



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico,
San Antonio, Ayacucho 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Tafur Angulo, Benjamin Ruben (orcid.org/000-0003-0512-5622)

Vilca Zavala, Wenceslao (orcid.org/0000-0003-4475-0367)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA:

A DIOS: Por ser quien me permitió seguir con vida y tener la oportunidad de realizar la presente investigación, por darme la fuerza y la valentía para aguantar esas noches de desvelo.

A MIS PADRES: A pesar de la distancia, siempre están conmigo en cada paso de mi carrera.

A cada persona que me brindo su apoyo y su aliento para seguir cumpliendo mis metas.

BENJAMIN RUBÉN TAFUR ANGULO

A DIOS: Por darme la vida y por permitirme disfrutar a base de sacrificio y esfuerzo, logros tan importantes como este.

A MIS PADRES: Por ser mis motores impulsores, fundamentales para el logro de mis metas y por ser mi gran ejemplo de vida a seguir.

A todas las personas que incondicionalmente brindaron su ayuda para el logro de este triunfo profesional.

WENCESLAO VILCA ZAVALA

AGRADECIMIENTO:

A Dios, por habernos dado la fortaleza, todas las bendiciones y su iluminación en nuestros caminos para el logro de nuestras metas profesionales.

A la Universidad Privada César Vallejo por habernos formado y brindado la oportunidad de crecer intelectualmente y a la vez forjarnos como personas de bien.

A los diferentes profesionales que con su valiosa colaboración enriquecieron este trabajo brindándonos su apoyo para la elaboración del mismo, especialmente al Ing. Luis Alberto Segura Terrones.

En general a todas las personas que contribuyeron de forma directa o indirecta a la realización del presente artículo

Índice de contenidos

CARÁTULA	i
DEDICATORIA:.....	ii
AGRADECIMIENTO:.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Variables y Operacionalización	17
3.3 Población, muestra y muestreo.....	18
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos	19
3.5 Procedimiento.....	20
3.6 Método de análisis de datos	21
3.7 Aspectos éticos.....	21
IV. RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN.....	28
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS	37
ANEXOS.....	40

Índice de tablas

Tabla 1. Criterios para estabilización de suelos.....	14
Tabla 2. Resumen de Calicatas.....	26
Tabla 3. Ensayos realizados a las Calicatas.....	26
Tabla 4. Análisis Térmico diferencial.....	27
Tabla 5. Análisis Espectroscópico de fluorescencia de rayos X del Polvo activado de la concha de abanico a 800°C y 76 µm.....	27
Tabla 6. Clasificación de suelos.....	28
Tabla 7. Compresión no confinada en muestras de suelos.....	29
Tabla 8. Ensayos de Proctor Modificado y C.B.R.....	29

Índice de figuras

Figura 1. Concha de abanico.....	15
Figura 2. Anatomía de la concha de abanico (<i>Argopecten purpuratus</i>).....	15
Figura 3. Diseño con estímulo creciente.....	18
Figura 4. Ubicación de la zona de estudio Av. San Antonio.....	22

Resumen

El presente informe de investigación evalúa la densidad seca máxima (D.S.M.), el óptimo contenido de humedad (O.C.H.) y la capacidad portante (C.P.) del suelo arcilloso natural en San Antonio, Ayacucho. En el suelo arcilloso se le adicionará diferentes proporciones de conchas de abanico (C.A.) trituradas; del mismo modo, se diseñará la base óptima estabilizada variando la cantidad de concha de abanicos triturado añadida.

Se trituró la C.A. entre 1.19 a 18 milímetros y se prepararon 3 mezclas con una combinación de 5%, 10% y 15% cumpliendo con el uso granulométrico de la norma ASTM D-1241.

Los resultados de los ensayos realizados indican que el uso de C.A. triturada en suelos arcillosos aumenta la resistencia, reduce la permeabilidad al agua y reduce la comprensibilidad del suelo. Se concluye que la concha de abanico triturado debe usarse como un factor estabilizador en suelos arcillosos a nivel de subrasante.

Palabras clave: Estabilización de suelos, concha de abanico, máxima densidad, óptimo contenido de humedad, capacidad portante, Proctor, CBR.

Abstract

This research report evaluates the maximum density, optimum moisture content and bearing capacity of natural clay soil and clay soil added with different proportions of crushed scallops at ground level; similarly, try to find the optimal design by varying the amount of crushed scallop added.

The scallop was crushed between 1 and 16 millimeters and 3 mixtures were prepared with a combination of 5%, 10% and 15%, complying with the granulometric use of the ASTM D-1241 standard.

The results of the tests carried out indicate that the use of crushed fan shell in clayey soils increases the resistance, reduces the permeability to water and reduces the compressibility of the soil. It is concluded that the crushed fan shell should be used as a stabilizing factor in clayey soils at the subgrade level.

Keywords: Soil stabilization, scallop, maximum density, optimum moisture content, bearing capacity, Proctor, CBR.

I. INTRODUCCIÓN

Se requiere suelo de alta calidad para la construcción de carreteras, para lo cual se han desarrollado normas y reglas que indican el tipo y naturaleza del suelo a utilizar. Sin embargo, a menudo el ingeniero no siempre encuentra el suelo adecuado, lo que significa que tiene tres opciones: aceptar el suelo que encuentra, pero considerar que su uso requerirá un esfuerzo adicional para lograr la calidad del proyecto terminado; o bien desechar la tierra y sustituirla por otra de adecuadas propiedades; o alterar permanentemente las propiedades del mismo (Guevara Quispe, 2017, p. xiv)

La formación geológica del suelo de la Av. de San Antonio consiste en diferentes tipos de sedimentos con componentes de arcilla y limo. Todo ello es el resultado de la degradación de las rocas a lo largo del tiempo bajo la influencia del clima y la congestión del agua, lo que ha provocado el deterioro de los distintos tipos de pavimentos, por ello es que se busca mejorar la estabilidad de suelos con materiales económicos para el progreso general de la población.

En la sierra peruana por lo general se carece de yacimiento de materiales que logren ser utilizados como subrasante o base de pavimento, ante ello la búsqueda de nuevos materiales reutilizables para poder estabilizar los suelos blandos y arcillosos se vuelve cada vez más común, he ahí el énfasis de las investigaciones en encontrar materiales reciclados para mejorar las propiedades del mismo, entre ellos tenemos la adición de concha de abanico (Ramírez, 2020, p.3). La creciente atención pública a la protección del medio ambiente ha suscitado la atención sobre la posible reutilización de residuos en la construcción (Nciri et al., 2018, p.2).

Ante esta situación, surgen investigaciones para encontrar el material adecuado para la estabilización del suelo, en este caso nos encontramos con suelos arcillosos los cuales para su estabilización necesitan ser reemplazados o bien combinados con otros agregados y así de esta manera cumplir con los criterios requeridos de las normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) (Anticona, 2020, p.1).

La finalidad de la estabilización es asimismo hacer que el suelo natural mejore sus características físicas y/o químicas como para resistir las cargas del tráfico en todas las condiciones climáticas (Huamán y Troncos, 2021, p.32).

La composición química del agregado de C.A. es similar a la del agregado de piedra caliza natural. La pérdida por ignición de las C.A. oscila entre el 41 y el 51 % y el contenido de óxido de calcio varía entre el 38 y el 77 %. El alto contenido de óxido de calcio de la C.A. sugiere que podría ser un material estabilizador (Eziefula et al, 2018, p.299).

También para (Her et al., 2021, p.2) la fase cristalina dominante en las C.A. es la calcita trigonal (CaCO_3) que es lo mismo que la piedra caliza, con una pureza >95.

Sobre la base de estudios de las propiedades físicas de las conchas, son de tipo biomineralizadas, que es el proceso en el que ciertos organismos vivos generan sólidos inorgánicos o en su defecto producen minerales de gran dureza (Rivera & Hernández, 2020, p.44).

La inclusión de una pequeña cantidad de polvo de C.A. calcinada puede mejorar el rendimiento y contribuir en las propiedades del suelo (Seo et al., 2019, p.11).

Además, al utilizar residuos de C.A. como material estabilizante disminuiría el impacto ambiental negativo (Carrillo, 2017, p.11).

Su aplicación como fuente alternativa de CaCO_3 en lugar de la piedra caliza reducirá el impacto ambiental y contaminación ecológica, así como el alto costo asociado con la minería. Este material de desecho se puede reciclar y utilizar como estabilizador de suelos para mejorar el rendimiento, la durabilidad y propiedades mecánicas del mismo para la construcción, indirectamente, reducirá la carga sobre materias primas finitas. Utilizar C.A. como estabilizador es una solución adecuada y sostenible. También se pueden encontrar como una alternativa barata a los productos y procesos que necesitan carbonato y óxidos metálicos (Hart, 2020, p.12).

Respecto al criterio teórico de la investigación se demuestra debido a que la misma alcance conocimientos sobre la mejora del suelo con materiales alternativos como las conchas abanico y propone un cambio que pueda mejorar el lugar de estudio. Esto será de gran utilidad para los futuros investigadores y constructores para tener un fundamento teórico para el correcto uso de este material, así como mantener registros de este procedimiento de construcción. Desde el punto de vista metodológico se

justifica porque proporcionará instrumentos y métodos válidos y confiables para la utilización por parte de nuevos investigadores y servirá como antecedente para nuevos campos de investigación. De igual modo, se concluirá con los pasos del método científico y será estimada por expertos para alcanzar una calidad superior en cuanto al empleo de las C.A. para la estabilización de suelos. Desde el punto de vista práctico, ayudará a mejorar el estado del suelo en el centro poblado seleccionado para el estudio, donde se sigue utilizando métodos tradicionales, debido a lo cual permitirá perfeccionar, desde un punto de vista estructural, estas carreteras.

En atención al objetivo general se busca determinar el diseño óptimo para la incorporación de conchas de abanico para la estabilización del suelo en avenida de la plaza del centro poblado San Antonio, Ayacucho 2022.

En los objetivos específicos: conocer la influencia de la adición de conchas de abanico en la máxima densidad del suelo en San Antonio, Ayacucho; medir la influencia de la adición de conchas de abanico en el óptimo contenido de humedad de suelos blandos del suelo en San Antonio, Ayacucho; definir la influencia de la adición de conchas de abanico en la capacidad portante de suelos blandos del suelo en San Antonio, Ayacucho

Finalmente, la hipótesis general se plantea: El diseño óptimo para la incorporación de conchas de abanico para la estabilización del suelo en San Antonio, Ayacucho; mejorará la calidad del suelo.

II. MARCO TEÓRICO

Según (Anticona, 2020, p.33) dio a conocer un estudio que tuvo como intención evaluar elementos físicos del suelo natural agregando en diversos porcentajes concha de abanico triturado. Los resultados indicaron que, se llevaron a cabo 4 mezclas por combinar 10%, 25%, 50% y 70%. Concluyó que, al agregar concha de abanico (C.A) en suelos, el tanto por ciento de inclusión óptima se presenta al utilizar 25% de C.A. triturado con 75% de suelo natural arenoso, obteniendo un valor de CBR de 88.8, con una densidad seca máxima (D.S.M.) de 1.72 gr/cm² y el óptimo contenido de humedad (O.C.H) de 17.3%. Asimismo, la C.A. optimiza la resistencia y consigue que el suelo sea más estable.

Para (Ramírez, 2020, p. 63) en su investigación buscó saber de qué forma la adición de C.A. repercute en la estabilización de suelos blandos. Metodológicamente se centró en un estudio aplicado, y el diseño se realizó dentro de uno cuasi-experimental. Se mostraron los resultados y se encontró que al agregar valvas de C.A. incrementó la D.S.M. a 2.187 kg/cm³ que es el valor máximo correspondiente a la dosis de 60% de valva de C.A. donde el incremento fue de un máximo de 2.58% relativo al valor suelo natural. También disminuyó el O.C.H. a un 6.5% para el máximo valor de la D.S.M. a una dosis del 60% con valva de C.A. Además para el 40% de V.C.A disminuyó a un 6.2% siendo este el valor más bajo de todas las dosificaciones. La adición de valvas de C.A. mejoró la capacidad portante (C.P.), acrecentando la firmeza en todas las dosificaciones, siendo el aumento del 60% de valva de C.A. el valor más alto obtenido el cual fue de 67.6% en comparación con el suelo natural, obteniendo un CBR 56.8% > 10% lo que es un buen resultado para la subrasante. Para la resistencia de corte se obtuvo 122.66 kPa de resistencia en 20% de dosificación con valva de C.A. con 0.18 kg/cm² de cohesión y 27.9° de fricción. Se consiguió incrementar su C.P. y se cumplió con las delimitaciones como elemento estabilizado de acuerdo a ASTM C977. De este modo, se demostró que las valvas de C.A. influyen mejorando la estabilización de la subrasante y se concluyó que agregar C.A. mejora la capacidad y la resistencia a la comprensión simple.

Para (Romero y Solar, 2020, p. 9) ejecutaron un estudio que tuvo como objeto valorar la repercusión del porcentaje de C.A. respecto al índice CBR del suelo de la carretera

del Poblado San Rafael. Metodológicamente se basó en la descripción del fenómeno de estudio y el diseño se vio enmarcado en uno cuasiexperimental. Los resultados indicaron que, el 3% de Residuo de Cascarilla de Ceniza de Arroz (RCCA) con 8% de cáscara de C.A., con 51% de valor para un índice CBR 0.1", y un índice CBR 0.2" con 52%, evidenciando un claro aumento. Concluyeron que, el incremento es debido a la estabilización efectiva del suelo, motivado a la composición química que comprueba que las C.A. contemplan cantidades altas de óxido de calcio y dióxido de silicio.

Según (Peralta y Velasquez, 2020, p. 39), mostraron que los resultados obtenidos al agregar 5% de C.A. aumentaron el CBR a 9.49% y la D.S.M. disminuyó a 1.808%. al 7%, óptimo para la estabilización del sustrato, por lo que su CBR sigue creciendo, alcanzando un 12,67% y 1,9 de la D.S.M., y finalmente un 9%, en comparación con el CBR estándar también está aumentando significativamente, por lo que su CBR es de 11.47%, y su M.D.S. es de 1,8%, lo que muestra una mejora significativa en las propiedades mecánicas del suelo.

Para (Carnero & Martos, 2019, p.53) en el estudio de suelos de baja plasticidad con arena, se realizó el ensayo de CBR el cual obtuvo un 4.6%, que se consideró como una subrasante débil que necesita de estabilización. Se usó un 35% de C.A. triturada con un rango de partículas entre 0.075mm y 25.400mm, dando como resultado un incremento de 4,7 veces en el valor inicial de CBR. De los estudios de CBR que se realizaron con porcentajes de mezclas de 25%,35%, 45% y 55% dio el resultado óptimo de 53.5%, mostrando un rápido incremento en la eficiencia al utilizar este material.

Para (Espinoza & Honores, 2018, p. 172) en su tesis concluyeron que agregar 20%, 25% y 30% de C.A. y ceniza de carbón a la arcilla, incrementa la C.P., alcanzando un CBR de 14.50%, 19.80% y 15.60%, respectivamente. Todos estos valores superan el 6%, proporcionando un buen sustrato, pero la calcinación no cumple con los requisitos de estabilidad de la norma ASTM C 977.

En la investigación de (Quezada, 2017, p. 59), se demostró que la granulometría de las partículas trituradas de las C.A. influyen en el comportamiento de estabilización del suelo. Mediante el uso de una distribución de tamaño de partícula relativamente fina,

se limitó el aumento de la resistencia al corte de los suelos estables. Para el rango de molienda de 0.075 y 2 milímetros, existe un rango de sustitución a partir del cual se puede obtener un cambio significativo en el CBR del suelo. Este cambio se realiza utilizando un 40% de C.A., lo que aumenta el valor de CBR del suelo arcilloso y mejora su calidad como subrasante o subbase. La adición de valva de C.A. a un suelo arcilloso altamente plástico reduce la absorción de agua por capilaridad al reducir la plasticidad del suelo estable.

Según (Dauda, et. at, 2018, p.10) en su artículo, se encontró un aumento en los límites de Atterberg del suelo laterítico utilizado, que se clasificó como limoso-arcilloso. Este suelo fue estabilizado con polvo de C.A., obteniendo una disminución en el índice de plasticidad. También se obtuvo un aumento progresivo en la D.S.M. de la muestra de suelo estabilizado con polvo de C.A. del 2 % (1875 kg/m³) al 10 % (2294 kg/m³) respectivamente. Esto representa un aumento del 22% de la D.S.M. del estado no estabilizado. Para el polvo de C.A., la D.S.M. que se alcanzó es de 6% de polvo de C.A. (1974 kg/m³), lo que representa un aumento del 5,3% en el D.S.M. del suelo desde el estado no estabilizado., connotando de que el polvo de C.A. es un buen estabilizador.

Para (Lopez et. al, 2021, p.1) en su artículo concluye que, según las pruebas de tamizado #100, granulometría de sedimentación, límites de Atterberg, Proctor modificado y escurrido, la proporción agregada de 6% de C.A. triturado, logra buenos resultados cuando su D.S.M. mejora de 1784 g/cm³ a 1847 g/cm³, el contenido de humedad aumenta de 9,4% a 12,1%. Además, se mejora su fricción de 28,9° a 32°, y se mejora su cohesión de 0,05 kg/cm² a 0,1 kg/cm². Los resultados verifican que se mejoran las propiedades del suelo arcilloso.

Según (Moghimi et. al., 2022, p.1) en su estudio evaluó la posibilidad de utilizar ceniza de C.A. para mejorar las propiedades técnicas de la arcilla. Para este propósito, se prepararon muestras con cinco contenidos diferentes de ceniza de C.A. (es decir, 0%, 3%, 6%, 9% y 12 % del peso seco del suelo) y cuatro períodos de curado diferentes (es decir, 1 día, 7 días, 14 días y 28 días). Se realizaron pruebas de compresión, resistencias a la compresión no confinada, pruebas triaxiales sueltas y sin drenaje,

fluorescencia de rayos X y análisis de microscopía electrónica de barrido para determinar las propiedades de compresión, la resistencia a la compresión y la tenacidad, los parámetros de resistencia al corte y la mineralogía y los cambios microestructurales para estabilizar. Con base en los resultados y considerando el ahorro de energía y tiempo, concluyeron que el tiempo y la temperatura apropiados para la combustión de ceniza de C.A. en este estudio se establecieron en 1 h y 900 °C, respectivamente. Los resultados muestran que la ceniza de C.A. puede mejorar significativamente la resistencia y durabilidad de las arcillas. La mayor mejora en UCS fue del 9% en ceniza de C.A., luego disminuyó. Además, la resistencia a la compresión no confinada de las cenizas de C.A. en las muestras estabilizadas creció con el aumento del contenido de humedad, en contraste con el caso de la arcilla no estabilizada. El parámetro de resistencia al corte aumenta con el incremento del contenido de ceniza de C.A. El análisis de la microestructura mostró que la adición de ceniza de C.A. tuvo un gran efecto sobre la estructura de las muestras estabilizadas. Agregar ceniza de C.A. para recubrir las partículas y llenar los poros entre ellas da como resultado una estructura más rígida y densa

Según (Vinod et. al., 2020, p. 10) en su artículo concluye que al incluir un 12 % del contenido ideal de polvo de cáscara de C.A., la calidad de la resistencia se amplía en 6% para un tiempo de alivio de 3 días. Los resultados de las pruebas demuestran que la resistencia a la compresión ilimitada del polvo de cáscara de C.A. tratado en suelos expansivos se esparció radicalmente con el período de curado (hasta un 12 %) y posteriormente disminuye para 14 % de polvo de cáscara de C.A. Las consecuencias de la prueba de compactación de suelos expansivos tratado con polvo de cáscara de C.A. y polvo de caucho es de mayor estimación que el de caucho para la mezcla de 12 % de polvo de cáscara de C.A. y 5 % de caucho polvo. La mezcla de 12 % de polvo de C.A. y 5 % de polvo de caucho demostró una mayor fuerza a la compresión no confinada contrastada con otra mezcla. Los resultados mostraron consistentemente valores más altos para sus pruebas de resistencia a la compresión no confinada cuando se compacta en su D.S.M. para todos los porcentajes de polvo de C.A. y polvo de caucho. El tratamiento de suelos expansivos con polvo de C.A. y polvo de caucho tiene un efecto significativo en sus límites de consistencia. Las propiedades de

ingeniería de estos suelos tratados con un porcentaje óptimo de polvo de C.A. son mejoradas debido al aumento en el D.S.M. y la resistencia a la compresión no confinada.

Según (Etim, et. al., 2020, p.1) en su artículo concluye que los estudios de laboratorio se realizaron utilizando suelo arcilloso tratado con hasta un 15 % de ceniza de C.A. El resultado muestra una disminución en la D.S.M. con el correspondiente aumento en la O.C.H. Los valores de la resistencia a la compresión no confinada (UCS) generalmente aumentaron con el aumento del contenido de ceniza de C.A. y la edad de curado, mientras que la resistencia a la pérdida en la fuerza aumentó hasta un pico del 18 % en el umbral del 6 % de contenido de ceniza de C.A. En general, la ceniza de C.A. muestra una mejora significativa de la resistencia en el suelo arcilloso. Este estudio ha demostrado que la ceniza de C.A. se puede utilizar beneficiosamente en la mejora del suelo y también se recomienda como mezcla en la estabilización con cal o cemento de suelos arcillosos deficientes para su uso en la construcción de carreteras.

Para (Naqi, 2019, p.7) en su estudio utilizó C.A. calcinada en forma de polvo para usarse como material estabilizador en suelo arcilloso. La adición de polvo de C.A. dio como resultado una mejora de la resistencia a la compresión a los 91 días. La presencia de polvo de C.A. rico en óxido de calcio mejoró el mecanismo de reacción de hidratación, lo que resultó en una alta resistencia a edades tempranas

Para (Liu et. al, 2020, p.8), las mediciones de conductividad térmica y las simulaciones prácticas muestran que la C.A. molida desempeña un papel en la disminución de los coeficientes de conductividad térmica cuando se utilizan como único sustituto de prueba para material estabilizante. La C.A. tiene efectos significativos en la conductividad térmica. Una menor cantidad de C.A. molida como sustituto conduce a una conductividad térmica relativamente alta. Por otro lado, una mayor cantidad de sustitución aumenta la tasa de absorción de agua en el suelo, lo que aumenta la posibilidad de convertirse en un material regulador de la humedad.

Según (Mo et. al, 2017, p. 763), en su artículo, da como conclusión que los residuos de C.A. tienen una composición similar a la piedra caliza, el material tiene potencial para desarrollarse aún más como material estabilizador, siempre que se lleve a cabo

un tratamiento adecuado para garantizar su calidad. Además, la trabajabilidad y resistencia del suelo estabilizado con polvo de C.A., particularmente como un reemplazo parcial de la cal, podría lograrse siempre que los niveles máximos de reemplazo se limiten a menos del 20%. Teniendo en cuenta que los aspectos de durabilidad aún no están bien explorados y que existe un buen potencial en las propiedades de aislamiento, se podría considerar la incorporación de polvo de C.A. para aplicaciones no estructurales o de aislamiento donde hay poca preocupación por la durabilidad. Al hacerlo, se podría disminuir una cantidad significativa de desechos de la industria pesquera, y al mismo tiempo, ayudar a conservar el medio ambiente mediante la reducción del uso de materiales vírgenes en la industria de la construcción.

Por lo ya manifestado, tenemos como base teórica con respecto a las siguientes variables:

Suelo: Para (Sindelar, 2015, p. 1) el suelo se utiliza directamente para hacer la construcción. Dado que el suelo está en todas partes, todas las estructuras también se construyen sobre el suelo. La selección de sitios con el mejor suelo es una decisión de ingeniería importante en el proceso de construcción.

Sub Rasante: Según (Daud et. al, 2019, p.1) la subrasante y las capas del subsuelo ayudan a reducir los efectos nocivos del clima y las cargas estáticas del tráfico. Por lo tanto, la construcción de una base estable y el drenaje adecuado del suelo son cruciales para un sistema de pavimentación eficiente y duradero

Suelo Estabilizado: Según (M.T.C., 2014, p. 94) un suelo estable es aquel que es suficientemente resistente a la deformación y abrasión debido a la influencia del proceso de uso o de factores meteorológicos y climáticos. Se demostró que a través de procesos y una combinación de productos sintéticos, naturales o químicos, se mejoran las propiedades físicas del suelo, lo cual es un requisito previo para la estabilización del suelo. Dar a los suelos resistencia mecánica y mantener sus propiedades en el tiempo, este es el propósito de la estabilización de suelos. La compresión viene como un proceso sucesivo después de cada mecanismo de estabilización presente en diferentes técnicas. Los buenos resultados de las secciones

formuladas serán confirmados por pruebas de laboratorio, por lo que son de gran importancia en este tipo de procesos.

Tipos de estabilización: Para (Habiba, 2017, p.20) los tipos de estabilización son físicos, químicos, mecánicos o fisicoquímicos. Para determinar el tipo a utilizar, primero debemos conocer el tipo de suelo sobre el que vamos a trabajar, teniendo en cuenta su uso previsto. Usualmente los suelos arcillosos, arenosos y arenas limosas son candidatos a estabilizar. La estabilización le permite disminuir la compresibilidad, permeabilidad e incrementar la resistencia al corte de los suelos.

Estabilización física; este método se usa para estabilizar el terreno a través de cambios físicos, la estabilidad se logra compactando el suelo y reduciendo la distancia entre partículas, evitando su intercambio estructural. (Elias, 2012, p. 126).

Estabilización química: según (Choque, 2012, p.38) este método enfatiza la manipulación de compuestos químicos con un enfoque en alterar su estructura molecular, produciendo transformaciones en el suelo tratado.

Estabilización mecánica: es un método por el cual el suelo se puede estabilizar sin el uso de productos químicos que cambien sus propiedades. (Sánchez, 2012, p. 38).

Máxima Densidad: considerada la densidad más alta que el suelo puede alcanzar cuando se compacta a una humedad óptima (Quijano & Melo, 2020, p.13).

Óptimo Contenido de Humedad: es el porcentaje óptimo de humedad en el cual el suelo se somete a una determinada energía de compresión en el que se determina su máxima densidad (Cárdenas & Donoso, 2008, p.4).

Capacidad Portante: Técnicamente hablando, la capacidad portante o capacidad de carga es la presión de contacto promedio máxima entre el suelo y la cimentación para no producir fallas por el movimiento del suelo o al asentamiento diferencial excesivo. Por lo tanto, la C.P. es la capacidad del suelo o estructura para soportar la carga aplicada al mismo suelo o estructura (Carrillo & Casas, 2018, p.13).

Criterios para estabilización de suelos: Los criterios a tener en cuenta para la estabilización de suelos se enumeran en la siguiente tabla:

Tabla 1: *Criterios de estabilidad del suelo*

Criterios para Estabilización de suelos	Tipo de suelo a estabilizar
	Propuesta de uso estable de la tierra
	Una especie de aditivo estabilizador del suelo.
	Experiencia en aplicación de tipo estabilizador
	Presencia de un aditivo estabilizador
	Disponibilidad del equipo necesario
	Costos comparativos

Fuente: Manual de Carreteras (2014)

Para (Hernández et al, 2016, p.i), cuando se encuentra suelo arcilloso con características plásticas es menester encontrar una solución. Por lo general, se elimina todo el material arcilloso para posteriormente sustituirlo por otro tipo de suelo apto para la construcción. La mejor alternativa es el tratamiento del suelo por estabilización, un proceso por el cual se someten los suelos naturales a cierto tratamiento para que pueda aprovechar su calidad, obteniendo una superficie estable y pueda sostener los efectos del tráfico y condiciones climáticas rigurosas. Con técnicas de diseño y construcción adecuadas, la estabilización del suelo arcilloso como componente de estructura de pavimentos es importante porque mejora los atributos del suelo, estos incluyen: el hinchamiento, la capacidad portante y la permeabilidad. Por tal motivo se busca un estabilizador que se adecue al tratamiento del suelo, en este caso utilizaremos las conchas de abanico trituradas.

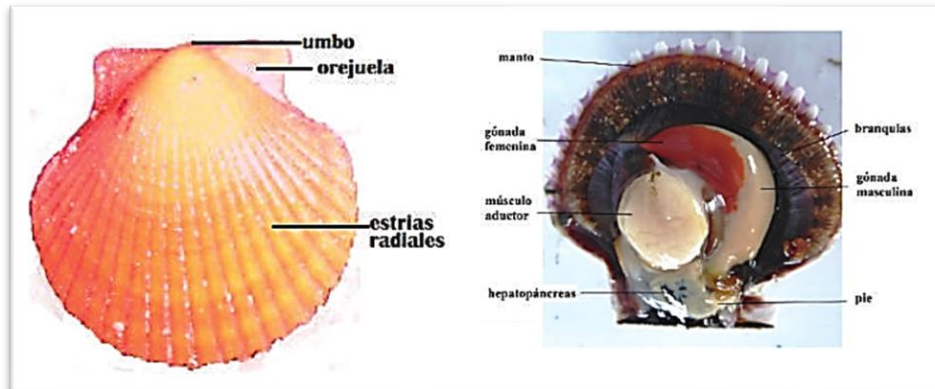
Concha de abanico: La C.A., cuyo nombre científico es *Argopecten Purpuratus*, es un una especie de almeja distribuida geográficamente a lo largo de la costa del Perú (FONDEPES, 2019, p. 16).

Figura 1: *Concha de abanico*



Fuente: FONDEPES (2019).

Figura 2: *Anatomía de la concha de abanico (Argopecten purpuratus)*



Fuente: FONDEPES (2019).

Caracterización química y estructural: Para (Julián, 2018, p.52), las C.A. se someten a activación térmica por calentamiento y molienda mecánica a 800 °C para formar un compuesto que consiste en 97,74 % de óxido de calcio activo.

Características de las valvas trituradas: Las características más importantes de las valvas trituradas son la de poder aumentar la solidez del suelo dado que son fuertes y, al ser triturados, tienen particularidades físicas, como pueden ser las maneras irregulares, que favorecen la adhesión del suelo a los abanicos molidos. Las conchas

de abanico son más económicas, puesto que son desperdicios que no se aprovechan, sino que terminan en los vertederos y no tienen ninguna función (Ruiz et al., 2018, p.1). El uso de conchas marinas también aumenta las propiedades de resistencia a la tracción del suelo (Bamigboye et. al, 2020, p.29).

Impacto ambiental: Para (Perevochtchikova, 2013, p.287), incluye todos los efectos adversos sobre los ecosistemas, cuyos principales impulsores son el clima y la sociedad, derivados de la actividad desarrollada, en particular la sobreexplotación de los recursos naturales, el tratamiento de residuos deficientes, las emisiones contaminantes y otros impactos.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

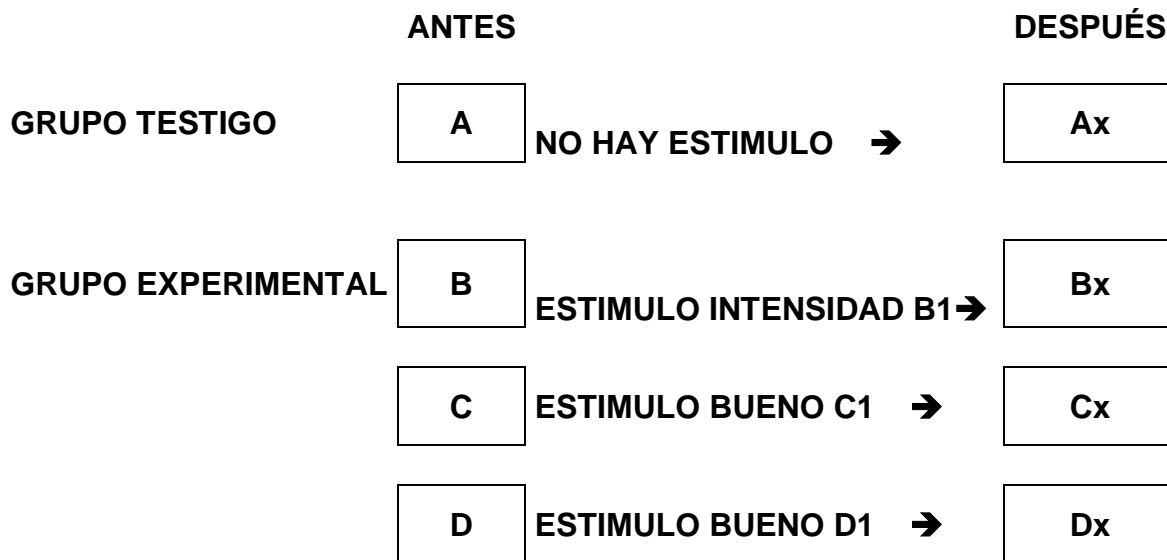
3.1.1 Tipo de investigación

Se proyecta bajo un tipo de investigación aplicado. En torno a su enfoque, se enmarcará en lo cuantitativo, por cuanto se buscará el tratamiento estadístico de datos recogidos de forma secuencial, donde se organizarán posteriormente en tablas o figuras para su posterior análisis e interpretación.

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño será de tipo experimental, ante este punto, se requiere de la manipulación deliberada y controlada de las variables para lograr el espacio de debate que condicione las dosificaciones de los indicadores intervinientes y permita recolectar data suficiente para alcanzar los objetivos trazados por el investigador.

Figura 3: *Diseño con estímulo creciente*



A= Suelo sin % de C.A.

B= Suelo con 5% de C.A.

C= Suelo con 10% de C.A.

D= Suelo con 15% de C.A.

3.2 Variables y Operacionalización

Variable independiente: Conchas de abanico.

Definición conceptual: las C.A. están constituidas por dos porciones, una parte comestible y una no comestible. La primera establece el 15% de la totalidad de la C.A. y ese encuentra conformada por el tallo (musculo aductor) y el coral (gónada masculina y femenina). La parte que no es comestible conforma el 85% del total de la C.A., viene a ser el restante, el mismo que es arrojado a los botaderos. Esta parte no comestible está formada por un remanente, que es la valva (el cual pretendemos aprovechar) y otro orgánico que son las vísceras (Carrillo, 2017, p.5).

Definición operacional: Las valvas o C.A. serán medidas por medio del porcentaje de dosificación distribuido por el investigador.

Indicadores: 5%, 10% o 15%

Escala de medición: Nominal.

Tamaño de partícula: de 1.9 mmm a 18mm

Variable dependiente: Base estabilizada.

Definición conceptual: La estabilización es un proceso donde se mejora las propiedades mecánicas del suelo mediante la reducción de susceptibilidades hacia la influencia del agua y las condiciones del tránsito, mejorando sus características como mejor resistencia estabilidad, en otras palabras, produciendo durabilidad (Bada, 2016, p. 16)

Definición operacional: la estabilización por materiales como las conchas de abanico puede darse a través de la física, química o mecánica.

Indicadores: a nivel de subrasante, subestructura y cimientos; propiedades de hinchamiento y retracción; fuerza de corte del suelo, comprensibilidad, permeabilidad, rigidez al corte.

Escala de medición: Nominal.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población: Sobre la población vendrá a ser delimitada por las mezclas de suelo propio con adición de conchas de abanico para la estabilización de base en

San Antonio, Ayacucho.

3.3.2. Muestra: Para la selección de la muestra, se aplicará un muestreo no probabilístico, siendo así, la muestra vendrá estructurada por el diseño de muestras de suelo que serán recolectados alrededor de las dimensiones de la vía (ancho = 6 metros, longitud = 6 cuadras), el cual permitirá identificar los tipos de porcentajes de dosificación de conchas de abanico a añadir para las bases estabilizadas que serían destinadas para San Antonio, Ayacucho.

3.3.3. Muestreo: El proceso de muestreo se llevará a cabo por medio del cumplimiento de tres etapas. La primera conlleva a ubicar geográficamente el espacio, siendo este San Antonio, Región Ayacucho. Seguidamente, se deberán tomar muestras en varios puntos del suelo natural y, consecuentemente, extraer las valvas o conchas de abanico para los ensayos de laboratorio. Como tercer punto, se realizarán los siguientes ensayos:

Ensayo de granulometría para el suelo.

Ensayo de % de humedad.

Ensayo de límite líquido.

Ensayo de límite plástico + índice de plasticidad.

Ensayo y Clasificación de suelo SUSC y según el manual de carreteras AASHTO.

Ensayo de compresión axial de suelos

Ensayo de Proctor modificado.

Ensayo de CBR.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

A propósito del instrumento, será precisará el uso de la ficha de observación para registrar los resultados de las dosificaciones de suelo con respecto a la cantidad de conchas de abanico, en conjunto con los ensayos llevados a cabo dentro de un laboratorio.

Para garantizar la validez y la fiabilidad de los instrumentos, este estudio se utilizará bajo los lineamientos de la norma CE020 (Estabilización de suelos y taludes), NTP 339.127.1998 Suelos (Método de ensayos para determinar el contenido de humedad de un suelo), NTP 339.128.1999 Suelos (método de ensayo para el análisis granulométrico), NTP 339.129.1999 Suelos (método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos) NTP 339.134.1999 Suelos (método para la clasificación de suelos con propósito de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)).

3.5 Procedimiento

Ubicación Geográfica del Proyecto.

Este estudio se llevo a cabo en el Centro Poblado de San Antonio, provincia de Lucanas, distrito de San Pedro, en el departamento de Ayacucho.

Ubicación de Calicatas:

Se designó el área de estudio para realizar excavaciones de prueba ubicadas entre el Km 0+000 al Km 0+275 de la Av. San Antonio. Se eligió este tramo de la Av. San Antonio con la finalidad de poder determinar las características del terreno en estado natural y luego al añadirle las valvas de conchas de abanico triturado para poder conocer su comportamiento en sus características físicas y mecánicas con respectivas dosificaciones.

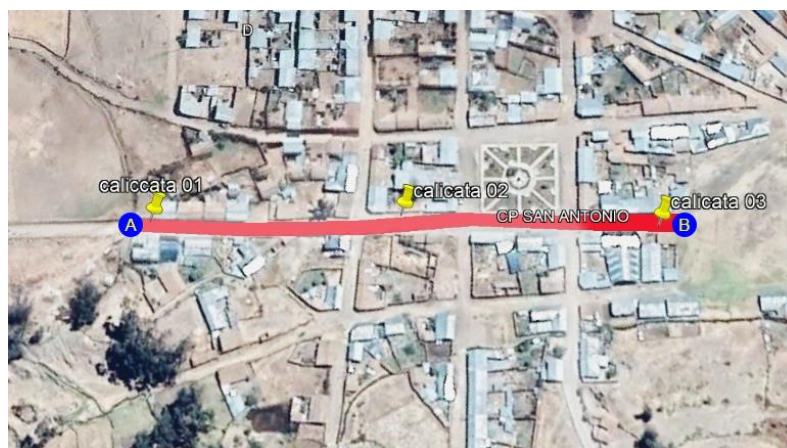


Figura 4: Ubicación de la zona de estudio Av. San Antonio.

Fuente: Google Maps

Registro de Excavaciones:

Simultáneamente con el muestreo, se realiza el registro de las excavaciones, bajo la Norma A.S.T.M. D 2488 (guía visual, descripción e identificación de suelos) con indicación de las principales características de los suelos determinados, tales como: espesor, humedad, estanqueidad, ductilidad y otros.

Extracción de valvas de concha de abanico.

Se seleccionó la siguiente zona de muestreo: ubicada en la región Lima, provincia de Lima, distrito de Villa María del Triunfo, donde se tomó la muestra, la cual servirá como material estabilizador del suelo de la Av. San Antonio. Hay un mercado en el área llamado Terminal Pesquero VMT donde las conchas de abanico se tiran a la intemperie de la calle, lo que hace que el área apeste y contamine completamente los alrededores. Se recolectó algunas conchas de abanico de la zona, obteniendo una bolsa con un peso promedio de 10 kg que se enviará al laboratorio para su correspondiente análisis.

Ensayos en laboratorio.

Los ensayos en laboratorio realizados para la investigación de la presente tesis fueron realizados por la empresa GRUPO M & V INGENIEROS SAC. con RUC N.º 20604350205 la cual nos da confianza ya que los instrumentos han sido calibrados por técnicos especializados y la empresa a su vez nos entregará certificados de calibración.

3.6 Método de análisis de datos

Luego de culminar los ensayos, los datos podrán clasificarse, presentarse e interpretarse en tablas y gráficos, de modo que se deberá especificar el nombre de cada uno de ellos y evidenciar los valores óptimos para la réplica en estudios posteriores.

3.7 Aspectos éticos

Los fundamentos éticos que se tendrán en cuenta serán los siguientes:

Autonomía, siempre que el autor declare que la obra es inédita, le pertenece y no se diferencia en nada de otro estudio.

Confidencialidad, asegurando que los datos y datos personales de los participantes del estudio permanezcan en el anonimato ya que sus finalidades serán puramente académicas.

Objetividad, impulsada por el hecho de que el análisis de los hechos en el contexto de la investigación se realizará de acuerdo con criterios científicos y técnicos para presentar la realidad tal como se presenta.

En cuanto a la propiedad intelectual, determina que las fuentes citadas en el trabajo corresponden al autor original, sin modificaciones, dándole validez teórica, presentando su origen bibliográfico.

IV. RESULTADOS

Se perforaron tres pozos a una profundidad de 1,5 m cada uno, luego se tomaron muestras y se transportaron al laboratorio para su ensayo, caracterización y verificación de su estabilidad con porcentaje de concha de abanico triturada. Las muestras de prueba para cada calicata son de aproximadamente 60 kg por muestra, lo que nos permite realizar una inspección visual para identificar la muestra más representativa seguida de las pruebas adecuadas en el laboratorio que utilizamos para la investigación de tesis.

Tabla 2: *Resumen de Calicatas*

Nº DE CALICATA		PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS	
	PROGRESIVA		LATITUD	LONGITUD
C-01	Km 0+000	0.15 – 1.50	14°46'38.82''S	74°06'21.31''O
C-02	Km 0+150	0.28 – 1.50	14°46'40.65''S	74°06'17.40''O
C-03	Km 0+275	0.30 – 1.50	14°46'42.85''S	74°06'13.63''O

Fuente: *Propia.*

Para obtener los resultados de tres muestras seleccionadas, una para cada vía de estudio en la Av. San Antonio, se realizaron las pruebas correspondientes para obtener la muestra más representativa correspondiente a la vía de estudio C-02, la cual fue la muestra patrón para realizar los ensayos de laboratorio tanto en su estado natural al 100% y con la sustitución del 5%, 10%, 15% del total por las valvas de concha de abanico y de esta forma obtuvimos los datos que utilizamos para determinar el resultado. Se realizaron las siguientes pruebas:

Tabla 3: *Ensayos realizados a las Calicatas*

		Descripción	Ensayos Realizados
CALICATAS de Estrato de	00mm a 150mm	Contenido de humedad	ASTM D-2216
		Análisis granulométrico	ASTM D-422
		Limite líquido, plástico e	ASTM D-4318
		Índice de plasticidad	
		Clasificación de suelos (SUCS)	ASTM D-2487

Compresión Axial de suelos	ASTM D-2850
Proctor	ASTM D-1557
CBR	ASTM D-1883

Fuente: *Elaboración Propia.*

Se sometió a la valva de concha de abanico a molienda mecánica y activación térmica por calcinación a 800 °C durante 1 hora y 30 minutos, obteniendo los resultados mostrados. Con la misma actividad térmica y un tamaño de partícula inferior al 76 %, el polvo de concha de abanico activado tiene una estructura cristalina alta de calcita e hidróxido de calcio.

Tabla 4: *Análisis Térmico diferencial*

Composición Química	Resultados (%)
CARBONATOS COMO (Ca CO ₃ %)	94.30
CALCIO COMO (Ca O%)	52.81

Fuente: *Elaboración propia.*

El análisis por espectroscopía de fluorescencia de rayos X, permitió conocer la composición estructural del polvo activado de la concha de abanico.

Tabla 5. *Análisis Espectroscópico de fluorescencia de rayos X del Polvo activado de la concha de abanico a 800°C y 76 μm.*

Composición Química	Resultados (%)
Óxido de calcio (CaO)	97.755
Dióxido de silicio (SiO ₂)	0.850
Óxido de potasio (K ₂ O)	0.740
Óxido de Estroncio (SrO)	0.359
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	0.235

Trióxido de Sulfuro (SO ₃)	0.097
Escala	0.012

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 6: *Clasificación de suelos*

Descripción	Muestra de Calicata		
	C-1 M-2 (0.15 – 1.50)	C-2 M-2 (0.28 – 1.50)	C-3 M-2 (0.30 – 1.50)
Contenido de Humedad	15.5	14.9	12.0
Limite Líquido (%)	40	38	35
Límite Plástico (%)	26	26	27
Índice Plástico (%)	14.0	12.0	8.0
Clasificación de Suelos (SUCS)	ML	ML	ML
Clasificación de Suelos (AASHTO)	A-6	A-6	A-4

Fuente: *Elaboración Propia.*

Las muestras de las Calicatas realizadas y ensayadas en Laboratorio, se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.), bajo la Norma ASTM D2487, en el caso de edificaciones y en la zona de estacionamientos y losa en el sistema AASHTO.

En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación:

En la Calicata 01 se presenta un primer estrato de tierra natural de chacra, hasta 0.15 m. de profundidad, de 0.15 m. a 1.50 m. de profundidad encontramos un segundo estrato conformado por arena limosa con grava, color gris, con presencia de bolonerías; la clasificación según el SUCS es ML, cabe mencionar que el contenido de Humedad es del 15.5%.

En la Calicata 02 presenta un primer estrato de tierra natural de chacra, hasta 0.28 m. de profundidad, de 0.28 m. a 1.50 m. de profundidad encontramos un segundo estrato conformado por material gravoso con limo y arena, color gris, con presencia de bolonerías, la clasificación según el SUCS es ML, cabe mencionar que el contenido de

Humedad es del 14.9%.

En la Calicata 03 presenta un primer estrato de tierra natural de chacra, hasta 0.30 m. de profundidad, de 0.30 m. a 1.50 m. de profundidad encontramos un segundo estrato conformado por material gravoso con presencia de limo y arena, color gris, con presencia de bolonerías, la clasificación según el SUCS es ML, cabe mencionar que el contenido de Humedad es del 12.0%.

Tabla 7: *Compresión no confinada en muestras de suelos*

N.º de Testigo	Resistencia (kg/cm ²)			
	Suelo Natural	Suelo + 5% de Concha de abanico	Suelo + 10% de Concha de abanico	Suelo + 15% de Concha de abanico
1	1.00	1.53	1.97	2.26
2	1.02	1.66	2.06	2.36
3	1.04	1.61	2.12	2.33

Fuente: *Elaboración Propia.*

Se tomó material de la Calicata 02 ya que posee valores promedios con relación a las demás calicatas, en base a ello se realizó los patrones de combinación de 5%, 10% y 15%

Tabla 8: *Ensayos de Proctor Modificado y C.B.R*

Descripción	Muestras			
	Suelo Natural	Suelo + 5% C.A.	Suelo + 10% C.A.	Suelo + 15% C.A.
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.912	1.833	1.849	1.819
Humedad Óptima (%)	9.6	11	10.8	9.3
C.B.R. al 100 % de la M.D.S.	12.8	14.2	19.7	21.5

Fuente: *Elaboración Propia.*

En esta tabla se caracteriza a la densidad máxima, la Humedad Óptima y la capacidad portante para cada muestra de suelo, empezando con suelo natural y aumentando un porcentaje de concha de abanico triturada hasta llegar al 15%

V. DISCUSIÓN

Se planteó como primer objetivo específico el conocer la influencia de la adición de C.A. en la máxima densidad del suelo en San Antonio, Ayacucho. Para (Quijano y Melo, 2020, p.13) la D.S.M. del suelo corresponde a la mayor densidad que puede alcanzar un suelo al ser compactado a la humedad óptima. En la presente investigación según los resultados de los ensayos de Proctor modificado, al incluir un 15% de C.A. triturado al suelo natural arcilloso, se obtiene una D.S.M. de 1.819 gr/cm³. Este resultado conlleva a una notable mejoría en comparación a la muestra de suelo natural arcilloso con D.S.M. de 1.912 gr/cm³. En el estudio realizado por (Anticon, 2020, p.33) se encontró una similitud con estos resultados, ya que de una inclusión óptima al utilizar 25% de C.A. triturado con 75% de suelo arenoso logran una D.S.M. de 1.72 gr/cm³ mejorando la resistencia y consiguiendo que el suelo sea más estable. Por su parte (Abiola, et. at, 2018, p.10) también coinciden con los resultados, al estabilizar un suelo limoso-arcillo con polvo de C.A. se obtuvo un aumento progresivo en la D.S.M. de la muestra de suelo estabilizado con polvo de C.A. del 2 % (1875 kg/m³) al 10 % (2294 kg/m³) respectivamente. Esto representa un aumento del 22% de la D.S.M. del estado no estabilizado. Para el polvo de C.A., la D.S.M. que se alcanzó es de 6 % de polvo de C.A. (1974 kg/m³), lo que representa un aumento del 5,3 % en el D.S.M. del suelo desde el estado no estabilizado., connotando de que el polvo de C.A. es un buen estabilizador. Para (Moghimi et. al., 2022, p.1) hay una coincidencia en los resultados ya que en su investigación muestran que la incorporación de ceniza de C.A. puede mejorar significativamente la resistencia y durabilidad de las arcillas. La mayor mejora en UCS fue del 9% en ceniza de C.A. Además, la resistencia a la compresión no confinada de las cenizas de C.A. en las muestras estabilizadas aumentó con el incremento del contenido de humedad, en contraste con el caso del suelo no estabilizado. También para (Vinod et. al., 2020, p. 10) coincide con los resultados, puesto que, en su investigación, al incluir un 12 % del contenido ideal de polvo de cáscara de C.A. la calidad de la resistencia se amplía en 6% para un tiempo de alivio de 3 días. Las propiedades de ingeniería de estos suelos tratados con un porcentaje óptimo de polvo de C.A. son mejoradas debido al aumento en la D.S.M. y la resistencia a la compresión no confinada. En el estudio realizado por (Etim, et. al., 2020, p.1) se encontraron diferencias con los resultados, en sus estudios de laboratorio

utilizaron suelo arcilloso con incorporación del 15% de ceniza de C.A. El resultado muestra una disminución en la D.S.M. con el correspondiente aumento en el O.C.H. Los valores de la resistencia a la compresión no confinada (UCS) generalmente aumentaron con el aumento del contenido de ceniza de C.A. y la edad de curado, mientras que la resistencia a la pérdida en la fuerza aumentó hasta un pico del 18 % en el umbral del 6 % de contenido de ceniza de C.A., no obstante, este estudio ha demostrado que la ceniza de C.A. se puede utilizar beneficiosamente en la mejora del suelo.

Se planteó como segundo objetivo específico el medir la influencia de la adición de C.A. en el óptimo contenido de humedad de suelos blandos del suelo en San Antonio, Ayacucho. Según (Cárdenas et. al., 2008, p.4) el O.C.H. de suelos es el porcentaje ideal de humedad para el cual un suelo sometido a una energía de compactación determinada presenta su máxima densidad. En la presente investigación según los resultados de los ensayos de Proctor modificado al incluir un 15% de C.A. triturado al suelo natural arcilloso, se obtiene una O.C.H. del 9.3%, siendo este el valor más bajo de los porcentajes de incorporación de C.A. En el estudio realizado por (Ramírez, 2020, p. 63) coincide con estos resultados, ya que analizó que la adición de valvas de C.A. disminuyó el O.C.H a un 6.5% para el máximo valor de la D.S.M. a una dosificación del 60% con valva de C.A. Además, para el 40% de valva de C.A. disminuyó a un 6.2% siendo este el valor más bajo de todas las dosificaciones. Para (Jara et. al., 2021, p.1) se encontró diferencias, ya que, en los resultados de su investigación, la proporción agregada de 6% de C.A. triturada, logra buenos resultados cuando su densidad seca mejora de 1784 g/cm^3 a 1847 g/cm^3 , el contenido de humedad aumenta de 9,4% a 12,1%. Los resultados verifican que se mejoran las propiedades del suelo arcilloso. No obstante, para (Liu et. al, 2020, p.8) una mayor cantidad de sustitución aumenta la tasa de absorción de agua en el suelo, lo que aumenta la posibilidad de convertirse en un material regulador de la humedad.

Se planteó como tercer objetivo específico el definir la influencia de la adición de C.A. en la capacidad portante de suelos blandos del suelo en San Antonio, Ayacucho. Según (Carrillo y Casas, 2018, p.13) la C.P. es la capacidad del suelo o estructura para soportar la carga aplicada al mismo suelo o estructura. En la presente investigación según los resultados de los ensayos de CBR al 100%, al incluir dosificaciones del 5%, 10% y 15% de concha de abanico triturado al suelo natural arcilloso, se obtiene un aumento de la capacidad portante siendo el valor más alto el de la incorporación de 15% de concha de abanico, aumentando el CBR del suelo natural de 12.8% a 21.5%. En el estudio realizado por (Romero y Solar, 2020, p. 9) coincide con estos resultados, ellos indicaron que, el 3% de Residuo de Cascarilla de Ceniza de Arroz (RCCA) con 8% de Cascara de Conchas de Abanico (CCA), con 51% de valor para un índice CBR 0.1", y un índice CBR 0.2" con 52%, evidenciaron un claro aumento, el incremento es atribuido a la estabilización efectiva del suelo, motivado a la composición química que comprueba que las C.A., contemplan cantidades altas de óxido de calcio y dióxido de silicio. En el estudio realizado por (Martos y Carnero, 2019, p. 53) también coinciden con los resultados obtenidos. De los 4 ensayo de CBR que realizaron con porcentajes de mezclas de 25%, 35%, 45% y 55% de partículas granulares de C.A. con suelo arcilloso de baja plasticidad con arena se obtuvo un resultado óptimo de 53.5% demostrando un aumento drástico al usar este material. Por su parte (Espinoza y Honores, 2018, p. 172) también coinciden con los resultados, en su tesis concluyeron que agregar 20%, 25% y 30% de C.A. y ceniza de carbón a la arcilla, incrementa la C.P., alcanzando CBR de 14.50%, 19.80% y 15.60%, respectivamente. Todos estos valores superan el 6%, proporcionando un buen sustrato. Según (Quezada, 2017, p. 59), en sus resultados también coinciden de que, para un rango de trituración entre 2 y 0.075 milímetros, existe un rango de reemplazo a partir del cual se puede lograr un cambio significativo en el CBR del suelo. En la C.A. este cambio se produce usando un 40%, lo cual aumenta el valor de CBR del suelo arcilloso y mejoró su calidad como subrasante o subbase. Para (Naqi, 2019, p.7) el resultado también es coincidente, porque la adición de polvo de C.A. dio como resultado una mejora de la resistencia a la compresión en edades tempranas. También se observó una ligera mejora en la resistencia a la compresión a los 91 días. La presencia de polvo de C.A. rico en óxido

de calcio mejoró el mecanismo de reacción de hidratación, lo que resultó en una alta resistencia a edades tempranas. También para (Mo et. al, 2017, p. 763) coincide que, en la trabajabilidad y resistencia del suelo estabilizado con polvo de C.A., particularmente como un reemplazo parcial de la cal, podría lograrse siempre que los niveles máximos de reemplazo se limiten a menos del 20%.

VI. CONCLUSIONES

- Las adiciones correspondientes de concha de abanico triturada que usamos fueron de 5%, 10% y 15%, razonablemente estimadas y correctamente enumeradas en tablas mostraron un claro efecto beneficioso con la suma de un 10% de valva de concha de abanico (V.C.A.), resaltando los datos obtenidos. Al comienzo del estudio, se llegó a asumir que a mayor porcentaje de suma de V.C.A., mayor mejora de las propiedades del suelo ensayado, en cuyo caso se puede analizar que el aumento de resistencia más significativo se dio en el porcentaje antes mencionado, no obstante, al aumentar el porcentaje de V.C.A. se puede notar una leve mejoría en la resistencia, pero al no ser muy significativa se descartan las demás adiciones.
- Asimismo, cabe recalcar que la influencia de la adición de C.A. en la máxima densidad del suelo en nuestra investigación según los resultados de los ensayos de Proctor modificado, al incluir un 15% de C.A. triturada al suelo natural arcilloso, se obtuvo una densidad máxima de 1.819 gr/cm³. Este resultado conlleva a una notable mejoría en comparación a la muestra de suelo natural arcilloso con densidad máxima de 1.912 gr/cm³.
- Para medir la influencia de la adición de conchas de abanico en el óptimo contenido de humedad de suelos, según los resultados de los ensayos de Proctor modificado al incluir un 15% de C.A. triturado al suelo natural arcilloso, se obtiene una humedad óptima del 9.3%, siendo este el valor más bajo de los porcentajes de incorporación de C.A., demostrando que la dosificación correcta de C.A. contribuye a la mejora de contenido óptimo de humedad.
- Se concluye que a través del ensayo de CBR se definió la influencia de la adición de C.A. en la capacidad portante del suelo. según los resultados de los ensayos de CBR al 100%, al incluir dosificaciones del 5%, 10% y 15% de C.A. triturado al suelo natural arcilloso, se obtiene un aumento de la capacidad portante siendo el valor más alto el de la incorporación de 15% de C.A., aumentando el CBR del suelo natural de 12.8% a 21.5%, cuantificando la capacidad resistente del suelo como subrasante, sub base y base en el diseño estabilizado.

VII. RECOMENDACIONES

- Para un suelo arcilloso es recomendable usar un 10% de adición de C.A. triturado para obtener una mejor base estabilizada, en este caso el tramo de la avenida del C.P. San Antonio, Ayacucho.
- Se recomienda utilizar las C.A. por su fácil obtención, también porque al reciclar este elemento estaremos contribuyendo a limpiar nuestro medio ambiente de desechos. Es importante saber el fácil traslado de este material a cualquier parte del Perú, y sobre todo su funcionalidad demostrada en esta investigación.
- Se recomienda a las autoridades del C.P. de San Antonio, Ayacucho, que, para el tramo investigado, tomar en cuenta este diseño de base estabilizada como posible solución al problema de estabilidad de este suelo y futuras vías.

REFERENCIAS

- Anticona, J. (2020). *Adición de concha de abanico triturado como elemento estabilizador en suelos arenosos en la Avenida Umanmarca, Villa el Salvador 2020*. Tesis de pregrado, Universidad cesar vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51315>
- Bada, D. (2016). *Aplicacion del Aditivo Quimico Conaid para Atenuar la Plasticidad del Material Granular del Tramo de la Carretera Tauca – Bambas (km73 + 514 – km132 + 537) de la Ruta Nacional pe – 3na*. Trujillo.
- Bamigboye, G., Nworgu, A., Odetoyan, A., Kareem, M., Enabulele, D., & Basse, D. (2020). Sustainable Use of Seashells as Binder in Concrete production: Prospect and challenges. *Journal of Building Engineering*, 29.
- Cárdenas, A., & Donoso, A. (2008). *Proposición de una Metodología Particular para obtener la Capacidad de Soporte para Suelos Granulares sin Curva Proctor Definida*. Punta Arenas.
- Carnero, D., & Martos, J. (2019). *INFLUENCIA DE LAS PARTÍCULAS GRANULARES DE LA VALVA DEL MOLUSCO BIVALVO EN EL CBR DE SUBRASANTES ARCILLOSAS DEL PUEBLO CHEPATE, DISTRITO DE CASCAS, LA LIBERTAD*. Trujillo.
- Carrillo, A., & Casas, J. (2018). *Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018*. Chimbote.
- Carrillo, S. (2018). *Viabilidad del reciclaje de la concha de abanico en la industria de la construcción*. [Tesis de maestría], Universidad de Piura, Piura.
- CE.020. (viernes 9 de noviembre de 2012). *NORMAS LEGALES. CE.020 ESTABILIZACIÓN DE SUELOS Y TALUES*, págs. 1-2.
- Choque, H. (2012). *EVALUACIÓN DE ADITIVOS QUÍMICOS EN LA EFICIENCIA DE LA CONSERVACIÓN DE SUPERFICIES DE RODADURA EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS*. Lima.
- Daud, N., Jalil, A., Celik, S., & Albayrak, Z. (2019). The important aspects of subgrade stabilization for road construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-9.
- Dauda, A., Akinmusuru, J., Dauda, O., Durotoye, T., Ogundipe, K., & Oyesomi, K. (2018). GEOTECHNICAL PROPERTIES OF LATERITIC SOIL STABILIZED WITH PERIWINKLE SHELLS POWDER. *Creative Commons*, 1-13.
- Elias, X. (2012). *Reciclaje de Residuos Industriales*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Espinoza, T., & Honores, G. (2018). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CONCHAS DE ABANICO Y CENIZAS DE CARBÓN CON FINES DE PAVIMENTACIÓN*. Chimbote.
- Etim, R., Attah, I., & Yohanna, P. (2020). Experimental study on potential of oyster shell ash in structural strength improvement of lateritic soil for road construction. *International Journal of Pavement Research and Technology*, 13, 341-351. doi:doi.org/10.1007/s42947-020-0290-y

- Eziefula, U., Ezeh, J., & Eziefula, B. (2018). Properties of seashell aggregate concrete: A review. *Construction and Building Materials*, 192, 287-300. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.096>
- FONDEPES. (2019). Manual de Concha de Abanico. *Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero*, 16.
- Guevara Quispe, G. (2017). *ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON ADICIÓN DE RESIDUOS*. Juliaca.
- Habiba, A. (2017). A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. *International Journal of Transportation Engineering and Technology*, 19-24.
- Hart, A. (2020). Mini-review of waste shell-derived materials' applications. *Waste management y research: the journal for a sustainable circular economy*, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1177/0734242X19897812>
- Her, S., Park, T., Zalnezhad, E., & Bae, S. (2021). Synthesis and characterization of cement clinker using recycled pulverized oyster and scallop shell as limestone substitutes. *Journal of Cleaner Production*, 278. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123987>
- Hernández, J., Mejía, D., & Zelaya, C. (2016). *PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS PARA SU APLICACIÓN EN PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR*. San Miguel, El Salvador.
- Huamán, K., & Troncos, M. (2021). *Influencia de la adición de concha de abanico en el afirmado proveniente de la cantera la obrilla para estabilización de subbase de pavimentos, castilla, Piura*. [Tesis de pregrado], Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Julián, C. (2018). La concha de abanico como material multifuncional en la purificación del agua. *CONOCIMIENTO PARA EL DESARROLLO*, 52.
- Liu, H., Wu, H., & Chou, C. (2020). Study on engineering and thermal properties of environment-friendly lightweight brick made from Kinmen oyster shells & sorghum waste. *Construction and Building Materials*, 246. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118367>
- Lopez, H., Bravo, B., & Fernández, C. (2021). Application of Glass and Fan Shells to a Clay Soil to Increase its Mechanical Properties. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-8.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). *Manual de Carreteras-Suelos geología, geotecnia y pavimentos*. MTC.
- Mo, K., Alengaram, J., Jumaat, M., Lee, S., Goh, W., & Yuen, C. (2018). Recycling of seashell waste in concrete: A review. *Construction and Building Materials*, 162, 751-764. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.009>
- Moghimi, F., Noorzad, R., & Alijani, R. (2022). Stabilization of Amol fat clay using seashell ash. *Springer Link*, 1-13.
- Naqi, A., Siddique, S., Kim, H., & Jang, J. (2020). Examining the potential of calcined oyster shell waste as additive in high volume slag cement. *Construction and Building Materials*, 230. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.116973>

- Nciri, N., Shin, T., Lee, H., & Cho, N. (2018). Potential of Waste Oyster Shells as a Novel Biofiller for Hot-Mix Asphalt. *Applied sciences*, 8(3). doi:<https://doi.org/10.3390/app8030415>
- Peralta Abanto, P. D., & Velasquez Velasquez, H. A. (2020). “Estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote - Tangay - Ancash. Chimbote.
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y Política Pública*, 287.
- Quezada, S. (2017). ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON VALVAS DE MOLUSCOS PARA PAVIMENTACIÓN. Piura.
- Quijano, Y., & Melo, J. (2020). Análisis de la variación de la densidad seca máxima y humedad óptima de afirmados pr óptima de afirmados provenientes de diferentes canteras de la sabana de Bogotá. *Ciencia Unisalle*, 13.
- Ramírez, J. (2020). Estabilización de suelos blandos con adición de valvas de conchas de abanico en la subrasante de la Av. Carapongo – Lurigancho – Chosica 2020. Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69711>
- Rivera Pérez, C., & Hernández Saavedra, N. (2020). ¿Como se forma la concha de molusco? *Revista Digital de Divulgación Científica*, 44-53.
- Romero, V., & Solar, H. (2020). Influencia del porcentaje de ceniza de cáscaras de arroz y residuos de conchas de abanico sobre el índice de CBR en la estabilización de un suelo arcilloso, en el distrito de San Pedro de Lloc. [Tesis de pregrado], Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Ruiz, G., Chávez, F., Santamaria, S., Araujo, W., Timaná, J., & Smitt, R. (2018). Laboratory evaluation of seashells used as fine aggregate in hot mix asphalt. *Internantional journal of pavement engineering*, 1-9. doi:[doi:doi.org/10.1080/10298436.2018.1502435](https://doi.org/10.1080/10298436.2018.1502435)
- Seo, J., Par, S., Yang, B., & Jang, J. (2019). Calcined Oyster Shell Powder as an Expansive Additive in Cement Mortar. *Materials*, 12(8). doi:<https://doi.org/10.3390/ma12081322>
- Sindelar, M. (2015). Soils Support Buildings/Infrastructure. *Soil Science*, 1-2.
- Vinod, B., Shobha, R., Raghavendra, A., Rakesh, M., & Pallavi, S. (2020). Stabilization on Expansive soil using sea shell powder and Rubber powder. *IOP Publishing*, 1-11.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
General	General	General				
¿Cuál es el diseño óptimo para la incorporación de conchas de abanico para la estabilización del suelo en San Antonio, Ayacucho 2022?	Determinar el diseño óptimo para la incorporación de conchas de abanico para la estabilización del suelo en San Antonio, Ayacucho 2022.		<i>Base estabilizada</i>	D1: E. Física D2: E. Química D3: E. Mecánica	-Nivel subrasante -Subestructura -Cimientos Propiedades de hinchamiento y retracción -Fuerza de corte de suelo -Compresibilidad -Permeabilidad -Rigidez al corte	Ensayos de laboratorio
Específicos	Específicos					
¿De qué manera la adición de conchas de abanico en la subrasante influye en la máxima densidad del suelo en San Antonio, Ayacucho?; ¿De qué manera la adición de conchas de abanico en la subrasante influye en el óptimo contenido de humedad de suelos blandos del suelo en San Antonio, Ayacucho? ¿De qué manera la adición de conchas de abanico en la subrasante influye en la capacidad portante de suelos blandos del suelo en San Antonio, Ayacucho?	Conocer la influencia de la adición de conchas de abanico en la máxima densidad del suelo en San Antonio, Ayacucho. Medir la influencia de la adición de conchas de abanico en el óptimo contenido de humedad de suelos blandos del suelo en San Antonio, Ayacucho. Definir la influencia de la adición de conchas de abanico en la capacidad portante de suelos blandos del suelo en San Antonio, Ayacucho.	El diseño óptimo para la incorporación de conchas de abanico para la estabilización del suelo en San Antonio, Ayacucho deberá ser bajo una concentración del 10%.	Conchas de abanico	D1: Dosificación	-5% del peso de las conchas -10% del peso de las conchas -15% del peso de las conchas	Ficha de observación

ANEXO 2. Matriz de operacionalización

Variable	D. Conceptual	D. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Base estabilizada	La estabilización es un proceso donde se mejora las propiedades mecánicas del suelo mediante la reducción de susceptibilidades hacia la influencia del agua y las condiciones del tránsito, mejorando sus características como mejor resistencia estabilidad, en otras palabras, produciendo durabilidad (Bada, 2016)	La estabilización por materiales como las conchas de abanico puede darse a través de la física, química o mecánica.	<p>E. Física</p> <hr/> <p>E. Química</p> <hr/> <p>E. Mecánica</p>	<p>-Nivel subrasante</p> <p>-Subestructura</p> <p>-Cimientos</p> <p>Propiedades de hinchamiento y retracción</p> <p>-Fuerza de corte de suelo</p> <p>Compresibilidad</p> <p>-Permeabilidad</p> <p>-Rigidez al corte</p>	Nominal
Conchas de abanico	Las conchas de abanico están constituidas por dos partes, una comestible y una no comestible. La primera constituye el 15% del total de la concha de abanico y ese encuentra conformada por el tallo (musculo aductor) y el coral (gónada masculina y femenina). La parte que no es comestible conforma el 85% del total de la concha de abanico, viene a ser el residuo, el mismo que es arrojado a los botaderos. Esta parte no comestible está formada por un residuo inorgánico, que es la valva (el cual pretendemos aprovechar) y otro orgánico que son las vísceras (Carrillo, 2017).	Las valvas o conchas de abanico serán medidas por medio del porcentaje de dosificación distribuido por el investigador.	Dosificación	<p>-5% del peso</p> <p>-10% del peso</p> <p>-15% del peso</p>	Nominal

ANEXO 3
RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022 - M&V/JMI

SOLICITANTE : Tafur Angulo, Benjamín Rubén MUESTRA : SUELO
 Vilca Zavala, Wenceslao IDENTIFICACIÓN : Calicata.
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico." CANTIDAD : 55.0 Kg
 UBICACIÓN : C.P. San Antonio - San Pedro - Lucanas - Ayacucho PRESENTACIÓN : Saco.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30.09.2022 FECHA ENSAYO : 02.10.2022

MALLAS		DENOMINACIÓN	0+000							
			C-1	M-2						
			(0.15 - 1.50)							
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)						
3"	76.200	MTC E-107 (2000)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700									
3/8"	9.525									
1/4"	6.350									
N° 4	4.760									
N° 6	3.360									
N° 8	2.380				100.0					
N° 10	2.000			0.6	99.4					
N° 16	1.190			0.2	99.2					
N° 20	0.840			0.5	98.7					
N° 30	0.590			1.4	97.3					
N° 40	0.426			1.1	96.2					
N° 50	0.297			7.0	89.2					
N° 80	0.177			9.0	80.2					
N° 100	0.149			5.5	74.7					
N° 200	0.074		6.5	68.2						
- N° 200	-		68.2	-						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1 999)	15.5							
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	40							
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	26							
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1 999)	14.0							
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (1 999)	ML							
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-6							

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 30.09.2022
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



Edward David Hernández Vasquez
**EDWARD DAVID
 HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 284762

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (1/14)
 mhr/jms/kra
 O.S. N° 167

INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022 - M&V/JMI

SOLICITANTE : Tafur Angulo, Benjamín Rubén MUESTRA : SUELO
 Vilca Zavala, Wenceslao IDENTIFICACIÓN : Calicata.
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico." CANTIDAD : 55.0 Kg
 UBICACIÓN : C.P. San Antonio - San Pedro - Lucanas - Ayacucho PRESENTACIÓN : Saco.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30.09.2022 FECHA ENSAYO : 02.10.2022

MALLAS		DENOMINACIÓN	0+150							
			C-2 M-2 (0.28 - 1.50)							
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)						
3"	76.200	MTC E-107 (2000)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700									
3/8"	9.525									
1/4"	6.350									
N° 4	4.760									
N° 6	3.360									
N° 8	2.380				100.0					
N° 10	2.000			0.4	99.6					
N° 16	1.190			0.3	99.3					
N° 20	0.840			0.4	98.9					
N° 30	0.590			0.8	98.1					
N° 40	0.426			1.2	96.9					
N° 50	0.297			6.0	90.9					
N° 80	0.177			10.9	80.0					
N° 100	0.149			4.1	75.9					
N° 200	0.074		9.6	66.3						
- N° 200	-		66.3	-						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1 999)	14.9							
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	38							
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	26							
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1 999)	12.0							
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (1 999)	ML							
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-6							

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 30.09.2022
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



Edward David Hernandez Vasquez
**EDWARD DAVID
 HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 284762

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (2/14)
 mhr/jms/kra
 O.S. N° 167

INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022 - M&V/JMI

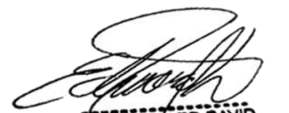
SOLICITANTE : Tafur Angulo, Benjamín Rubén MUESTRA : SUELO
 Vilca Zavala, Wenceslao IDENTIFICACIÓN : Calicata.
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico." CANTIDAD : 55.0 Kg
 UBICACIÓN : C.P. San Antonio - San Pedro - Lucanas - Ayacucho PRESENTACIÓN : Saco.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30.09.2022 FECHA ENSAYO : 02.10.2022

MALLAS		DENOMINACIÓN	0+275							
			C-3 M-2 (0.30 - 1.50)							
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)						
3"	76.200	MTC E-107 (2000)								
2 1/2"	63.500									
2"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700									
3/8"	9.525									
1/4"	6.350				100					
N° 4	4.760			0.2	100					
N° 6	3.360			0.1	100					
N° 8	2.380			0.1	99.6					
N° 10	2.000			0.2	99.4					
N° 16	1.190			0.7	98.7					
N° 20	0.840			0.4	98.3					
N° 30	0.590			2.1	96.2					
N° 40	0.426			3.7	92.5					
N° 50	0.297			2.4	90.1					
N° 80	0.177			11.9	78.2					
N° 100	0.149			4.6	73.6					
N° 200	0.074		10.0	63.6						
- N° 200	-		63.6	- 0.0						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127 (1 999)	12							
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	35							
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		NTP 339.129 (1 999)	27.0							
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129 (1 999)	8.0							
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (1 999)	ML							
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (99)	A-4							

Observaciones:

- Muestra proporcionada e identificada por nuestro Laboratorio.
- Fecha de orden de ensayo y/o preparación: 30.09.2022
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 264762

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (3/14)
 mhr/jms/kra
 O.S. N° 167



FORMATO DE ENSAYO

GEO M&M - FEPM - 004

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

VERSION: 01

VIGENCIA: 17-07-2020

EXPEDIENTE N° 161-2022/GM&V

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN C.P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO 0+000

FECHA 30-Set-22

MATERIAL SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata 01

Capa 02

CLASF. (SUCS) : ML

PROF. (m) 0.15 - 1.50

CLASF. (AASHTO): A-6

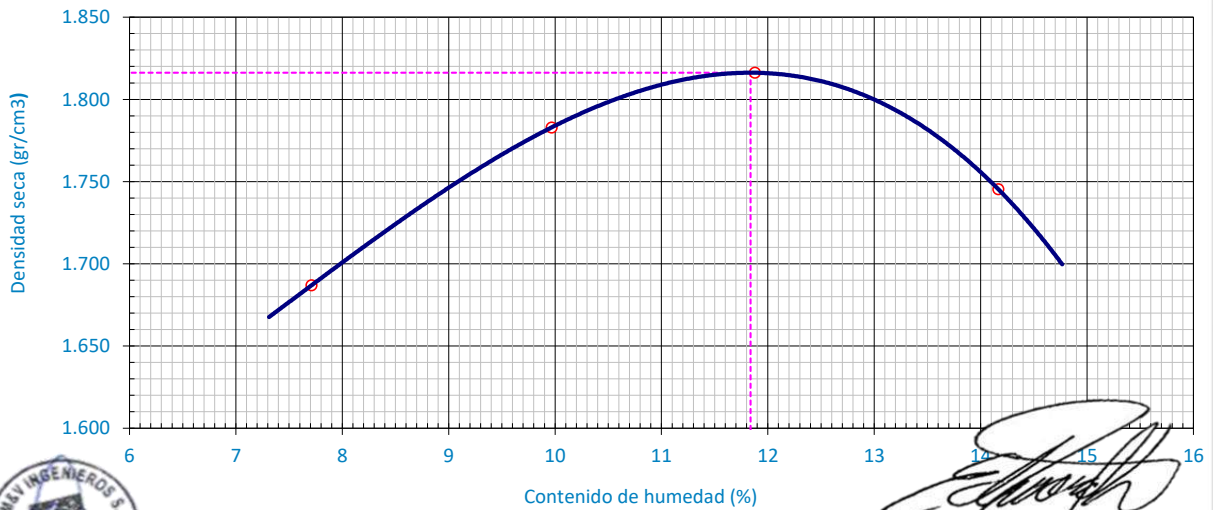
METODO DE COMPACTACION : A

Peso suelo + molde	gr	5746.0	5881.0	5948.0	5911.0
Peso molde	gr	4038.0	4038.0	4038.0	4038.0
Peso suelo húmedo compactado	gr	1708.0	1843.0	1910.0	1873.0
Volumen del molde	cm ³	940.0	940.0	940.0	940.0
Peso volumétrico húmedo	gr	1.817	1.961	2.032	1.993
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	526.60	526.30	548.20	520.60
Peso del suelo seco + tara	gr	488.90	478.60	490.00	456.00
Tara	gr				
Peso de agua	gr	37.70	47.70	58.20	64.60
Peso del suelo seco	gr	488.90	478.60	490.00	456.00
Contenido de agua	%	7.71	9.97	11.88	14.17
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.687	1.783	1.816	1.745

Densidad máxima (gr/cm³)
Humedad óptima (%)

1.816
11.8

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 284782

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.

Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)

LIMA - PERU

mw_ingsac@hotmail.com

cotizaciones@mviingenieros.com

www.ingenieros.com



FORMATO DE ENSAYO	GEO M&M - FECBR - 005
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)	VERSION: 01
	VIGENCIA: 17-07-2020
	EXPEDIENTE N° 161-2022/GM&V

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C.P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+000 **FECHA** 4-Oct-22

MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 01 **CLASF. (SUCS)** : ML

Capa : 02 **CLASF. (AASHTO)** : A-6

PROF. (m) : 0.15 - 1.50

COMPACTACION

Molde N°	7		8		9	
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 (gr)	12001.0		11925.0		11545.0	
Peso de molde (gr)	7692		7815		7636	
Peso del suelo húmedo (gr)	4309.0		4110.0		3909.0	
Volumen del molde (cm³)	2121		2120		2119	
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.032		1.939		1.845	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	516.30		525.60		518.90	
Peso suelo seco + tara (gr)	462.30		470.00		464.00	
Peso de tara (gr)						
Peso de agua (gr)	54.00		55.60		54.90	
Peso de suelo seco (gr)	462.30		470.00		464.00	
Contenido de humedad (%)	11.68		11.83		11.83	
Densidad seca (gr/cm³)	1.819		1.734		1.650	

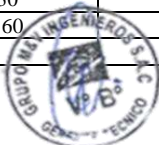
EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-01-19	09:12	0	0			0			0		
30-01-19	10:02	48	6	0.152	0.13	9	0.229	0.20	11	0.279	0.24
31-01-19	10:42	72	8	0.203	0.18	11	0.279	0.24	18	0.457	0.40
01-02-19	11:32	96	13	0.330	0.29	15	0.381	0.33	22	0.559	0.48
02-02-19	12:22	120	16	0.406	0.35	21	0.533	0.46	28	0.711	0.62

Expansion: 0.62 %

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 56				MOLDE N° 25				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		19	15.7			16	12.7			8	4.7		
1.270		46	42.8			25	21.8			13	9.7		
1.905		74	70.9			38	34.8			19	15.7		
2.540	70.45	110	107.0	119.4	8.8	49	45.8	77.7	5.7	24	20.8	24.5	1.8
3.180		136	133.1			86	82.9			30	26.8		
3.810		175	172.2			122	119.0			49	45.8		
5.080	105.68	240	237.3	251.1	12.3	175	172.2	185.4	9.1	62	58.9	63.0	3.1
7.130		312	309.5			210	207.3			97	93.9		
10.160													



Edward David Hernandez Vasquez
EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 264762

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C.P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+000 Fecha: 4-Oct-22

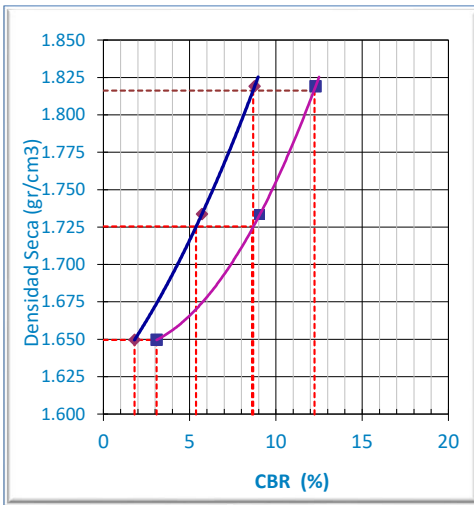
MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 01

Capa : 02 CLASF. (SUCS) ML

PROF. (m) : 0.15 - 1.50 CLASF. (AASHTO) A-6



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.816

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.84

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.725

90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.650

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 8.7	0.2": 12.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 5.4	0.2": 8.6
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1": 1.8	0.2": 3.1

RESULTADOS:

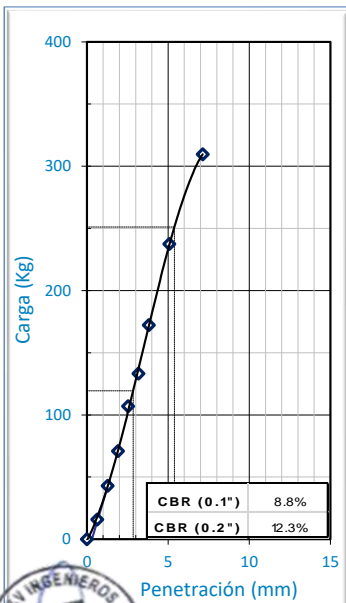
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 12.2 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8.6 (%)

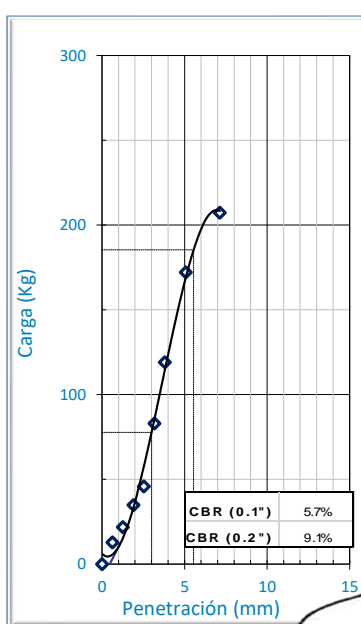
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 3.1 (%)

OBSERVACIONES:

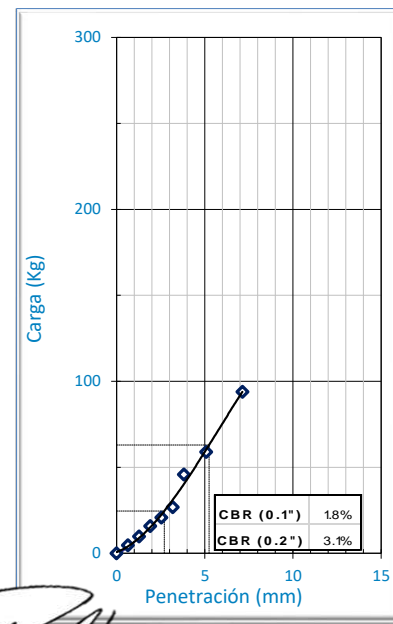
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES





FORMATO DE ENSAYO

GEO M&M - FEEPM - 004

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

VERSION: 01

VIGENCIA: 17-07-2020

EXPEDIENTE N° 161-2022/GM&V

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO 0+150

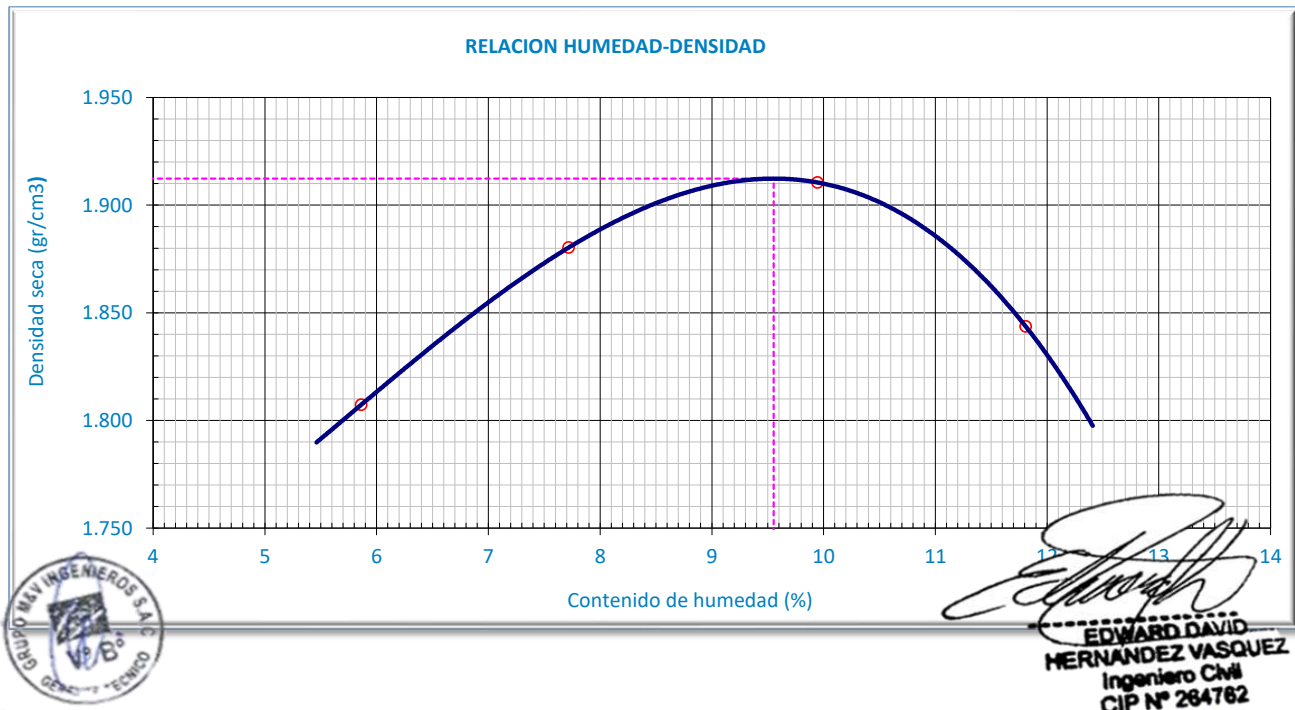
FECHA 30-Set-22

MATERIAL SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata 02
Capa 02
PROF. (m) 0.28 - 1.50
CLASF. (SUCS) : ML
CLASF. (AASHTO): A-6

METODO DE COMPACTACION :		A			
Peso suelo + molde	gr	5962.0	6068.0	6139.0	6102.0
Peso molde	gr	4154.0	4154.0	4154.0	4154.0
Peso suelo húmedo compactado	gr	1808.0	1914.0	1985.0	1948.0
Volumen del molde	cm ³	945.0	945.0	945.0	945.0
Peso volumétrico húmedo	gr	1.913	2.025	2.101	2.061
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	520.10	580.60	505.20	550.10
Peso del suelo seco + tara	gr	491.30	539.00	459.50	492.00
Tara	gr				
Peso de agua	gr	28.80	41.60	45.70	58.10
Peso del suelo seco	gr	491.30	539.00	459.50	492.00
Contenido de agua	%	5.86	7.72	9.95	11.81
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.807	1.880	1.911	1.844
<i>Densidad máxima (gr/cm³)</i>					1.912
<i>Humedad óptima (%)</i>					9.6



Edward David Hernandez Vasquez
EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 284762

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+150 **FECHA** 4-Oct-22

MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 02

Capa : 02

PROF. (m) : 0.28 - 1.50

CLASF. (SUCS) : ML

CLASF. (AASHTO) : A-6

COMPACTACION

Molde N°	3		12		15	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
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 (gr)	12260.0		12085.0		11668.0	
Peso de molde (gr)	7801		7814		7612	
Peso del suelo húmedo (gr)	4459.0		4271.0		4056.0	
Volumen del molde (cm ³)	2122		2118		2119	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.101		2.017		1.914	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	526.30		538.60		536.40	
Peso suelo seco + tara (gr)	480.00		491.00		488.70	
Peso de tara (gr)						
Peso de agua (gr)	46.30		47.60		47.70	
Peso de suelo seco (gr)	480.00		491.00		488.70	
Contenido de humedad (%)	9.65		9.69		9.76	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.916		1.838		1.744	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-01-19	09:12	0	0			0			0		
30-01-19	10:02	48	6	0.152	0.13	8	0.203	0.18	12	0.305	0.26
31-01-19	10:42	72	9	0.229	0.20	11	0.279	0.24	16	0.406	0.35
01-02-19	11:32	96	15	0.381	0.33	18	0.457	0.40	20	0.508	0.44
02-02-19	12:22	120	20	0.508	0.44	21	0.533	0.46	24	0.610	0.53
Expansion: 0.53 %											

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 56				MOLDE N° 25				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		30	26.8			22	18.7			17	13.7		
1.270		69	65.9			40	36.8			28	24.8		
1.905		88	84.9			69	65.9			50	46.8		
2.540	70.45	102	99.0	128.1	9.4	85	81.9	102.8	7.6	68	64.9	74.1	5.4
3.180		165	162.1			126	123.0			92	88.9		
3.810		202	199.2			167	164.1			124	121.0		
5.080	105.68	257	254.4	264.7	13.0	210	207.3	220.2	10.8	159	156.1	166.8	8.2
7.130		336	333.6			265	262.4			221	218.3		
10.160													



Handwritten signature
EDUARDO DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 264762

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+150 Fecha: 4-Oct-22

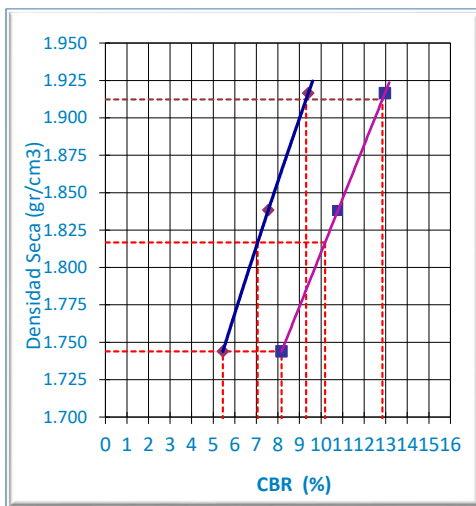
MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 02

Capa : 02 CLASF. (SUCS) ML

PROF. (m) : 0.28 - 1.50 CLASF. (AASHTO) A-6



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.912

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 9.55

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.817

90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.744

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	9.3	0.2":	12.8
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	7.1	0.2":	10.2
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1":	5.4	0.2":	8.2

RESULTADOS:

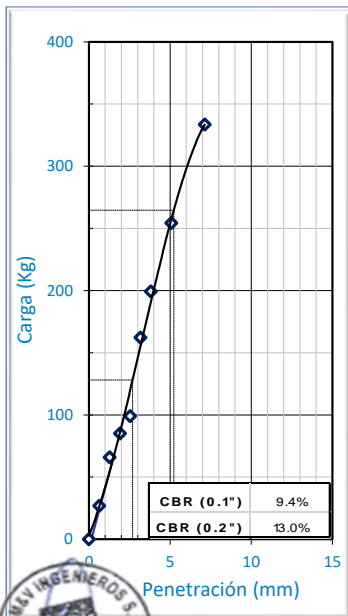
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 12.8 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 10.2 (%)

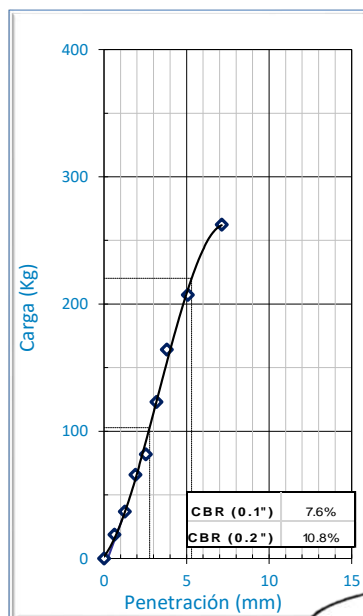
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 8.2 (%)

OBSERVACIONES:

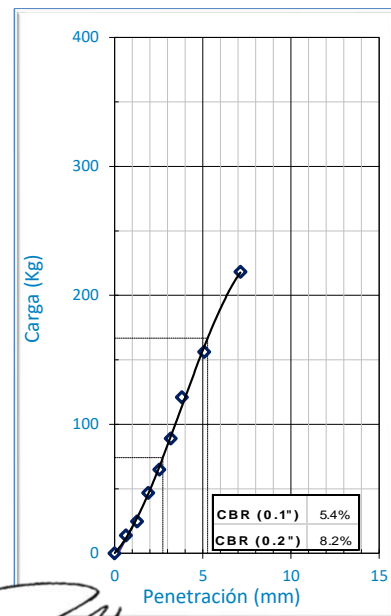
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Edward David Hernandez Vasquez

**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
Ingeniero Civil
CIP N° 264782



FORMATO DE ENSAYO

GEO M&M - FEEPM - 004

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

VERSION: 01

VIGENCIA: 17-07-2020

EXPEDIENTE N° 161-2022/GM&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO 0+150

FECHA 5-Oct-22

MATERIAL SUELO ARCILLOSO NATURAL + 5% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata 02

Capa 02

PROF. (m) 0.28 - 1.50

CLASF. (SUCS) :

ML

CLASF. (AASHTO):

A-6

MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

A

Peso suelo + molde	gr	5674.0	6101.0	6167.0	5875.0	
Peso molde	gr	4154.0	4154.0	4154.0	4154.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1520.0	1947.0	2013.0	1721.0	
Volumen del molde	cm ³	945.0	945.0	945.0	945.0	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.608	2.060	2.130	1.821	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	519.40	582.30	507.30	552.20	
Peso del suelo seco + tara	gr	490.70	538.00	460.70	491.30	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	28.70	44.30	46.60	60.90	
Peso del suelo seco	gr	490.70	538.00	460.70	491.30	
Contenido de agua	%	5.85	8.23	10.12	12.40	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.520	1.904	1.934	1.620	

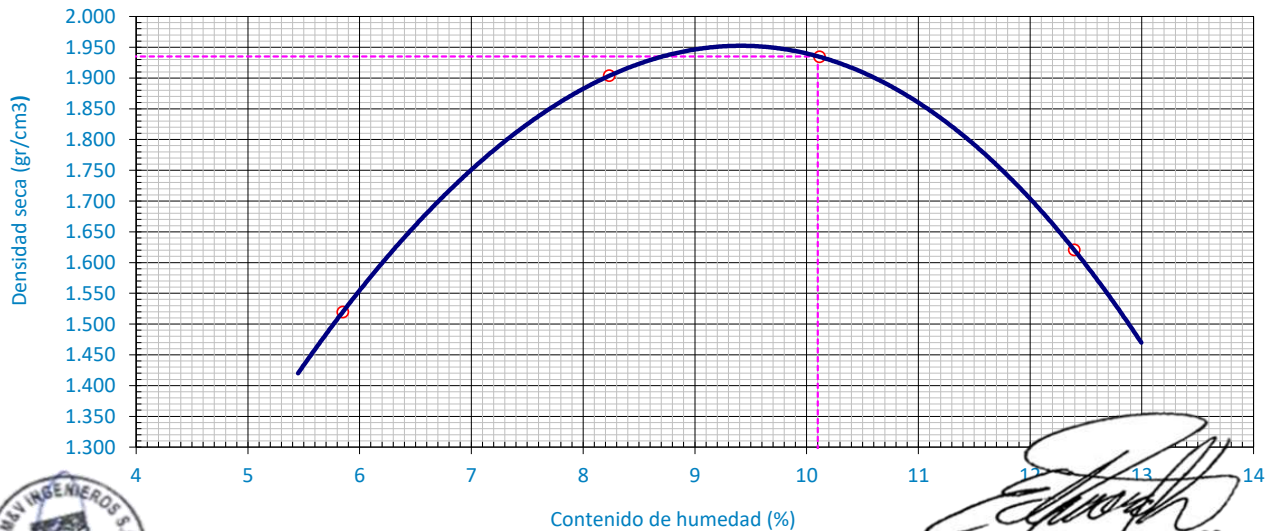
Densidad máxima (gr/cm³)

1.935

Humedad óptima (%)

10.1

RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD



Edward David Hernandez Vasquez
EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 284762

Coop. San Miguel Mz. D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.

Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)

LIMA - PERU

mw_ingsac@hotmail.com

cotizaciones@myingenieros.com

www.ingenieros.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+150 **FECHA** 9-Oct-22

MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL + 5% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 02

Capa : 02

PROF. (m) : 0.28 - 1.50

CLASF. (SUCS) : ML
CLASF. (AASHTO) : A-6

COMPACTACIÓN

Molde N°	3		12		15	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
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 (gr)	12302.0		12095.0		11771.0	
Peso de molde (gr)	7801		7814		7612	
Peso del suelo húmedo (gr)	4501.0		4281.0		4159.0	
Volumen del molde (cm ³)	2122		2118		2119	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.121		2.021		1.963	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	526.30		538.60		536.40	
Peso suelo seco + tara (gr)	480.00		491.00		488.70	
Peso de tara (gr)						
Peso de agua (gr)	46.30		47.60		47.70	
Peso de suelo seco (gr)	480.00		491.00		488.70	
Contenido de humedad (%)	9.65		9.69		9.76	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.935		1.843		1.788	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-01-19	09:12	0	0			0			0		
30-01-19	10:02	48	5	0.127	0.11	9	0.229	0.20	13	0.330	0.29
31-01-19	10:42	72	10	0.254	0.22	13	0.330	0.29	15	0.381	0.33
01-02-19	11:32	96	14	0.356	0.31	19	0.483	0.42	21	0.533	0.46
02-02-19	12:22	120	21	0.533	0.46	22	0.559	0.48	25	0.635	0.55
Expansión: 0.55 %											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 56				MOLDE N° 25				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		31	27.8			27	23.8			19	15.7		
1.270		71	67.9			49	45.8			31	27.8		
1.905		89	85.9			74	70.9			57	53.8		
2.540	70.45	104	101.0	128.1	9.4	93	89.9	102.8	7.6	72	68.9	74.1	5.4
3.180		171	168.1			135	132.1			98	95.0		
3.810		209	206.3			176	173.2			131	128.0		
5.080	105.68	302	299.5	264.7	13.0	269	266.4	220.2	10.8	167	164.1	166.8	8.2
7.130		394	391.8			284	281.5			234	231.3		
10.160													



Handwritten signature
EDUARDO DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 264762

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+150 Fecha: 9-Oct-22

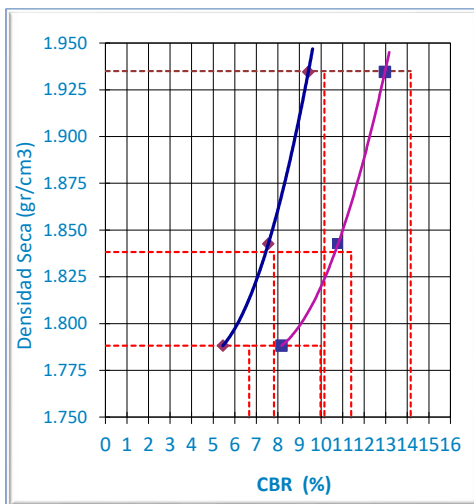
MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL + 5% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 02

Capa : 02 CLASF. (SUCS) ML

PROF. (m) : 0.28 - 1.50 CLASF. (AASHTO) A-6



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.935

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.10

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.838

90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.788

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	10.2	0.2":	14.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	7.8	0.2":	11.4
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1":	6.7	0.2":	10.0

RESULTADOS:

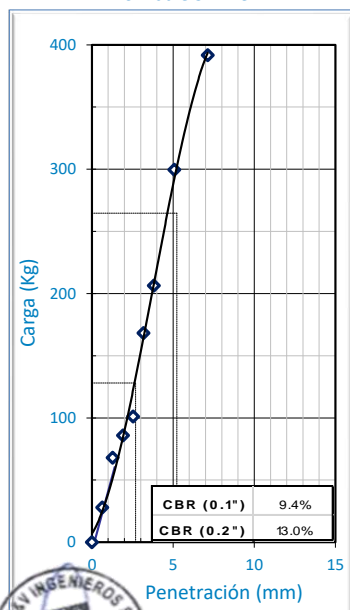
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 14.2 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 11.4 (%)

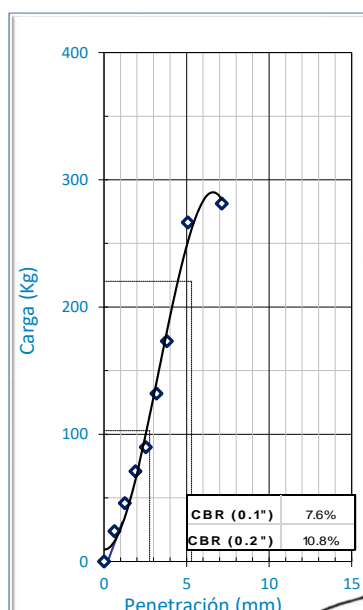
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 10.0 (%)

OBSERVACIONES:

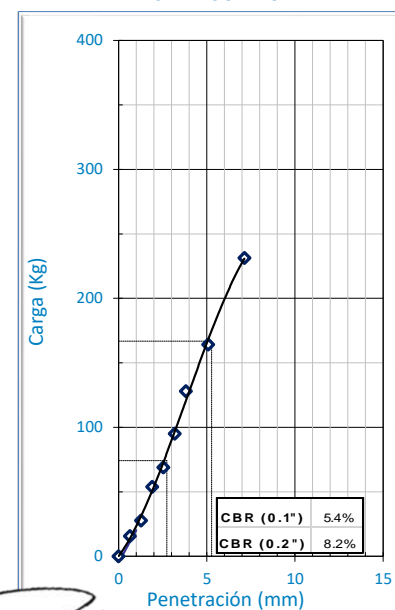
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Edward David Hernandez Vasquez
**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
Ingeniero Civil
CIP N° 284762



FORMATO DE ENSAYO

GEO M&M - FEEPM - 004

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

VERSION: 01

VIGENCIA: 17-07-2020

EXPEDIENTE N° 161-2022/GM&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO 0+150

FECHA 5-Oct-22

MATERIAL SUELO ARCILLOSO NATURAL + 10% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata 02

Capa 02

PROF. (m) 0.28 - 1.50

CLASF. (SUCS) :

ML

CLASF. (AASHTO):

A-6

MÉTODO DE COMPACTACIÓN :

A

Peso suelo + molde	gr	5575.0	5980.0	6193.0	5895.0	
Peso molde	gr	4154.0	4154.0	4154.0	4154.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1421.0	1826.0	2039.0	1741.0	
Volumen del molde	cm ³	945.0	945.0	945.0	945.0	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.504	1.932	2.158	1.842	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	520.20	583.40	508.00	554.00	
Peso del suelo seco + tara	gr	491.00	539.00	462.10	492.10	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	29.20	44.40	45.90	61.90	
Peso del suelo seco	gr	491.00	539.00	462.10	492.10	
Contenido de agua	%	5.95	8.24	9.93	12.58	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.419	1.785	1.963	1.636	

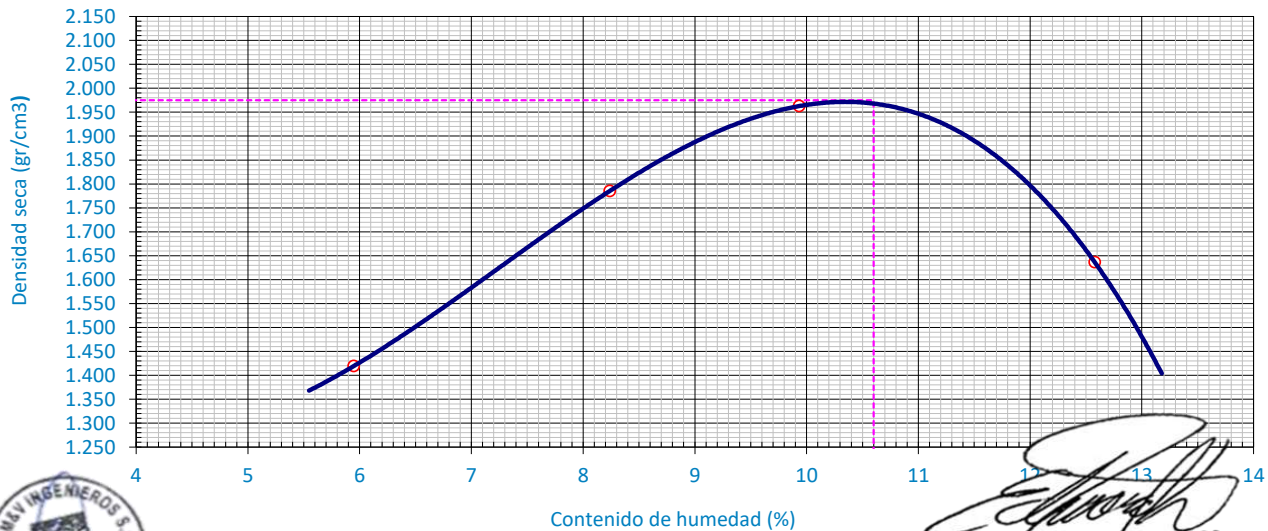
Densidad máxima (gr/cm³)

1.975

Humedad óptima (%)

10.6

RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD



Edward David Hernandez Vasquez
EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 284782

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.

Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)

LIMA - PERU

mw_ingsac@hotmail.com

cotizaciones@myingenieros.com

www.ingenieros.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+150 **FECHA** 9-Oct-22

MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL + 10% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 02

Capa : 02

PROF. (m) : 0.28 - 1.50

CLASF. (SUCS) : ML
CLASF. (AASHTO) : A-6

COMPACTACIÓN

	3		12		15	
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 (gr)	12397.0		12099.0		11775.0	
Peso de molde (gr)	7801		7814		7612	
Peso del suelo húmedo (gr)	4596.0		4285.0		4163.0	
Volumen del molde (cm ³)	2122		2118		2119	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.166		2.023		1.965	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	526.30		538.60		536.40	
Peso suelo seco + tara (gr)	480.00		491.00		488.70	
Peso de tara (gr)						
Peso de agua (gr)	46.30		47.60		47.70	
Peso de suelo seco (gr)	480.00		491.00		488.70	
Contenido de humedad (%)	9.65		9.69		9.76	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.975		1.844		1.790	

EXPANSIÓN

FECHA mm	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
					%		mm	%		mm	%
29-01-19	09:12	0	0			0			0		
30-01-19	10:02	48	4	0.102	0.09	8	0.203	0.18	12	0.305	0.26
31-01-19	10:42	72	9	0.229	0.20	12	0.305	0.26	14	0.356	0.31
01-02-19	11:32	96	12	0.305	0.26	18	0.457	0.40	20	0.508	0.44
02-02-19	12:22	120	18	0.457	0.40	20	0.508	0.44	23	0.584	0.51
Expansion: 0.51 %											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 56				MOLDE N° 25				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		32	28.8			28	24.8			21	17.7		
1.270		73	69.9			50	46.8			35	31.8		
1.905		92	88.9			77	73.9			60	56.8		
2.540	70.45	106	103.0	128.1	9.4	97	93.9	102.8	7.6	76	72.9	74.1	5.4
3.180		182	179.2			140	137.1			101	98.0		
3.810		211	208.3			183	180.2			137	134.1		
5.080	105.68	305	302.5	264.7	13.0	274	271.4	220.2	10.8	172	169.2	166.8	8.2
7.130		401	398.8			290	287.5			238	235.3		
10.160													



Edward David Hernandez Vasquez
**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
Ingeniero Civil
CIP N° 264762

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+150 Fecha: 9-Oct-22

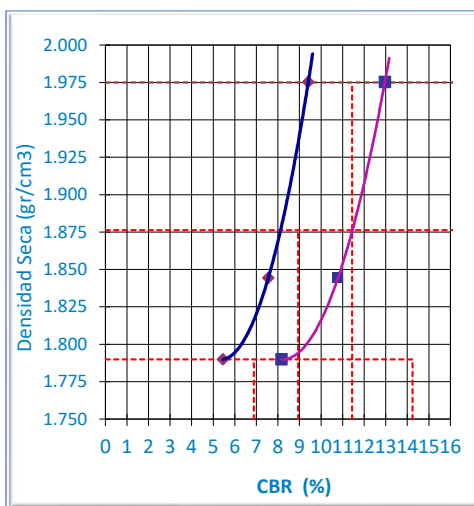
MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL + 10% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 02

Capa : 02 CLASF. (SUCS) ML

PROF. (m) : 0.28 - 1.50 CLASF. (AASHTO) A-6



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.975

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.60

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.876

90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.790

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 11.4	0.2": 19.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 8.9	0.2": 16.8
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1": 6.9	0.2": 14.2

RESULTADOS:

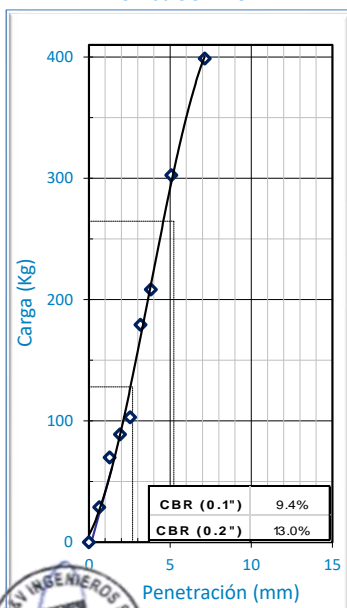
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 19.7 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 16.8 (%)

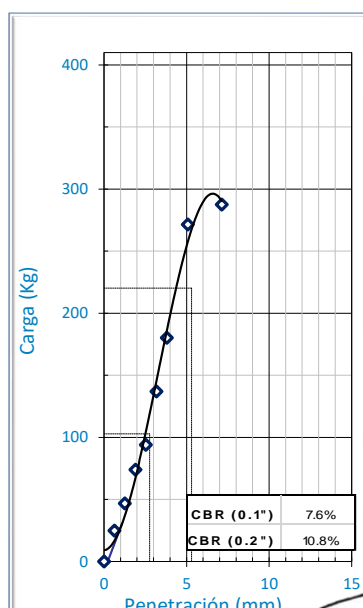
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 14.2 (%)

OBSERVACIONES:

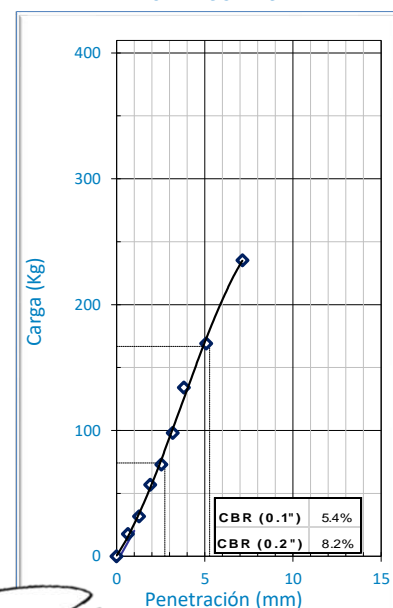
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Edward David
EDUARDO DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 264762



FORMATO DE ENSAYO

GEO M&M - FEEPM - 004

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

VERSION: 01

VIGENCIA: 17-07-2020

EXPEDIENTE N° 161-2022/GM&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO 0+150

FECHA 5-Oct-22

MATERIAL SUELO ARCILLOSO NATURAL + 15% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata 02

Capa 02

PROF. (m) 0.28 - 1.50

CLASF. (SUCS) : ML

CLASF. (AASHTO): A-6

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : A

Peso suelo + molde	gr	5569.0	5910.0	6235.0	5903.0	
Peso molde	gr	4154.0	4154.0	4154.0	4154.0	
Peso suelo húmedo compactado	gr	1415.0	1756.0	2081.0	1749.0	
Volumen del molde	cm ³	945.0	945.0	945.0	945.0	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.497	1.858	2.202	1.851	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	523.00	875.00	535.00	601.00	
Peso del suelo seco + tara	gr	491.00	808.00	484.00	532.00	
Tara	gr					
Peso de agua	gr	32.00	67.00	51.00	69.00	
Peso del suelo seco	gr	491.00	808.00	484.00	532.00	
Contenido de agua	%	6.52	8.29	10.54	12.97	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.406	1.716	1.992	1.638	

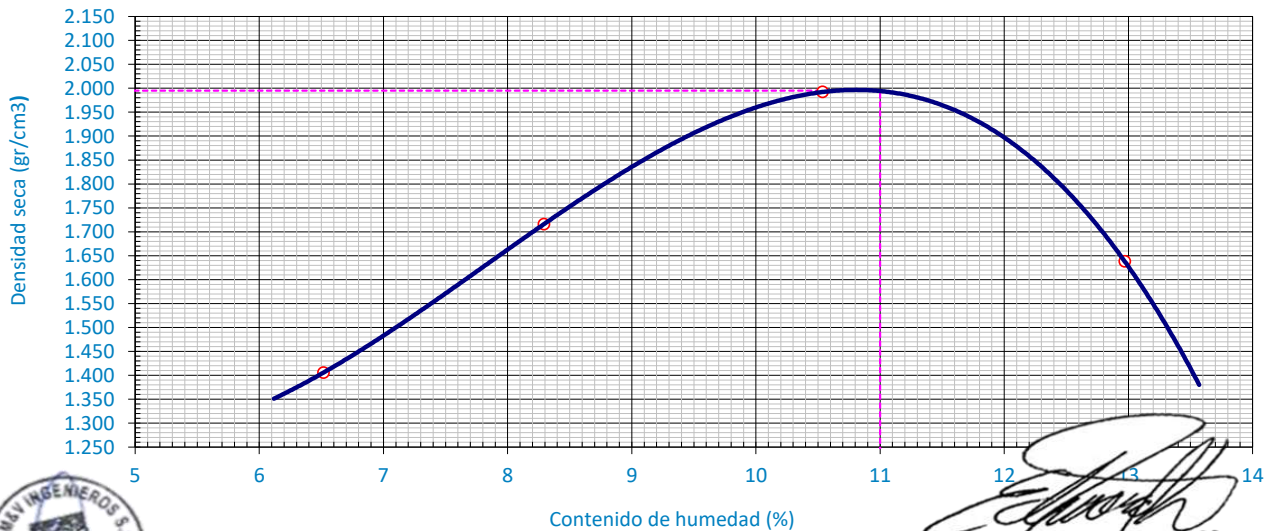
Densidad máxima (gr/cm³)

1.995

Humedad óptima (%)

11.0

RELACIÓN HUMEDAD-DENSIDAD



Edward David Hernandez Vasquez
EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 284782

Coop. San Miguel Mz.D Lt. 8/ Int. 1 - Urb. Campoy - S.J.L. / Mz. A Lt. 6 Urb. Los Girasoles 1ª. Etapa - Callao.

Telfax: (511) 661-9143 Celular RPC (511) 94778-9986 (WhatsApp) / ENTEL 93073-5810 (WhatsApp)

LIMA - PERU

mw_ingsac@hotmail.com

cotizaciones@myingenieros.com

www.ingenieros.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+150 **FECHA** 9-Oct-22

MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL + 15% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 02

Capa : 02 **CLASF. (SUCS)** : ML

PROF. (m) : 0.28 - 1.50 **CLASF. (AASHTO)** : A-6

COMPACTACIÓN

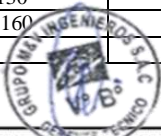
	3		12		15	
Molde N°	3		12		15	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (gr)	12443.0		12395.0		11756.0	
Peso de molde (gr)	7801		7814		7612	
Peso del suelo húmedo (gr)	4642.0		4581.0		4144.0	
Volumen del molde (cm ³)	2122		2118		2119	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.188		2.163		1.956	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	526.30		538.60		536.40	
Peso suelo seco + tara (gr)	480.00		491.00		488.70	
Peso de tara (gr)						
Peso de agua (gr)	46.30		2.00		47.70	
Peso de suelo seco (gr)	480.00		11.00		488.70	
Contenido de humedad (%)	9.65		18.14		9.76	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.995		1.831		1.782	

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
								mm			mm
29-01-19	09:12	0	0			0			0		%
30-01-19	10:02	48	5	0.127	0.11	9	0.229	0.20	13	0.330	0.29
31-01-19	10:42	72	10	0.254	0.22	13	0.330	0.29	15	0.381	0.33
01-02-19	11:32	96	13	0.330	0.29	19	0.483	0.42	22	0.559	0.48
02-02-19	12:22	120	19	0.483	0.42	22	0.559	0.48	25	0.635	0.55
Expansion: 0.55 %											

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	CARGA STAND.	MOLDE N° 56				MOLDE N° 25				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		34	30.8			30	26.8			23	19.7		
1.270		75	71.9			53	49.8			37	33.8		
1.905		95	91.9			79	75.9			64	60.9		
2.540	70.45	110	107.0	128.1	9.4	100	97.0	102.8	7.6	79	75.9	74.1	5.4
3.180		186	183.2			145	142.1			104	101.0		
3.810		215	212.3			187	184.2			141	138.1		
5.080	105.68	309	306.5	264.7	13.0	276	273.4	220.2	10.8	181	178.2	166.8	8.2
7.130		408	405.8			298	295.5			246	243.4		
10.160													



Edward David
EDUARDO DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 264762

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C. P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+150 Fecha: 9-Oct-22

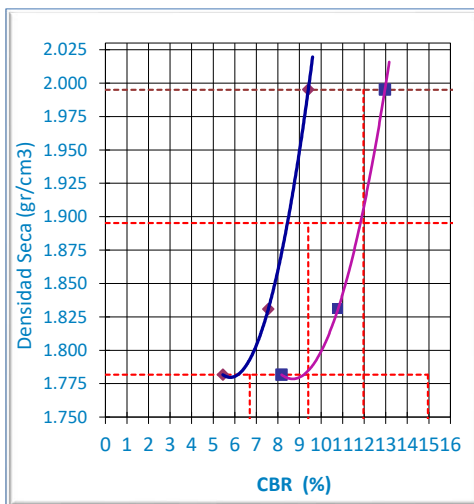
MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL + 15% DE CONCHAS DE ABANICO

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 02

Capa : 02 CLASF. (SUCS) ML

PROF. (m) : 0.28 - 1.50 CLASF. (AASHTO) A-6



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.995

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.00

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.895

90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.782

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1" : 12.0	0.2" : 21.5
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1" : 9.4	0.2" : 18.4
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1" : 6.7	0.2" : 15.0

RESULTADOS:

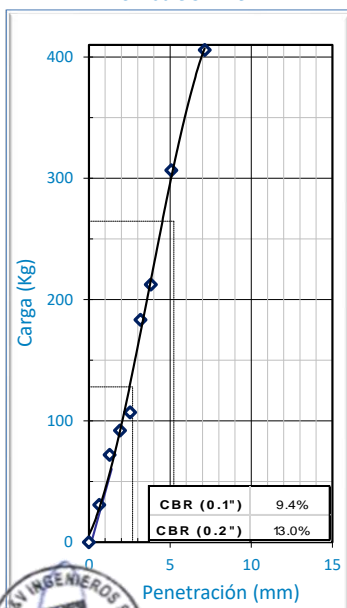
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 21.5 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.4 (%)

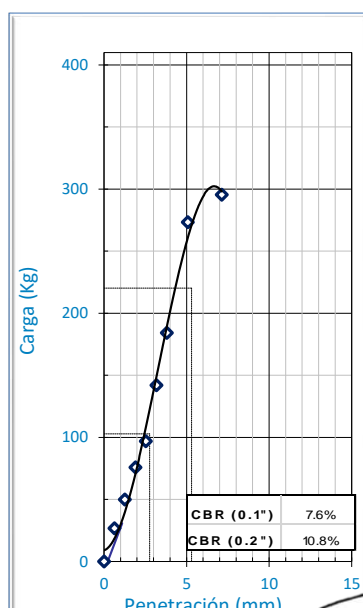
Valor de C.B.R. : 2 = 15.0 (%)

OBSERVACIONES:

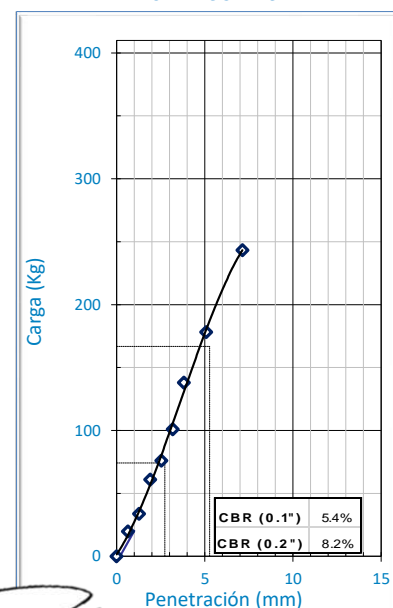
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Edward David
EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 264762



FORMATO DE ENSAYO

GEO M&M - FEEPM - 004

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

VERSION: 01

VIGENCIA: 17-07-2020

EXPEDIENTE N° 161-2022/GM&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN C.P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO 0+275

FECHA 30-Set-22

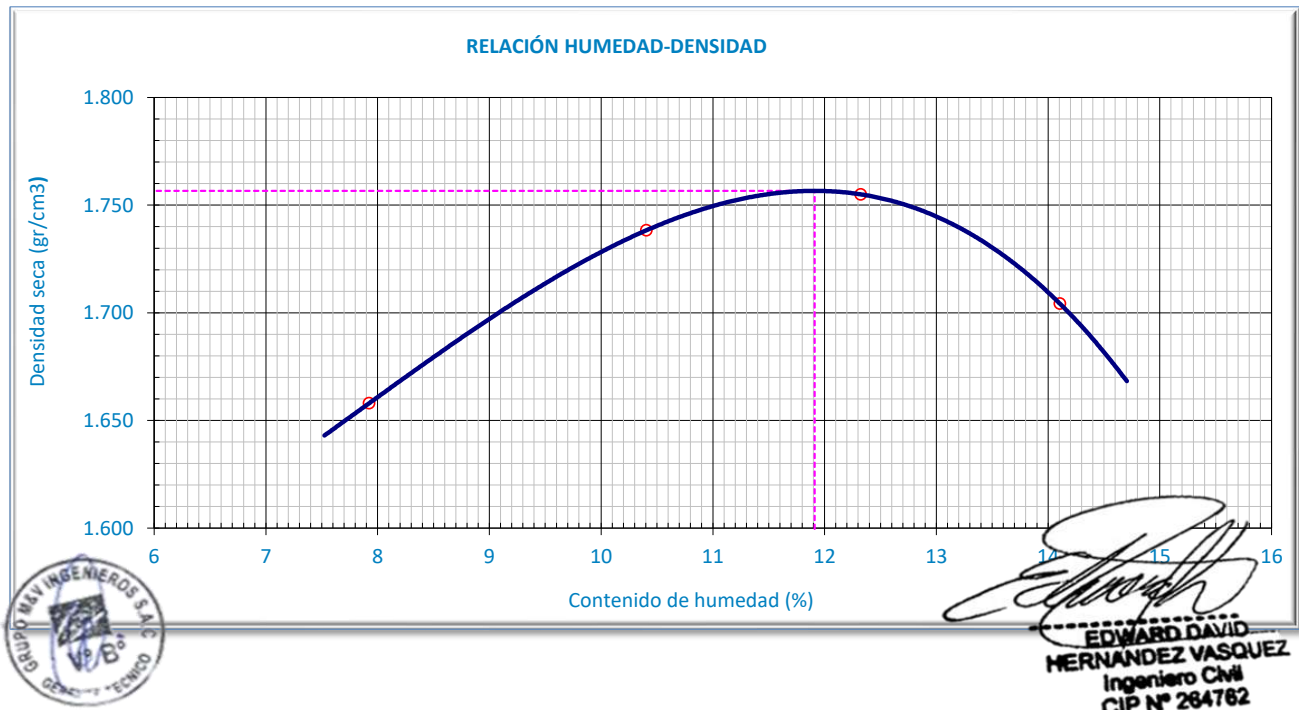
MATERIAL SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata 03
Capa 02
PROF. (m) 0.30 - 1.50

CLASF. (SUCS) : ML
CLASF. (AASHTO): A-4

MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		A			
Peso suelo + molde	gr	5720.0	5842.0	5891.0	5866.0
Peso molde	gr	4038.0	4038.0	4038.0	4038.0
Peso suelo húmedo compactado	gr	1682.0	1804.0	1853.0	1828.0
Volumen del molde	cm ³	940.0	940.0	940.0	940.0
Peso volumétrico húmedo	gr	1.789	1.919	1.971	1.945
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	516.20	518.90	522.30	541.20
Peso del suelo seco + tara	gr	478.30	470.00	465.00	474.30
Tara	gr				
Peso de agua	gr	37.90	48.90	57.30	66.90
Peso del suelo seco	gr	478.30	470.00	465.00	474.30
Contenido de agua	%	7.92	10.40	12.32	14.10
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.658	1.738	1.755	1.704
Densidad máxima (gr/cm³)					1.757
Humedad óptima (%)					11.9



EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 284762



FORMATO DE ENSAYO	GEO M&M - FECBR - 005
RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (NORMA MTC E 132, AASHTO T-193, ASTM D 1883)	VERSION: 01
	VIGENCIA: 17-07-2020
	EXPEDIENTE N° 161-2022/GM&V

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C.P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+275 **FECHA** 4-Oct-22

MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 03

Capa : 02 **CLASF. (SUCS)** : ML

PROF. (m) : 0.30 - 1.50 **CLASF. (AASHTO)** : A-4

COMPACTACION

Molde N°	1		5		9	
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 (gr)	11792.0		11701.0		11402.0	
Peso de molde (gr)	7652		7725		7596	
Peso del suelo húmedo (gr)	4140.0		3976.0		3806.0	
Volumen del molde (cm ³)	2121		2120		2124	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.952		1.875		1.792	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (gr)	539.30		536.60		562.30	
Peso suelo seco + tara (gr)	481.50		478.90		501.30	
Peso de tara (gr)						
Peso de agua (gr)	57.80		57.70		61.00	
Peso de suelo seco (gr)	481.50		478.90		501.30	
Contenido de humedad (%)	12.00		12.05		12.17	
Densidad seca (gr/cm ³)	1.743		1.674		1.598	

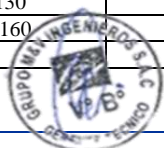
EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
29-01-19	09:12	0	0			0			0		
30-01-19	10:02	48	3	0.076	0.07	6	0.152	0.13	6	0.152	0.13
31-01-19	10:42	72	10	0.254	0.22	12	0.305	0.26	15	0.381	0.33
01-02-19	11:32	96	15	0.381	0.33	18	0.457	0.40	20	0.508	0.44
02-02-19	12:22	120	18	0.457	0.40	22	0.559	0.48	30	0.762	0.66

Expansión: 0.66 %

PENETRACION

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 56				MOLDE N° 25				MOLDE N° 12			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%	Lectura de Pantalla	kg/C	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		20	16.7			12	8.7			11	7.7		
1.270		48	44.8			33	29.8			20	16.7		
1.905		72	68.9			52	48.8			41	37.8		
2.540	70.45	86	82.9	106.2	7.8	71	67.9	90.8	6.7	52	48.8	58.3	4.3
3.180		124	121.0			100	97.0			72	68.9		
3.810		171	168.1			142	139.1			92	88.9		
5.080	105.68	206	203.2	218.5	10.7	181	178.2	190.2	9.3	130	127.0	134.0	6.6
7.130		268	265.4			202	199.2			175	172.2		
10.160													



**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
Ingeniero Civil
CIP N° 264762

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

SOLICITANTE : TAFUR ANGULO, BENJAMIN
VILCA ZAVALA, WENCESLAO

PROYECTO : TESIS: DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA INCORPORANDO CONCHAS DE ABANICO EN LA AVENIDA DE LA PLAZA DEL CENTRO
POBLADO DE SAN ANTONIO, AYACUCHO 2022

UBICACIÓN : C.P. SAN ANTONIO - SAN PEDRO - LUCANAS - AYACUCHO

Pto. MUESTREO : 0+275 Fecha: 4-Oct-22

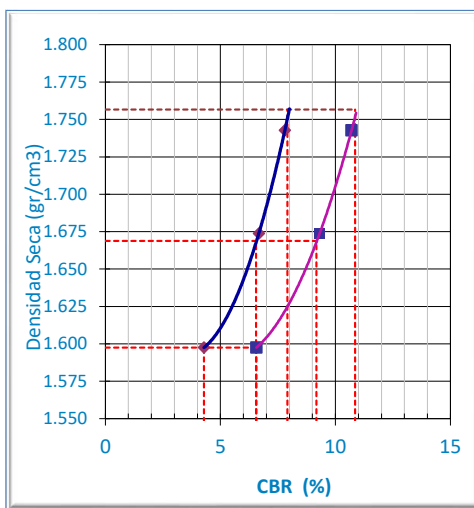
MATERIAL : SUELO ARCILLOSO NATURAL

DATOS DE LA MUESTRA

Calicata : 03

Capa : 02 CLASF. (SUCS) ML

PROF. (m) : 0.30 - 1.50 CLASF. (AASHTO) A-4



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : ASTM D1557

MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.757

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 11.91

95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.669

90% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.598

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	7.9	0.2":	10.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	6.5	0.2":	9.2
C.B.R. al 90% de M.D.S. (%)	0.1":	4.3	0.2":	6.6

RESULTADOS:

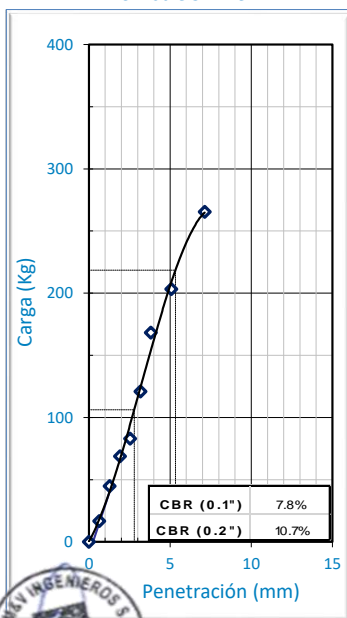
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 10.9 (%)

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 9.2 (%)

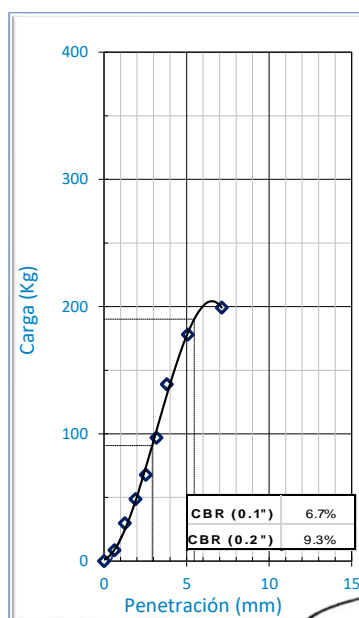
Valor de C.B.R. al 90% de la M.D.S. = 6.6 (%)

OBSERVACIONES:

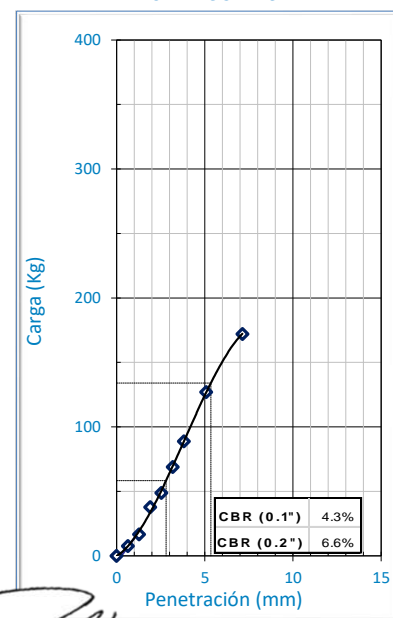
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Signature

EDUARDO DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 264762

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022 - M&V**

SOLICITANTE : Tafur Angulo, Benjamín Rubén MUESTRA : Probetas 3"x6"
 Vilca Zavala, Wenceslao
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico." CONDICIÓN : 0+150
 San Antonio, Ayacucho 2022 Muestra moldeada.
 PROCEDENCIA : C.P. San Antonio - San Pedro - Lucanas - Ayacucho CANTIDAD : 03 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.30 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.05 al 10.11


MTC E 121 CONPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS

N° DE TESTIGO	DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	suelo natural	05/10/22	08/10/22	3	10.1	80.1	100	1.25
2		05/10/22	08/10/22	3	10.0	78.5	105	1.34
3		05/10/22	08/10/22	3	10.0	78.5	95	1.21
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251		
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- Suelo compactado a la MDS (Máxima Densidad Seca) del Proctor modificado.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.30
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 264762

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (11/14)
gam/jch/kra
O.S. N°167

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022 - M&V**

SOLICITANTE : Tafur Angulo, Benjamín Rubén MUESTRA : Probetas 3"x6"
 Vilca Zavala, Wenceslao
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico." CONDICIÓN : 0+150
 San Antonio, Ayacucho 2022 Muestra moldeada.
 PROCEDENCIA : C.P. San Antonio - San Pedro - Lucanas - Ayacucho CANTIDAD : 03 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.30 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.05 al 10.11

MTC E 121 COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS

N° DE TESTIGO	DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	suelo + 5% de conchas de abanico	05/10/22	08/10/22	3	10.2	81.7	125	1.53
2		05/10/22	08/10/22	3	10.0	78.5	130	1.66
3		05/10/22	08/10/22	3	10.1	80.1	129	1.61

Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión


Marca : G&L LABORATORIO Modelo : STYE-2000 Serie : N° 170251

Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Observaciones

- Suelo compactado a la MDS (Máxima Densidad Seca) del Proctor modificado.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.30
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 284762

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (12/14)
gam/jch/kra
O.S. N°167

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022 - M&V**

SOLICITANTE : Tafur Angulo, Benjamín Rubén MUESTRA : Probetas 3"x6"
 Vilca Zavala, Wenceslao
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico." CONDICIÓN : 0+150
 San Antonio, Ayacucho 2022 Muestra moldeada.
 PROCEDENCIA : C.P. San Antonio - San Pedro - Lucanas - Ayacucho CANTIDAD : 03 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.30 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.05 al 10.11


MTC E 121 COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS

N° DE TESTIGO	DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	suelo + 10% de conchas de abanico	05/10/22	08/10/22	3	10.0	78.5	155	1.97
2		05/10/22	08/10/22	3	10.1	80.1	165	2.06
3		05/10/22	08/10/22	3	10.1	80.1	170	2.12
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000				Serie : N° 170251		
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- Suelo compactado a la MDS (Máxima Densidad Seca) del Proctor modificado.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.30
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 284762

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (13/14)
gam/jch/kra
O.S. N°167

**LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022 - M&V**

SOLICITANTE : Tafur Angulo, Benjamín Rubén MUESTRA : Probetas 3"x6"
 Vilca Zavala, Wenceslao
 PROYECTO DE TESIS : "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico." CONDICIÓN : 0+150
 San Antonio, Ayacucho 2022 Muestra moldeada.
 PROCEDENCIA : C.P. San Antonio - San Pedro - Lucanas - Ayacucho CANTIDAD : 03 unidades
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.09.30 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.05 al 10.11


MTC E 121 COMPRESIÓN NO CONFINADA EN MUESTRAS DE SUELOS

N° DE TESTIGO	DENOMINACIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	DIÁM. (cm)	ÁREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	suelo + 15% de conchas de abanico	05/10/22	08/10/22	3	10.2	81.7	185	2.26
2		05/10/22	08/10/22	3	10.1	80.1	189	2.36
3		05/10/22	08/10/22	3	10.1	80.1	187	2.33
Características de la Máquina para Ensayo a la Compresión								
Marca : G&L LABORATORIO		Modelo : STYE-2000			Serie : N° 170251			
Fecha de calibración: 2022.05.17 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022								

Observaciones

- Suelo compactado a la MDS (Máxima Densidad Seca) del Proctor modificado.
- Fecha de orden de ensayo: 2022.09.30
- Se reporta el diámetro en cm., área (cm²) y carga en kilogramos (kg) por adecuarse a las unidades de diseño.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.




**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 264762

Lima, 18 de Octubre del 2022

M&V (14/14)
gam/jch/kra
O.S. N°167

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022 - G.M&V

SOLICITANTE : **Tafur Angulo, Benjamín Rubén** MUESTRA : conchas de abanico
Vilca Zavala, Wenceslao

PROYECTO DE TESIS : "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico."

UBICACIÓN : Lima CANTIDAD : 02kg

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.10.15 FECHA DE ENSAYO : 2022.10.20 al 10.25

CALCINACIÓN DE VALVA DE CONCHA DE ABANICO

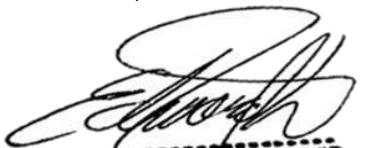
MATERIALES	
Material	Conchas de abanico
RESULTADOS	
COMPOSICIÓN QUIMICA	RESULTADOS (%)
CARBONATOS COMO (Ca CO ₃ %)	94.30
CALCIO COMO (Ca O%)	52.81

OBSERVACIONES:

- Fecha de orden de ensayo: 20.10.2022
- Las proporciones de mezcla de los agregados y la cantidad de agua seran corregidos según su contenido de humedad en obra.
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



M&V (2/3)
 mgr/mpp/jms
 O.S. N°167



**EDWARD DAVID
 HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 284762

Lima, 16 de Noviembre del 2022



Informe N°027-LAQ/2022

Análisis de concha de abanico triturada por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) una muestra de concha de abanico triturada a pedido de los Sres. **Vilca Zavala, Wenceslao, y Tafur Angulo, Rubén**, alumnos de la Universidad César Vallejo, como parte de su proyecto de tesis titulada:

"Diseño de Base Estabilizada Incorporando Conchas de Abanico.

San Antonio, Ayacucho 2022."

La muestra se encuentra en forma de grano grueso de color gris..

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de 15 μ A. Los espectros se acumularon durante un intervalo neto de 500 s utilizando 2048 canales, con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45°; distancia muestra a fuente de rayos-X de 5 cm y distancia de muestra a detector de 2 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 2200 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor del número atómico Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los rayos-X de Na (Z=11) y Mg (Z=12) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la





componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene.

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la identificación de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X primarios que emite la fuente y su interacción con la muestra, y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada “Suelo de San Joaquín” adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de concha de abanico. La línea roja representa el espectro experimental y la curva de color azul representa el espectro calculado. El rango de energías es de 1 a 16 keV que es el rango de interés en este estudio. En los espectros se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, que es el de menor energía, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento presente y la energía del rayo-X.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis cuantitativo de esta muestra. Las concentraciones de los elementos identificados se dan en términos de los óxidos más estables que se pueden formar en un proceso de calcinación al aire libre a alta temperatura, en porcentajes de la masa total de una muestra que contiene óxidos. La aplicación de este





modelo a una muestra no calcinada es una aproximación, que en algunos casos puede ser aceptable. En este caso la suma en términos de contenido de óxidos resulta ser ligeramente menor que 100%. Se puede deber a que la muestra contiene compuestos diferentes de óxidos. Luego, estos porcentajes son normalizados al 100%. Para mayores detalles sobre la composición estructural de la muestra se sugiere hacer un análisis por difracción de rayos-X.

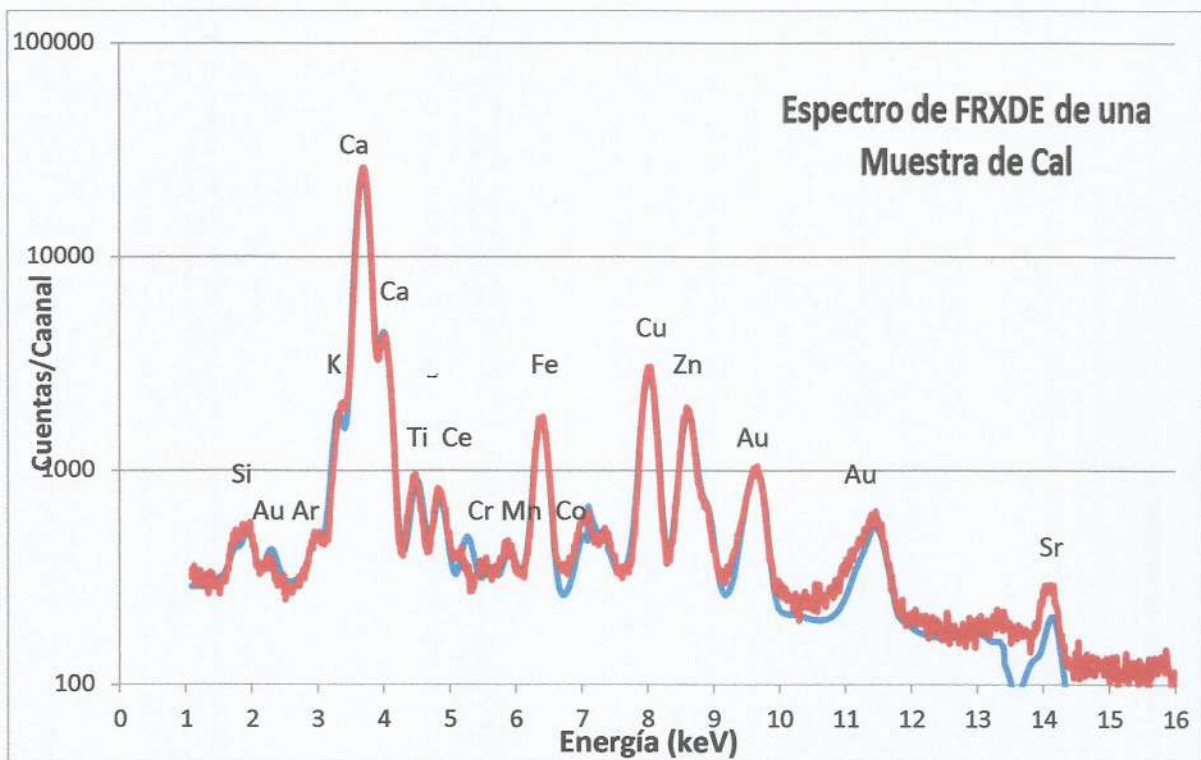


Figura 1. Espectro de FRXDE de una muestra de concha de abanico triturada en escala semilogarítmica. El espectro experimental se muestra en curva de color rojo y el calculado en curva de color azul. Se observan los picos de los rayos-X de argón del aire y de oro que provienen de la fuente de rayos-X.





FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de concha de abanico trutyra en términos de óxidos en % de la masa total.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
P ₂ O ₃	6.991	7.318
ClO ₂	0.200	0.209
K ₂ O	3.442	3.604
CaO	75.112	78.634
TiO ₂	0.199	0.208
Cr ₂ O ₃	0.013	0.014
MnO	0.076	0.080
Fe ₂ O ₃	6.880	7.203
Ni ₂ O ₃	0.042	0.044
CuO	1.720	1.801
ZnO	0.721	0.754
SrO	0.125	0.131
Total	95.521	100.00

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabrejos

Laboratorio de Arqueometría



Lima, 24 de noviembre del 2022

ANEXO 4
DISEÑO DE BASE ESTABILIZADA

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022

SOLICITANTE : Tafur Angulo, Benjamín Rubén
MUESTRA : Agregados, concha de abanico
Vilca Zavala, Wenceslao

PROYECTO : Tesis "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico."
IDENTIFICACIÓN : La que se indica.
CANTIDAD : 85 kg y 01 gal.
PRESENTACIÓN : Sacos y envases plásticos.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2022.10.20
FECHA DE ENSAYO : 2022/10/25 al 2022/11/05.

DISEÑO TENTATIVO DE BASE ESTABILIZADA
MÉTODO ILLINOIS - MARSHALL MODIFICADO *

1.- DOSIFICACION DE LA MEZCLA (PROPORCION EN PESO):

- Agregados: (%) : 90,0%

- Conchas de abanico (%) : 10,0%

2.- HUMEDAD

- Humedad óptima de pre - mezcla (%) : 4,7%

- Humedad óptima de compactación (%) : 4,4%

3.- CARACTERÍSTICAS MARSHALL MODIFICADO

N° DE GOLPES		75	
% DE CONCHA DE ABANICO (% EN PESO DE LOS AGREGADOS)	8.0	10.0	12.0
DENSIDAD SECA BULK (g/cm ³)	2.040	2.047	2.053
ESTABILIDAD MODIFICADA SECA (kg), (22.2 °C)	1210.0	1160.0	1120.0
ESTABILIDAD MODIFICADA HÚMEDA (kg), (22.2 °C)	900.0	890.0	830.0
CAMBIOS DE ESTABILIDAD (%)	38.0	35.0	34.0
VACÍOS TOTALES (%)	16.3	16.1	15.9
HUMEDAD ABSORBIDA (%)	3.7	3.4	3.2

4.- TEMPERATURA DE APLICACIÓN (°C)

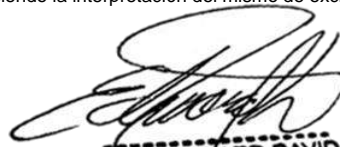
Temperatura de agregados : 25 ± 5°C

OBSERVACIONES :

- Muestra de agregados porporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2022/10/25.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).
- Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.

UMA (1/2)
 jems/oes.
 O.S. N°167




**EDWARD DAVID
 HERNANDEZ VASQUEZ**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 264762

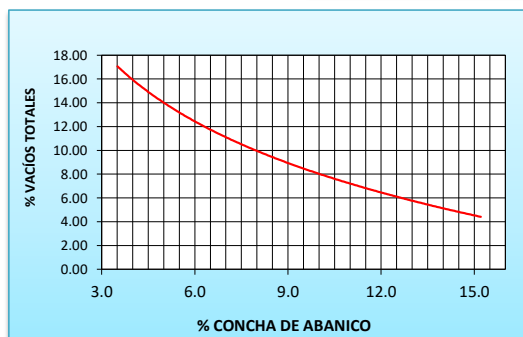
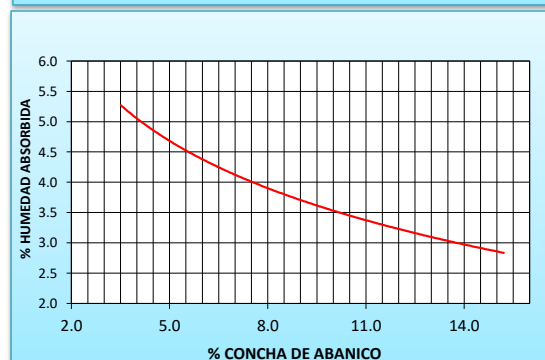
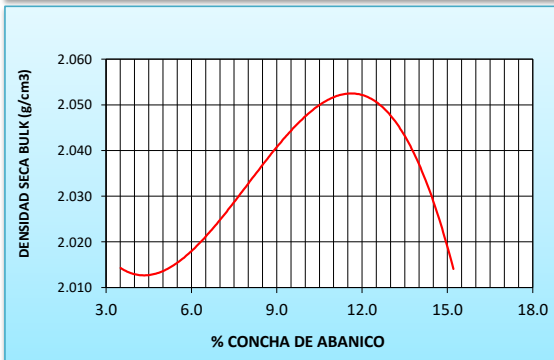
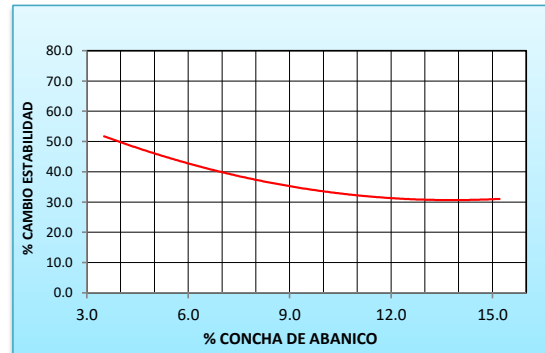
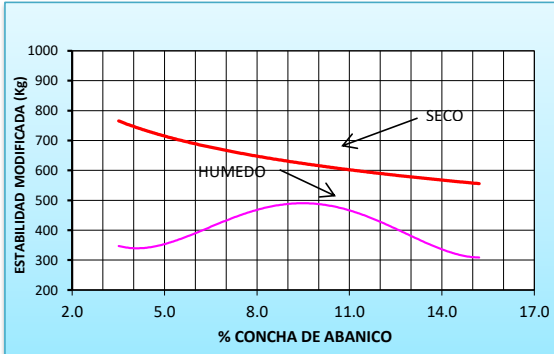
Lima, 05 de Noviembre del 2022.

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 167 - 2022

SOLICITANTE	: Tafur Angulo, Benjamín Rubén Vilca Zavala, Wenceslao	MUESTRA	: Agregados, concha de abanico
PROYECTO	: Tesis "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico."	IDENTIFICACIÓN	: La que se indica.
		CANTIDAD	: 85 kg y 01 gal.
		PRESENTACIÓN	: Sacos y envases plásticos.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2022.10.20	FECHA DE ENSAYO	: 2022/10/25 al 2022/11/05.

**CARACTERIZACIÓN DE MEZCLAS EN FRÍO
(MÉTODO ILLINOIS)**



UMA (2/2)
jems/oes.
O.S. N°167

Edward David Hernández Vasquez
**EDWARD DAVID
HERNANDEZ VASQUEZ**
Ingeniero Civil
CIP N° 264762

Lima, 05 de Noviembre del 2022.

ANEXO 5
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante **GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.**

MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Dirección

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 10000 g

División de escala Resolución 0,1 g

División de verificación (e) 0,1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante T-WINER

Modelo NO INDICA

N° de serie BAL-01

Procedencia CHINA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,5 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 51 %hr	Final: 51 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 5000 g			Carga L1= 10000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	5000,0	0,001	-0,001	10000	0,007	-0,004
2	5000,0	0,002	-0,004	10000	0,003	-0,006
3	5000,0	0,007	0,005	10000	0,004	-0,004
4	5000,0	0,001	0,001	10000	0,001	-0,009
5	5000,0	0,004	-0,007	10000	0,001	-0,004
6	5000,0	0,001	-0,005	10000	0,002	-0,003
7	5000,0	0,003	-0,003	10000	0,003	-0,009
8	5000,0	0,009	-0,001	10000	0,003	-0,001
9	5000,0	0,007	-0,002	10000	0,004	-0,001
10	5000,0	0,005	-0,003	10000	0,003	-0,001

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
5000	0	1
10000	0	5



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_0			Determinación de E_0					
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E_0 (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	5	5	0,004	-0,001	500	500	0,006	-0,001	0,001
2		5	0,006	-0,004		500	0,005	0,004	0,002
3		5	0,005	0,001		500	0,003	0,001	0,001
4		5	0,007	0,003		500	0,001	0,002	-0,001
5		5	0,009	-0,006		500	0,002	-0,002	-0,002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
5	5	0,010	0,001	0,001		-0,002	0,040	-0,018	0,1
10	10	0,030	0,003	-0,002	10	0,008	-0,005	-0,002	0,1
50	50	0,020	-0,002	0,003	50	0,006	-0,001	0,003	0,1
100	100	0,002	-0,001	0,001	100	0,002	-0,005	0,001	0,1
200	200	0,090	0,004	0,004	200	0,004	0,006	0,008	0,1
500	500	0,010	0,011	-0,002	500	0,006	0,007	0,009	0,1
1000	1000	0,090	-0,005	0,008	1000	0,001	0,009	0,001	0,1
5000	5000	0,019	0,008	0,007	5000	0,007	0,001	-0,005	0,1
6000	6000	0,010	0,014	0,001	6000	0,017	-0,005	-0,001	0,1
8000	8000	0,060	0,004	0,011	8000	0,009	-0,001	0,012	0,8
10000	10000	0,070	0,008	0,009	10000	0,005	0,004	-0,002	0,8

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL : Carga Incrementada

E: Error encontrado

E_0 : Error en cero

E_c : Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \cdot \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010835 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 1.858041113 \cdot R$

Observaciones

R: Indicación de lectura de balanza (g)

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03
Solicitante GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 3000 g

División de escala
Resolución 0,01 g

División de verificación
(e) 0,01 g

Tipo de indicación DIGITAL

Marca / Fabricante ELECTRONIC BALANCE

Modelo BL-52

N° de serie HS1503617

Procedencia CHINA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 29,5 °C	Final: 29,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 50 %hr	Final: 51 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1500 g			Carga L1= 3000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1500,0	0,01	-0,01	3000,0	0,05	-0,02
2	1500,0	0,02	-0,04	3000,0	0,04	-0,04
3	1500,0	0,04	-0,05	3000,0	0,06	-0,04
4	1500,0	0,03	-0,07	3000,0	0,03	-0,09
5	1500,0	0,03	-0,09	3000,0	0,05	-0,02
6	1500,0	0,04	-0,01	3000,0	0,07	-0,04
7	1500,0	0,04	-0,04	3000,0	0,03	-0,01
8	1500,0	0,07	-0,08	3000,0	0,05	-0,09
9	1500,0	0,06	-0,04	3000,0	0,04	-0,07
10	1500,0	0,05	-0,03	3000,0	0,04	-0,08

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
1500	1500,00	0,5
3000	3000,00	1



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación de E _D				
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0,04	-0,01	500	500	0,05	-0,01	0,01
2		1	0,06	-0,02		500	0,03	-0,01	0,04
3		1	0,05	0,01		500	0,01	-0,02	0,05
4		1	0,01	0,02		500	0,03	0,03	0,01
5		1	0,03	-0,01		500	0,05	0,02	0,03

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,5	0,1	0,01	-0,01						0,5
1,0	0,5	0,06	0,04	0,04	0,5	0,06	0,01	0,04	0,5
5,0	1,0	0,01	-0,05	0,03	1,0	0,05	0,01	-0,03	0,5
10,0	10,0	0,01	0,04	0,05	10,0	0,09	0,03	-0,03	0,5
100,0	100,0	0,09	0,04	0,08	100,0	0,05	0,04	0,01	0,5
500,0	500,0	0,04	0,08	0,02	500,0	0,04	-0,01	0,03	0,5
600,0	600,0	0,03	0,08	0,03	600,0	0,05	-0,01	0,04	0,5
800,0	800,0	0,03	0,04	0,05	800,0	0,03	0,01	-0,02	0,5
1000,0	1000,0	0,05	0,04	0,04	1000,0	0,01	-0,01	-0,01	1
2000,0	2000,0	0,01	0,08	0,01	2000,0	0,01	-0,01	-0,01	1
3000,0	3000,0	0,01	0,06	0,05	3000,0	0,01	-0,01	-0,01	1

Leyenda

I: Indicación de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado
E₀: Error en cero E_c: Error corregido EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_R = 2 \cdot \sqrt{0,00493 \text{ g}^2 + 0,0000045507038 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 182,914205257 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza : (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA





Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : G&L LABORATORIO
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 170251
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Código de Identificación : SPE-007

Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precision 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. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,8	19,8
Humedad %	63	63

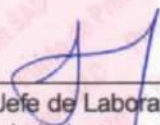
7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 363 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,283	100,479	-0,28	-0,48	100,381	-0,38	-0,20
200	201,959	200,900	-0,98	-0,45	201,430	-0,71	0,53
300	301,654	302,007	-0,55	-0,67	301,831	-0,61	-0,12
400	401,937	401,074	-0,48	-0,27	401,506	-0,38	0,22
500	504,731	504,790	-0,95	-0,96	504,761	-0,94	-0,01
600	605,936	605,054	-0,99	-0,84	605,495	-0,91	0,15
700	704,788	704,984	-0,68	-0,71	704,886	-0,69	-0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9913x + 0,6127$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

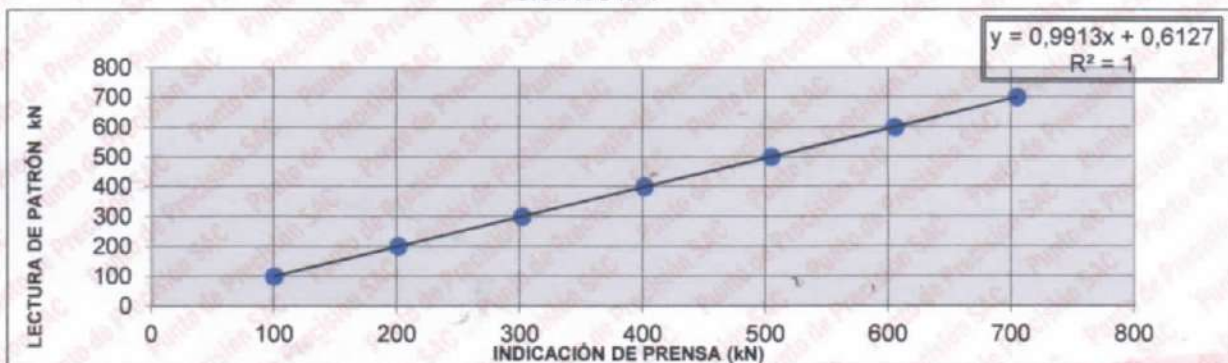
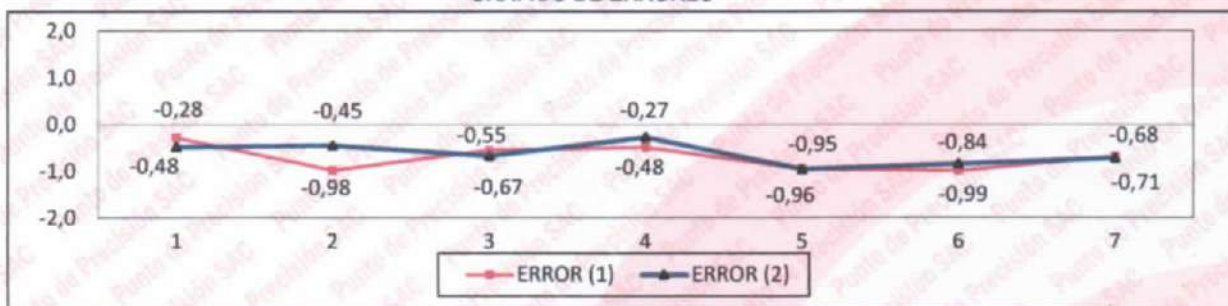


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 260 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 091-2022
Fecha de emisión : 2022-05-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : MUFLA
Indicación : DIGITAL
Alcance de Indicación : 0 °C a 1200 °C
Resolución : 1 °C
Marca de Equipo : WITEG
Modelo de Equipo : F-03
Serie del Equipo : 1000788160C001
Código de Identificación : HOR-003
Marca de Indicador : SARUP
Modelo de Indicador : 1.S.3

Punto de Precisión S.A.C. utiliza en sus verificaciones y calibraciones patrones con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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. Lugar y fecha de Calibración
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
16 - MAYO - 2022

4. Método de Calibración
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC - 017 del servicio nacional de metrología, del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	FLUKE	CT - 010 - 2022	INACAL - DM

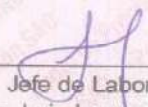
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,7	22,4
Humedad %	64	66

7. Resultados de la Medición

Los resultados de las mediciones se muestran en la página siguiente, tiempo de estabilización de la Mufla no menor a 30 minutos. La Incertidumbre a sido determinada con un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza del 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 260 - 2022

Página : 2 de 2

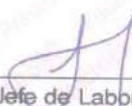
Resultados de la Medición

INDICACIÓN DEL EQUIPO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
402	416,1	13,9	2,2
605	617,6	12,4	2,0
802	808,2	6,7	2,0

LA TEMPERATURA CONVENCIONAL VERDADERA (TCV) RESULTA DE LA RELACIÓN
 $TCV = \text{INDICACIÓN DEL EQUIPO} + \text{CORRECCIÓN}$

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-438-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 331-2021
Fecha de Emisión : 2021-08-17

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV.
SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : PX224/E

Número de Serie : B823960516

Alcance de Indicación : 220 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 mg

División de Escala Real (d) : 0,1 mg

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-004

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-08-16

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 en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

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.

PUNTO DE PRECISIÓN 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. Método de Calibración

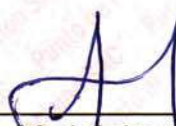
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,2	20,4
Humedad Relativa	75,3	76,3

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
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud E2)	LM-C-180-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 220,0000 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 219,9997 g para una carga de 220,0000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

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 I, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

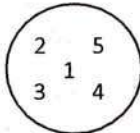
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 110,0000 g			Carga L2= 220,0000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	110,0001	0,0	0,1	220,0000	0,0	0,0
2	109,9999	0,0	-0,1	219,9999	0,0	-0,1
3	110,0001	0,0	0,1	220,0000	0,0	0,0
4	110,0000	0,0	0,0	219,9999	0,0	-0,1
5	110,0001	0,0	0,1	219,9999	0,0	-0,1
6	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
7	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
8	110,0000	0,0	0,0	220,0001	0,0	0,1
9	110,0001	0,0	0,1	219,9999	0,0	-0,1
10	110,0000	0,0	0,0	220,0000	0,0	0,0
Diferencia Máxima			0,2	0,2		
Error máximo permitido ±			2 mg	± 3 mg		



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,3	20,4

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	I (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1	0,0010	0,0010	0,0	0,0	70,0001	70,0001	0,0	0,0	0,0
2		0,0011	0,0	0,1		70,0000	0,0	-0,1	-0,2
3		0,0010	0,0	0,0		70,0000	0,0	-0,1	-0,1
4		0,0010	0,0	0,0		70,0002	0,0	0,1	0,1
5		0,0009	0,0	-0,1		70,0001	0,0	0,0	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 2 mg

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	20,4	20,2

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0	0,0010	0,0	0,0						
0,1	0,1000	0,0	0,0	0,0	0,1000	0,0	0,0	0,0	1
0,5	0,5000	0,0	0,0	0,0	0,5000	0,0	0,0	0,0	1
2,0	2,0000	0,0	0,0	0,0	2,0000	0,0	0,0	0,0	1
5,0	4,9999	0,0	-0,1	-0,1	5,0001	0,0	0,1	0,1	1
20,0	20,0001	0,0	0,1	0,1	20,0000	0,0	0,0	0,0	1
50,0	50,0002	0,0	0,2	0,2	50,0001	0,0	0,1	0,1	1
100,0	100,0001	0,0	0,1	0,1	99,9999	0,0	-0,1	-0,1	2
150,0	150,0000	0,0	-0,1	-0,1	149,9999	0,0	-0,2	-0,2	2
200,0	199,9999	0,0	-0,1	-0,1	200,0001	0,0	0,1	0,1	2
220,0	220,0002	0,0	0,2	0,2	220,0002	0,0	0,2	0,2	3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,63 \times 10^{-7} \times R$$

Incetidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,56 \times 10^{-3} \text{ mg}^2 + 2,09 \times 10^{-10} \times R^2}$$

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

R: en mg

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/02/03
Solicitante	GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Dirección	MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento de medición	COPA CASAGRANDE
Identificación	NO INDICA
Marca	PALIO
Modelo	NO INDICA
Serie	COP0102
Mecanismo	Manual
Ranurador	BRONCE
Procedencia	PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. , "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL y la Norma del MTC 110.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Tel: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com





Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Líquido							Ramrador		
	Conjunto de la Cazuela			Base				Extremo Curvado		
	A	B	C	N	K	L	M	a	b	c
Descripción	Radio de la Copa	Espesor de la Copa	Profundidad de la Copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	1.5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.850	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.6	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	1,90	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27,04	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	47,10	+/- 1.5	OK
ESPESOR	52,08	+/- 5	OK
LARGO	152,44	+/- 5	OK
ANCHO	125,65	+/- 5	OK
HUELLA	5,93	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10,02	+/- 0.2	OK
ESPESOR	10,09	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2,05	+/- 0.1	OK
ANCHO	13,40	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo NO INDICA

Serie 2021554

Cámara 85 LITROS

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isoterms con aire como medio termostático. INACAL.

- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-013-2022

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	111,0	110,8	110,7	111,0	110,3	110,1	110,0	110,5	110,5	110,6	110,6	1,0
00:02	110	110,5	110,5	111,0	110,6	110,8	110,7	110,5	110,9	110,1	110,4	110,6	0,9
00:04	110	110,7	110,4	110,6	110,7	110,5	110,4	110,5	110,1	110,5	111,0	110,5	0,9
00:06	110	110,8	110,9	110,4	110,6	110,7	110,3	110,0	110,6	110,1	110,5	110,5	0,9
00:08	110	110,5	110,0	110,5	110,5	110,1	110,7	110,2	110,5	110,6	110,7	110,4	0,7
00:10	110	110,3	110,6	110,8	110,0	110,8	110,1	110,7	110,1	110,1	110,1	110,4	0,8
00:12	110	110,7	111,0	110,3	110,3	110,5	110,3	110,0	110,1	110,1	110,7	110,4	1,0
00:14	110	110,6	110,5	110,1	110,3	110,1	110,6	110,2	110,6	110,1	110,9	110,4	0,8
00:16	110	110,2	110,0	110,2	110,7	110,3	110,3	111,0	110,4	110,5	110,9	110,5	1,0
00:18	110	110,4	110,3	110,8	110,0	110,7	110,1	110,0	110,8	110,2	110,2	110,4	0,8
00:20	110	110,1	110,1	110,8	110,9	110,8	110,5	110,7	110,5	111,0	110,7	110,6	0,9
00:22	110	110,4	110,7	110,7	110,7	110,4	110,1	110,3	110,3	110,5	111,0	110,5	0,9
00:24	110	110,8	110,4	110,5	110,6	110,0	110,4	110,3	110,5	110,1	110,7	110,4	0,8
00:26	110	110,3	110,4	110,5	110,3	110,0	110,7	110,7	110,3	110,5	110,7	110,4	0,7
00:28	110	110,9	110,5	110,1	110,9	110,4	110,7	110,9	110,4	111,0	110,7	110,7	0,9
00:30	110	110,4	110,2	110,0	110,7	110,9	110,2	110,4	110,0	110,2	110,9	110,4	0,9
00:32	110	110,7	110,5	110,4	110,7	110,7	110,4	110,8	110,4	110,7	110,5	110,6	0,4
00:34	110	110,5	110,1	110,5	110,5	110,3	110,5	110,1	110,7	110,0	110,6	110,4	0,7
00:36	110	110,8	110,7	110,7	110,6	110,4	110,8	110,5	110,2	110,1	110,4	110,5	0,7
00:38	110	110,5	110,1	110,5	110,9	110,6	110,6	110,7	110,2	110,4	110,4	110,5	0,8
00:40	110	110,2	111,0	110,4	110,2	110,9	110,2	110,5	110,5	110,5	110,3	110,5	0,8
00:42	110	110,0	110,5	110,8	110,8	110,3	110,3	110,1	110,1	110,1	110,9	110,4	0,9
00:44	110	110,1	110,6	111,0	110,9	110,1	110,9	110,6	110,2	110,5	110,7	110,6	0,9
00:46	110	110,2	110,5	110,2	110,9	110,4	110,7	110,8	110,3	110,3	111,0	110,5	0,8
00:48	110	110,1	110,8	110,1	110,8	110,7	110,4	110,6	110,0	110,4	110,5	110,4	0,8
00:50	110	110,8	110,8	110,4	110,7	110,7	110,2	110,8	111,0	110,1	110,5	110,6	0,9
T. PROM.	110	110,5	110,5	110,5	110,6	110,5	110,4	110,5	110,4	110,4	110,6	110,5	
T. MAX.	110	111,0	111,0	111,0	111,0	110,9	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0		
T. MIN.	110	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,1	110,0	110,0	110,0	110,1		

Nomenclatura:

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tmax Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. N La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



ARSOU GROUP S.A.C.

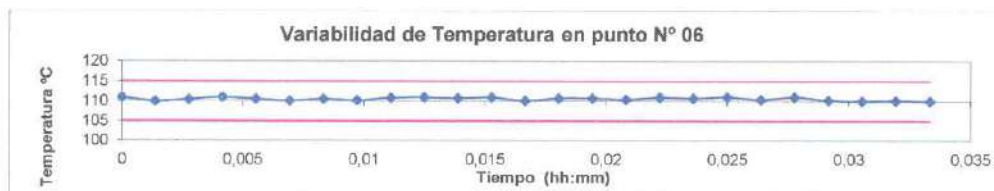
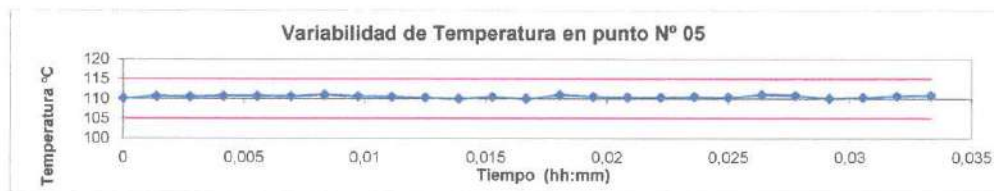
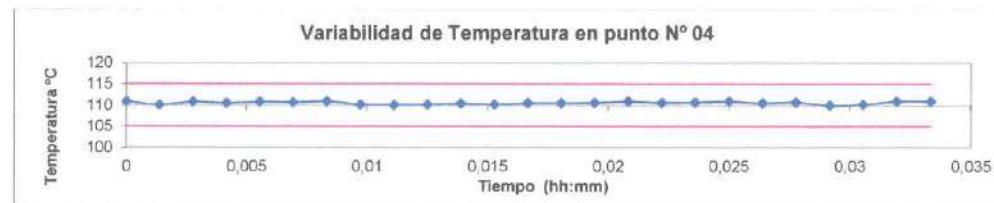
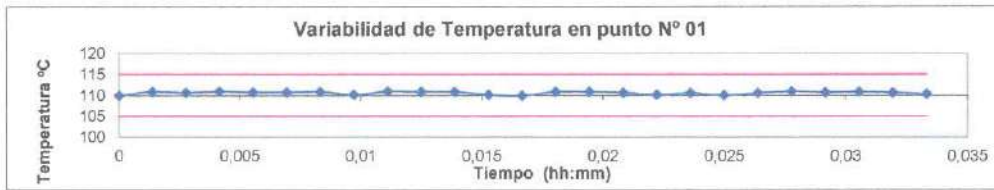
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



GRÁFICO



ARSOU GROUP S.A.C.

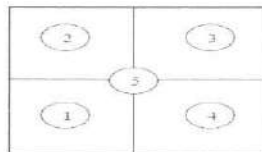
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



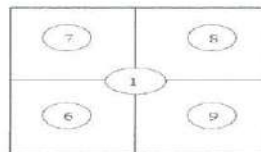
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



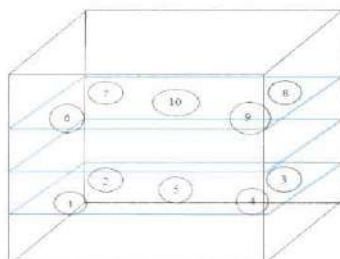
Arsou Group

Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMI-013-2022

Página 5 de 5

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vív. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 496-8887 / + 51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante **GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.**

Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición **MARTILLO PROCTOR DE 10 LB**

Identificación NO INDICA

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Serie 7021014

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carmichael
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,6 °C	Final: 13,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 49 %hr	Final: 36 %hr

Resultados

TABLA N° 01
VERIFICACIÓN

	Promedio	Tolerancia	Resultado
Peso Martillo (g.)	4530	4536 ± 9	OK
∅ Cara Impacto (mm)	50,76	50,8 ± 0,13	OK
Altura de Caída (mm)	458,3	457,2 ± 1,6	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/02/03
Solicitante	GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Dirección	MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	NO INDICA
Marca	PALIO
Modelo	NO INDICA
Serie	7024013
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152,30	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	151,50	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,00	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	151,60	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151,85	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	178,10	177,8	+/- 0,46mm
N° 2	178,10	177,8	+/- 0,46mm
N° 3	177,90	177,8	+/- 0,46mm
N° 4	178,00	177,8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	178,03	:	OK
----------	--------	---	----

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

150	149,9
-----	-------

Promedio	Tolerancia	Resultado
----------	------------	-----------

149,95	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

Peso (g)

2269	2265
------	------

2267	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

149,5	149,8
-------	-------

Promedio	Tolerancia	Resultado
----------	------------	-----------

149,65	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

Peso (g)

2285	2285
------	------

2285	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148,9	149,1
-------	-------

Promedio	Tolerancia	Resultado
----------	------------	-----------

149	149,6 + 1,6	OK
-----	-------------	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/02/03
Solicitante	GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Dirección	MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	NO INDICA
Marca	PALIO
Modelo	NO INDICA
Serie	7024016
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Argo Luis Arevalo Carnic
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	152,30	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	151,50	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,00	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	151,60	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151,85	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	178,10	177,8	+/- 0,46mm
N° 2	178,10	177,8	+/- 0,46mm
N° 3	177,90	177,8	+/- 0,46mm
N° 4	178,00	177,8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	178,03	:	OK
----------	--------	---	----

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

150	149,9
-----	-------

Promedio Tolerancia Resultado

149,95	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

Peso (g)

2269	2265
------	------

2267	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

149,5	149,8
-------	-------

Promedio Tolerancia Resultado

149,65	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

Peso (g)

2285	2285
------	------

2285	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148,9	149,1
-------	-------

Promedio Tolerancia Resultado

149	149,6 + 1,6	OK
-----	-------------	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Codigo indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2022/02/03
Solicitante	GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.
Dirección	MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento de medición	MOLDE CBR
Identificación	NO INDICA
Marca	PALIO
Modelo	NO INDICA
Serie	7024017
Estructura	FIERRO
Acabado	ZINCADO
Procedencia	PERÚ
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración	LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, 5ta Ed., la Norma ASTM D 1883, AASHTO T 193 y MTC E 110.CBR de Suelos.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,8 °C	Final: 22,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151,74	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	151,80	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	151,75	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	151,90	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO	151,80	:	OK
----------	--------	---	----

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	178,10	177,8	+/- 0,46mm
N° 2	178,10	177,8	+/- 0,46mm
N° 3	178,00	177,8	+/- 0,46mm
N° 4	177,80	177,8	+/- 0,46mm

PROMEDIO	178,00	:	OK
----------	--------	---	----

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

ACCESORIOS

Sobrecarga Anular

Diámetro (mm)

150	150
-----	-----

Promedio Tolerancia Resultado

150	150,0 +/- 0,8	OK
-----	---------------	----

Peso (g)

2277	2277
------	------

2277	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Sobrecarga Ranurada

Diámetro (mm)

149,8	149,7
-------	-------

Promedio Tolerancia Resultado

149,75	150,0 +/- 0,8	OK
--------	---------------	----

Peso (g)

2283	2283
------	------

2283	2270 +/- 20	OK
------	-------------	----

Placa de Aumento de Volumen

Diámetro (mm)

148	148,3
-----	-------

Promedio Tolerancia Resultado

148,15	149,6 + 1,6	OK
--------	-------------	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición MOLDE PROCTOR DE 6"

Identificación NO INDICA

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Serie 104

Estructura FIERRO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³]).

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 16,6 °c Final: 13,9°C
 Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 49 %hr

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN	DIÁMETRO ESPECIFICADO	EMP
N° 1	151,80	152,4	+/- 0,66mm
N° 2	151,90	152,4	+/- 0,66mm
N° 3	152,10	152,4	+/- 0,66mm
N° 4	151,90	152,4	+/- 0,66mm

PROMEDIO : 151,93 : OK

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN	ALTURA ESPECIFICADO	EMP
N° 1	116,91	116,43	+/- 0,5mm
N° 2	116,47	116,43	+/- 0,5mm
N° 3	116,25	116,43	+/- 0,5mm
N° 4	116,32	116,43	+/- 0,5mm

PROMEDIO : 116,49 : OK



ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
 METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

TABLA N° 03

VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO	EMP
N° 1	2112	2124	+/- 25 cc

PROMEDIO	2112	:	OK
----------	------	---	----

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnic
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LLA-225-2022

Página 1 de 2

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición TAMIZ 2"

Identificación NO INDICA

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Serie 18C011

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 20,0 °C

Humedad Relativa Inicial: 64 %hr Final: 65 %hr

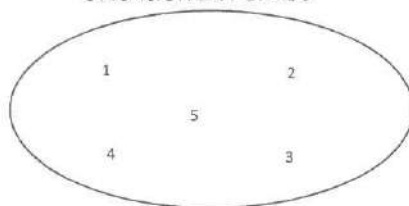
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	50,80	50mm	+/- 1,5 mm
N° 2	50,30	50mm	+/- 1,5 mm
N° 3	50,50	50mm	+/- 1,5 mm
N° 4	50,10	50mm	+/- 1,5 mm

PROMEDIO 50,55 : OK

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carrillo
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú

Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com

www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición TAMIZ 3/4"

Identificación NO INDICA

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Serie 18F018

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 20,0 °C
Humedad Relativa Inicial: 64 %hr Final: 65 %hr

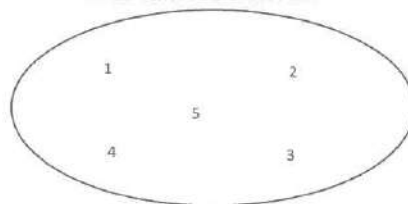
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	18,90	19mm	+/- 0,6 mm
N° 2	18,80	19mm	+/- 0,6 mm
N° 3	18,90	19mm	+/- 0,6 mm
N° 4	18,80	19mm	+/- 0,6 mm
N° 5	18,90	19mm	+/- 0,6 mm

PROMEDIO **18,86** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante **GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.**

Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición **TAMIZ 3/8"**

Identificación NO INDICA

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Serie 18H013

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 20,0 °C
 Humedad Relativa Inicial: 64 %hr Final: 65 %hr

Resultados

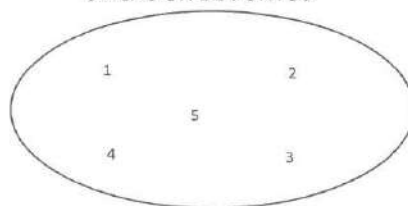
TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	9,80	9,5mm	+/- 0,3 mm
N° 2	9,80	9,5mm	+/- 0,3 mm
N° 3	9,80	9,5mm	+/- 0,3 mm
N° 4	9,80	9,5mm	+/- 0,3 mm
N° 5	9,80	9,5mm	+/- 0,3 mm

PROMEDIO **9,80** : **OK**

1

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.

Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición TAMIZ N° 4

Identificación NO INDICA

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Serie 18J016

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 19,3 °C Final: 20,0 °C
Humedad Relativa Inicial: 64 %hr Final: 65 %hr

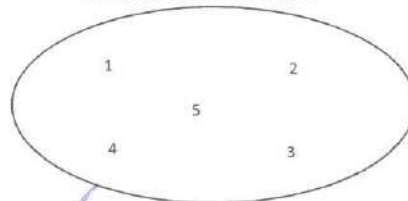
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 2	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 3	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 4	4,80	4,75mm	+/- 0,15 mm
N° 5	4,90	4,75mm	+/- 0,15 mm

PROMEDIO **4,86** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/03

Solicitante **GRUPO M & V INGENIEROS S.A.C.**

Dirección MZ. D LOTE 8 COO. SAN MIGUEL LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO

Instrumento de medición **TAMIZ N° 200**

Identificación NO INDICA

Marca PALIO

Modelo NO INDICA

Serie 18T0018

Diámetro 8"

Estructura ACERO

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C

Fecha de calibración 2022/02/03

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021
INACAL	Microscopio de 0.5 mm a 1 um	LLA - 313 - 2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19,3 °C	Final: 20,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 64 %hr	Final: 65 %hr

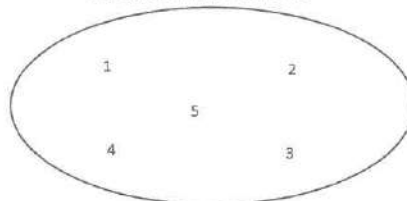
Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (µm)	LUZ	EMP
N° 1	70,00	75µm	+/- 5 µm
N° 2	80,00	75µm	+/- 5 µm
N° 3	70,00	75µm	+/- 5 µm
N° 4	80,00	75µm	+/- 5 µm
N° 5	70,00	75µm	+/- 5 µm

PROMEDIO **74,00** : **OK**

UBICACION DE PUNTOS



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ANEXO 6
PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1: Ubicación de la calicata 01 en la Av. San Antonio



Foto 2: Ubicación de la calicata 02 en la Av. San Antonio.



Foto 3: Ubicación de la calicata 03 en la Av. San Antonio.



Foto 4: Entrada al mercado "Terminal Pesquero VMT"



Foto 5: *Conchas de abanico encontrados en las afueras del mercado*



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de base estabilizada incorporando conchas de abanico, San Antonio, Ayacucho 2022", cuyos autores son TAFUR ANGULO BENJAMIN RUBEN, VILCA ZAVALA WENCESLAO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 27 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUIS ALBERTO SEGURA TERRONES DNI: 45003769 ORCID: 0000-0002-9320-0540	Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 23- 11-2022 21:10:35

Código documento Trilce: TRI - 0436084