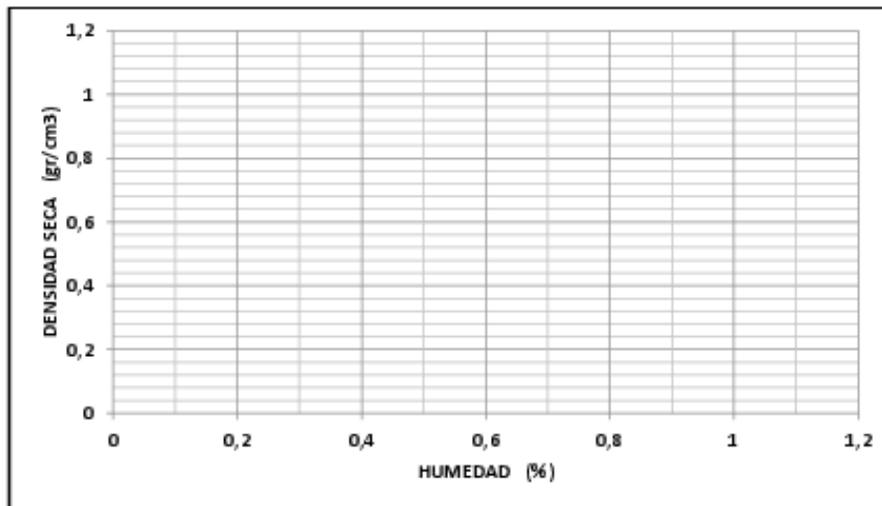
PROCTOR MODIFICADO – PRUEBA DE COMPACTACION

OBRA:	MUESTRA:	RESPONSABLE:
SOLICITANTE:		FECHA DE ENSAYO:
UBICACIÓN:		FECHA DE ENTREGA:

MOLDE N°	N° DE CAPAS:
VOLUMEN MOLDE:	N° DE GOLPES POR CAPAS:
PESO DEL MOLDE:	

PESO DEL SUELO HUMEDO + MOLDE					
PESO DEL MOLDE					
PESO DEL SUELO HUMEDO					
DENSIDAD DEL SUELO HUMEDO					
CAPSULA N°					
PESO DE LA CAPSULA					
PESO DEL SUELO HUMEDO + CAPSULA					
PESO DEL SUELO SECO + CAPSULA					
PESO DEL SUELO SECO					
PESO DEL AGUA					
% HUMEDAD					
DENSIDAD DEL SUELO SECO					

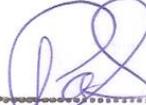
GRÁFICO RELACIÓN DENSIDAD SECA – HUMEDAD



DENSIDAD gr/cm3	
HUMEDAD OPTIMA	



PAUL KEVIN SEVAN RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226051



SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630



LUIS ENRIQUE
ESPIRITU JACINTO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 236609

Ensayo de CBR

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
--

PROYECTO		AASHO	
UBICACION		SUCS	
ENSAYADO		MUESTRA	
REVISADO		FECHA	

**COMPACTACION
CBR**

DESCRIPCIÓN	UND	1		2		3	
Altura Molde mm.							
Nº Golpes							
Nº Golp x Capa							
Condición de Muestra		ANTE \$	DE \$PUE \$	ANTE \$	DE \$PUE \$	ANTE \$	DE \$PUE \$
Peso Molde	qr						
Peso Muestra húmeda + Molde	qr						
Peso Muestra húmeda	qr						
Volumen Muestra húmeda	cm3						
Densidad húmeda: D_w	qr/cm3						

CONTENIDO DE HUMEDAD

Ensayo	Nº	1-A	1-B	1-C	2-A	2-B	2-C	3-A	3-B	3-C
Peso Recipiente	qr									
Peso Muestra húmeda + Recipiente	qr									
Peso Muestra Seca + Recipiente	qr									
Peso del Agua	g									
Peso Muestra Seca	qr									
Contenido de Humedad; W%	%									
Promedio contenido de Humedad	%									
Densidad Maxima Seca: D_s	qr/cm3									

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE			NUMERO DE MOLDE		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)



PAUL KEVIN SEVAN RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 226051



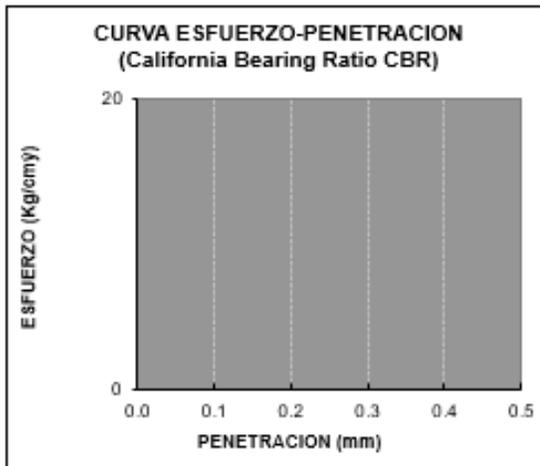
SANTOS RICARDO PADILLA PICHER
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630



**LUIS ENRIQUE
 ESPIRITU JACINTO**
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 236609

ENSAYO CARGA - PENETRACION

PENETRACION		MOLDE N° 01			MOLDE N° 02			MOLDE N° 03		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(0.01")	Kg	Kg/cm2	Lb/pl2	Kg	Kg/cm2	Lb/pl2	Kg	Kg/cm2	Lb/pl2
0.00	0.000									
0.64	0.025									
1.27	0.050									
1.91	0.075									
2.54	0.100									
5.08	0.200									
7.62	0.300									
10.16	0.400									
12.70	0.500									



Q_u Max =		CBR	
95% Q_u Max =		CBR	

[Signature]

 PAUL KEVIN SEVAN RIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 226051

[Signature]

 SANDOVAL MARIANO PADILLA PICHIER
 INGENIERO CIVIL
 CIP 51630

[Signature]

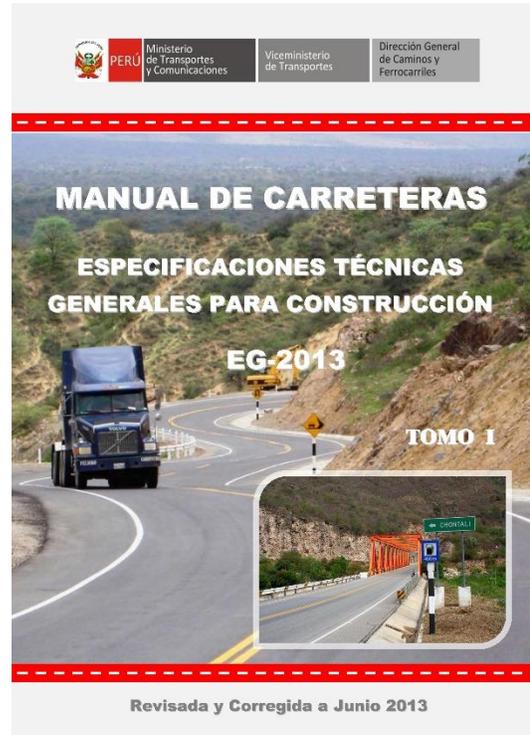
 LUIS ENRIQUE
 ESPIRITU JACINTO
 Ingeniero Civil
 CIP N° 236609

Anexo 04. Normativa

Para la presente investigación se utilizó la siguiente Normativa:



Manual de Ensayo de Materiales



Manual de Carreteras EG-2013



Manual de Carreteras suelos y pavimentos MTC/14

BREM S.A.G.
 Environmental Solutions

Terrasil
 ESTABILIZADOR QUÍMICO

ADITIVO
 ESTABILIZADOR QUÍMICO

FICHA TÉCNICA

Definición
TERRASIL es un aditivo para suelos de última generación, formado al 100% por organosilanos, capaz de repeler el agua, eliminar el hinchamiento y la absorción de suelos. Es, por tanto, un agente impermeabilizante de suelos, que aporta ventajas adicionales a la estabilización tradicional de suelos.

Características físicas

Forma	Líquido
Color	Rojo pálido
Punto de inflamación	> 80 °C (recipientes cerrados)
Punto de ebullición	200 °C
Propiedades Explosivas	No Explosiva
Densidad	1,04 g/ml
Viscosidad(25°C)	100-500 cps

NOTA: Las características son típicas. Estas pueden variar sin que se vea afectado el desempeño del producto.

Dosificación Mezclada

Agua	Terrasil
Necesaria para alcanzar el óptimo de compactación	0,2-2 kg/m ³

Aplicar en el procedimiento mezclado con el material a estabilizar y en disolución con el agua optima para alcanzar la densidad máxima.

Estas son dosificaciones recomendadas. La solución definitiva se obtiene de los ensayos de laboratorio realizados a cada tipo de material, evaluando el costo-beneficio en cada proyecto.

Dosificación Riegos

Agua	Terrasil	Dosificación
300 l/m ²	1 kg	0,01 Kg/m ²

Aplicar sobre la superficie compactada con 3 l/m² de la disolución en dos fauces.

Estas son dosificaciones recomendadas. La solución definitiva se obtiene de los ensayos de laboratorio realizados a cada tipo de material, evaluando el costo-beneficio en cada proyecto.

Aplicación del sistema

Pasos a seguir:

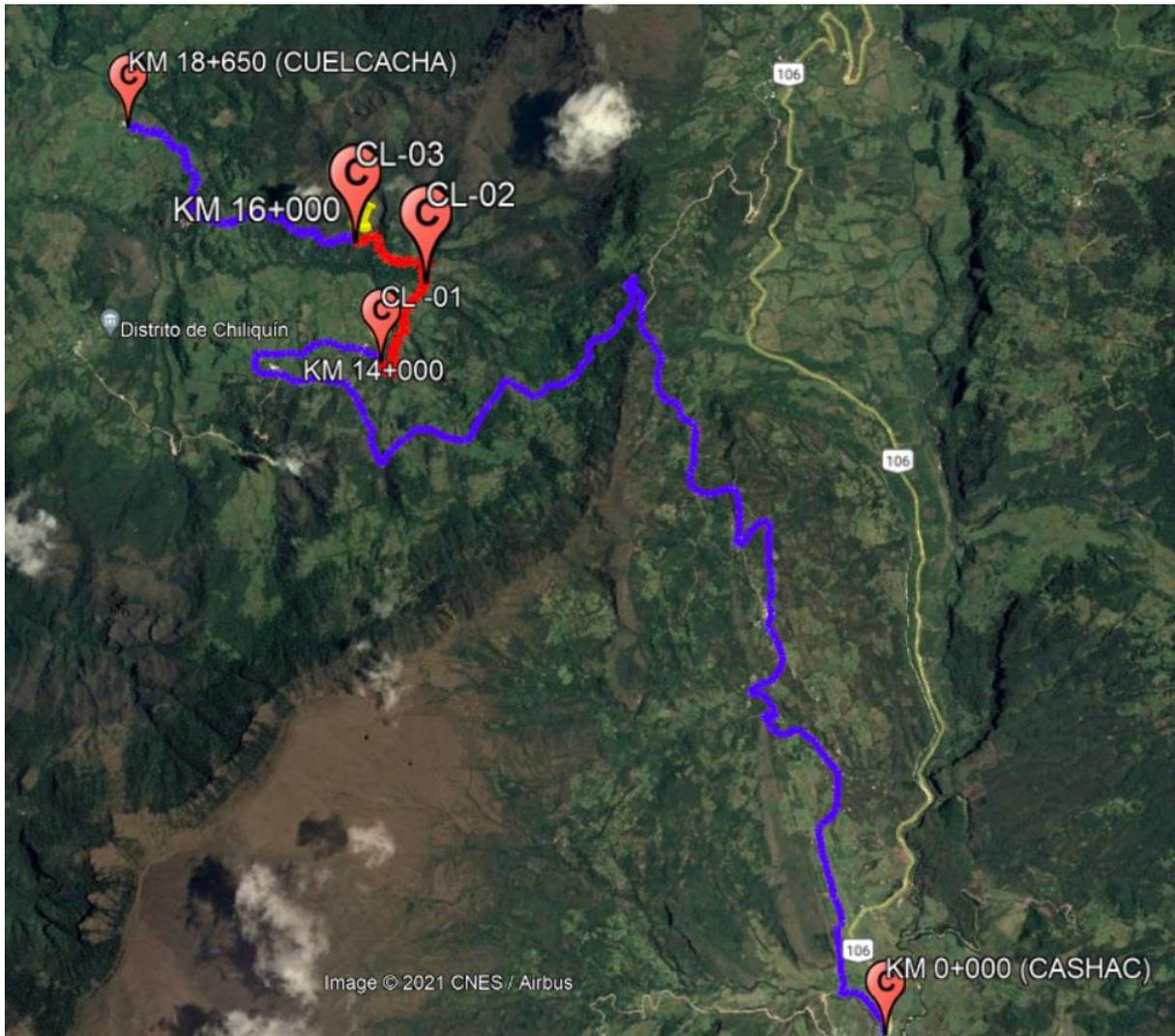
1. Mezcla de Terrasil para impermeabilización de suelo existente. (Siempre que sea posible y se vaya a realizar una recarga u aportación de material)
2. Compactación del terreno existente
3. Riego de la solución 1:300 3 litros/m² en dos fases. RIEGO-SECADO-RIEGO
4. Comprobar impermeabilidad.
5. Comprobación de datos de humedad y características del material a estabilizar
6. Mezcla de Terrasil en el agua necesaria para alcanzar la humedad optima de compactación.
7. Colocación del material sobre el suelo existente impermeabilizado, si se aporta material o se realiza recarga.
8. Especificado o regulado en función de la maquinaria a emplear.
9. Aplicación de la mezcla de agua + Terrasil.
10. Mezclado con el material a estabilizar.
11. Nivelación, borbocos y pendientes.
12. Compactado de la longitud estabilizada.
13. Refinado del material.
14. Compactado al 100%.
15. Riego de sellado 1:300 de Terrasil.
16. Comprobación de impermeabilidad.

Av. Paredón de las HONDAS N° 210 DE 802 Ldb. Pisco-San Miguel (51-1) 320 3707
 (51) 971354248 E achavez@brem.com.pe www.brem.com.pe

2015-FTT-02-TER-03

Ficha Técnica de Aditivo Terrasil

Anexo 5. Mapa



Mapa de la Carretera Cashac (KM 0+ 000) hasta Cuelcacha (KM 18+650)

Anexo 06: Panel Fotográfico



Foto 1. Cuarteo Calicata 01



Foto 2. Cuarteo Calicata 03



Foto 3. Límite Líquido Calicata 01 en estado Natural



Foto 4. Límite Líquido Calicata 02 en estado Natural



Foto 5. Límite Líquido Calicata 03 en estado Natural



Foto 6. Pesado de la muestra para la dosificación del 0.5 lt/m3 del aditivo y 7% de la ceniza de cascara de arroz



Foto 6. Pesado de la muestra para la dosificación del 0.75 lt/m3 del aditivo y 7% de la ceniza de cascara de arroz



Foto 7. Pesado de la muestra para la dosificación del 1.4 lt/m3 del aditivo y 7% de la ceniza de cascara de arroz



Foto 8. Mezclando la ceniza de cascara de arroz para las tres dosificaciones de aditivo terrasil



Foto 9. Mezcla de la calicata 01 para el Proctor en estado natural



Foto 10. Compactación del Proctor en estado Natural



Foto 11. Proctor modificado para la calicata 01



Foto 12. Mezclando el aditivo terrasil en agua para las dosificaciones.



Foto 13. Añadiendo al suelo el aditivo para el CBR.



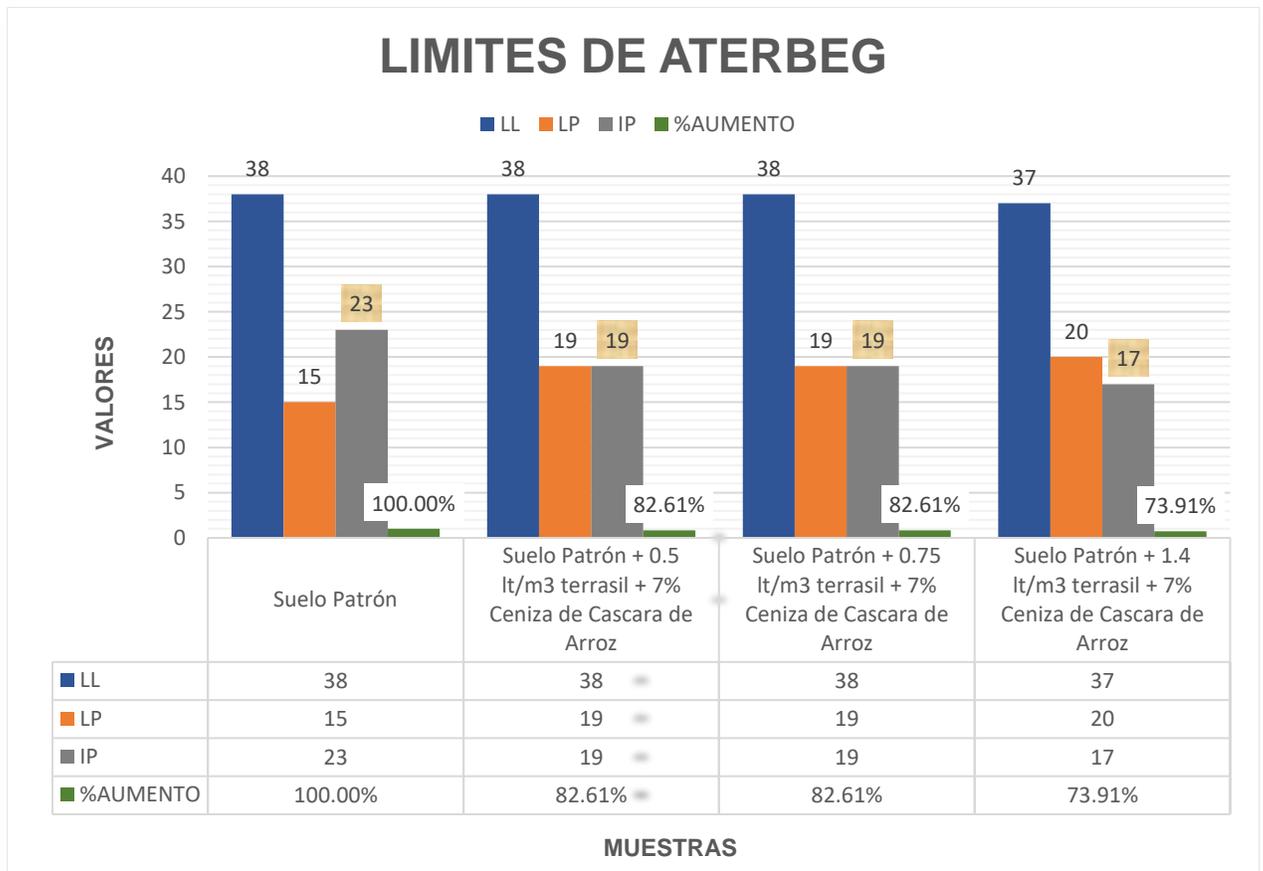
Foto 14. Inmersión de las muestras



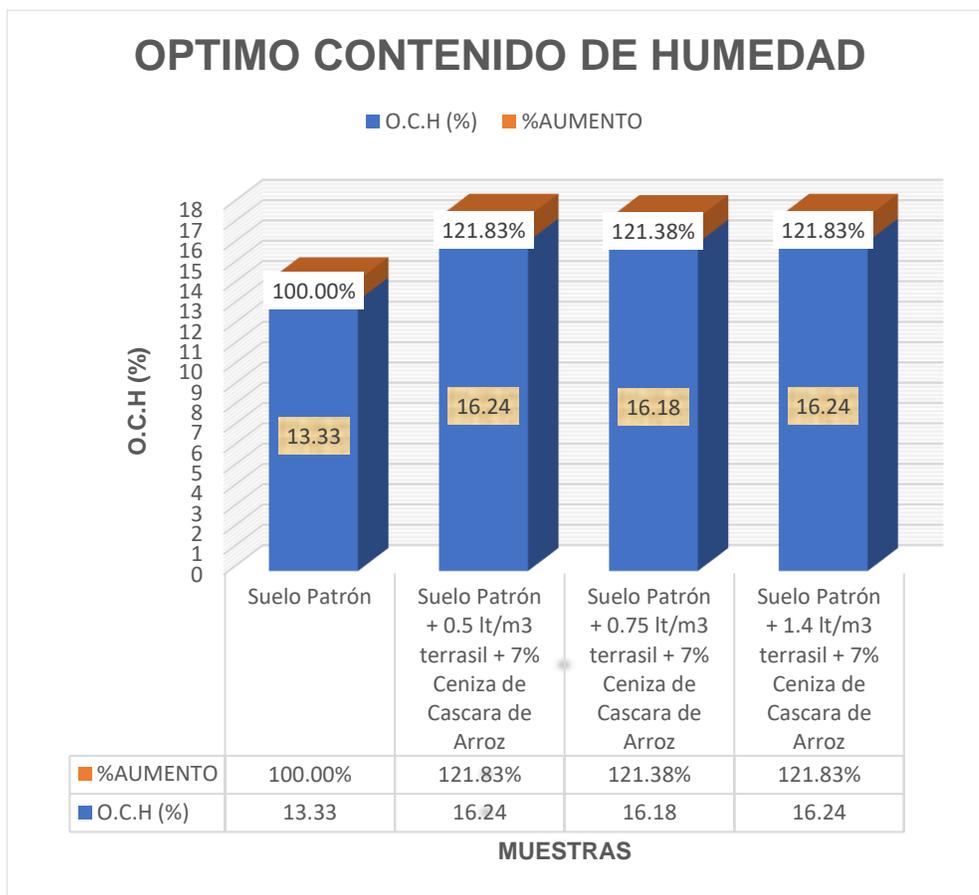
Foto 15. Curado de las muestras.

Anexo 07: Hojas de cálculo

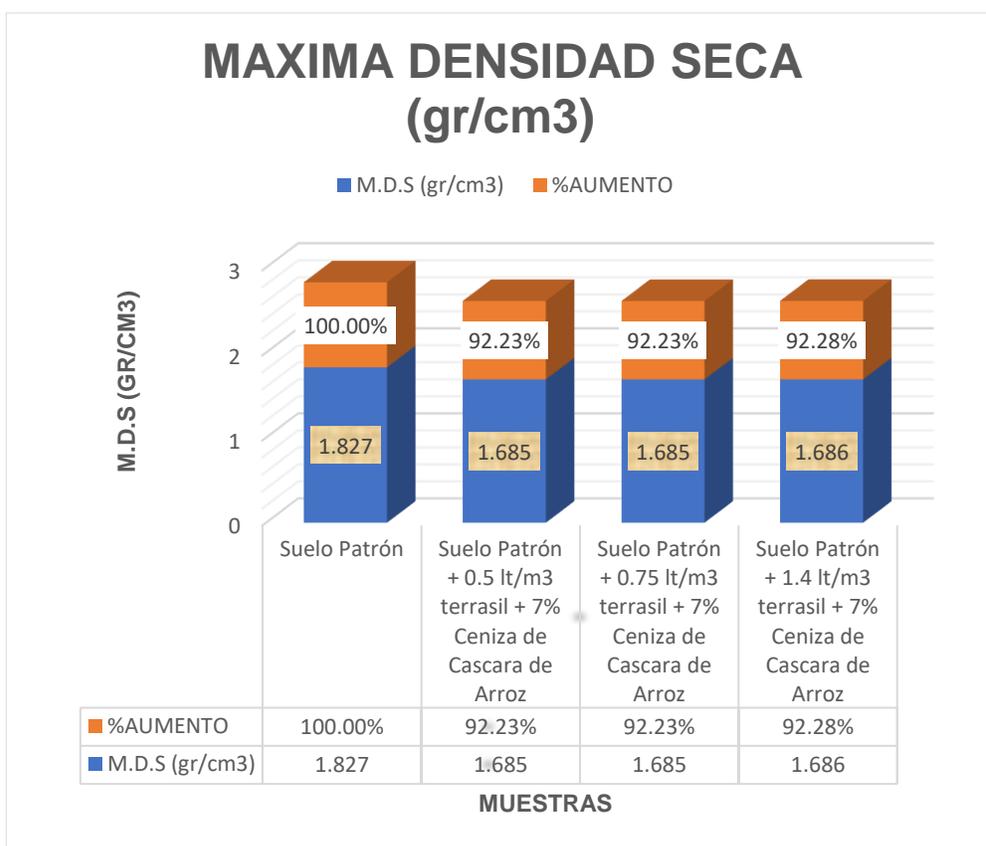
MUESTRA	LIMITES DE ATERBEG			
	LIMITES		IP	%AUMENTADO
	LIQUIDO	PLASTICO		
Suelo Patrón	38	15	23	100.00%
Suelo Patrón + 0.5 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	38	19	19	82.61%
Suelo Patrón + 0.75 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	38	19	19	82.61%
Suelo Patrón + 1.4 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	37	20	17	73.91%



MUESTRA	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	
	O.C.H (%)	%AUMENTADO
Suelo Patrón	13.33	100.00%
Suelo Patrón + 0.5 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	16.24	121.83%
Suelo Patrón + 0.75 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	16.18	121.38%
Suelo Patrón + 1.4 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	16.24	121.83%



MUESTRA	MAXIMA DENSIDAD SECA	
	M.D.S (gr/cm3)	%AUMENTADO
Suelo Patrón	1.827	100.00%
Suelo Patrón + 0.5 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	1.685	92.23%
Suelo Patrón + 0.75 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	1.685	92.23%
Suelo Patrón + 1.4 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	1.686	92.28%



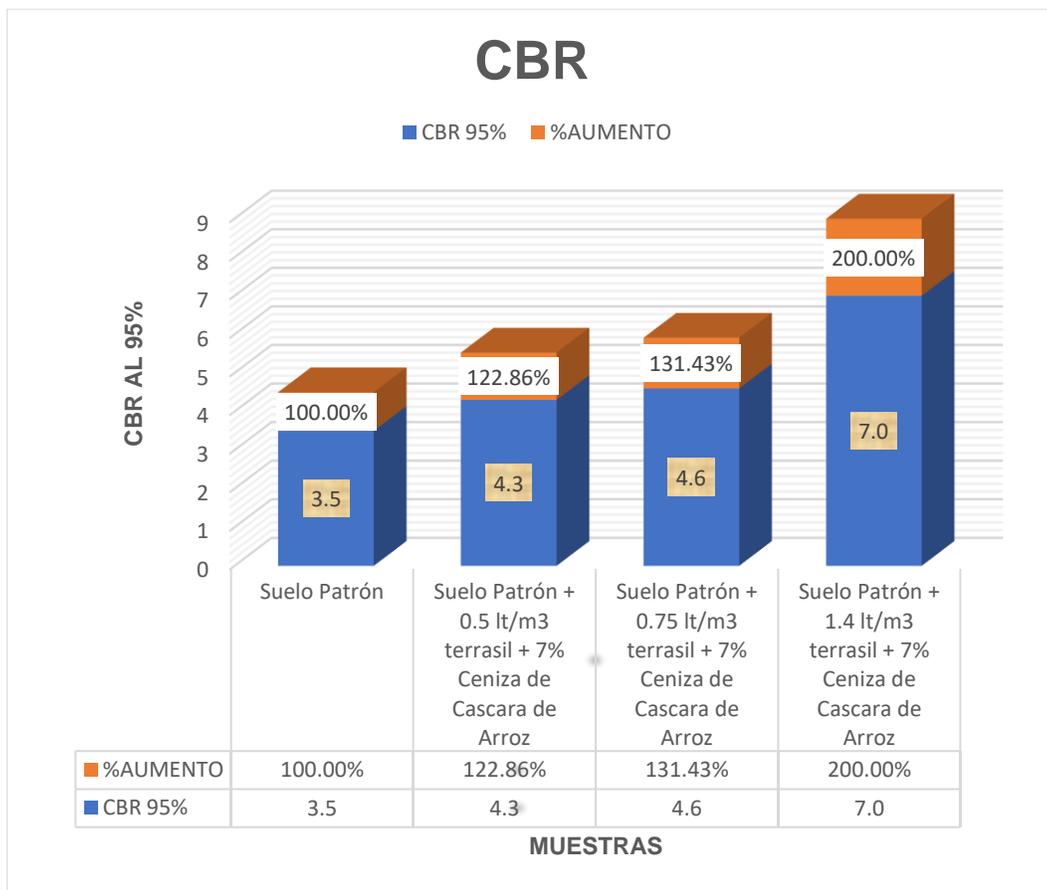
Tiempo		EXPANSION					
		<i>Sin Aditivo Terrasil</i>					
		Molde 5 (58 golpes)		Molde 6 (25 golpes)		Molde 7 (12 golpes)	
Acumulado		Expansión		Expansión		Expansión	
(Hrs.)	(Dias)	mm	%	mm	%	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1°Dia	2.007	1.745	2.565	2.231	3.200	2.783
48	2°Dia	3.454	3.004	3.404	2.960	4.267	3.711
72	3°Dia	4.013	3.490	4.724	4.108	5.156	4.484
96	4°Dia	4.47	3.887	4.902	4.263	6.706	5.831

Tiempo		EXPANSION					
		<i>0.5lts/m3 Aditivo Terrasil + 7% de ceniza</i>					
		Molde 5 (58 golpes)		Molde 6 (25 golpes)		Molde 7 (12 golpes)	
Acumulado		Expansión		Expansión		Expansión	
(Hrs.)	(Dias)	mm	%	mm	%	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1°Dia	1.626	1.414	2.972	2.584	4.674	4.064
48	2°Dia	1.930	1.679	3.200	2.783	4.699	4.086
72	3°Dia	2.235	1.944	3.302	2.871	4.750	4.130
96	4°Dia	2.515	2.187	3.404	2.960	4.851	4.219

Tiempo		EXPANSION					
		<i>0.75 lts/m3 Aditivo Terrasil +7% de ceniza</i>					
		Molde 5 (58 golpes)		Molde 6 (25 golpes)		Molde 7 (12 golpes)	
Acumulado		Expansión		Expansión		Expansión	
(Hrs.)	(Dias)	mm	%	mm	%	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1°Dia	1.651	1.436	2.845	2.474	3.962	3.446
48	2°Dia	2.032	1.767	2.946	2.562	3.962	3.446
72	3°Dia	2.311	2.010	3.073	2.673	4.064	3.534
96	4°Dia	2.565	2.231	3.251	2.827	4.115	3.578

Tiempo		EXPANSION					
		<i>1.4lts/m3 Aditivo Terrasil+ 7% de ceniza</i>					
		Molde 5 (58 golpes)		Molde 6 (25 golpes)		Molde 7 (12 golpes)	
Acumulado		Expansión		Expansión		Expansión	
(Hrs.)	(Dias)	mm	%	mm	%	mm	%
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	1°Dia	1.245	1.082	1.473	1.281	1.981	1.723
48	2°Dia	1.422	1.237	1.905	1.657	2.337	2.032
72	3°Dia	1.727	1.502	2.261	1.966	2.692	2.341
96	4°Dia	1.905	1.657	2.591	2.253	3.048	2.650

MUESTRA	CBR	
	CBR (95%)	%AUMENTADO
Suelo Patrón	3.5	100.00%
Suelo Patrón + 0.5 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	4.3	122.86%
Suelo Patrón + 0.75 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	4.6	131.43%
Suelo Patrón + 1.4 lt/m3 terrasil + 7% Ceniza de Cascara de Arroz	7.0	200.00%



Anexo 08: Certificados de laboratorio de los ensayos

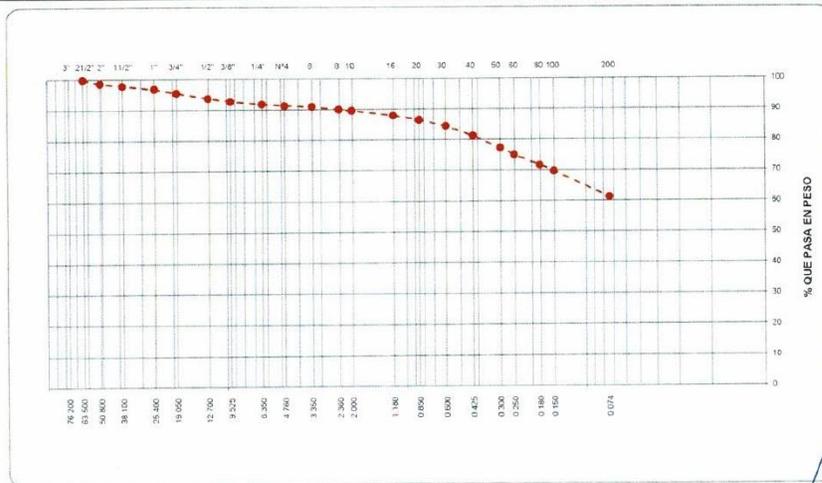


GEOTEST E.I.R.L.

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO						
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)						
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"				Codigo Ensayo N°:	C-01 TESIS - J.L.M.S
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL					
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata:	C-01 / Progresiva 14+000 (Lado izquierdo)		Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.
Ubicación:	COORDENADAS: 19M 0198592 - 9328075	Profundidad:	1.50 Mts		Fecha:	27/09/2021
					Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri Chota

Tamices ASTM	Apertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) <u>13.410.0</u>
2 1/2"	63.500				100.00		Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) <u>900.0</u>
2"	50.800	168.31	1.26	1.26	98.74		2. Características
1 1/2"	38.100	104.24	0.78	2.04	97.96		Tamaño Máximo <u>2 1/2"</u>
1"	25.400	142.62	1.06	3.10	96.90		Tamaño Máximo Nominal <u>2"</u>
3/4"	19.050	181.29	1.35	4.45	95.55		Grava (%) <u>8.67</u>
1/2"	12.700	234.30	1.75	6.20	93.80		Arena (%) <u>30.11</u>
3/8"	9.525	128.95	0.96	7.16	92.84		Finos (%) <u>61.22</u>
1/4"	6.350	134.72	1.00	8.16	91.84		Módulo de Fineza (%)
N° 4	4.750	68.12	0.51	8.67	91.33		
N° 6	3.350	3.52	0.36	9.03	90.97		
N° 8	2.360	9.45	0.96	9.99	90.01		
N° 10	2.000	4.39	0.45	10.44	89.56		3. Clasificación
N° 15	1.190	16.52	1.68	12.12	87.88		Límite Líquido (%) <u>38</u>
N° 20	0.850	13.40	1.36	13.48	86.52		Límite Plástico (%) <u>15</u>
N° 30	0.600	19.95	2.02	15.50	84.50		Índice de Plasticidad (%) <u>23</u>
N° 40	0.425	32.05	3.25	18.75	81.25		Clasificación SUCS <u>CL</u>
N° 50	0.300	39.83	4.04	22.79	77.21		Clasificación AASHTO <u>A-6 (10)</u>
N° 60	0.250	21.91	2.22	25.01	74.99		
N° 80	0.180	32.83	3.33	28.34	71.66		
N° 100	0.150	18.49	1.88	30.22	69.76		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	84.40	8.56	38.78	61.22		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		603.26	61.22	100.00			



Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de la DRTC-AMAZONAS.

GEOTEST E.I.R.L.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VÁSQUEZ H.
Esp. Geología / Geotecnia
CIP: 97228

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST

EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
Proyecto de tesis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"	Codigo Ensayo N° : C-01 TESIS - JLMS
Solicitante : JOSE LUIS MAS SANDOVAL	
Procedencia : TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: 157+510
Ubicación: COORDENADAS: 18M 0198582 - 9328675	Profundidad : 1.50 Mts Fecha : 20/09/2021
	Ing. Responsable : Walter Vásquez H.
	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri Chota

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripción	129	
Peso de tara (gr)	1748.0	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	17557.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	15158.0	
Peso del agua contenida (gr)	2399.0	
Peso de la muestra seca (gr)	13410.0	
Contenido de Humedad (%)	17.89	
Contenido de Humedad Promedio (%)	17.89	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripción	1	3
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de la DRTC-AMAZONAS.

GEOTEST EIRL:

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.
ING. WALTER VÁSQUEZ HOYO
Esp. Geología y Geotécnica
CIP: 57226



GEOTEST

EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

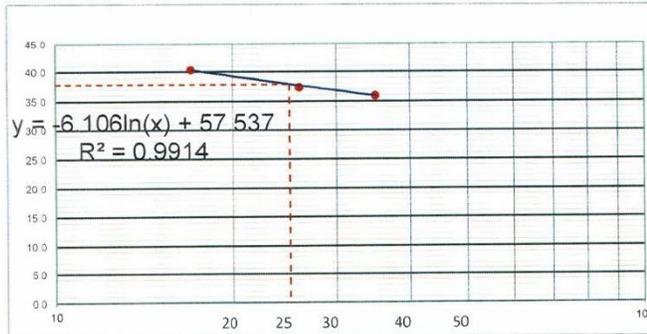
FORMATO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
Proyecto de tesis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"	Código Ensayo N°: C-01 TESIS - JLMS		
Solicitante: JOSE LUIS MAS SANDOVAL			
Procedencia: TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-01 / Progressiva 14+000 (Lado Izquierdo)	Ing. Responsable: Walter Vásquez H.	
Ubicación: COORDENADAS: 18M 0198582 - 9328875	Profundidad: 1.50 Mts	Fecha: 24/09/2021	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		168	140	165	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.35	44.39	44.42	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	38.09	38.45	38.64	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.57	22.57	
Peso de Agua	gr.	6.26	5.94	5.78	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.52	15.88	16.07	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40.34	37.41	35.97	38.00
Numero de Golpes		17	26	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		87	66		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.64	18.85		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.71	17.72		
Peso de Tarro	gr.	11.60	11.59		
Peso de Agua	gr.	0.93	0.93		
Peso de Suelo seco	gr.	6.11	6.13		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	15.22	15.17		15.0



Constantes Fisicas de la Muestra

Limite Liquido	38.0
Limite Plastico	15.0
Indice de Plasticidad	23.0

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Muestra extraida e identificada por personal técnico de la DRTC-AMAZONAS.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología y Geotecnia
CIP: 57276



GEOTEST
E.I.R.L.

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

REGISTRO DE EXCAVACIÓN														
PERFIL ESTRATIGRÁFICO														
Proyecto de tesis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"										Codigo Ensayo N°: C-01 TESIS - JLMS				
Procedencia: TRAMO CASHAC - CUELACACHA			Calicata: C-01 / Progresiva 14+000 (Lado Izquierdo)				Ing. Responsable: Walter Vásquez H.							
Ubicación: COORDENADAS: 18M 0198582 - 8328675			Profundidad: 1.50 Mts				Fecha: 20/12/2020 Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota							
Prof. (m.)	Estrato		Simbolo Grafico	Descripcion Visual del Suelo	Clasificacion		Granulometria				Constantes Fisicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)			AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P	IP	
0.20	M = 01	0.20	-	Material de afirmado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.30														
0.40														
0.50														
0.60	M = 02	1.30		Presenta un estrato conformado por arcilla de baja plasticidad con presencia de grava areniza, ligeramente humeda.	A-6 (10)	CL	-	08.7	30.1	61.2	38	15	23	17.9
0.80														
1.10														
1.30														
1.50														

OBSERVACIONES : NO SE EVIDENCIO PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

GEOTEST E.I.R.L.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VÁSQUEZ H. H. Y. C.
Esp. Geología y Geotecnia
CIP: 97226

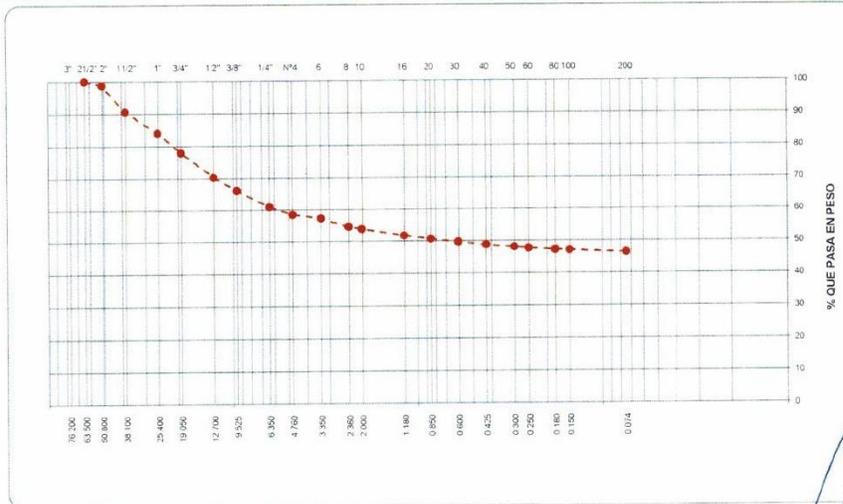


GEOTEST
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"					Código Ensayo N°:	C-02 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL					Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-02 / Progresiva 15+000 (Lado Derecho)			Tec. Responsable:		Miguel Tapayuri Chota
Ubicación:	COORDENADAS: 19M 0199785 - 9329162	Profundidad: 1.50 Mts		Fecha:	27/09/2021		

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 20,064.0
2 1/2"	63.500				100.00		Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 900.0
2"	50.800	243.93	1.22	1.22	98.78		
1 1/2"	38.100	1,626.38	8.11	9.33	90.67		2. Características
1"	25.400	1,334.03	6.65	15.98	84.02		Tamaño Máximo 2 1/2"
3/4"	19.050	1,218.77	6.07	22.05	77.95		Tamaño Máximo Nominal 2"
1/2"	12.700	1,533.98	7.65	29.70	70.30		Grava (%) 41.51
3/8"	9.525	835.16	4.16	33.86	66.14		Arena (%) 12.05
1/4"	6.350	1,027.88	5.12	38.98	61.02		Finos (%) 46.44
N° 4	4.750	507.49	2.53	41.51	58.49		Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	18.96	1.23	42.74	57.26		
N° 8	2.360	40.72	2.65	45.39	54.61		
N° 10	2.000	11.68	0.76	46.15	53.85		3. Clasificación
N° 16	1.180	32.83	2.13	48.28	51.72		Limite Líquido (%) 38
N° 20	0.850	15.41	1.00	49.28	50.72		Limite Plástico (%) 20
N° 30	0.600	14.89	0.97	50.25	49.75		Indice de Plasticidad (%) 18
N° 40	0.425	13.91	0.90	51.15	48.85		Clasificación SUCS GC
N° 50	0.300	11.12	0.72	51.87	48.13		Clasificación AASHTO A-6 (4)
N° 60	0.250	5.23	0.34	52.21	47.79		
N° 80	0.180	7.99	0.52	52.73	47.27		
N° 100	0.150	3.54	0.23	52.96	47.04		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	9.18	0.60	53.56	46.44		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		714.54	46.44	100.00			



Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ H.
Esp. Geología y Geotecnia
CIP: 57.226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST

EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO		
CONTENIDO DE HUMEDAD		
(MTC E-108 / ASTM D-2216)		
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC-LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"	Código Ensayo N° : C-02 TESIS - J.L.M.S
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL	
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-02 / Progresiva 15+000 (Lado Derecho)
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0198785 - 9329162	Profundidad: 1.50 Metros Fecha: 20/09/2021
		Ing. Responsable: Walter Vásquez H. Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

1. Contenido de Humedad Muestra Integral:

Descripción	127	128
Peso de tara (gr)	1740.0	253.0
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	17549.0	7369.0
Peso de la tara + muestra seca (gr)	15586.0	6471.0
Peso del agua contenida (gr)	1963.0	898.0
Peso de la muestra seca (gr)	13846.0	6218.0
Contenido de Humedad (%)	14.18	14.44
Contenido de Humedad Promedio (%)	14.31	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4"):

Descripción	1	3
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOS
Esp. Geología / 08004
CIP: 97229

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

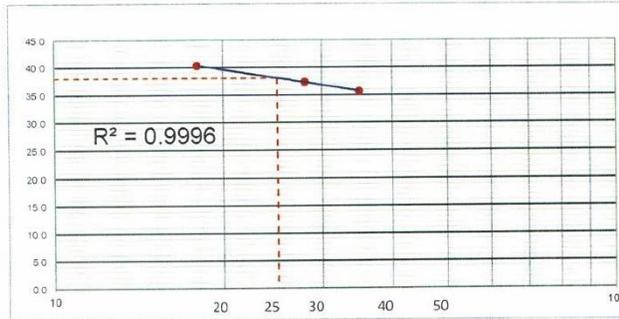
FORMATO			
LIMITE DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Código Ensayo N°: C-02 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-02 / Progresiva 15+000 (Lado Derecho)	Ing. Responsable: Walter Vásquez H.
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0198785 - 9329162	Profundidad: 1.50 Mts Fecha: 24/09/2021	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		100	113	82	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	44.83	44.87	44.89	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	38.43	38.81	39.02	
Peso de Tarro	gr.	22.55	22.56	22.55	
Peso de Agua	gr.	6.40	6.06	5.87	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.88	16.25	16.47	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40.30	37.29	35.64	38.00
Numero de Golpes		18	28	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		117	79		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	18.88	18.88		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	17.51	17.52		
Peso de Tarro	gr.	11.59	11.58		
Peso de Agua	gr.	1.17	1.16		
Peso de Suelo seco	gr.	5.92	5.94		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.76	19.53		20.0



Constantes Físicas de la Muestra	
Limite Liquido	38.0
Limite Plastico	20.0
Indice de Plasticidad	18.0

Observaciones

Pasante Tamiz N° 40

Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología y Geotecnia
CIP: 57226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST
E.I.R.L.

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

REGISTRO DE EXCAVACIÓN															
PERFIL ESTRATIGRÁFICO															
Proyecto de tesis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"										Codigo Ensayo N°: C-02 TESIS - JLMS					
Procedencia: TRAMO CASHAC - CUELCACHA COORDENADAS: 18M 0198795 - 9329182				Calicata: C-02 / Progresiva 15+000 (Lado Derecho)				Ing. Responsable: Walter Vásquez H.							
Ubicación:				Profundidad: 1.50 Mts				Fecha: 20/12/2020							
Prof. (m.)		Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espesor (m)				AASHTO	Sucs.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N°200	L.L.	L.P	IP	
0.25	M = 01	0.25		-	Material de afirmado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
0.40	M = 02	1.25			Grava arcillosa ligeramente húmeda, color beige.	A-6 (4)	GC	-	41.5	12.1	46.4	38	20	18	14.2
0.60															
0.80															
1.00															
1.20															
1.50															

OBSERVACIONES: SE EVIDENCIA PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO A UNA PROFUNDIDAD DE 1.50 m.

GEOTEST E.I.R.L.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYÓS
Esp. Geología y Geotecnia
CAP: 87265

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

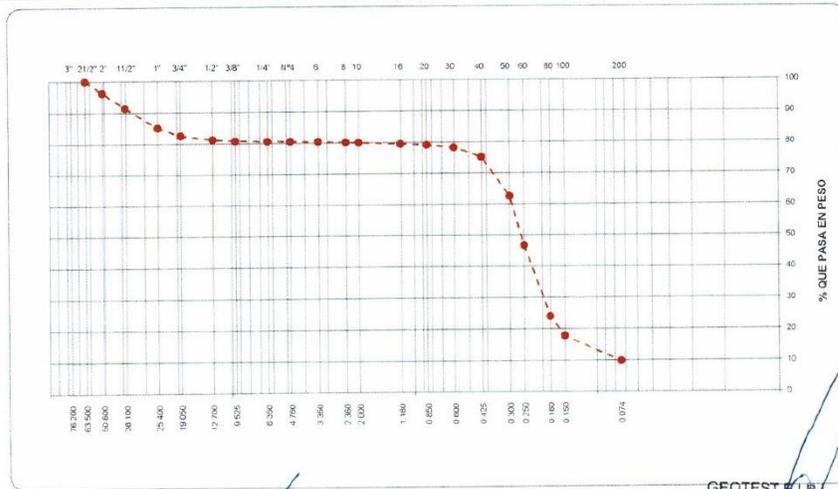
Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO							
FORMATO							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
Proyecto de tesis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"					Codigo Ensayo N° : C-03 TESIS - J.L.M.S		
Solicitante : JOSE LUIS MAS SANDOVAL							
Procedencia : TRAMO CASHAC - CUELCACHA					Ing. Responsable : Walter Vásquez H.		
Ubicación: COORDENADAS: 18M 0198310 - 9329444					Tec. Responsable : Miguel Tapayuri Chota		
Calicata: C-03 / Progresiva 16+000 (Lado Izquierdo)					Fecha : 27/09/2021		
Profundidad : 1.50 Mts							
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Materia sin Especificación	Descripción
4"	101.600						1. Peso de Material
3"	76.200						Peso Inicial Total (kg) 18,247.0
2 1/2"	63.500				100.00		Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 900.0
2"	50.800	676.82	3.71	3.71	96.29		
1 1/2"	38.100	855.35	4.74	8.45	91.55		2. Características
1"	25.400	1,160.98	6.36	14.81	85.19		Tamaño Máximo 2 1/2"
3/4"	19.050	452.30	2.53	17.34	82.66		Tamaño Máximo Nominal 2"
1/2"	12.700	253.52	1.39	18.73	81.27		Grava (%) 19.42
3/8"	9.525	75.55	0.41	19.14	80.86		Arena (%) 70.83
1/4"	6.350	39.17	0.21	19.35	80.65		Finos (%) 9.75
N° 4	4.750	12.23	0.07	19.42	80.58		Modulo de Fineza (%)
N° 6	3.350	1.73	0.15	19.57	80.43		
N° 8	2.360	3.07	0.27	19.84	80.16		
N° 10	2.000	1.12	0.10	19.94	80.06		3. Clasificación
N° 16	1.180	5.48	0.49	20.43	79.57		Limite Líquido (%) NP
N° 20	0.850	4.61	0.41	20.84	79.16		Limite Plástico (%) NP
N° 30	0.600	9.94	0.89	21.73	78.27		Indice de Plasticidad (%) NP
N° 40	0.425	34.47	3.09	24.82	75.18		Clasificación SUCS SP-SM
N° 50	0.300	140.14	12.55	37.37	62.63		Clasificación AASHTO A-3 (0)
N° 60	0.250	177.81	15.92	53.29	46.71		
N° 80	0.180	253.72	22.72	76.01	23.99		
N° 100	0.150	69.33	6.21	82.22	17.78		5. Observaciones (Fuente de Normalización)
N° 200	0.074	89.71	8.03	90.25	9.75		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013)
Pasante		108.87	9.75	100.00			



Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología y Geotécnica
CIR. 01226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N - Chachapoyas
Lote 36, Mz. H - Urb. Los Nogales - Pimentel - Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST

EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
CONTENIDO DE HUMEDAD			
(MTC E-108 / ASTM D-2215)			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"	Codigo Ensayo N°:	C-03 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata:	C-03 / Progresiva 16+000 (Lado izquierdo)
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0198310 - 9329444	Profundidad:	1.50 Mts
		Fecha:	20/09/2021
		Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.
		Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri Chota

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	7	0
Peso de tara (gr)	1730.0	
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	20785.0	
Peso de la tara + muestra seca (gr)	19977.0	
Peso del agua contenida (gr)	808.0	
Peso de la muestra seca (gr)	18247.0	
Contenido de Humedad (%)	4.43	
Contenido de Humedad Promedio (%)	4.43	

2. Contenido de Humedad Muestra (Grava Mayor a 3/4") :

Descripcion	1	3
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		

Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología y Geotecnia
CIP: 57226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST

E.I.R.L.

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

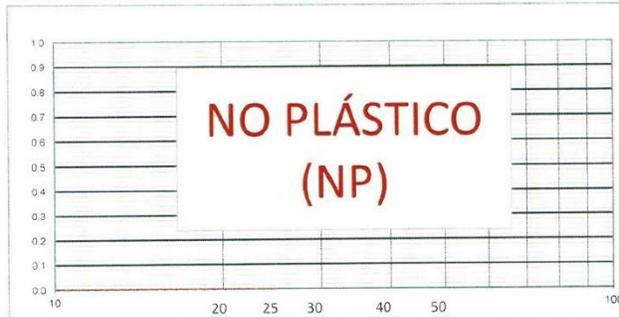
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			
FORMATO			
LIMITE DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Codigo Ensayo N° : C-03 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-03 / Progresiva 18+000 (Lado Izquierdo)	Ing. Responsable : Walter Vásquez H.
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 9198310 - 9329444	Profundidad : 1.50 Mts Fecha : 24/09/2021	Tec. Responsable : Miguel Tapayuri Chota

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		104	123	147	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	0.00	0.00	0.00	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	0.00	0.00	0.00	
Peso de Tarro	gr.	22.55	22.56	22.55	
Peso de Agua	gr.	0.00	0.00	0.00	
Peso del Suelo Seco	gr.	-22.55	-22.56	-22.55	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	NP	NP	NP	NP
Numero de Golpes		0	0	0	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		136	142		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	0.00	0.00		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	0.00	0.00		
Peso de Tarro	gr.	11.59	11.58		
Peso de Agua	gr.	0.00	0.00		
Peso de Suelo seco	gr.	-11.59	-11.58		Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP



**NO PLÁSTICO
(NP)**

Constantes Físicas de la Muestra	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice de Plasticidad	NP
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST E.I.R.L.

GEOTEST E.I.R.L.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología y Geotecnia
CIP: 57226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

REGISTRO DE EXCAVACIÓN							
PERFIL ESTRATIGRAFICO							
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"	Código Ensayo N°:	C-03 TESIS - J.L.M.S				
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUEL CACHA	Calicata:	C-03 / Progresiva 16+000 (Lado izquierdo)	Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.		
Ubicación:	COORDENADAS: 13M 0198310 - 9329444	Profundidad:	1.50 Mts	Fecha:	15/09/2021	Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri Chota

Prof. (m.)	Estrato		Símbolo Gráfico	Descripción Visual del Suelo	Clasificación		Granulometría				Constantes Físicas			W. Natural
	Capa	Espeor (m)			AASHTO	Suca.	>3"	3" - N°4	N°4 - N°200	< N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	
0.25	M = 01	0.25	-	Material de afirmado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	M = 02	1.25		Arena mal graduada de nula plasticidad, ligeramente húmeda, color gris.	A-3 (0)	SP-SM	-	19.4	70.8	09.8	NP	NP	NP	04.4
0.60														
0.80														
1.00														
1.20														
1.50														

OBSERVACIONES : NO SE PRESENTO NIVEL FREÁTICO

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS.

GEOTEST EIRL.
ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología Geotécnica
CIP: 57226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

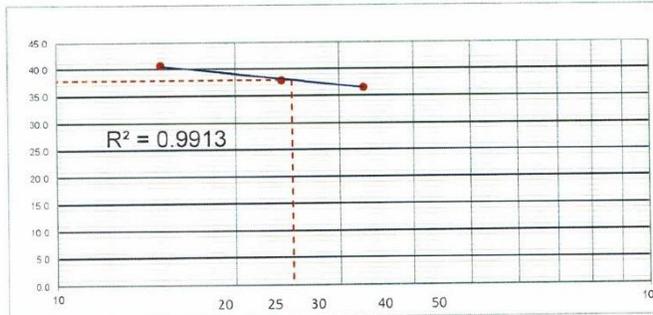
FORMATO			
LIMITE DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D 4318 / AASHTO T-99, T-99)			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Código Ensayo N°: C-01/T-01 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-01 + 7% de Ceniza de cascara de arroz + 0.50 l/m ³ Terrasil	Ing. Responsable: Walter Vásquez H.
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0199562 - 9328675	Profundidad: 1.50 Mts Fecha: 09/11/2021	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		179	192	85	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	39.37	39.40	39.43	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	34.52	34.78	34.91	
Peso de Tarro	gr.	22.57	22.57	22.54	
Peso de Agua	gr.	4.85	4.62	4.52	
Peso del Suelo Seco	gr.	11.95	12.21	12.37	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40.59	37.84	36.54	38.00
Numero de Golpes		15	24	33	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		28	45	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.72	19.72	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.41	18.43	
Peso de Tarro	gr.	11.58	11.58	
Peso de Agua	gr.	1.31	1.29	
Peso de Suelo seco	gr.	6.83	6.85	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.18	18.83	19.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	38.0
Limite Plastico	19.0
Indice de Plasticidad	19.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Observaciones: Muestra extraida e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.
Miguel Tapayuri Chota
MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.
Walter Vásquez H.
ING. WALTER VÁSQUEZ H. HOGOS
Esp. Geología y Geotecnia
CIF: 57026

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST

E.I.R.L.

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

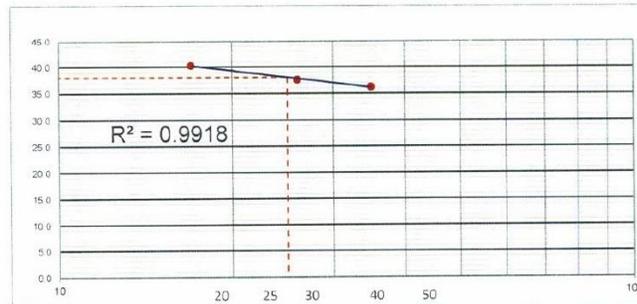
FORMATO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)			
Proyecto de tesis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Código Ensayo N°:	C-01/T-02 TESIS - J.L.M.S
Solicitante: JOSE LUIS MAS SANDOVAL			
Procedencia: TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-01 + 7% de Ceniza de cascarrilla de arroz + 0.75 lm ³ Terrasil	Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.
Ubicación: COORDENADAS: 18M 0198592 - 9328875	Profundidad: 1.50 Mts	Fecha: 09/11/2021	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		99	169	151	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.01	40.03	40.06	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	35.00	35.26	35.41	
Peso de Tarro	gr.	22.56	22.56	22.57	
Peso de Agua	gr.	5.01	4.77	4.65	
Peso del Suelo Seco	gr.	12.44	12.70	12.84	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	40.27	37.56	36.21	38.00
Numero de Golpes		17	26	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		87	51	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.40	19.41	
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.16	18.16	
Peso de Tarro	gr.	11.60	11.58	
Peso de Agua	gr.	1.24	1.25	
Peso de Suelo seco	gr.	6.56	6.58	Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	18.90	19.00	19.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	38.0
Limite Plastico	19.0
Indice de Plasticidad	19.0
Observaciones:	
Pasante Tamiz N° 40	

Observaciones: Muestra extraida e identificada por personal técnico de GEOTEST E.I.R.L.

GEOTEST E.I.R.L.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.
ING. WALTER VÁSQUEZ BOYOS
Esp. Geología y Mecánica de Suelos
CIP: 57226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

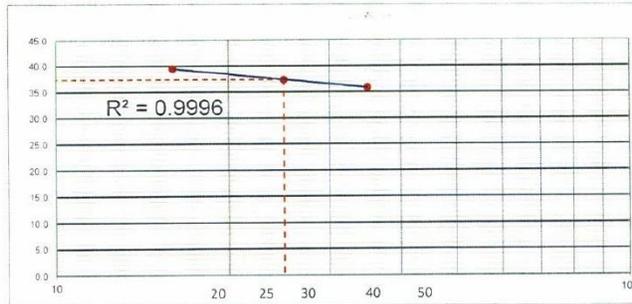
FORMATO			
LIMITES DE CONSISTENCIA			
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-99, T-99)			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Codigo Ensayo N°: C-01/T-03 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-01 + 7% de Ceniza de cascara de arroz + 1.40 l/m ² Terrasil	Ing. Responsable: Walter Vásquez H.
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0198562 - 9328675	Profundidad: 1.50 Mts Fecha: 09/11/2021	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

N° de Tarro		196	182	92	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.78	37.78	37.79	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	33.47	33.64	33.77	
Peso de Tarro	gr.	22.54	22.55	22.56	
Peso de Agua	gr.	4.31	4.14	4.02	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.93	11.09	11.21	Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	39.43	37.33	35.86	37.00
Numero de Golpes		16	25	35	

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD

N° de Tarro		47	38		
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	19.47	19.48		
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	18.18	18.18		
Peso de Tarro	gr.	11.59	11.57		
Peso de Agua	gr.	1.29	1.30		
Peso de Suelo seco	gr.	6.59	6.61		Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	19.58	19.57		20.0



Constantes Fisicas de la Muestra	
Limite Liquido	37.0
Limite Plastico	20.0
Indice de Plasticidad	17.0
Observaciones	
Pasante Tamiz N° 40	

Observaciones: Muestra extraida e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ HONORATO
Esp. Geología y Geotécnica
CIP: 51228

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST

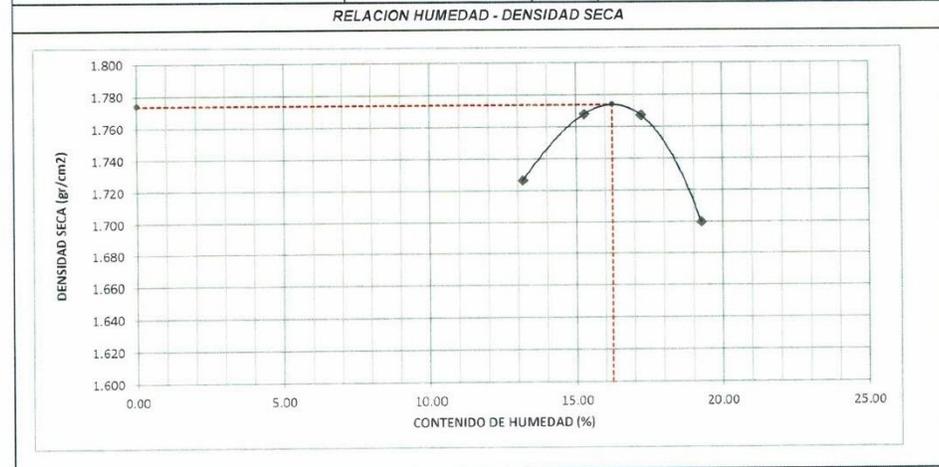
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO			
RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)			
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Código Ensayo N°: C-01/T-01 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-01 + 7% de Ceniza de cascarrilla de arroz + 0.50 l/m ² Terrasil	Ing. Responsable: Walter Vásquez H.
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0198582 - 8328675	Profundidad: 1.50 Mts	Fecha: 26/10/2021
			Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	2145	m3.	N° de capas	5
Metodo	A	B	C	Peso Molde	5960	gr	N° de golpes	56Glp
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	10,153	10,334	10,406	10,310			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,193	4,374	4,446	4,350			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,954	2,038	2,072	2,027			
Recipiente Numero		42	125	17	72			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	3,765.4	3,780.4	3,780.3	3,713.0			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	3,353.7	3,308.3	3,241.2	3,149.4			
Peso de la Tara	gr.	229.3	218.8	228.2	223.0			
Peso del agua	gr.	411.7	472.1	519.1	563.6			
Peso del suelo seco	gr.	3,124	3,090	3,013	2,926			
Contenido de agua	%	13.18	15.28	17.23	19.28			
Densidad Seca	gr/cc	1.726	1.768	1.767	1.700			

RESULTADOS					
Densidad Máxima Seca	1.774	(gr/cm3)	Humedad óptima	16.24	%



Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

Ensayo realizado con reemplazo del 4.45% de grava retenida en el tamiz 3/4" para encontrar el Óptimo Contenido de Humedad para la compactación de muestras de CBR.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ HONOS
Esp. Geología
CIP: 57228

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotes60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST
E.I.R.L.

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

Proyecto de tesis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Codigo Ensayo N°: C-01/T-01 TESIS - JLMS
Solicitante: JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia: TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-01 + 7% de Ceniza de cascavilla de arroz + 0.50 l/m ³ Terrasil	Ing. Responsable: Walter Vásquez H.
Ubicación: COORDENADAS: 18M 0198592 - 9328675	Profundidad: 1.50 Mts Fecha: 08/11/2021	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

CALCULO DEL CBR (MOLDEO 28/10/11)

Molde N°	1		2		3	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9402.0	9524.0	9218.0	9452.0	8863.0	9112.0
Peso de molde (g)	5021.0	5021.0	5070.0	5070.0	4901.0	4901.0
Peso del suelo húmedo (g)	4381.0	4503.0	4148.0	4382.0	3962.0	4211.0
Volumen del molde (cm ³)	2124.0	2124.0	2119.0	2119.0	2136.0	2136.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.063	2.120	1.958	2.068	1.855	1.971
Tara (N°)	72	42	42	37	7	125
Peso suelo húmedo + tara (g)	2,959.1	3,411.1	2,755.8	3,431.9	2,935.0	3,146.0
Peso suelo seco + tara (g)	2,576.5	2,908.6	2,402.9	2,851.3	2,557.1	2,541.6
Peso de tara (g)	222.9	229.5	229.3	216.3	230.8	219.1
Peso de agua (g)	382.6	502.5	352.9	580.6	377.9	604.4
Peso de suelo seco (g)	2353.6	2679.1	2173.6	2635.0	2326.3	2322.5
Contenido de humedad (%)	16.25	18.75	16.23	22.03	16.24	26.02
Absorción (%)	2.50		5.80		9.78	
Densidad seca (g/cm ³)	1.774	1.785	1.684	1.695	1.596	1.564

EXPANSION (INMERSION 04/11/2021)

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/11/21	12:30	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
05/11/21	12:30	24	64	1.826	1.414	117	2.972	2.584	184	4.674	4.064
06/11/21	12:30	48	76	1.930	1.679	126	3.200	2.783	185	4.899	4.086
07/11/21	12:30	72	88	2.235	1.944	130	3.302	2.871	187	4.750	4.130
08/11/21	12:30	96	99	2.515	2.187	134	3.404	2.980	191	4.851	4.219

PENETRACION (08/11/2021)

PENETRACION	CARGA		MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-03		
	mm	pulg	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0				0	0			0	0		
0.635	0.025		21.3	21.4				15.1	15.2			8.2	8.2		
1.270	0.050		45.3	45.4				30.8	30.9			13.5	13.5		
1.905	0.075		71.5	71.7				45.8	45.9			17.5	17.6		
2.540	0.100	70.455	91.4	91.5	-	0.5		60.6	60.7	-	4.3	20.8	20.9	-	1.5
3.810	0.150		132.1	132.1				84.5	84.6			26.8	26.9		
5.080	0.200	105.68	170.1	170.2	-	8.0		107.0	107.1	-	5.1	35.1	35.2	-	1.7
6.350	0.250		202.2	202.3				122.3	122.3			37.9	38.0		
7.620	0.300		230.5	230.5				137.2	137.2			40.7	40.8		
10.180	0.400		277.8	277.9				157.8	157.8			49.3	49.3		
12.700	0.500		318.7	318.7				178.0	178.1			55.7	55.8		

Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST E.I.R.L.

GEOTEST E.I.R.L.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VÁSQUEZ HONOL
Esp. Geología
CIP: 97238

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



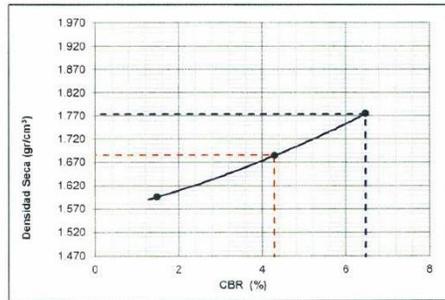
GEOTEST

EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO			
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR			
[MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193]			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"	Codigo Ensayo N°:	C-01/T-01 TESIS - J.L.M.S
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELKACHA	Calicata:	C-01 + 7% de Ceniza de cascara de arroz + 0.50 l/m ³ Terrasil
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0198562 - 9328675	Profundidad:	1.50 Mts
		Fecha:	08/11/2021
		Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.
		Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri Chota

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

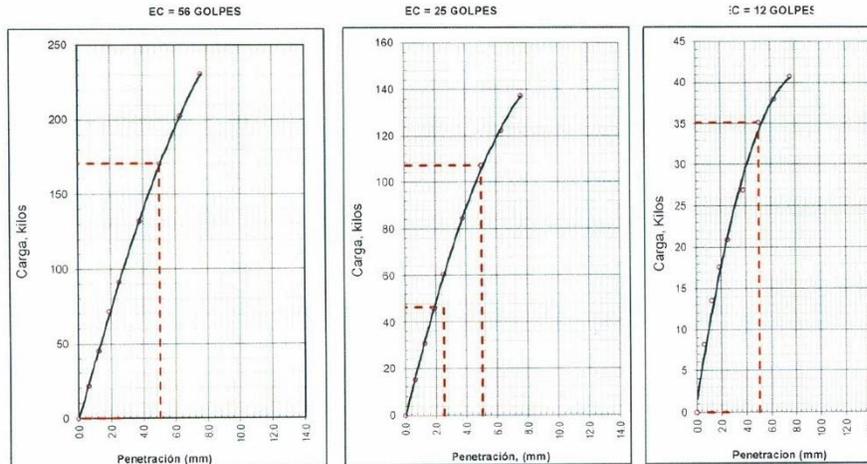


METODO DE COMPACTACION	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.774
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.24
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.685

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 6.5 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 4.3 %

OBSERVACIONES:



Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología y Geotecnia
CIP: 9728

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST

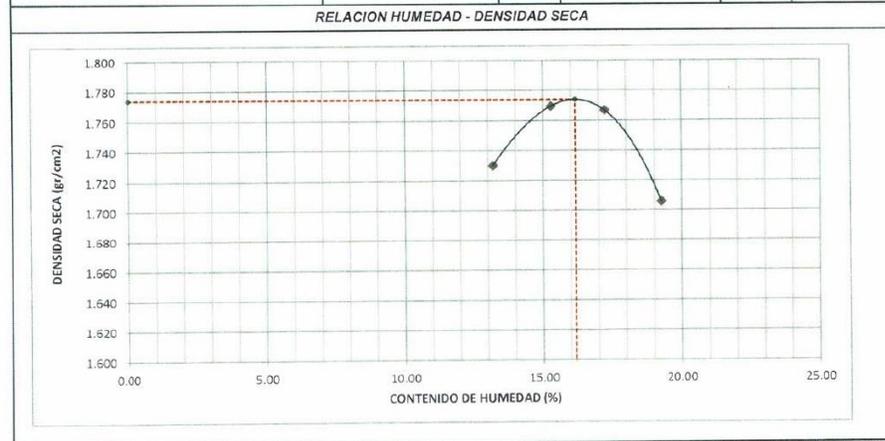
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO			
RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)			
[MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 998 / AASHTO T-180]			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"	Código Ensayo N°:	C-01/T-02 TESIS - J.L.M.S
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUEL CACHA	Calicata:	C-01 + 7% de Ceniza de cascarrilla de arroz + 0.75 l/m ³ Terrasil
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0199582 - 9328675	Profundidad:	1.50 Mts
		Fecha:	26/10/2021
		Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.
		Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri Chota

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	2146	m3.	N° de capas	5
	Metodo	A	B		C	Peso Molde	5660	gr.
NUMERO DE ENSAYOS				1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.	10,182	10,338	10,405	10,326			
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,202	4,378	4,445	4,356			
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,958	2,040	2,071	2,034			
Recipiente Numero:		42	125	17	72			
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	3,765.4	3,780.4	3,760.3	3,713.0			
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	3,353.7	3,308.3	3,241.2	3,149.4			
Peso de la Tara	gr.	229.3	218.8	228.2	223.0			
Peso del agua	gr.	411.7	472.1	519.1	563.6			
Peso del suelo seco	gr.	3,124	3,090	3,013	2,926			
Contenido de agua	%	13.18	15.28	17.23	19.26			
Densidad Seca	gr/cc	1.730	1.770	1.767	1.706			

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.774	(gr/cm ³)	Humedad óptima	15.18 %



Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

Ensayo realizado con reemplazo del 4.45% de grava retenida en el tamiz 3/4" para encontrar el Optimo Contenido de Humedad para la compactación de muestras de CBR.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ H.
Esp. Geología Geotécnica
CIP: 9725

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO			
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR			
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERFASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Código Ensayo N°: C-01/T-02 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata: C-01 + 7% de Ceniza de cascavilla de arroz + 0.75 Vm ³ Terrasil	Ing. Responsable: Walter Vásquez H.
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0198562 - 9328675	Profundidad: 1.50 Mts Fecha: 08/11/2021	Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota

CALCULO DEL CBR (MOLDEO 28/10/11)						
Molde N°	4		5		6	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9324.0	9442.0	9182.0	9406.0	8859.0	9081.0
Peso de molde (g)	4927.0	4927.0	5004.0	5004.0	4935.0	4935.0
Peso del suelo húmedo (g)	4397.0	4515.0	4178.0	4402.0	3924.0	4146.0
Volumen del molde (cm ³)	2132.0	2132.0	2135.0	2135.0	2118.0	2118.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.062	2.118	1.957	2.062	1.853	1.958
Tara (N°)	311	97	37	38	38	311
Peso suelo húmedo + tara (g)	2,967.9	3,845.2	3,014.9	3,824.4	3,173.3	3,643.3
Peso suelo seco + tara (g)	2,587.1	3,104.6	2,825.4	3,009.7	2,783.3	2,936.3
Peso de tara (g)	234.5	222.2	216.2	230.5	230.4	234.6
Peso de agua (g)	380.8	540.6	389.5	614.7	410.0	707.0
Peso de suelo seco (g)	2352.6	2882.4	2409.2	2779.2	2532.9	2701.7
Contenido de humedad (%)	16.19	18.76	16.17	22.12	16.19	26.17
Absorción (%)	2.57		5.95		9.98	
Densidad seca (g/cm ³)	1.775	1.783	1.685	1.688	1.595	1.552

EXPANSION (INMERSIÓN 04/11/2021)											
FECHA	HORA	IEMP	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
04/11/21	12.30	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000
05/11/21	12.30	24	65	1.651	1.436	112	2.845	2.474	156	3.962	3.446
06/11/21	12.30	48	80	2.032	1.767	116	2.946	2.562	156	3.962	3.446
07/11/21	12.30	72	91	2.311	2.010	121	3.073	2.673	160	4.064	3.534
08/11/21	12.30	96	101	2.565	2.231	128	3.251	2.827	162	4.115	3.578

PENETRACION (08/11/2021)														
PENETRACION		CARGA STAND.	MOLDE N°		M-04		MOLDE N°		M-05		MOLDE N°		M-06	
			CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION				
mm	pulg.	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.025		20.1	20.2			15.8	15.9			9.4	9.5		
1.270	0.050		43.6	43.8			28.5	28.5			16.3	16.4		
1.905	0.075		68.1	68.2			40.3	40.4			23.1	23.1		
2.540	0.100	70.455	95.2	95.3		6.8	65.0	65.0		4.6	29.9	30.0		2.1
3.810	0.150		142.8	142.8			80.1	80.1			39.0	39.0		
5.080	0.200	105.68	186.1	186.2		8.8	103.9	104.0		4.9	47.8	47.9		2.3
6.350	0.250		218.8	218.9			117.7	117.8			54.0	54.1		
7.620	0.300		245.4	245.5			146.2	146.3			60.6	60.7		
10.160	0.400		296.7	296.8			188.2	188.2			71.6	71.7		
12.700	0.500		339.1	339.1			187.9	188.0			80.9	80.9		

Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología
CIP: 31226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



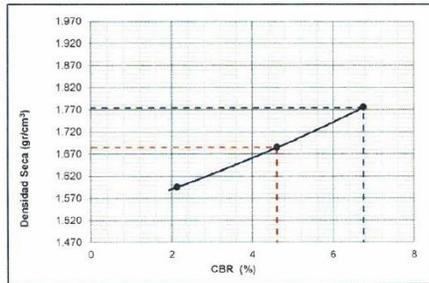
GEOTEST

EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO							
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR							
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)							
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Codigo Ensayo N°:	C-017-02 TESIS - J.L.M.S			
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL						
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata:	C-01 + 7% de Ceniza de cascara de arroz + 0.75 l/m ³ Terrasil	Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.		
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0198562 - 9329875	Profundidad:	1.50 Mts	Fecha:	08/11/2021	Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri Chota

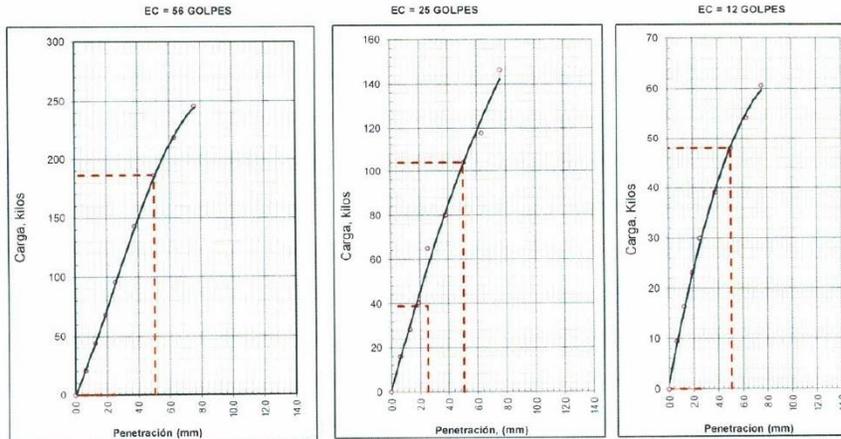
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T-190
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	:	1.774
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	16.18
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	:	1.665

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 6.8 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 4.6 %

OBSERVACIONES:



Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VASQUEZ HUAL
Esp. Geología / Geotécnica
CP: 37226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chidlayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



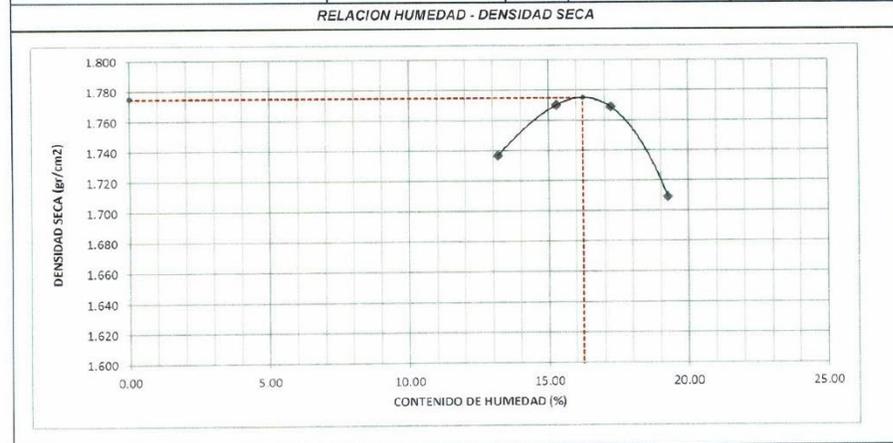
GEOTEST
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO			
RELACION DENSIDAD/HUMEDAD (PROCTOR)			
(MTC E-115, E 116 / ASTM D-1557, D 698 / AASHTO T-180)			
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO FERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"		Codigo Ensayo N°: C-01/T-03 TESIS - JLMS
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL		
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata:	C-01 + 7% de Ceniza de cascarrilla de arroz + 1.40 l/m ³ Terrasil
Ubicación:	COORDENADAS: 18M 0186562 - 9328975	Profundidad:	1.50 Mts
		Fecha:	28/10/2021
		Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.
		Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri Chota

Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	2146	m3	N° de capas	5
	Metodo	A	B		C	Peso Molde	5960	gr
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4
Peso Suelo + Molde				gr.	10,178	10,339	10,410	10,334
Peso Suelo Humedo Compactado				gr.	4,216	4,379	4,450	4,374
Peso Volumetrico Humedo				gr.	1,966	2,041	2,074	2,038
Recipiente Numero					42	125	17	72
Peso Suelo Humedo + Tara				gr.	3,765.4	3,780.4	3,780.3	3,713.0
Peso Suelo Seco + Tara				gr.	3,353.7	3,308.3	3,241.2	3,149.4
Peso de la Tara				gr.	229.3	218.8	228.2	223.0
Peso del agua				gr.	411.7	472.1	519.1	563.6
Peso del suelo seco				gr.	3,124	3,090	3,013	2,926
Contenido de agua				%	13.18	15.28	17.23	19.26
Densidad Seca				gr/cc	1.737	1.770	1.769	1.709

RESULTADOS				
Densidad Máxima Seca	1.775	(gr/cm ³)	Humedad óptima	16.24 %



Observaciones: Muestra extraida e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

Ensayo realizado con reemplazo del 4.45% de grava retenida en el tamiz 3/4" para encontrar el Optimo Contenido de Humedad para la compactación de muestras de CBR.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ H.
Esp. Geología y Geotecnia
CIP: 57226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogales- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



GEOTEST
EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO																		
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR																		
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)																		
Proyecto de tesis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA CHACHAPOYAS 2021"								Codigo Ensayo N°: C-01/T-03 TESIS - J.L.M.S										
Solicitante: JOSE LUIS MAS SANDOVAL																		
Procedencia: TRAMO CASHAC - CUELCACHA				Calicata: C-01 + 7% de Ceniza de cascarilla de arroz + 1.40 l/m ³ Terrasil				Ing. Responsable: Walter Vásquez H.										
Ubicación: COORDENADAS: 19M 0198562 - 9328675				Profundidad: 1.50 Mts Fecha: 08/11/2021				Tec. Responsable: Miguel Tapayuri Chota										
CALCULO DEL CBR (MOLDEO 28/10/11)																		
Molde N°	6			7			8											
Capas N°	5			5			5											
Golpes por capa N°	56			25			12											
Condición de la muestra	NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO		
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	9441.0			9531.0			9083.0			9452.0			8925.0			9128.0		
Peso de molde (g)	4982.0			4982.0			4933.0			4933.0			4970.0			4970.0		
Peso del suelo húmedo (g)	4459.0			4549.0			4150.0			4519.0			3955.0			4158.0		
Volumen del molde (cm ³)	2161.0			2161.0			2118.0			2118.0			2130.0			2130.0		
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.083			2.105			1.959			2.134			1.857			1.952		
Tara (N°)	97			7			125			17			17			72		
Peso suelo húmedo + tara (g)	2,966.4			3,501.6			3,113.8			3,518.0			3,159.7			3,500.9		
Peso suelo seco + tara (g)	2,582.7			3,005.2			2,709.2			2,967.1			2,749.8			2,913.2		
Peso de tara (g)	222.1			231.0			218.8			228.1			228.1			222.9		
Peso de agua (g)	383.7			496.4			404.6			550.9			409.9			587.7		
Peso de suelo seco (g)	2360.6			2774.2			2490.4			2739.0			2521.7			2690.3		
Contenido de humedad (%)	16.25			17.89			16.24			20.11			16.25			21.84		
Absorción (%)	1.64			3.87			5.59											
Densidad seca (g/cm ³)	1.775			1.786			1.686			1.776			1.597			1.602		
EXPANSION (INMERSION 04/11/2021)																		
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION								
				mm	%		mm	%		mm	%							
04/11/21	12:30	0	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000							
05/11/21	12:30	24	49	1.245	1.082	58	1.473	1.281	78	1.981	1.723							
06/11/21	12:30	48	56	1.422	1.237	75	1.905	1.657	92	2.337	2.032							
07/11/21	12:30	72	68	1.727	1.502	89	2.261	1.966	106	2.692	2.341							
08/11/21	12:30	96	75	1.905	1.657	102	2.591	2.253	120	3.048	2.650							
PENETRACION (08/11/2021)																		
PENETRACION	CARGA		MOLDE N°	M-06		MOLDE N°		M-07		MOLDE N°		M-08						
	STAND.	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION						
mm	pulg.	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%				
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0						
0.635	0.025		25.3	25.4			20.0	20.1			15.5	15.9						
1.270	0.050		64.2	64.3			42.7	42.8			30.2	30.3						
1.905	0.075		108.9	109.0			70.0	70.0			44.6	44.6						
2.540	0.100	70.455	156.8	156.7	-	11.1	98.1	98.2	99	7.0	58.3	58.4	-	4.1				
3.810	0.150		238.8	238.7			154.4	154.5			84.0	84.1						
5.080	0.200	105.68	290.2	290.3	-	13.7	196.7	196.8	197	9.3	107.3	107.4	-	5.1				
6.350	0.250		333.9	333.9			226.2	226.3			126.7	126.7						
7.620	0.300		362.4	362.5			250.0	250.1			144.4	144.5						
10.160	0.400		409.5	409.6			284.8	284.9			177.0	177.7						
12.700	0.500		444.8	444.9			309.6	309.7			198.4	198.5						

Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ H. CHOTA
Esp. Geología
CIR: 8128

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N - Chachapoyas
Lote 36, Mz. H - Urb. Los Nogales - Pimentel - Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425



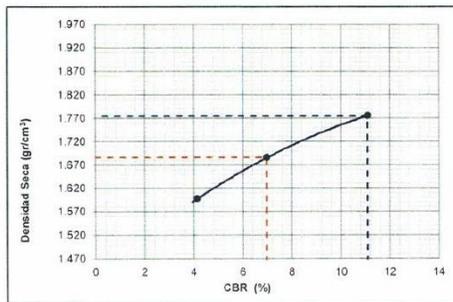
GEOTEST

EIRL

ESTUDIOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS-MECANICA DE SUELOS-PAVIMENTOS,
RESOLUCION N° 010832-2019/DSD-INDECOPI

FORMATO							
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR							
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)							
Proyecto de tesis:	"ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ, Y ADITIVO TERRASIL EN LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE QUINJALCA CHACHAPO YAS 2021"		Codigo Ensayo N°:	C-01/T-03 TESIS - J.L.M.S			
Solicitante:	JOSE LUIS MAS SANDOVAL						
Procedencia:	TRAMO CASHAC - CUELCACHA	Calicata:	C-01 + 7% de Ceniza de cascarrilla de arroz + 1.40 l/m ³ Terrasil	Ing. Responsable:	Walter Vásquez H.		
Ubicación:	COORDENADAS: 19M 0198582 - 9328875	Profundidad:	1.50 Mts	Fecha:	08/11/2021	Tec. Responsable:	Miguel Tapayuri Chota

REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR

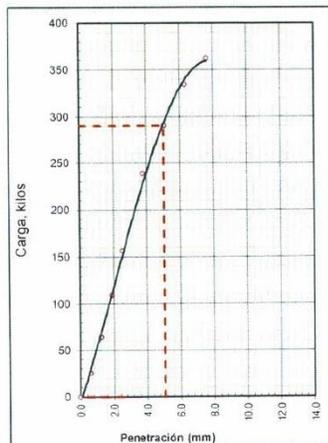


METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	:	1.775
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:	16.24
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3)	:	1.666

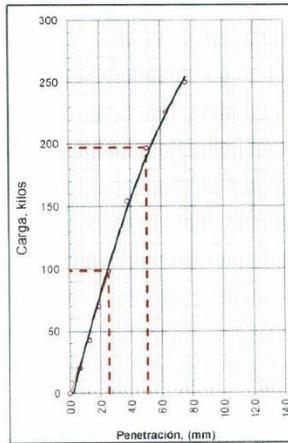
RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 1"	= 11.1 %
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 1"	= 7.0 %

OBSERVACIONES:

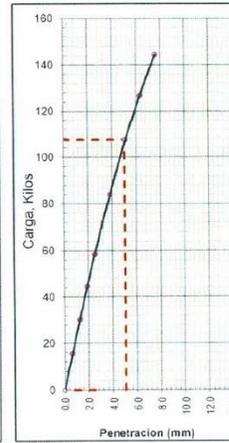
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Observaciones: Muestra extraída e identificada por personal técnico de GEOTEST EIRL.

GEOTEST EIRL.

MIGUEL TAPAYURI CHOTA
TEC. MECANICA DE SUELOS

GEOTEST EIRL.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
Esp. Geología y Geotécnica
CIP: 57226

JR. Ortiz Arrieta Cdra. 14 S/N- Chachapoyas
Lote 36, Mz. H- Urb. Los Nogaes- Pimentel- Chiclayo

Email: geotest60@yahoo.es
Cel.: 983678648-972934425

Anexo 9: Certificados de calibración del equipo



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00115397

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 010832-2019/DSD - INDECOPI de fecha 23 de mayo de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación GTT y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Investigación geológica, geotécnicas y en mecánica de suelos
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0790359-2019
Titular	:	GEOTEST E.I.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	23 de mayo de 2029
Tomo	:	0578
Folio	:	011

RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 158-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-07-15

1. SOLICITANTE : GEOTEST E.I.R.L

DIRECCIÓN : JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS –
CHACHAPOYAS

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : NO PRESENTA

MODELO : ES-6000H

NÚMERO DE SERIE : CS130322

ALCANCE DE
INDICACIÓN : 6000 g

DIVISIÓN DE ESCALA
/ RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE
VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE
CALIBRACIÓN : 2021-07-07

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTEST E.I.R.L.
JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS – CHACHAPOYAS

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.


Gilmer Antonio Huaman Pocuima
Responsable de Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	28.7 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	28 %	28 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 6000 g la balanza indicó 5995.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	28.7	28.7

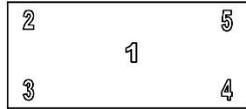
Medición Nº	Carga L1= 3,000.0 g			Carga L2= 6,000.0 g		
	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)	I(g)	Δ L (mg)	E (mg)
1	3,000.0	60	-10	6,000.4	60	390
2	3,000.0	40	10	6,000.4	50	400
3	3,000.0	60	-10	6,000.4	40	410
4	3,000.0	40	10	6,000.4	50	400
5	3,000.0	60	-10	6,000.4	40	410
6	3,000.0	50	0	6,000.4	50	400
7	3,000.0	40	10	6,000.4	40	410
8	3,000.0	50	0	6,000.4	60	390
9	3,000.0	60	-10	6,000.4	50	400
10	3,000.0	50	0	6,000.4	40	410
Diferencia máxima			20	20		
Error máximo permitido ±			300 mg	± 300 mg		



Teléfono: (01) 622 - 5814
 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	1.0	1.0	50	0	2,000.0	2,000.0	50	0	0
2		1.0	40	10		1,999.9	40	-90	-100
3		1.0	50	0		2,000.0	50	0	0
4		1.0	40	10		2,000.0	40	10	0
5		1.0	50	0		2,000.0	50	0	0

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200 mg

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	l(g)	Δ L (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1.0	1.0	50	0						100
5.0	5.0	50	0	0	5.0	50	0	0	100
10.0	10.0	40	10	10	10.0	40	10	10	100
50.0	50.0	40	10	10	50.0	50	0	0	100
100.0	100.0	50	0	0	100.0	40	10	10	100
1,000.0	1,000.0	40	10	10	1,000.0	50	0	0	200
2,000.0	2,000.0	50	0	0	2,000.0	40	10	10	200
3,000.0	3,000.0	50	0	0	3,000.0	50	0	0	300
4,000.0	4,000.2	40	210	210	4,000.2	40	210	210	300
5,000.0	5,000.2	50	200	200	5,000.2	50	200	200	300
6,000.0	6,000.4	50	400	400	6,000.4	50	400	400	300

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,819E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{018E-04 \text{ g}^2 + 209E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Telefono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 159-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-07-15

1. SOLICITANTE : GEOTEST E.I.R.L

DIRECCIÓN : JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS – CHACHAPOYAS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P15

NÚMERO DE SERIE : 8340460240

ALCANCE DE INDICACIÓN : 15000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.5 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-07-07

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3ª - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTEST E.I.R.L.
JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS – CHACHAPOYAS



Gilmer Antonio Huaman Poqsioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27.9 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	28 %	28 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CM - 2105 - 2020 CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 15000 g. la balanza indicó 1498.9 g. Se ajustó y se procedió a su calibración. Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático. Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

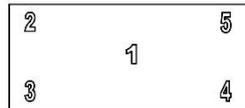
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 7,500.0 g			Carga L2= 15,000.0 g		
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)
1	7,499.5	0.4	-0.7	15,000.0	0.4	-0.2
2	7,499.5	0.5	-0.8	15,000.0	0.4	-0.2
3	7,499.5	0.4	-0.7	15,000.0	0.3	-0.1
4	7,499.5	0.4	-0.7	15,000.0	0.4	-0.2
5	7,499.5	0.4	-0.7	15,000.0	0.5	-0.3
6	7,499.5	0.5	-0.8	15,000.0	0.5	-0.3
7	7,499.5	0.4	-0.7	15,000.0	0.6	-0.4
8	7,499.5	0.5	-0.8	15,000.0	0.5	-0.3
9	7,499.5	0.4	-0.7	15,000.0	0.6	-0.4
10	7,499.5	0.4	-0.7	15,000.0	0.5	-0.3
Diferencia Máxima			0.1	0.3		
Error máximo permitido ±			0.3 g	± 0.3 g		





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I(g)	ΔL(g)	Eo(g)	Carga (g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	1.0	1.0	0.4	-0.2	5,000.0	5,000.0	0.4	-0.2	0.0
2		1.0	0.5	-0.3		4,999.5	0.4	-0.7	-0.4
3		1.0	0.6	-0.4		4,999.5	0.6	-0.9	-0.5
4		1.0	0.5	-0.3		4,999.5	0.4	-0.7	-0.4
5		1.0	0.4	-0.2		5,000.0	0.4	-0.2	0.0

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0.3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	
20.0	20.0	0.5	-0.3	0.0	20.0	0.5	-0.3	0.0	0.1
50.0	50.0	0.6	-0.4	-0.1	50.0	0.5	-0.3	0.0	0.1
500.0	500.0	0.5	-0.3	0.0	500.0	0.4	-0.2	0.1	0.3
1,000.0	1,000.0	0.4	-0.2	0.1	1,000.0	0.5	-0.3	0.0	0.3
2,000.0	2,000.0	0.5	-0.3	0.0	2,000.0	0.5	-0.3	0.0	0.3
5,000.0	5,000.0	0.5	-0.3	0.0	5,000.0	0.6	-0.4	-0.1	0.3
8,000.0	8,000.0	0.5	-0.3	0.0	8,000.0	0.5	-0.3	0.0	0.3
10,000.0	10,000.0	0.5	-0.3	0.0	10,000.0	0.6	-0.4	-0.1	0.3
12,000.0	12,000.0	0.6	-0.4	-0.1	12,000.0	0.5	-0.3	0.0	0.3
14,000.0	14,000.0	0.6	-0.4	-0.1	14,000.0	0.6	-0.4	-0.1	0.3
15,000.0	15,000.0	0.6	-0.4	-0.1	15,000.0	0.6	-0.4	-0.1	0.3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 382E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{515E-04 \text{ g}^2 + 1,019E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error en cero E_c: Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 160-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-07-15

1. SOLICITANTE : GEOTEST E.I.R.L

DIRECCIÓN : JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS – CHACHAPOYAS

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : PATRICK'S

MODELO : ACS-708W

NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30 kg

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.001 kg

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.001 kg

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : BAL-G&L-1014

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-07-07

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTEST E.I.R.L.
JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS – CHACHAPOYAS

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.

Gilmer Aníelo Huamán Foguima
Responsable del Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	27.6 °C	27.6 °C
Humedad Relativa	29 %	29 %

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CM - 2104 - 2020 CM - 2105 - 2020 CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 30 g. la balanza indicó 29.97 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009.

Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C.

8. RESULTADOS DE MEDICION

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	27.6	27.6

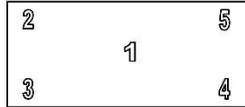
Medición N°	Carga L1= 15.000 kg			Carga L2= 30.000 kg		
	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	I(kg)	ΔL(g)	E(g)
1	15.006	0.5	6.0	29.999	0.5	-1.0
2	15.006	0.5	6.0	29.999	0.6	-1.1
3	15.006	0.5	6.0	29.999	0.6	-1.1
4	15.006	0.6	5.9	29.999	0.7	-1.2
5	15.006	0.5	6.0	29.999	0.6	-1.1
6	15.006	0.5	6.0	29.999	0.6	-1.1
7	15.006	0.5	6.0	29.999	0.5	-1.0
8	15.006	0.6	5.9	29.999	0.6	-1.1
9	15.006	0.6	5.9	29.999	0.5	-1.0
10	15.006	0.5	6.0	29.999	0.6	-1.1
Diferencia máxima			0.1			
Error máximo permitido ±			3 g	± 3 g		



Teléfono: (01) 622 - 5814
 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	l(kg)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (kg)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)
1	0.010	0.010	0.5	0.0	10.000	10.005	0.6	4.9	4.9
2		0.010	0.5	0.0		10.003	0.6	2.9	2.9
3		0.010	0.5	0.0		10.003	0.5	3.0	3.0
4		0.010	0.5	0.0		10.006	0.6	5.9	5.9
5		0.010	0.5	0.0		10.007	0.6	6.9	6.9

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 3 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	l(kg)	ΔL(g)	E(g)	E _c (g)	
0.010	0.010	0.5	0.0						1
0.020	0.020	0.5	0.0	0.0	0.020	0.5	0.0	0.0	1
0.100	0.100	0.5	0.0	0.0	0.100	0.6	-0.1	-0.1	1
0.500	0.500	0.5	0.0	0.0	0.500	0.6	-0.1	-0.1	1
1.000	1.000	0.5	0.0	0.0	1.000	0.6	-0.1	-0.1	2
5.000	5.000	0.6	-0.1	-0.1	5.000	0.6	-0.1	-0.1	3
10.000	10.000	0.5	0.0	0.0	10.000	0.5	0.0	0.0	3
15.000	15.000	0.6	-0.1	-0.1	15.000	0.5	0.0	0.0	3
20.000	20.001	0.6	0.9	0.9	20.001	0.6	0.9	0.9	3
25.000	25.001	0.6	0.9	0.9	25.001	0.6	0.9	0.9	3
30.000	29.999	0.6	-1.1	-1.1	29.999	0.6	-1.1	-1.1	3

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 753E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,715E-04 \text{ g}^2 + 4,037E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado Error en cero E_c: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



 Teléfono: (01) 622 - 5814
 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

 Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios@gyllaboratorio.com

 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 169-2021 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2021-07-15

1. SOLICITANTE : GEOTEST E.I.R.L

DIRECCIÓN : JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS – CHACHAPOYAS

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : PYS EQUIPOS

MODELO : STHX-1A

NÚMERO DE SERIE : 18129

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 1 °C a 250 °C

División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-07-07

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTEST E.I.R.L

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	22.3	22.4
Humedad Relativa %HR	39	39

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CC - 6319 - 2021

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.



Téc. *[Firma]* Huamán, Oquima
Responsable del Laboratorio de Metrología

Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.5	111.3	110.3	109.8	110.0	109.8	115.4	109.8	110.3	109.8	110.0	110.7	5.6
02	110.7	111.7	110.2	109.0	110.2	109.0	115.2	109.0	110.2	109.0	110.2	110.4	6.2
04	109.7	111.8	110.6	109.8	110.1	109.8	115.2	109.8	110.6	109.8	110.1	110.8	5.4
06	109.0	111.7	110.3	109.3	110.9	109.3	114.9	109.3	110.3	109.3	110.9	110.6	5.6
08	109.7	111.7	110.1	109.4	110.8	109.4	115.8	109.4	110.1	109.4	110.8	110.7	6.4
10	109.9	111.0	110.7	109.2	110.2	109.2	111.1	109.2	110.7	109.2	110.2	110.1	1.9
12	109.5	111.0	110.3	109.3	110.4	109.3	109.7	109.3	110.3	109.3	110.4	109.9	1.7
14	109.9	111.9	110.8	109.9	110.4	109.9	109.9	109.9	110.8	109.9	110.4	110.4	2
16	109.9	111.6	110.9	109.7	110.7	109.7	111.2	109.7	110.9	109.7	110.7	110.5	1.9
18	110.3	111.7	110.8	109.9	110.8	109.9	112.4	109.9	110.8	109.9	110.8	110.7	2.5
20	110.5	111.3	110.3	109.8	110.0	109.8	115.4	109.8	110.3	109.8	110.0	110.7	5.6
22	110.7	111.7	110.2	109.0	110.2	109.0	115.2	109.0	110.2	109.0	110.2	110.4	6.2
24	109.7	111.8	110.6	109.8	110.1	109.8	115.2	109.8	110.6	109.8	110.1	110.8	5.4
26	110.5	111.3	110.3	109.8	110.2	109.8	115.4	109.8	110.3	109.8	110.2	110.7	5.6
28	110.7	111.7	110.2	109.0	110.2	109.0	115.2	109.0	110.2	109.0	110.2	110.4	6.2
30	109.7	111.8	110.6	109.8	110.2	109.8	115.2	109.8	110.6	109.8	110.2	110.8	5.4
32	109.0	111.7	110.3	109.3	110.9	109.3	114.9	109.3	110.3	109.3	110.9	110.6	5.6
34	109.7	111.7	110.1	109.3	110.5	109.3	115.8	109.3	110.1	109.3	110.5	110.6	6.5
36	109.9	111.0	110.7	109.4	110.2	109.4	111.1	109.4	110.7	109.4	110.2	110.2	1.7
38	109.5	111.0	110.3	109.5	110.4	109.5	109.7	109.5	110.3	109.5	110.4	110.0	1.5
40	109.9	111.9	110.8	109.9	110.4	109.9	109.9	109.9	110.8	109.9	110.4	110.4	2
42	109.9	111.6	110.9	109.7	110.7	109.7	111.2	109.7	110.9	109.7	110.7	110.5	1.9
44	110.3	111.7	110.8	109.9	110.4	109.9	112.4	109.9	110.8	109.9	110.4	110.6	2.5
46	110.5	111.3	110.3	109.8	110.0	109.8	115.4	109.8	110.3	109.8	110.0	110.7	5.6
48	110.7	111.7	110.2	109.0	110.2	109.0	115.2	109.0	110.2	109.0	110.2	110.4	6.2
50	109.7	111.8	110.6	109.8	110.1	109.8	115.2	109.8	110.6	109.8	110.1	110.8	5.4
52	109.9	111.6	110.9	109.7	110.7	109.7	111.2	109.7	110.9	109.7	110.7	110.5	1.9
54	110.3	111.7	110.8	109.9	110.8	109.9	112.4	109.9	110.8	109.9	110.8	110.7	2.5
56	110.5	111.3	110.3	109.8	110.0	109.8	115.4	109.8	110.3	109.8	110.0	110.7	5.6
58	110.7	111.7	110.2	109.0	110.5	109.0	115.2	109.0	110.2	109.0	110.5	110.4	6.2
60	109.7	111.8	110.6	109.8	110.1	109.8	115.2	109.8	110.6	109.8	110.1	110.8	5.4
T. PROM.	110.0	111.6	110.5	109.6	110.4	109.6	113.6	109.6	110.5	109.6	110.4	110.5	
T. MAX	110.7	111.9	110.9	109.9	110.9	109.9	115.8	109.9	110.9	109.9	110.9		
T. MIN	109.0	111.0	110.1	109.0	110.0	109.0	109.7	109.0	110.1	109.0	110.0		
DTT	1.7	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	6.1	0.9	0.8	0.9	0.9		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	115.8	0.3
Mínima Temperatura Medida	109.0	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	6.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.1	0.3
Estabilidad Medida (±)	3.05	0.04
Uniformidad Medida	6.5	0.3

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





8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

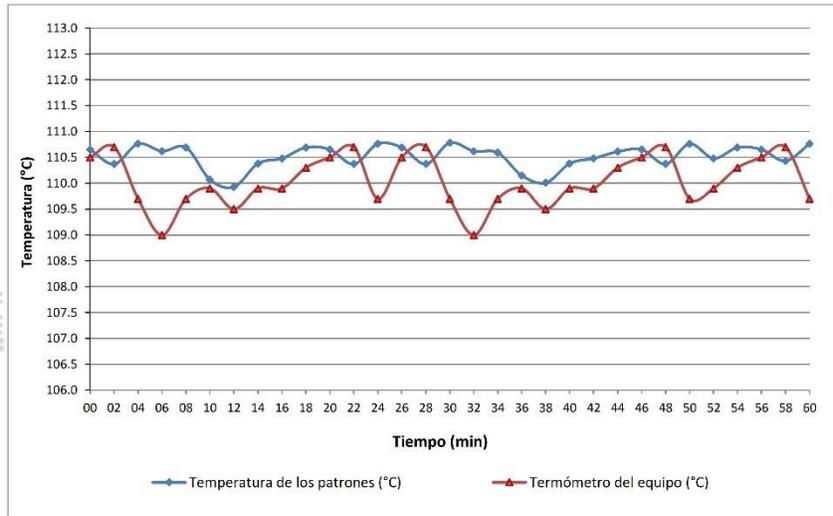
Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.



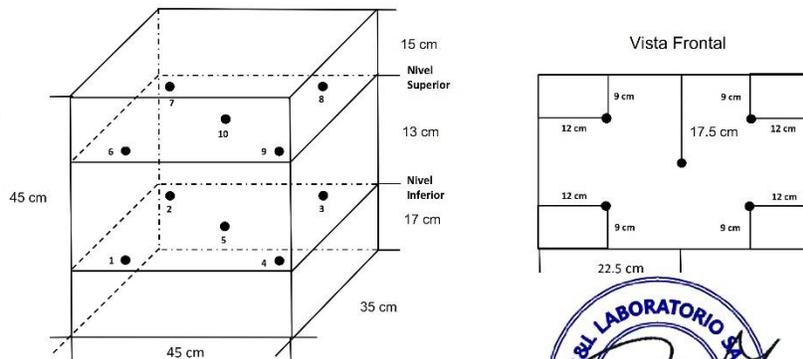


DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 5 cm de altura sobre sus respectivos niveles





LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of Issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

SUPERVISOR

LABORATORIO

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

5 000 kgf

Pág. 1 de 3

HIWEIGH (INDICADOR) / PYS EQUIPOS (MARCO)

315-X8 (INDICADOR) / TCP036 (MARCO)

0662537 (INDICADOR) / 115 (MARCO)

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOTEST E.I.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

GEOTEST E.I.R.L

JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS – CHACHAPOYAS

CHACHAPOYAS

T71P / DEF – A

5000 kgf

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° CC – 2046 – 2020

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2021 – 07 – 07

2021 – 07 – 15

3

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

SUPERVISOR

LABORATORIO



☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **172-2021 GLF**

Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON INDICADOR DIGITAL

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN **Resolución:** 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	500.0	513.2	520.0		518.6	
20	1000.0	1007.2	1009.2		1001.6	
30	1500.0	1515.2	1544.0		1519.2	
40	2000.0	2017.8	2049.2		2041.6	
50	2500.0	2515.2	2510.2	No Aplica	2510.0	No Aplica
60	3000.0	3010.2	3018.4		3014.6	
70	3500.0	3514.2	3514.2		3517.6	
80	4000.0	4007.0	4005.2		4004.4	
90	4500.0	4500.2	4504.8		4502.8	
100	5000.0	4999.6	5008.0		4999.4	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
10	500.0	-3.34	1.31			0.004	0.808
20	1000.0	-0.60	0.76			0.002	0.463
30	1500.0	-1.71	1.89			0.001	1.185
40	2000.0	-1.78	1.54			0.001	0.934
50	2500.0	-0.47	0.21	No Aplica	No Aplica	0.001	0.167
60	3000.0	-0.48	0.27			0.001	0.185
70	3500.0	-0.44	0.10			0.001	0.117
80	4000.0	-0.14	0.06			0.001	0.105
90	4500.0	-0.06	0.10			0.000	0.114
100	5000.0	-0.05	0.17			0.000	0.150
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: **21.2 °C** Humedad Mínima: **39.0 %Hr**
 Temperatura Máxima: **21.4 °C** Humedad Máxima: **39.0 %Hr**



☎ Teléfono: (01) 622 - 5814
 📞 Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

✉ Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
 servicios@gyllaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
 Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **172-2021 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios aces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
1,78	1,89	No Aplica	No Aplica	0,00	0,002

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 2046 – 2020.

OBSERVACIONES

- Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
- "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
- Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 172-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS SUPERVISOR

Téc. **Gilvel A. Huamani Roquioma**
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814
Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 513-2020 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-24

1. SOLICITANTE : GEOTEST E.I.R.L

DIRECCIÓN : JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS –
CHACHAPOYAS

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 4BS8F925923

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° TAMIZ : 4

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - GEOTEST
E.I.R.L

FECHA DE
CALIBRACIÓN : 2020.11.17

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.


Gilmer Antonio Huamán Poggioma
Responsable de Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gvllaboratorio.com / laboratorio.gvllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-0815-2020

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	4.75	4.76	-0.01	-10
VERTICAL		4.77	-0.02	-20

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	1.60	1.50	0.10	100
VERTICAL		1.49	0.11	110

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gvllaboratorio.com / laboratorio.gvllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 516-2020 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-24

1. SOLICITANTE : GEOTEST E.I.R.L

DIRECCIÓN : JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS –
CHACHAPOYAS

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 10BS8F926102

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° TAMIZ : 10

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - GEOTEST
E.I.R.L

FECHA DE
CALIBRACIÓN : 2020.11.17

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Gilmer Antonio Huaman Roguima
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gvllaboratorio.com / laboratorio.gvllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPi en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-0815-2020

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	2.00	2.01	-0.01	-10
VERTICAL		2.01	-0.01	-10

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	0.90	0.88	0.02	20
VERTICAL		0.90	0.00	0

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima
Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gvllaboratorio.com / laboratorio.gvllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 521-2020 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-24

1. SOLICITANTE : GEOTEST E.I.R.L

DIRECCIÓN : JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS –
CHACHAPOYAS

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 40BS8F803402

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° TAMIZ : 40

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - GEOTEST
E.I.R.L

FECHA DE
CALIBRACIÓN : 2020.11.17

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

Gilmer Antonio Huamán Poguima
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gvllaboratorio.com / laboratorio.gvllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPi en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Retícula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-0815-2020

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	425.00	426.00	-1	-1
VERTICAL		426.00	-1	-1

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	280.00	297.00	-17	-17
VERTICAL		310.00	-30	-30

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gvllaboratorio.com / laboratorio.gvllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 527-2020 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-24

1. SOLICITANTE : GEOTEST E.I.R.L

DIRECCIÓN : JR. AYACUCHO NRO. 1181 AMAZONAS –
CHACHAPOYAS

2. INSTRUMENTO DE
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : FORNEY

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 200BS8F892011

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° TAMIZ : 200

PROCEDENCIA : USA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - GEOTEST
E.I.R.L

FECHA DE
CALIBRACIÓN : 2020.11.17

Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

4. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

G&L LABORATORIO SAC no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.



Gilmer Antonio Huamán Pucuioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gyllaboratorio.com / laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Reticula Micrométrica	LLA-206-2018
INSIZE	Mesa de Planitud	13060077
Patrones de referencia de METROIL	Pie de Rey Digital	L-0815-2020

6. RESULTADOS DE MEDICIÓN

MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	75.00	75.40	-0.4	-0.4
VERTICAL		75.80	-0.8	-0.8

MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (µm)	PROMEDIO (µm)	ERROR (µm)	INCERTIDUMBRE (µm)
HORIZONTAL	50.00	51.60	-1.6	-1.6
VERTICAL		51.60	-1.6	-1.6

7. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5814

Celular: 992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo: servicios@gvllaboratorio.com / laboratorio.gvllaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE G&L LABORATORIO S.A.C

Anexo 10: Boleta de ensayos de laboratorio

Cantidad		Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
3.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (03 ENSAYOS DE CUARTEO MANUAL) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	5.00	0.00	15.00	0.00	
4.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (04 CBR) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	120.00	0.00	480.00	0.00	
3.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (03 PERFIL ESTRATIGRAFICO) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	10.00	0.00	30.00	0.00	
3.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (03 CONTENIDO DE HUMEDAD) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	15.00	0.00	45.00	0.00	
3.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (03 ANALISI GRANULOMETRICO) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	20.00	0.00	60.00	0.00	
6.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (06 LIMITE LIQUIDO - MALLA 40) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON	15.00	0.00	90.00	0.00	

GEOTEST E.I.R.L.
JR. ORTIZ ARRIETA 1490
CHACHAPOYAS - CHACHAPOYAS - AMAZONAS

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20479750000
EB01-5

Fecha de Vencimiento : 12/11/2021
Fecha de Emisión : 11/11/2021
Señor(es) : JOSE LUIS MAS SANDOVAL
DNI : 43535149
Tipo de Moneda : SOLES
Observación : PAGO AL CONTADO

6.00	UNIDAD	CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	15.00	0.00	90.00	0.00
3.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (06 LIMITE PLASTICO - MALLA 40) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	15.00	0.00	45.00	0.00
3.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (03 CLASIFICACION SUCS) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	15.00	0.00	45.00	0.00
4.00	UNIDAD	ENSAYOS DE LABORATORIO (04 PROCTOR MODIFICADO) - PROYECTO ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE CON CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Y ADITIVO TERRASIL DE LA CARRETERA CASHAC - LAMCHE, QUINJALCA - CHACHAPOYAS - 2021	100.00	0.00	400.00	0.00

Otros Cargos : S/ 0.00
 Otros Tributos : S/0.00
 ICBPER :
 Importe Total : S/1,300.00

SON: UN MIL TRESCIENTOS Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
 (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada :	S/ 0.00
Op. Exonerada :	S/ 1,300.00
Op. Inafecta :	S/ 0.00
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 0.00
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de Redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 1,300.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.

GEOTEST E.I.R.L.

ING. WALTER VÁSQUEZ HOYOS
 Esp. Geología y Geotecnia
 CIP: 57226