



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Influencia de desechos residuales de los camales para la  
estabilización de subrasante en la trocha carrozable Muyurina-  
Quinua, Ayacucho 2022.**

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

Ingeniera Civil

**AUTOR:**

Cruz Gutierrez, Aurora Rosanna (orcid.org/0000-0003-3699-0029)

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA — PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

El trabajo está dedicado a mi padre que está en el cielo, que es mi guía, de igual forma también está dedicado a mi madre que es mi fortaleza, en ese sentido este trabajo está dedicado a las personas en mención.

## **Agradecimiento**

En principio quiero agradecer al Mg. German Sagastegui Vasquez, por su valioso aporte y orientación en el proceso de redacción del trabajo.

De igual forma quiero agradecer a mis padres y mi familia, por su apoyo incondicional en el proceso de redacción del trabajo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tablas .....	vii
Índice de gráficos y figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.1.1. Tipo de investigación .....	13
3.1.2. Diseño de investigación .....	14
3.2. Variables y operacionalización .....	14
3.2.1. Variables.....	14
3.3. Población criterio de selección, muestra, muestreo, unidad de análisis ....	16
3.1.1. Población .....	16
3.1.2. Muestra.....	17

3.1.3. Muestreo.....	17
3.1.4. Unidad de análisis .....	17
3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
3.2.1. Técnica .....	19
3.2.2. Instrumento.....	19
1.1.1 Validez.....	19
1.1.2 Confiabilidad.....	20
3.3. Procedimientos .....	20
3.4. Método de análisis de datos .....	23
3.5. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS .....	25
4.1. Ensayos generales .....	25
4.1.1. Ensayos en campo .....	25
4.1.2. Propiedades estándares de los suelos analizados .....	26
4.1.3. Ensayos de compactación en laboratorio .....	28
4.1.4. Ensayos de resistencia en laboratorio.....	29
4.1.5. Característica física y mecánica de la muestra analizada .....	30
4.2. Influencia de los desechos residuales de los camales en las características físicas de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua. ....	33
4.2.1. Ensayos de compactación.....	33
4.3. Influencia de los desechos residuales de los camales en las características mecánicas de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua ....	41

4.3.1. Ensayo de resistencia a la compresión simple .....	42
4.3.2. Ensayos de capacidad de soporte - CBR .....	47
4.4. Dosificación óptima de adición de desecho residual de camal para el mejoramiento de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua.	54
4.5. Prueba de hipótesis .....	56
4.5.1. Prueba de hipótesis para las características físicas de la subrasante. ....	56
4.5.2. Prueba de hipótesis para las características mecánicas de la subrasante.	65
V. DISCUSIONES .....	75
VI. CONCLUSIONES .....	79
VII. RECOMENDACIONES.....	82
REFERENCIAS .....	84
ANEXOS.....	88

## Índice de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Muestra de suelo de calicatas, mediante ensayos de laboratorio .....	18
<b>Tabla 2.</b> Ensayo de penetración dinámica de cono (PDC) .....	26
<b>Tabla 3.</b> Propiedad del suelo analizado .....	27
<b>Tabla 4.</b> Ensayo de compactación-Proctor modificado. ....	28
<b>Tabla 5.</b> Ensayos de resistencia .....	29
<b>Tabla 6.</b> Característica física y mecánica de muestra analizada .....	31
<b>Tabla 7.</b> Ensayo de Proctor modificado – Calicata N°1 .....	33
<b>Tabla 8.</b> Ensayo de Proctor modificado – Calicata N°3 .....	36
<b>Tabla 9.</b> Ensayo de Proctor modificado – Calicata N°4 .....	39
<b>Tabla 10.</b> Ensayo de compresión simple – Calicata N°1 .....	42
<b>Tabla 11.</b> Ensayo de compresión simple – Calicata N°3 .....	44
<b>Tabla 12.</b> Ensayo de compresión simple – Calicata N°4 .....	46
<b>Tabla 13.</b> CBR a - 95% - 100% de MDS – C-1 .....	48
<b>Tabla 14.</b> CBR a - 95% -100% de la MDS – C-3 .....	50
<b>Tabla 15.</b> CBR a- 95%-100% de la MDS – C-4 .....	52
<b>Tabla 16.</b> CBR al 95% de la MDS de las calicatas analizadas .....	54
<b>Tabla 17.</b> Normalidad para la máxima densidad seca (MDS) – Muestra N°1 .....	57
<b>Tabla 18.</b> Dosificación de Desecho residual de camal y Máxima Densidad Seca – Muestra N°1 .....	58

<b>Tabla 19.</b> Normalidad para la máxima densidad seca (MDS) –Muestra N°3 .....	59
<b>Tabla 20.</b> Dosificación de Desecho residual de camal y Máxima Densidad Seca – Muestra N°3.....	60
<b>Tabla 21.</b> Normalidad para el óptimo contenido de humedad (OCH) –Muestra N°1 .....	61
<b>Tabla 22.</b> Dosificación de Desecho residual de camal y optimo contenido de humedad – Muestra N°1 .....	62
<b>Tabla 23.</b> Normalidad para el óptimo contenido de humedad (OCH) –Muestra N°3 .....	63
<b>Tabla 24.</b> Dosificación de Desecho residual de camal y optimo contenido de humedad – Muestra N°3.....	65
<b>Tabla 25.</b> Normalidad para la resistencia a la compresión simple –Muestra N°1	66
<b>Tabla 26.</b> Dosificación de Desecho residual de camal y resistencia a la compresión simple – Muestra N°1 .....	67
<b>Tabla 27.</b> Normalidad para la resistencia a la compresión simple –Muestra N°3	68
<b>Tabla 28.</b> Dosificación de Desecho residual de camal y resistencia a la compresión simple – Muestra N°3 .....	69
<b>Tabla 29.</b> Normalidad para él % de CBR al 95% de la MDS.....	70
<b>Tabla 30.</b> Dosificación de Desecho residual de camal y él % de CBR al 95% de la MDS– Muestra N°1.....	72
<b>Tabla 31.</b> Normalidad para él % de CBR al 95% de la MDS- Muestra N°3. ....	73
<b>Tabla 32.</b> Dosificación de Desecho residual de camal y él % de CBR al 95% de la MDS– Muestra N°3.....	74



## Índice de gráficos y figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Tendencia del valor de la MDS –Calicata N°1.....	34
<b>Figura 2.</b> Tendencia del valor del OCH – Calicata N°1.....	35
<b>Figura 3.</b> Tendencia del valor de la MDS – Calicata N°3.....	37
<b>Figura 4.</b> Tendencia del valor del OCH – Calicata N°3.....	38
<b>Figura 5.</b> Tendencia del valor de la MDS – Calicata N°4.....	40
<b>Figura 6.</b> Tendencia del valor del OCH – Calicata N°4.....	41
<b>Figura 7.</b> Resistencia a la compresión simple no confinada del Calicata C-1 .....	43
<b>Figura 8.</b> Resistencia a la compresión simple no confinada del – Calicata C-3...	45
<b>Figura 9.</b> Resistencia a la compresión simple no confinada del – Calicata C-4...	47
<b>Figura 10.</b> Tendencia de valor de CBR – C-1.....	49
<b>Figura 11.</b> Tendencia de valor de CBR – C-3.....	51
<b>Figura 12.</b> Tendencia de valor de CBR – C-4.....	53
<b>Figura 13.</b> Tendencia del valor del CBR al 95% de la MDS – C-1, C-3, C-4. ....	55
<b>Figura 14.</b> Diagrama de flujo de procesos primera etapa.....	100
<b>Figura 15.</b> Diagrama de flujo de procesos segunda etapa. ....	101

## Resumen

El trabajo de indagación tiene como. **Problema:** ¿De qué manera influye la adición de desechos residuales de los camales en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina–Quinua, Ayacucho 2022?, en ese sentido de planteo como. **Objetivo:** determinar la influencia de desechos residuales de los camales para la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable Muyurina–Quinua, Ayacucho, 2022, cuya tipología del trabajo se adecua a la. **Metodología:** de enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental, a un nivel analítico-aplicado-explicativo y finalmente descriptivo, en la que se estimó como. Población: la trocha carrozable utilizando desechos residuales en la estabilización de la subrasante del tramo Muyurina Quinua y la. Muestra la misma población de estudio, en la que se arribó al siguiente. **Resultado:** donde se han efectuado las pruebas de granulometría, límites de estabilidad, Proctor transformado, en ese sentido la firmeza a la tensión simple y CBR de la muestra extraída, puesto que los grupos de control con aditamentos de desecho residual de camal en 0%, 3%, 6% y 9%. Donde se revelaron que a medida se acrecienta la dosificación de desecho residual del camal, se revela incremento en la resistencia en la tensión simple de 3.4 Kg/cm<sup>2</sup>, 8.5 Kg/cm<sup>2</sup>, 18.2 Kg/cm<sup>2</sup> y 25.9 Kg/cm<sup>2</sup> equitativamente; el CBR al 95% optimiza la densidad, donde revelo los valores de 3.6 %, 7.4%, 10.1% y 14.3% a medida que se acrecienta la dosificación de desecho residual de camal equitativamente, de igual forma se observó el acrecentamiento, de la humedad en 24.1%, 25.3%, 28.3% y 29.7% y posteriormente mostró una mengua de la densidad seca en 1.655 Tn/m<sup>3</sup>, 1600 Tn/m<sup>3</sup>, 1.581 Tn/m<sup>3</sup> y 1.566 Tn/m<sup>3</sup> acorde se iba añadiendo el porcentaje de desecho residual de camal respectivamente. Y definitivamente se. **Concluye:** que si es posible mejorar física y mecánicamente la subrasante con el incremento por medio de la trazabilidad en la optimización del 9%, de desecho residual de camal por medio de la estandarización.

**Palabras clave:** Estabilización, suelos, desecho, residual, subrasante.

## Abstract

The investigative work has as. Problem: In what way does the addition of residual waste from the slaughterhouses influence the stabilization of the subgrade of the Muyurina-Quinua, Ayacucho 2022 dirt track? Objective: to determine the influence of residual waste from the slaughterhouses for the stabilization of the subgrade on the Muyurina-Quinua trail, Ayacucho, 2022, whose type of work is adapted to the. Methodology: quantitative approach, quasi-experimental design, at an analytical-applied-explanatory and finally descriptive level, in which it was estimated as. Population: the road trail using residual waste in the stabilization of the subgrade of the section Muyurina Quinua and Ia. It shows the same study population, in which the next one was arrived at. Result: where the granulometry tests have been carried out, stability limits, Proctor transformed, in this sense the firmness to simple tension and CBR of the extracted sample, since the control groups with 0% residual waste adjuncts, 3%, 6% and 9%. Where it was revealed that as the dosage of residual waste from the camal increases, an increase in the resistance in simple tension of 3.4 Kg/cm<sup>2</sup>, 8.5 Kg/cm<sup>2</sup>, 18.2 Kg/cm<sup>2</sup> and 25.9 Kg/cm<sup>2</sup> is revealed equally; the CBR at 95% optimizes the density, where I reveal the values of 3.6%, 7.4%, 10.1% and 14.3% as the dosage of residual slaughterhouse waste increases equally, in the same way the increase in humidity was observed in 24.1%, 25.3%, 28.3% and 29.7% and subsequently showed a decrease in dry density by 1,655 Tn/m<sup>3</sup>, 1,600 Tn/m<sup>3</sup>, 1,581 Tn/m<sup>3</sup> and 1,566 Tn/m<sup>3</sup> according to the percentage of residual waste being added. of camal respectively. And I definitely know. It concludes: that it is possible to physically and mechanically improve the subgrade with the increase through traceability in the optimization of 9%, of residual camal waste through standardization.

**Keywords:** Stabilization, soils, waste, residual, subgrade.

## I. INTRODUCCIÓN

La indagación está enfocada desde el contexto internacional, para el estudio de la ingeniería civil, que nos permite plantear diseños de infraestructura de diversos tipos, que nos permite satisfacer las necesidades de una determinada población, con la construcción de autopista terrestre, donde se tiene identificado la fluctuación de los suelos, por fallas geológicas y áreas inestables por hundimiento o quebrantamiento de estructura. Esto se ha identificado fundamentalmente en suelos de baja resistencia y alta ósmosis al agua. Estas imperfecciones en carreteras, se imputa generalmente a fallas geológicas, sin embargo se considera que existe analogía directa con la estructura del suelo tal como lo revela (Quinte, 2022). Es así que parte de la necesidad de estudiar los suelos, por medio de las investigaciones, con el propósito de establecer lineamientos aplicados con la finalidad de beneficiar las tipologías de los suelos, no obstante una de las dificultades más habituales, en esta área frecuentemente es para el asfaltado de carreteras, que usualmente se presenta en trayectos donde el suelo presenta la tipología cohesiva, en el lugar del proyecto, fundamento expuesto que genera un gran reto a los profesionales de la ingeniería civil, que busca desplegar, vías que soporte las condiciones ambientales y fallas geológicas, así como la osmosis de los suelos (Chávez Arbayza, 2019), en la misma síntesis también es afirmado por (Escobar Sulca, 2020), en la que manifiesta que el problema reside en el ajuste del suelo por su composición y que esto incida en la firmeza de los pavimentos a nivel global, los procedimientos para mejorar la firmeza de los suelos están inmersas en sustituir el suelo inadecuado por suelo adecuado que garantice mayor firmeza. No obstante, en los hechos reales esto genera un costo excesivo, que motiva a buscar alternativas que permita optimizar por medio de la trazabilidad parámetros estandarizados que logre ser aplicado en el asfaltado de carreteras que incida en la reducción de los mismos, cuyo estabilizador esté disponible en el mercado para su aplicación y que garantice firmeza al suelo. En tal sentido un suelo estabilizado puede estar optimizados por el proceso de combinación de materiales que contribuya a la firmeza, por las propiedades que presente los agregados, así mismo según (Altamirano Navarro, 2019) expresa que: “Que la firmeza del suelo se obtiene por medio de la adición de aditivos de procedencia natural o sintetizado, con el

propósito de mejorar la tipología del sustrato”. En la misma síntesis es corroborado por (Cuellar Tenorio, 2020) en la que expresa que el proceso de mantenimiento de carreteras, así como su asfaltado, debe estar enfocado desde el enfoque de costo-efectividad. En ese sentido bajo la exegesis planteada, se ha evidenciado la problemática de las vías en un contexto nacional, afectado por las precipitaciones pluviales propios de la naturaleza, así como la sobre carga ejercida a las vías de alto tránsito, que deteriora la carretera y los más vulnerables aquellas que presentan fallas geológicas, así como suelos que no cumplen las tipologías y los componentes en la subrasante etc. En ese sentido diversos autores exteriorizan que tanto la sierra como la selva presentan suelos inestables, esto esta analógicamente fundada porque durante los periodos de noviembre a marzo se registra precipitaciones y cambios en el clima que genera deterioro por factores de filtraciones de aguas subterráneas generando inestabilidad al suelo, en ese sentido el estudio está inmerso a generar suelos más estables, por medio de procedimientos comprobados que logre ser aplicado con la finalidad de generar suelos más estables mediante la aplicación de desechos obtenidos de los camales. En ese sentido en la actualidad se ha identificado que los suelos presenta un alto índice de plasticidad, que incide en la baja capacidad de soporte, de igual forma en suelos con alto nivel de permeabilidad, está presente en sectores afectados por fenómenos ocasionando inestabilidad, el cual requiere la aplicación de compuestos naturales o químicos que permita modificar las características de los suelos con el propósito de mejorar el material y que cumpla los estándares exigidos por el MTC. Es así que según se ha revelado, los problemas más continuos en el sector de estudio, se presenta en dos estaciones. Según el diagnóstico de estudio se revela cuando existen precipitaciones continuas generando expansión y en periodos de estiaje exteriorizan problemas de exceso de polvareda, este factor genera intransitabilidad, lo cual ya es una dificultad para los aledaños de la zona. Es así donde el suelo tiene un índice bajo de CBR, en la aplicación de un procedimiento que permita la mejora, con aditivo biorresidual, a partir de esa síntesis se determina la premisa de emplear y conocer el efecto por la adición de desecho residual proveniente de los camales con el propósito de mejorar el suelo con la adición de subrasante en la trocha de Muyurina-Quinua. Con la indagación se pretende mejorar la tipología del suelo y generar mayor resistencia en la subrasante, con la

finalidad de asfaltar la misma. Por lo expuesto podemos sostener que a la actualidad no existen indagaciones sobre la adición de biorresiduos, de procedencia de animales en la subrasante obtenida de la región Ayacucho, por lo expuesto existe la iniciativa de adicionar el biorresiduo, con el propósito de mejorar la composición del subrasante, con la finalidad de evaluar la resistencia de la tipología mecánica de la subrasante, que será estudiada en vía carróza de Muyurina-Quinua. Que es una vía auxiliar de alto flujo vehicular, así como el efecto del clima que es incidente en el deterioro. Estos factores inciden en el deterioro de la vía, es así que se requiere mejorar las propiedades, con el propósito de obtener firmeza en las propiedades del suelo, de modo tal que se soluciona de forma favorable, que incide en lo económico y que permite la viabilidad técnica, en ese sentido planteamos él. **Problema general:** de la indagación, en la que se plantea: ¿De qué manera influye la adición de desechos residuales de los camales en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina–Quinua, Ayacucho 2022?, en ese sentido planteamos nuestros. **Problemas específicos:** en el punto **a)** ¿Cuál será la caracterización del suelo en estado natural de la subrasante?, así mismo, **b)** ¿Cómo influye la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales en las características físicas de la subrasante y cuál es su porcentaje óptimo?, de igual forma, **c)** ¿Cómo influye la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales en las características mecánicas de la subrasante y cuál es su porcentaje óptimo?, en ese mismo sentido el estudio se ampara en llenar vacíos del conocimiento, desde la perspectiva crítica y reflexiva (Fernandez Flores, 2019), en tal sentido tiene acoge desde la perspectiva de la. **Justifica teórica:** en la que el suplemento de desecho residual de camal en la subrasante, debido a que mediante prueba de laboratorio de forma estandarizada por medio de la trazabilidad se optimo los procesos de los parámetros de consistencia, densidad y prueba de Proctor rectificado mediante prueba CBR que se ejecutaran con la finalidad de cuantificar resultados, así poder aportar conocimiento a las teorías de la adición de desechos de camal que modifique la tipología físico mecánica de la subrasante, con la finalidad de mejorar el suelo y se logre tener mayor firmeza a presión física. De igual forma también tiene. **Justificación metodológica:** porque nos brinda un nuevo procedimiento por medio de la trazabilidad que permita optimar los procesos mediante la

estandarización que nos permite establecer una técnica más confiable (Galvez, 2019), es así que por medio de este procedimiento se logra contribuir conocimiento que lograr ser aplicado a la conservación de vías, con la adición de desecho residual de procedencia de camal, con el propósito de estabilizar la subrasante. De esta forma se busca minimizar el deterioro de vías y reducir los costos en mantenimiento de vías y que esto garantice la firmeza del suelo para futuros pavimentos como lo expresa (Jose, 2023). De igual forma se tiene la. **Justificación Técnica:** en la que expresa (Arrieta, 2020), en la que manifiesta que se debe realizar un análisis para fundamentar la técnica que contribuya a generar un contexto real exteriorizando el problema identificado (p. 113). En ese sentido la indagación pretende fundamentar los resultados obtenidos sobre la incorporación del desecho residual de camal, sobre la subrasante, de la vía en la localidad de Ayacucho. Adicionalmente se posee la. **Justificación social:** porque la construcción de carretas mejora las condiciones de vida y mejora la calidad de vida de sus habitantes, enfocando a la modernidad las urbes, con la utilización de residuos sólidos se reducirá los costos y es una alternativa en la solución de deterioro de vías, que repercute en lo económico, así mismo la adición de desechos residuales de camal mejora el suelo como una solución rentable y consecuentemente tiene. **Justificación ambiental:** porque la utilización de residuos sólidos de camal, es una alternativa que no genera contaminación alguna al medio ambiente, de modo que su utilización tiene otro fin, sin efecto alguno a la vulnerabilidad del medio, así mismo su aprovechamiento reduce significativamente problemas de salud o contaminación en las poblaciones aledañas, de esta forma se enfoca a reducir el impacto que genera al medio, por consiguiente según la propuesta fundamentada por (Ramirez, 2021) en la que exterioriza que el impacto generado de los desechos residuales puede afectar a una población, de igual forma manifiesta que el propósito es mejorar la firmeza de los suelos y que se logre estabilizar las vías por medio de pruebas experimentales que permita dar la solución al deterioro de vías (p. 81). Según este fundamento se plantea él. **Objetivo general:** en la que se esboza: Determinar la influencia de desechos residuales de los camales para la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable Muyurina–Quinoa, Ayacucho, 2022. Y de esta se deriva los. **Objetivos específicos:** en ese sentido en el ítem; **a)** Determinar la caracterización del suelo

en estado natural de la subrasante; de igual forma se tiene en el ítem; **b)** Determinar la influencia de la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales en las características físicas de la subrasante y su dosificación óptima; y finalmente se tiene en el ítem; **c)** Determinar la influencia de la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales en las características mecánicas de la subrasante y su dosificación óptima. Con lo indicado en los objetivos específicos, se plantea la siguiente. **Hipótesis general:** en la que se plantea: La adición de desechos residuales de los camales mejora significativamente la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua, Ayacucho 2022. De igual forma de estas deriva las. **Hipótesis específicas:** en el ítem; **a)** La subrasante del suelo estado natural permitirá realizar las mejoras en las características físicas y mecánicas por debajo de los requerimientos de la normatividad vigente; sub siguientemente en el ítem; **b)** La adición 3%, 6% y 9% de desechos residuales aumenta significativamente las características físicas de la subrasante y el porcentaje óptimo será el 9%; y finalmente en el ítem; **c)** La adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales aumenta significativamente las características mecánicas de la subrasante y el porcentaje óptimo será el 9%.



## II. MARCO TEÓRICO

Según la información recabada, podemos expresar que no existe información relevante que fundamente los contextos teóricos, en ese sentido podemos aseverar que la variable independiente de (desechos residuales de los camales), no fue estudiado con anterioridad, como un insumo que logre ser adicionado en los suelos para la firmeza de los pavimentos, es así que con el estudio se lograra demostrar que mediante los ensayos se podrá fundamentar, demostrar, y validar los resultados así como los contenidos teóricos que ampare la indagación, en ese sentido según lo vertido podemos exteriorizar los siguientes. **Antecedentes nacionales:** que ampare el trabajo de investigación, según **(Córdova, 2022)**, plantea como. Objetivo: la evaluación de la adición de biorresiduo y su influencia sobre la subrasante de la carretera CU-1110 - San Sebastián. Metodología: fue de enfoque cuantitativo, de diseño experimental a un nivel aplicado-explicado, en la que ha considerado como. Población: el suelo y la subrasante en la vía CU1110, poseyendo un total estimado de 35 probetas. En la que se arribó a los siguientes. Resultados: en la que se revelo que la cohesión del suelo estuvo en 3.28 kg/cm<sup>2</sup> acrecentando a un valor de 11.00 kg/cm<sup>2</sup> con una presión simple del suelo que está en 6.56 kg/cm<sup>2</sup>, que optimó a 21.99 kg/cm<sup>2</sup>, uno y otro con la adición de sangre de los camales, de igual forma el CBR fue de 95% respecto al suelo natural en la que se mostró un 8.43%, optimando la añadidura de sangre en 12.40% de res y de pollo a 8.95%, en la que se ha. Concluido: que el complemento de biorresiduo de los camales avícolas repercute en la propiedad mecánica del suelo sobre la subrasante, estableciéndose que la dosificación más adecuada es el 6% de biorresiduo de camal es decir la de res. **(Maquera, 2022)** Expresa en su. Objetivo: de la determinación del polímero adhesivo natural sobre la incorporación de 1%, 3% y 5% sobre la subrasante en la Carretera Accaso – Huayllata. En la que se consideró la. Metodología: de enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental a un nivel aplicado-explicado, así mismo se arribó al siguiente. Resultado: al humedad alcanzo el 17.30% y la densidad el 1.75 gr/cm<sup>3</sup> con un CBR de un 95% y un 7.00 %, y al añadir la proporción de PAN se logró obtener el valor de contenido de humedad estuvieron acrecentando equitativamente, en cambio el valor de máxima consistencia se estuvo en mengua y posteriormente el ensayo del CBR se

obtuvo un acrecentamiento, en ese sentido al incremento del 1% de PAN, logró obtener un BCR del 95% sin embargo la adición efectuada, se ha tenido un descenso en la adición, y se. Concluye: que la adición de polímero adhesivo logro ser favorable en los ensayos aplicados, sin embargo la dosificación del 1% indica positivo el BCR. Según **(Fernandez, 2021)**, expresa en su. Objetivo: fue establecer la impermeabilidad del suelo con subrasante de la calle Alto Qosqo, mediante la adición de grasa de cerdo proveniente del desecho alimentario. En la que se consideró la. Metodología: con enfoque cuantitativo de diseño cuasi-experimental a un nivel aplicado-explicado, en la que se arribó al siguiente. Resultado: que al 1% al ser añadido la grasa al suelo esto reduce en un 3.34% la densidad seca, sin embargo esto no genero cambio significativo, sin embargo incide en la resistencia en un  $-0.72\text{kg/cm}^2$  por cada 1% de grasa acrecentada a la superficie, en cuanto a la arena está en un 23.1% de elevación capilar en balance a la elevación del sedimento, de igual forma la absorción de agua está en un 3.5% respecto a la arena, en cuanto a la temperatura se revela que esta no influye en la ascenso capilar, en cuanto a la impermeabilidad está en 33.4% con un espesor de 10% aumentada. Así mismo según **(Huamani, 2021)**, exterioriza en su. Objetivo: mejorar el suelo limo arcilloso con el propósito de aumentar el soporte del CBR en la subrasante empleando Caseína. Cusco – 2021. De igual forma se aplicó la. Metodología: de enfoque cuantitativo de diseño cuasi experimental a un nivel aplicado, en la que se arribó al siguiente. Resultado: se aplicó la caseína en un 2%, 5%, 12%, con la finalidad de acrecentar el CBR, en ese sentido se ha exteriorizado que el 7.14, de coeficiente que disminuye en 0.059, y se. Concluye: que la caseína aplicada en 2%, 5%, 12%, en proporción al ascenso capilar =  $63.149 - 3.948 * \text{caseína en } (\%)$ . En ese sentido cuando la caseína no está presente se revela que asciende en 63.149 milímetros, así mismo cuando acrecienta en un valor de 1% de caseína se revela una ascensión capilar de 4 mm, esto evidencia que la caseína logra impermeabilizar el suelo. De igual forma según **(Peralta, 2020)** plantea en su. Objetivo: analizar el incremento de ceniza de gallinaza y su influencia en la mejora de las propiedades de la subrasante en la disminución de la capacidad de soporte, en la que considero la. Metodología: de enfoque cuantitativo, a un diseño cuasi-experimental de tipo aplicado, en la que se arribó al siguiente. Resultado: se evidencio que el suelo evaluado es A-7-5 (20) como AASHTO y puesto que el CL

como SUCS. Y el suplemento es de 2% de ceniza de gallinaza, en proporción de CBR acrecentó en 4% y 6% con un DSM de 95%, efectuando así lo estipulado por MTC, en la que indica que  $\geq 6\%$  del CBR no son aptos para la subrasante, es así que el índice de plasticidad acrecentó en un 25% a un 29%, y en definitiva, se. Concluye: que el suelo con incremento de ceniza de gallinaza se ha mantenido con alta plasticidad, sin embargo esto ha estado sujeto al cambio volumétrico, en la que se ha obtenido el 4% de ceniza de gallinaza, de esta forma se revelo que el índice de CBR fue de 9.70% con un DSM del 95%. Respecto al planteamiento de los.

**Antecedentes internacionales:** se tiene trabajos que amparan la indagación en la que según **(Laguna, 2020)** sostiene en su. Objetivo: de analizar el comportamiento de la resistencia del suelo mejorado mediante la ceniza de cascarilla del café y la cascarilla del arroz, cuya. Metodología: fue de enfoque cuantitativo, de diseño cuasi-experimental a un nivel aplicado, en ese sentido se arribó, el siguiente. Resultado: en la que se revela que los ensayos efectuados al suelo de CBR, con 18% de adición de CCC, revela mejor resistencia, sin embargo el 14% de CCC y CCA, es de CCA, que presenta mejor comportamiento a un 87% de CBR, de un traslado de 0.2", en ese sentido el inverso fue del 72% de CCC, en el que el complemento de CCA que igualmente muestra mejorías en la firmeza de 600 Kpa con el 4% de complemento, frente al 10% de CCC, el esfuerzo indirecto diligente fue de 65 MPa con suplemento de 4%, desistiendo por debajo del implícito de CCC, existiendo así la adición de CCA, surgiendo en todo ensayo el efecto más óptimo. En la que se. Concluye: que el porcentaje óptimo es de CCC, favorece la resistencia en la compresión no confinada (RCI), que atañe al 10% en la adición, esto debido al acrecentamiento en 275%, con 4% de esfuerzo a 56 golpes, que exterioriza un mejor resultado en la capacidad. Por lo que se ultima que la ceniza de la cascarilla del arroz, presento mejor resultado al material estabilizante. Así mismo según **(López Monroy, 2019)** expresa en su. Objetivo: de establecer la resistencia de corte no drenado en suelo fino derivado en las afueras de la ciudad de Ibagué, en la que se experimentó la adición de la ceniza de cascarilla del arroz en la subrasante, en la que se consideró como. Metodología: de enfoque cuantitativo de diseño cuasi-experimental de tipología aplicada, en la que se arribó al siguiente. Resultado: en la que se ha exteriorizado que las propiedades mecánicas mejoro con la adición de ceniza de la cascarilla del arroz, donde el comportamiento estuvo

en el intervalo de 4% a 10%, donde se incrementó la firmeza en un índice de 120% a 247% en la resistencia del suelo, en la que se. Concluye: que la aplicación de la ceniza de cascarilla del arroz incrementa las características mecánicas del suelo, de igual forma también proporciona buenos resultados así mismo es una alternativa en la reducción de los costos. Según **(Parra, 2018)** manifiesta en su. Objetivo: sobre la estabilización química del suelo por medio de la adición de cal y ceniza en distinto porcentaje mediante la compresión y la tracción, en la que se planteó la. Metodología: de enfoque cuantitativo, de diseño cuasi-experimental de tipología aplicada, en la que se ha obtenido el siguiente. Resultado: en la que se exterioriza que la ceniza es un material alternativo en la que se evidencio que el 9.8% de Cal revela deformación en 5.7%, de igual forma la muestra control es de 1.8%, con deformación de 9.8% que según la prueba sería la más dúctil, este factor estaría limitando la resistencia, es así que podemos. Concluir: que la aplicación del 4% de Cal es la adecuada, así mismo el 8% presenta menos deformación, en cuanto a la ceniza aplicada la más óptima fue de 4%, en lo que relata la rigidez, y del 8% en lo que relata a imperfección. En ese sentido podemos plantear. **Otros idiomas como antecedentes:** se tiene a **(Karami, 2021)** que revela en su artículo científico que la estabilización del suelo es a base de cenizas empleando aditivo secundario, en la que se planteó la. Metodología: cuantitativa de diseño cuasi-experimental de tipología aplicada, en la que se arribó al siguiente. Resultado: en la que se exterioriza que el uso de la mezcla secundaria, se puede emplear de forma efectiva en la estabilidad del suelo, con el uso de ceniza volante, mientras el suelo-ceniza volante-cal y el suelo-cenizas volante enzima igualmente expusieron mejora sustancial en la utilidad de la subrasante, es así que se. Concluye: que mediante el ensayo tridimensional se revela benéfico sustancial en la reducción del espesor de la carretera, cuando la vía débil es estabilizado mediante ceniza volante se trata con mezclas secundarias. **(Turco, 2021)**, tuvo como objetivo proporcionar una revisión clara de los avances científicos recientes en el tema al abordar una serie de preguntas de investigaciones formuladas específicamente. La metodología utilizada fue el diseño experimental con enfoque cuantitativo. Los resultados Se seleccionaron 45 artículos de revistas y actas de congresos siguiendo algunos criterios de inclusión, es decir, la materia prima (suelo), la forma (bloque), los métodos de compactación (prensa mecánica o hidráulica), la preparación (sin

coer), la adición de materiales de origen (fibras, polvo o cenizas). A través de un enfoque holístico, se realizó una discusión sobre las principales propiedades físicas, térmicas, mecánicas y de durabilidad para encontrar correlaciones y críticas. Se esbozan consideraciones preliminares sobre las propiedades de aislamiento acústico y resistencia al fuego y sobre el desempeño económico y el impacto ambiental de los CEB optimizados, abriendo una breve discusión sobre algunos indicadores de sustentabilidad. Finalmente, como. Conclusión: de la investigación se pueden alentar a los investigadores a encontrar nueva solución para optimar la propiedad del material de construcción que puede ser empleado en edificios más sostenibles, así mismo en la teoría del estudio de la variable de estudio: **Mejoramiento de suelos**, se tiene a (Afrain, 2017), en la que manifiesta que la combinación por medio de metodologías puede mejorar las propiedades tanto físicas como químicas del suelo con el propósito de buscar la firmeza, para lo cual existe diversos procedimientos que permita mejorar las características físicas, en ese sentido según (Winterkorn, 1955), revela que el suelo puede ser mejorado mediante la incorporación de componentes que permita modificar la tipología del suelo y que estas logren mejorar las condiciones en la estabilización del suelo, estas pueden ser componentes químicos o naturales que permita optimizar las propiedades estructurales del sustrato. Así mismo según (Hall, 2012), exterioriza que las ventajas y desventajas es cuando se toma la decisión de mejorar el suelo, es decir cuando se requiera incrementar la resistencia y la durabilidad, fundamentalmente cuando se solicite mejorar la calidad del suelo, así mismo se estima que los costos de la materia prima viene acrecentando por la demanda, sin embargo los componentes pueden ser difíciles de conseguir en otros casos puede acrecentar un costo elevado. De igual forma se debe tener en consideración que los factores para mejor los suelos, debe ser el bajo costo que esta demande en la estabilización, no obstante se debe poner mayor interés en el material de alta calidad, de igual forma la. **Subrasante**: según (LEAL, 2012) revela que el suelo debe tener mayor resistencia en el balance, con la resistencia original del suelo antes de que se estabilice, es decir que el propósito es buscar resistencia en el suelo mediante la aplicación de materiales que logren firmeza, por lo tanto debe soportar la presión de la carga, es así que la durabilidad, del pavimento está en analogía con los componentes agregados, que busca la resistencia del suelo,

permitiendo así que se tenga resistencia a los factores climatológicos y cambios de estación (LEAL, 2012). En ese sentido se última que los agregados aplicados mediante diversas técnicas, tiene la finalidad de buscar reducir los costos de forma significativa, sin perder el factor más importante, que es la firmeza del suelo que logre soportar cargas sobre el pavimento, esto puede ser con agregados naturales o químicos (LEAL, 2012). De esta forma podemos clasificar tres tipos de estabilizadores mayormente aplicados, como el suelo físico-mecánico, este tipo comprende el repartimiento de partículas en la mezcla sobre la superficie del suelo, esto permite la estabilización por medio de la compresión sobre la superficie, lo cual el sustrato debe tener la humedad requerida que es obtenida por medio de la trazabilidad, así mismo este proceso busca la plasticidad, por medio de la distribución homogénea de las partículas que están aglomerado, con la finalidad de buscar la combinación óptima de las partículas, esta secuencia está en analogía con el propósito que se desea obtener (LEAL, 2012). En ese sentido también en el segundo caso, sostiene que la mejora de las propiedades, es por medio físico-químico, es decir que se busca cambiar las propiedades mediante la acción física y química, con la incorporación de aditivos, como el cemento, cal y otros, con la finalidad de lograr los efectos deseados, por reacción química por la adición de las sustancias estabilizadoras en el suelo (LEAL, 2012). De igual forma en el tercer caso se plantea el efecto térmico-eléctrico, este proceso está considerado muy costoso, conde el procedimiento es la aplicación de tratamiento eléctrico y térmico, es decir que los suelos que fueron expuestos a cargas, reaccionan por cohesión, fricción, plasticidad, capilaridad, este proceso en si genera cohesión-fricción interna, básicamente ayuda a resistir fractura y deslizamiento (LEAL, 2012). En ese sentido según el MTC, refiere que el suelo debe tener propiedades que genere una firmeza al suelo, que cumpla la tipología estable y logre soportar carga pesada ejercita con un vehículo (MTC, 2014), de igual forma según (Montejo, 2022), expresa que para establecer el espesor del pavimento debe evaluarse la sensibilidad del suelo y la humedad, que incida en la variación de la resistencia, así como en el volumen, porque el suelo expansivo puede generar daño a la estructura, porque la variación puede afectar al suelo, por lo que es esencial buscar la estabilidad según el aditivo empleado, con el propósito de buscar la firmeza del suelo, en ese sentido expuesto podemos indicar, que él. **Desecho residual de**

**camal:** es una alternativa en la aplicación (Gestión de biorresiduos, 2008). La sangre bobina cumple funciones fisiológicas, que es llevar nutriente y oxígeno a la célula que condesciende al cuerpo del bobino. La sangre está compuesto de plaqueta, eritrocitos y leucocitos, la sangre bobina es rica en hierro y puede ser empleado con fines industriales (Rocha, 2006), manifiesta que está compuesto del 80% de agua, 18% de proteínas y el 2% de sales lípidos y minerales (Linden, 1994). Desde el enfoque conceptual, la indagación, está inmerso en el estudio de las.

**Propiedad física del suelo:** así mismo el estudio está inmerso en la búsqueda de la rigidez del suelo, que logre prevenir la penetración de la raíz, acumulación de agua, plasticidad, es decir que se busca los excelentes medios del suelo. En cuanto a la. Resistencia de suelo: está en la capacidad de soportar la carga sobre la superficie de la vía, sin que esta logre ser afectada por la deformación o los cambios ambientales que deteriore la misma. Clasificación de suelo: dentro de la clasificación se considera su composición y uso, que son categorizados según las propiedades de cada suelo, es decir que el sistema de clasificación está según el uso, su peculiaridad y estructura está en función al tamaño de partícula AASHTO, SUCS. Índice de plasticidad: está definido como la conducta plástica, o la diferencia entre líquido y plástico. Límite líquido: Es el contenido de humedad en el suelo, a partir del límite líquido, hasta el límite plástico. Establecido según (MTC E10, 2014, p 5). De igual forma en el estudio de. Límite plástico: es el incremento en el contenido de la humedad del suelo, que pasa de ser semisólido a plástico, es decir la medición en porcentaje de peso seco de la muestra obtenida del horno, que es mencionado por (MTC E10, 2014, p 6). Humedad óptima: viene a ser el aumento de humedad que contiene la muestra, que busca una equivalencia en la densidad (Juarez, 2012). Resistencia a la compresión no confinada: es la firmeza del suelo al aplastamiento, se mide utilizando la muestra de suelo que no fue alterada y que es sometido al corte y carga axial. **Capacidad de soporte:** está en relación al soporte de suelo preparado en condiciones húmedas, mediante ensayo de laboratorio que permite una combinación homogénea, que al ser sometido a presión física se obtiene la rigidez del suelo, es así que se establece la capacidad de la subrasante, como base y sub base que logra ser mejorado (MTC, 2004).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

Es **aplicado**, porque los procedimientos empleados en la estabilización de subrasante fue mediante la añadidura de desechos residuales, en la pavimentación de la trocha carrozable Muyurina-Quinua, en la región Ayacucho, es decir que las metodologías aplicadas puede ser plasmado en un hecho real, que solucione la interrogante planteada (Neill, 2017), en ese sentido también es corroborado por (Vargas, 2009) en la que manifiesta que te permite conocer una realidad comprobada, donde el desecho residual de camal, puede ser aplicado para la estabilización de subrasante, por otro lado también en el mismo sentido es corroborado la síntesis, en la que expresa que la investigación aplicada orienta a la solución de un problema evidenciado en un contexto real, que tendría analogía con lo fundamentado en las teorías de la aplicación del desecho residual de camal, en la estabilización de subrasante, de igual forma también se exterioriza que la investigación aplicada, logra dar respuesta a problemas específicos, de esta forma se estaría buscando la explicación de los fenómenos revelados sobre el efecto generado de los desechos residuales de camal sobre la estabilización de subrasante aplicado en la trocha carrozable Muyurina-Quinua, en ese sentido también la indagación está bajo el. Enfoque de investigación: cuantitativa, porque en el procedimiento se ha obtenido información primaria, que es plasmado de forma cuantitativa, mediante un procedimiento de cálculo aplicado, empleando distintas proporciones de desecho residual de camal, para la obtención de la mejor muestra que permita dar firmeza a la subrasante, que fue aplicado en la trocha carrozable en estudio, en la que indica que busca explicar el conocimiento científico mediante el proceso numérico, que explique los fenómenos revelados de forma exacta. En este sentido podemos expresar que la estabilización de la subrasante puede soportar el desecho residual de camal, en una proporción optima, que ha sido demostrada por ensayo mediante la trazabilidad, alcanzando estandarizar el porcentaje adecuado que logre una firmeza del suelo y que logre soportar la presión física del vehículo pesado. En ese sentido la indagación alcanza el. Nivel de



investigación: analítica, porque los procedimientos aplicados en los ensayos fueron mediante una metodología que permita obtener la mejor proporción de desecho residual de camal en la estabilización de la subrasante que logre la firmeza del suelo, así mismo también tiene el. Nivel aplicado: porque los resultados de las pruebas experimentales logro ser aplicado en la trocha carrozable Muyurina-Quinua, que permito la firmeza del suelo, que consintió en explicar los sucesos revelados tal como se evidencia los hechos de forma descriptiva cada uno de los procesos aplicados y procedimientos que permitió validar las teorías y métodos que reside dar consistencia a la indagación, por lo cual también se ajusta al. Nivel explicativo-descriptivo: porque se dio consistencia a la teoría de la incidencia de los desechos residuales de camal, sobre la estabilización de subrasante en trocha.

### **3.1.2. Diseño de investigación**

Según la tipología del trabajo de indagación se adecua al diseño **cuasi experimental**, porque, está desarrollado mediante un procedimiento de pruebas y ensayos de laboratorio en la búsqueda del porcentaje óptimo de añadidura de desecho residual de camal, en la estabilización de subrasante, que logre dar firmeza al suelo, por medio de la trazabilidad de los procesos mediante pruebas de ajuste y optimización para alcanzar parámetros estandarizados que logro ser validado durante el ciclo experimental, en ese sentido el diseño cuasi- experimental tiene la bondad de identificar muestras de comparación mediante tratamiento de laboratorio, en la que establece ensayo en la obtención de parámetros estandarizados que den rigidez al suelo, mediante este procedimiento se busca estudiar los efectos generados por la adición de desechos residual de camal, donde los porcentajes modifiquen las tipologías de la subrasante (Bono, 2020).

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variables**

#### **Variable independiente**

- Desechos residuales de los camales.

#### **Definición conceptual**

Está definido como líquido de color rojo, que fluye por las arterias del bobino, que transporta nutriente, así como el oxígeno a la célula del cuerpo del animal, donde específicamente cumple la función fisiológica. (Rocha, 2006)

### **Definición operacional**

Este procedimiento consiste en plantear un método de ensayo con distintas proporciones de desecho residual de camal, con el propósito de estabilizar con la mejor proporción la subrasante, que permita dar firmeza a la trocha, cuyo instrumento son los equipos de laboratorio, mediante la técnica de análisis de laboratorio, en la dosificación de DRC (Conesa Davila, 2000).

### **Dimensión**

- Dosificación

### **Indicadores**

- 0%, 3%, 6% y 9% de desecho residual de camal.

### **Escala de medición**

- Intervalo

### **Variable dependiente**

- Estabilización de subrasante.

### **Definición conceptual**

Proceso definido como la obtención de la propiedad geomecánica, por medio de combinación de porcentajes de materiales, mediante la trazabilidad que permita estandarizar los porcentajes de adición de desecho residual de camal, para la construcción de vías, mediante la optimización de parámetros que logre la rigidez y soporte de carga física sobre la misma superficie construida. (Winterkorn, 1995)

## **Definición operacional**

Proceso en la cual se logra la combinación adecuada de materiales físicos, que permita la firmeza de las vías, mediante la combinación óptima de materiales, que logre una elasticidad estable de la subrasante, aplicada a la trocha.

## **Dimensión**

- Características físicas
- Características mecánicas

## **Indicadores**

- Compactación
- Resistencia a la compresión
- Capacidad de soporte.

## **Escala de medición**

- Intervalo

### **3.3. Población criterio de selección, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.1.1. Población**

La población es la cantidad de elementos a ser estudiada (Carrasco, 2006), en el caso de estudio es la utilización de desecho residual obtenido de los camales, con el propósito de estabilizar la subrasante aplicada en la trocha carrozable Muyurina-Quinoa, en un tramo de 15 kilómetros.

#### **Criterios de inclusión**

Se establece como la población considerada o incluida en una investigación, en la que debe cumplir alguna de las tipologías específicas (Arias, 2016).

- Disponibilidad de subrasante
- Distancia mínima de 15 km de vía para experimentación
- Tramo no pavimentado

## **Criterios de exclusión**

Se establece como la población excluida en una investigación, y que no cumple con la tipología específica para ser considerada como población que es sometido a estudio (Arias, 2016).

### **3.1.2. Muestra**

Se considera muestra a la derivación de un segmento de la población, seleccionado que será sometido a investigación (Carrasco, 2006), para el caso de estudio se ha seleccionado un tramo de 15km, de trocha carrozable, en la que se aplicara el desecho residual de camal, con la finalidad de estabilizar la subrasante que será aplicada en un tramo seleccionado de 4 km, bajo el criterio de razón, fundado en el número de ensayos a ser aplicado de forma experimental, en el grupo control y grupo experimental.

### **3.1.3. Muestreo**

En vista que la muestra no fue seleccionada, se considera el muestreo no probabilístico, donde se estimó la recolección de muestras de las distintas zonas para su evaluación (Carrasco, 2006), donde se consideró los ensayos, tanto de granulometría, CBR, evaluación del suelo natural (SN), el desecho residual de camal (DRC).

### **3.1.4. Unidad de análisis**

Está conformado por las subrasantes existentes que pueden ser aplicados, y que están disponibles para su utilización en el ámbito de estudio.

**Tabla 1.** Muestra de suelo de calicatas, mediante ensayos de laboratorio

Muestra	Dosificación	Granulometría	Límites de consistencia	Proctor modificado	CBR	Compresión simple	Sub total
Calicata 01	0% DCR	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
	3% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	6% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	9% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	0% DCR	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
Calicata 02	3% DCR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	6% DCR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	9% DCR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0% DCR	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
	3% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
Calicata 03	6% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	9% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	0% DCR	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
	3% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	6% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
Calicata 04	9% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	0% DCR	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00
	3% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	6% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
	9% DCR	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.00
<b>TOTAL</b>		<b>4.00</b>	<b>4.00</b>	<b>13.00</b>	<b>13.00</b>	<b>13.00</b>	<b>47.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

## 3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 3.2.1. Técnica

Según la tipología del trabajo se adapta a la técnica de la **observación** por medio del acopio de datos primarios y la información secundaria por análisis de contenido, que le dio consistencia teórica al contenido del trabajo (Hernández y Torres, 2018). Así mismo mediante este procedimiento se efectuó la observación de la VI y de la V2, sobre el efecto de los desechos residuales de camal sobre la estabilización de la subrasante que fue aplicado en la trocha carrozable Muyurina-Quinua, mediante este procedimiento se ha efectuado la recolección de información por medio de la técnica de recolección de información primaria, del tramo trazado de la trocha carrozable de muestras para los ensayos de granulometría y el estudio de los suelo en los distintos tramos, así mismo se ha aplicado la técnica del análisis documental, que le dio consistencia teórica al contenido validando de esta forma la información respecto a la aplicación de los desechos residuales de camal, en la estabilización de subrasantes, mediante este procedimiento se validó la técnica aplicada.

### 3.2.2. Instrumento

Se refiere a los recursos utilizados en el proceso de la construcción de la indagación, en ese sentido, los instrumentos aplicados fueron los materiales que nos permitió determinar la resistencia así como la compresión simple y el CBR y la clasificación de los suelos, en este sentido, los instrumentos fueron las **fichas de observación**, para la recolección de información primaria y para la información secundaria, los libros, artículos e investigaciones validadas, en ese sentido los cálculos fueron por ensayo de laboratorio (Hernández y Torres, 2018).

### 1.1.1 Validez

La validez está amparado por la **validez de criterio**, amparado con la exploración de campo, donde se ha recabado muestras de suelo y trazar el porcentaje óptimo de desecho residual de camal, con el propósito de estabilizar la subrasante, en ese sentido dichos datos son validados por procedimiento metodológico, que consiste

en validar los ensayos de laboratorio, que fueron sometidos a las normas estipuladas por el MTC, NTP, ASTM y AASHTO. Cuyo proceso se presentó de forma ordenada, bajo amparo metodológico fundado en la razón, que fue evaluado por juicio de expertos (Prieto, 2019).

### **1.1.2 Confiabilidad**

Es el índice de consistencia interna, permite medir la confiabilidad de los procedimientos aplicados para la obtención de resultados, es decir cuan confiable, es el procedimiento aplicado y que el error logre ser imperceptible (Hernández y Fernández, 2014). Por este motivo, podemos indicar que los ensayos realizados al suelo en los distintos tramos nos permite identificar la tipología del suelo y sus compuestos, mediante laboratorio , dichos ensayos nos exterioriza la tipología del suelo y a esto por medio de la trazabilidad se optima con desecho residual de camal ,con el propósito de estabilizar el sustrato, cada uno de estos procedimientos debe estar validado, para que exista confiabilidad en los resultados obtenidos y que logre ser eficaz y logre solucionar la inflexibilidad del suelo.

### **3.3. Procedimientos**

El procedimiento posee el nivel analítico, porque se aplicó una secuencia metodológica, para cada proceso de forma ordenada, fundada en la razón, considerándose 5 etapas, amparado en la norma del MTC, reglamentado en la clasificación de suelos por SUCS y AASHTO, lo cual se detalla de forma ordenada:

#### **i. Análisis de información**

Consistió en la búsqueda de información secundaria, sobre procedimientos aplicados para la mejorar la subrasante, mediante la incorporación de desechos residual de camal en la estabilización de subrasante, durante este proceso de indagación se analizó la tipología química de desecho residual de camal, bajo este fundamento se planteó la hipótesis que es factible la aplicación de desecho residual de camal en la mejora de subrasante por medio de la trazabilidad, que permita optimizar los procedimientos, hasta obtener un parámetro

estandarizado, del porcentaje más adecuado que permita mejorar la propiedad en la estabilización de la subrasante aplicada en la trocha carrozable Muyurina-Quinua.

## **ii. Trabajo de campo**

En el segundo paso se realizó el viaje con el propósito de efectuar la observación del medio y sus tipologías y condiciones medio ambientales, así como su tipología geológica y formaciones del medio, en ese sentido se planteó puntos estratégicos, para efectuar las calicatas, por medio de ensayo de PDC, a cada 250m, donde se ha identificado el tramo crítico de 4km. (KM 08+00 - 12+000). Donde se ha realizado un total de 4 calicatas de 1.5m de profundidad según la tipología del suelo, según la observación de puntos crítico estimado, en la trocha carrozable de Muyurina-Quinua, donde se ha extraído 4 muestras cada uno de 50kg, por cada calicata, posteriormente se ha obtenido desecho residual de camal es decir (sangre de vacuno) en un volumen de 60 litros de sangre de vacuno, para los ensayos.

## **iii. Parte experimental (a)– laboratorio de suelos – muestras inalteradas**

Posterior a la extracción de la muestra extraída del suelo de las distintas calicatas se ha efectuado la hendidura del material tal como lo indica la norma MTC E105, de esta forma se logra obtener muestras para efectuar los ensayos de laboratorio, dicho procedimiento se exterioriza en el anexo 6, del trabajo, luego de obtener la muestra de las 4 calicatas se derivó a análisis de granulometría, así como el tamizado según la norma MTC E 107, según el anexo 6, donde indica el procedimiento que se debe aplicar, en los ensayos se ha efectuado según la norma MTC E 110, de muestras representativas de 4 calicatas, donde se clasifico los suelos por SUCS y AASHTO. Para establecer la calidad del suelo se procedió a realizar los ensayos con Proctor modificado MTC E 115, en muestras de 20kg de suelo, BCR de suelo MTC E 132, para una muestra de 17kg, así mismo se realizó la resistencia de



compresión MTC E1103, para una muestra de 4.5 kg, se procedió la aplicación del anexo 6, estipulado en la norma. En este sentido para la clasificación del suelo, se ha realizado los ensayos según el planteamiento para las pruebas mecánicas, donde se ha seleccionado la muestra más crítica, para secuencialmente se efectuó el ensayo con Proctor modificado MTC E 115, de suelo BCR, según la norma MTC E 132, donde se analizará y se evaluará la resistencia a la compresión, según norma referida por MTC E 1103, donde las muestras contiene porcentajes de adición de desecho residual de camal.

**iv. Parte experimental (b) – laboratorio de suelos – muestras alteradas**

Según la metodología planteada en la etapa experimental de laboratorio se derivó a la mezcla mecánica de cada muestra seleccionada, según el planteamiento efectuado del 0%, 3%, 6% y 9% de desecho residual de camal, para cada ensayo, teniendo en consideración las metodologías planteadas en la norma del MTC E 115, para suelos, de igual forma la norma MTC E 132, como también la evaluación de resistencia a la compresión física mediante la norma MTC E 1103, para muestras alteradas, mediante la incorporación de desecho residual de camal, con el propósito de estabilizar la subrasante en la trocha carrozable Muyurina-Quinua.

**v. Análisis de datos**

Para la observación de datos, se deberá efectuar la comparación y establecer el porcentaje adecuado de añadidura de desecho residual de camal, para la estabilización de subrasante, de igual forma se debe cuantificar la propiedad mecánica, mediante cálculo estadístico, que nos permita revelar los resultados por medio de la aplicación del Software SPSS, el cual será representado en tablas y gráficos, de forma cuantitativa.

### 3.4. Método de análisis de datos

La sistematización de datos se ha efectuado por medio del procesamiento en base de datos Excel, de cada uno de los resultados derivados en los ensayos de laboratorio, CASA GRANDE SAC. Donde los resultados lograron ser validados mediante la norma internacional, cuyo resultado fue sometido a comparación según las normas vigentes, así mismo para el proceso de resultados se aplicó el procedimiento estadístico por medio del software SPSS, donde se aplicó la normalidad de los datos, así como la analogía de las variables de estudio, en la búsqueda de la dependencia o correspondencia entre las variables de estudio, que permita explicar los hechos revelados para luego interpretarlos y afirmarlos o negar los resultados que logre ser validado procedimientos que permita buscar la estabilización de la subrasante para la trocha carrozable Muyurina-Quinua.

### 3.5. Aspectos éticos

Para la ejecución de la indagación, se dio cumplimiento a lo establecido por la Universidad Cesar Vallejo, en cumplimiento a la ética de la entidad, donde se aplicaron los siguientes principios que detallo a continuación.

En relación a la **beneficencia** se ha considerado los benéficos que puede generar al adición de desechos residuales de camal en la estabilización de la subrasante, con la intención de mejorar la tipología mecánica del suelo, según el laboratorio CASA GRANDE SAC. Manifiesta que los ensayos deben estar según la norma NTP y la norma internacional de ASTM, a la cual debe darse la conformidad del especialista en pavimentos, donde los resultados deben ser confiables, dicha información teórica es un aporte para cubrir vacíos del conocimiento.

De igual forma la **no maleficencia**, el trabajo no afecta a ningún individuo, de igual forma no vulnera el medio ambiente o perjuicio alguno, durante el procedimiento de ejecución de la investigación.

Respecto a la **autonomía**, se tomó la decisión de forma conjunta, tanto por el suscrito y los consultores externos, con el propósito de buscar consenso para alcanzar los productos y sub productos planteados en la indagación, que permita

solución problemas de estabilización de subrasante en trochas carrozable sin generar vulnerabilidad de los medios.

Respecto a la **justicia**, en la indagación existe confidencialidad y privacidad de los resultados, debido a que los resultados son propiedad del suscrito, ejerciendo el uso correcto de la información bibliográfica, evitando de esta forma el plagio respecto a otras investigaciones.

## **IV. RESULTADOS**

Para el desarrollo de la indagación, se procedió con la verificación del medio, en la trocha carrozable Muyurina-Quinua, donde se ha efectuado la prueba de penetración dinámica (PDC), donde se identificó 4 puntos críticos en el tramo de estudio, de los cuales se ha extraído muestras para los ensayos de laboratorio, como el análisis del suelo, granulometría mediante la técnica de tamizado, (MTC E 107), así como el límite de consistencia (MTC E 110), donde se clasificó según la tipología del suelo, según la norma SUCS y AASHTO, en ese sentido también se ha efectuado los ensayos de Proctor modificado ( MTC E 115), CBR, del suelo en estudio mediante la norma (MTC E 132) respecto a la resistencia y la compresión según la norma (MTC E 1103). En virtud a los resultados obtenidos, se estableció 3 de las 4 muestras, con resultado deficiente para efectuar la adición de %, 3%, 6% y 9% de desecho residual de camal, para luego efectuar los ensayos de Proctor modificado (MTC E 115), y de suelo CBR (MTC E 132), así como la resistencia a la compresión física según la norma (MTC E 1103) de esta forma establecer la dosificación óptima que permita la estabilización de la subrasante, en ese fundamento se presenta los resultados de forma metodológica , basado en un procedimiento ordenado fundado en la razón y que es amparado por la norma SUCS y AASHTO, cada uno se los resultados obtenidos según los objetivos específicos planteados en la indagación.

### **4.1. Ensayos generales**

#### **4.1.1. Ensayos en campo**

Para este procedimiento se ha efectuado por medio de la penetración dinámica (PDC), con el propósito de establecer el % CBR, in-situ, en el tramo crítico identificado en la indagación en el KM 8+000- -12+000, el cual se detalla secuencialmente:

**Tabla 2.** Ensayo de penetración dinámica de cono (PDC)

<b>Progresiva (km)</b>	<b>CBR (%)</b>
8+000	13.2
8+250	109.0
8+500	124.0
<b>8+750</b>	<b>3.6</b>
9+000	14.5
9+250	7.1
9+500	13.2
9+750	18.8
10+000	16.3
10+250	22.9
<b>10+500</b>	<b>5.2</b>
10+750	20.5
11+000	19.7
11+250	12.2
11+500	18.9
<b>11+750</b>	<b>6.6</b>
12+00	9.9

**Fuente:** Elaboración propia

Según el ensayo efectuado para la penetración dinámica de cono (PDC), se ha obtenido un BCR (%), crítico en la que se ha exteriorizado en la progresiva Km 8+750, en la que ha obtenido un CBR de 3.6%, de igual forma en la progresiva km 10+500, alcanzo un BCR de 5.2%, así mismo en la progresiva de km 11+750, se ha obtenido un CBR de 6.6%, que se lograron extraer las muestras, para proceder a los ensayos de laboratorio, según los datos obtenidos en la tabla 2.

#### **4.1.2. Propiedades estándares de los suelos analizados**

Según el análisis de suelo se ha evidenciado que la granulometría efectuada según la norma (MTC E 107), luego se procedió al tamizaje de las distintas muestras obtenidas, de igual forma para el límite de consistencia, se aplicó la norma (MTC E 110), en la que se estableció la clasificación de suelo, mediante la norma SUCS y AASHTO, para las distintas muestras en su estado natural de las 4 calicatas identificadas en el trabajo, el cual se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Propiedad del suelo analizado

Muestra	Progresiva (km)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	S.U.C.S.	AASHTO
C-1	8+750	44.70	21.80	22.90	12.20	27.80	60.00	CL	A-7-6 (11)
C-2	9+250	34.80	22.20	12.60	35.40	26.70	37.90	GC	A-6 (1)
C-3	10+500	43.70	23.80	19.90	17.90	14.22	67.89	CL	A-7-6 (12)
C-4	11+750	37.80	22.50	15.40	26.70	34.70	38.50	SC	A-6 (2)

**Fuente:** Elaboración propia.

Según el procesamiento de datos, se exterioriza que en la calicata C-1, se revela que el límite líquido LL (%) fue de 44.70%, de igual forma se revela que para el límite plástico LP (%) es de 21.80%, de igual forma se exterioriza que para el índice de plasticidad IP (%) es de 22.90%, de igual forma se obtiene para la Graba (%) es de 12.20%, así mismo se obtiene para la Arena (%) el valor de 27.80%, no obstante también para el índice de Fino (%) se tiene el valor de 60.00%, así mismo respecto a S.U.C.S. está en CL, que se presenta como arcilla ligera arenosa y finalmente en cuanto a la clasificación AASHTO, es de suelo muy pobre A-7-6 (11).

Según el procesamiento de datos, se exterioriza que en la calicata C-2, se revela que el límite líquido LL (%) fue de 34.80%, de igual forma se revela que para el límite plástico LP (%) es de 22.20%, de igual forma se exterioriza que para el índice de plasticidad IP (%) es de 12.60%, de igual forma se obtiene para la Graba (%) es de 35.40%, así mismo se obtiene para la Arena (%) el valor de 26.70%, no obstante también para el índice de Fino (%) se tiene el valor de 37.90%, así mismo respecto a S.U.C.S. está en GC, que se presenta como grava arcillosa con arena y finalmente en cuanto a la clasificación AASHTO, es de suelo muy bueno A-6 (1).

Según el procesamiento de datos, se exterioriza que en la calicata C-3, se revela que el límite líquido LL (%) fue de 43.70%, de igual forma se revela que para el límite plástico LP (%) es de 23.80%, de igual forma se exterioriza que para el índice de plasticidad IP (%) es de 19.90%, de igual forma se obtiene para la Graba (%) es de 17.90%, así mismo se obtiene para la Arena (%) el valor de 14.22%, no obstante también para el índice de Fino (%) se tiene el valor de 67.89%, así mismo respecto a S.U.C.S. está en CL, que se presenta como arcilla ligera de tipo grava con arena

y finalmente en cuanto a la clasificación AASHTO, es de suelo muy pobre A-7-6 (12).

Según el procesamiento de datos, se exterioriza que en la calicata C-4, se revela que el límite líquido LL (%) fue de 37.80%, de igual forma se revela que para el límite plástico LP (%) es de 22.50%, de igual forma se exterioriza que para el índice de plasticidad IP (%) es de 15.40%, de igual forma se obtiene para la Graba (%) es de 26.70%, así mismo se obtiene para la Arena (%) el valor de 34.70%, no obstante también para el índice de Fino (%) se tiene el valor de 38.50%, así mismo respecto a S.U.C.S. está en SC, que se presenta como arena arcillosa con grava y finalmente en cuanto a la clasificación AASHTO, es de suelo bueno A-6 (2).

#### 4.1.3. Ensayos de compactación en laboratorio

El ensayo efectuado se realizó acorde a la norma (MTC E 115), para proctor modificado, en la que se estableció la máxima densidad seca (MDS), que mediante la trazabilidad se optimizó el contenido de humedad (OCH %), de la muestra analizada, cuyo resultado se exterioriza en la siguiente tabla.

**Tabla 4.** Ensayo de compactación-Proctor modificado.

Muestra	Progresiva (Km)	Ensayo de compactación (Proctor modificado)	
		Máxima Densidad Seca MDS (tn/m <sup>3</sup> )	Optimo contenido de Humedad OCH (%)
C-1	8+750	1.655	24.1
C-2	9+250	1.729	16.5
C-3	10+500	1.573	21.7
C-4	11+750	1.482	19.3

**Fuente:** Elaboración propia.

Según la tabla 4. Del ensayo en la compactación-Proctor modificado, se exterioriza que en la calicata C-1, de la progresiva Km 8+750, se revela que la Máxima Densidad Seca MDS, es de 1.655 (tn/m<sup>3</sup>), de igual forma respecto al Optimo Contenido de Humedad OCH es de 24.1 (%). Así mismo para la calicata C-2, de la progresiva Km 9+250, se revela que la Máxima Densidad Seca MDS, es de 1.729 (tn/m<sup>3</sup>), de igual forma respecto al Optimo Contenido de Humedad OCH es de 16.5

(%). De igual forma para la calicata C-3, de la progresiva Km 10+500, se revela que la Máxima Densidad Seca MDS, es de 1.573 (tn/m<sup>3</sup>), de igual forma respecto al Optimo Contenido de Humedad OCH es de 21.7 (%). Y finalmente para la calicata C-4, de la progresiva Km 11+750, se revela que la Máxima Densidad Seca MDS, es de 1.482 (tn/m<sup>3</sup>), de igual forma respecto al Optimo Contenido de Humedad OCH es de 19.3 (%).

#### 4.1.4. Ensayos de resistencia en laboratorio.

Respecto a los ensayos efectuados, a la resistencia de la muestra se estableció que la resistencia de la compresión simple, se ajustó a la norma (MTC E 1103), y capacidad de soporte CBR, se establecido según la norma (MTC E 132), en la que se detalla en la siguiente tabla.

**Tabla 5.** Ensayos de resistencia

Muestra	Progresiva (Km)	Ensayo de resistencia		
		Resistencia a la compresión simple no confinada (Kg/cm <sup>2</sup> )	Capacidad de soporte	
			CBR al 95% de la MDS (%)	CBR al 100% de la MDS (%)
C-1	8+750	3.4	3.6	5.1
C-2	9+250	5.9	6.9	9.0
C-3	10+500	2.4	3.2	3.5
C-4	11+750	10.7	7.0	8.3

**Fuente:** Elaboración propia.

Para los ensayos de resistencia, se revelaron los siguientes resultados según la tabla 5. Donde la muestra en la calicata C-1, en la progresiva (Km) 8+750, se revela que la resistencia de compresión simple no confinada es de 3.4 (Kg/cm<sup>2</sup>), así mismo para un CBR a un 95% es de MDS al 3.6 (%), de igual forma para un CBR a un 100% de MDS es de 5.1 (%). De igual forma para la muestra en la calicata C-2, en la progresiva (Km) 9+250, se revela que la resistencia de compresión simple no confinada es de 5.9 (Kg/cm<sup>2</sup>), así mismo para un CBR a un 95% es de MDS al 6.9 (%), de igual forma para un CBR a un 100% de MDS es de 9.0 (%). De igual forma para la muestra en la calicata C-3, en la progresiva (Km) 10+500, se revela que la resistencia de compresión simple no confinada es de 2.4 (Kg/cm<sup>2</sup>), así



mismo para un CBR a un 95% es de MDS al 3.2 (%), de igual forma para un CBR a un 100% de MDS es de 3.5 (%). Así mismo también para la muestra en la calicata C-4, en la progresiva (Km) 11+750, se revela que la resistencia de compresión simple no confinada es de 10.7 (Kg/cm<sup>2</sup>), así mismo para un CBR a un 95% es de MDS al 7.0 (%), de igual forma para un CBR a un 100% de MDS es de 8.3 (%).

#### **4.1.5. Característica física y mecánica de la muestra analizada**

Posterior a la evaluación de la tipología del suelo, según la muestra evaluada, podemos sostener que los ensayos realizados por el método de compactación y resistencia misma, se ha efectuado la comparación y establecer 3 de 4 muestras que revelaron estar en una condición crítica, para efectuar la comparación entre la muestra control y la muestra experimental, en la que se adiciono desecho residual de camal.

**Tabla 6.** Característica física y mecánica de muestra analizada

Muestra	Progresiva (Km)	Características físicas								Características mecánicas		
		LL (%)	LP (%)	IP (%)	Finos (%)	SUCS	AASHTO	MDS (tn/m3)	OCH (%)	Resistencia a la compresión no confinada (Kg/cm2)	Capacidad de soporte CBR al 95% de la MDS (%)	
<b>C-1</b>	8+750	44.70	21.80	22.90	60.00	CL	A-7-6 (11)	1.655	24.10	3.40	3.60	5.10
<b>C-2</b>	9+250	34.80	22.20	12.60	37.90	GC	A-6 (1)	1.729	16.50	5.90	6.90	9.00
<b>C-3</b>	10+500	43.70	23.80	19.90	67.89	CL	A-7-6 (12)	1.573	21.70	2.40	3.20	3.50
<b>C-4</b>	11+750	37.80	22.50	15.40	38.50	SC	A-6 (2)	1.482	19.30	10.70	7.00	8.30

Fuente: Elaboración propia.

En la evaluación efectuada a la tipología física y mecánica de las distintas muestras se ha obtenido los siguientes parámetros que se revela en la tabla 6. Respecto a la muestra C-1, en la progresiva 8+750, se revelo que el índice de plasticidad IP, fue de 22.90%, siendo un suelo muy arcilloso, de igual forma para el índice de fino está en 60.00%, según el valor estaría clasificando como suelo muy pobre A-7-6 (11) AASHTO. Con un MDS de 1.655 (tn/m<sup>3</sup>), de igual forma para OCH está en 24.10 %. Respecto a la resistencia a la comprensión se tiene un indicador de 3.40 (kg/cm<sup>2</sup>). De igual forma para la capacidad de soporte estaría en CBR al 95% en un 3.60% de MDS, de igual forma para un CBR al 100% se tiene un 5.10% de MDS. De igual forma respecto a la muestra C-3, en la progresiva 10+500, se revelo que el índice de plasticidad IP, fue de 19.90%, siendo un suelo muy pobre, de igual forma para el índice de fino está en 67.89%, según el valor estaría clasificando como suelo muy pobre A-7-6 (12) AASHTO. Con un MDS de 1.573 (tn/m<sup>3</sup>), de igual forma para OCH está en 21.70%. Respecto a la resistencia a la comprensión se tiene un indicador de 2.40 (kg/cm<sup>2</sup>). De igual forma para la capacidad de soporte estaría en CBR al 95% en un 3.20% de MDS, de igual forma para un CBR al 100% se tiene un 3.50% de MDS. Así mismo respecto a la muestra C-4, en la progresiva 11+750, se revelo que el índice de plasticidad IP, fue de 15.40%, siendo un suelo bueno, de igual forma para el índice de fino está en 38.50%, según el valor estaría clasificando como suelo muy pobre A-6 (1) AASHTO. Con un MDS de 1.482 (tn/m<sup>3</sup>), de igual forma para OCH está en 19.30%. Respecto a la resistencia a la comprensión se tiene un indicador de 10.70 (kg/cm<sup>2</sup>). De igual forma para la capacidad de soporte estaría en CBR al 95% en un 7.00% de MDS, de igual forma para un CBR al 100% se tiene un 8.30% de MDS.

Según la norma del MTC, en su capítulo III, del sub capítulo 3.3, revela que la subrasante en carreteras con suelo adecuado es, cuando el CBR  $\geq$  6%, es así que la subrasante CBR  $<$  6%, tiene la tipología de subrasante insuficiente, en ese sentido se estaría estabilizando la C-1 y la C-3, debido a que cumple la normatividad porque está dentro del rango CBR  $\leq$  6%.

#### 4.2. Influencia de los desechos residuales de los camales en las características físicas de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua.

Para la adición de desecho residual de camal, se realizaron la C1-C3-C4, con adición del 0%, 3%, 6% y 9%, de desecho residual de camal, en ese sentido en el ensayo de compactación con la aplicación de Proctor modificado, se tiene un contenido adecuado de humedad (CCH) y una máxima densidad seca (MDS).

##### 4.2.1. Ensayos de compactación

Según la norma establecida por el (MTC E 115, para Proctor modificado), se exterioriza que para la calicata C-1, se revela los siguientes indicadores, respecto al ensayo de compactación:

##### Resultados exteriorizados para la calicata C-1.

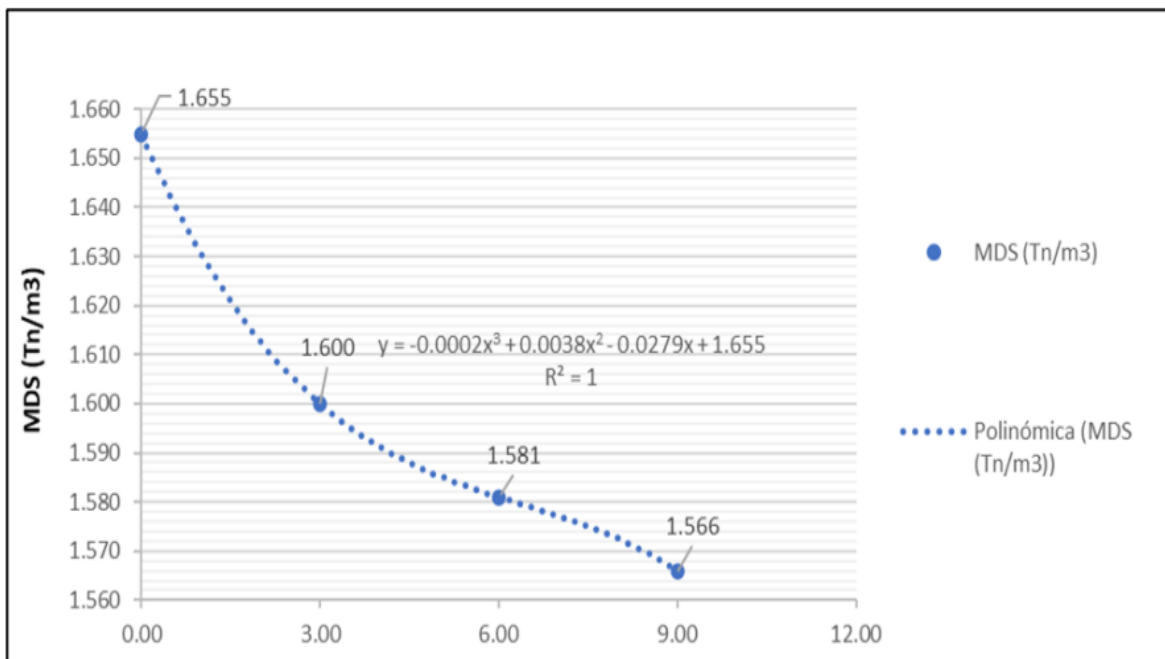
**Tabla 7.** Ensayo de Proctor modificado – Calicata N°1

Dosificación con desecho residual de camal C-1					Consideraciones	
Ident	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	MDS (Tn/m <sup>3</sup> )	OCH (%)	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>M0</b>	0.00	0.00	1.66	24.10		
<b>M1</b>	3.00	630.00	1.60	25.30		
<b>M2</b>	6.00	1260.00	1.58	28.30	20.00	1.10
<b>M3</b>	9.00	1890.00	1.57	29.70		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para la incidencia de desecho residual de camal, se estableció la M0, M1, M2, M3, donde se ha exteriorizado que para la muestra M0, se revela que el desecho residual de camal es de 0.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 0.00, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.66 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 24.10 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. De igual forma para la muestra M1, se revela que

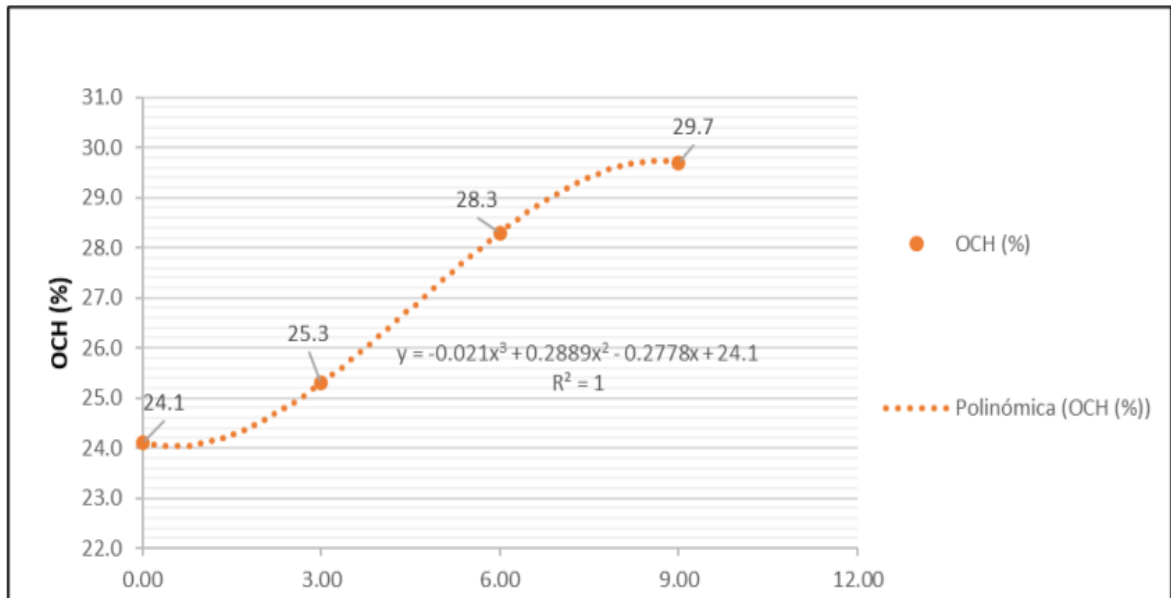
el desecho residual de camal es de 3.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 630.00, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.60 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 25.30 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Así mismo para la muestra M2, se revela que el desecho residual de camal es de 6.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 1260.00, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.58 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 28.30 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. De igual forma para la muestra M3, se revela que el desecho residual de camal es de 9.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 1890.00, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.57 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 29.70 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>.



**Figura 1.** Tendencia del valor de la MDS –Calicata N°1

**Fuente:** Elaboración propia.

Según la figura 1, se revela que desciende MDS Tn/m<sup>3</sup>, es decir para la M0, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 0.00% alcanzando un valor de 1.655 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). De igual forma para la M1, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 3.00% alcanzando un valor de 1.600 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). Así mismo también para la M2, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 6.00% alcanzando un valor de 1.581 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). De igual forma también para M3, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 9.00% alcanzando un valor de 1.566 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). Donde  $y = -0.0002x^3 + 0.0038x^2 - 0.0279x + 1.655$  de esta forma se obtiene un  $R^2 = 1$ .



**Figura 2.** Tendencia del valor del OCH – Calicata N°1

**Fuente:** Elaboración propia.

Según la figura 2, se revela que incrementa OCH (%), es decir para la M0, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 0.00% alcanzando un valor de 24.1% de OCH, así mismo para la M1, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 3.00% alcanzando un valor de 25.3% de OCH, de igual forma para la M2, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 6.00% alcanzando un valor de 28.3% de OCH, de igual forma para la M3, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de

9.00% alcanzando un valor de 29.7% de OCH, donde  $y = -0.021x^3 + 0.2889x^2 - 0.2778x + 24.1$  de esta forma se obtiene un  $R^2 = 1$ .

**Los resultados para la calicata C-3 se muestran el subsiguiente resultado:**

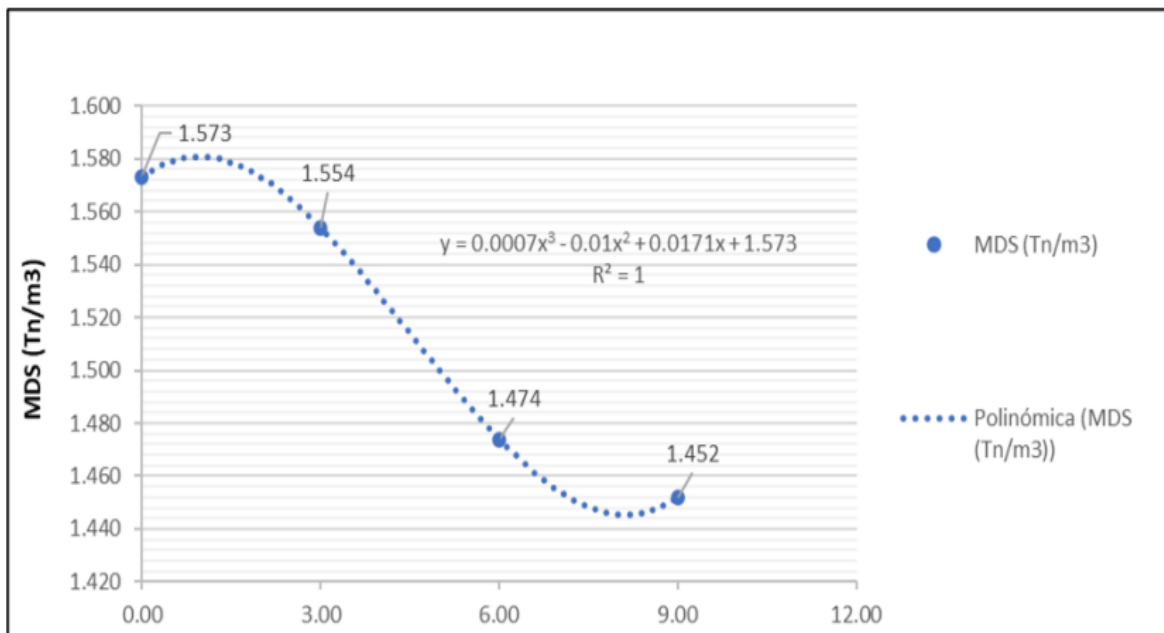
**Tabla 8.** Ensayo de Proctor modificado – Calicata N°3

Dosificación con desecho residual de camal C-3					Consideraciones	
Ident	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	MDS (Tn/m3)	OCH (%)	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm3)
<b>M0</b>	0.00	0.00	1.573	21.70		
<b>M1</b>	3.00	630.00	1.554	22.20	20.00	1.10
<b>M2</b>	6.00	1260.00	1.474	25.30		
<b>M3</b>	9.00	1890.00	1.452	27.00		

**Fuente:** Elaboración propia.

En la adición de desecho residual de camal, se estableció la M0, M1, M2, M3, donde se ha exteriorizado que para la muestra M0, se revela que el desecho residual de camal es de 0.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 0.00 mlt, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.573 Tn/m3, así mismo para OCH, se tiene el valor de 21.70 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm3. De igual forma para para la muestra M1, se revela que el desecho residual de camal es de 3.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 630.00 mlt, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.554 Tn/m3, así mismo para OCH, se tiene el valor de 22.20 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm3. Así mismo para la muestra M2, se revela que el desecho residual de camal es de 6.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 1260.00 mlt, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.474 Tn/m3, así mismo para OCH, se tiene el valor de 25.30 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm3. Así mismo para la muestra

M3, se revela que el desecho residual de camal es de 9.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 1890.00 mlt, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.452 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 27.00 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>.

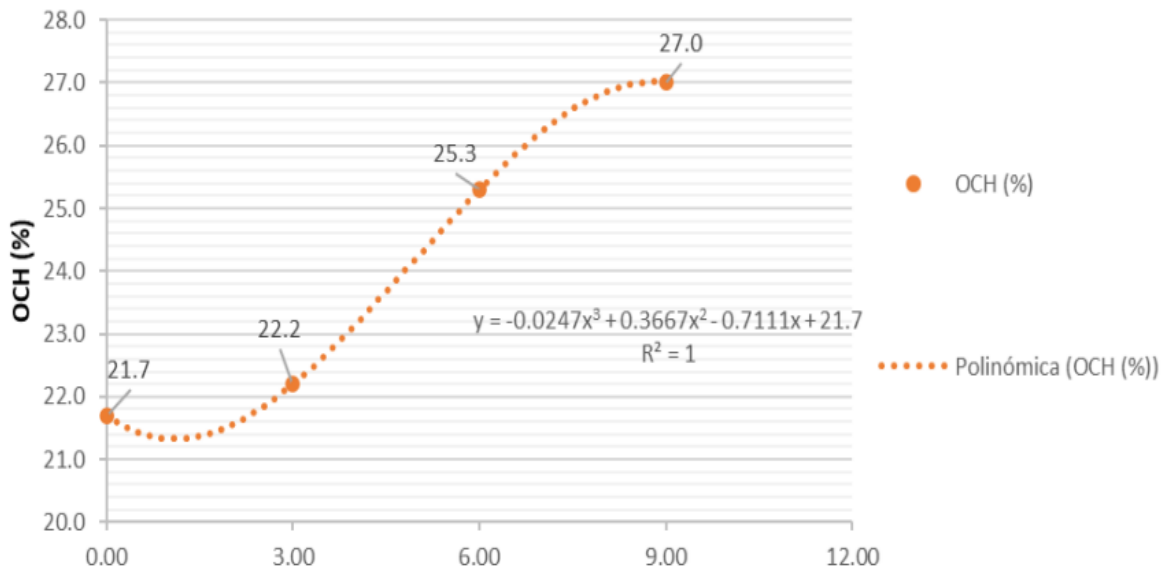


**Figura 3.** Tendencia del valor de la MDS – Calicata N°3

**Fuente:** Elaboración propia.

Según la figura 3, se revela que desciende MDS Tn/m<sup>3</sup>, es decir para la M0, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 0.00% alcanzando un valor de 1.573 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). De igual forma para para la M1, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 3.00% alcanzando un valor de 1.554 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). Así mismo para la M2, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 6.00% alcanzando un valor de 1.474 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). En ese sentido también para la M3, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 9.00% alcanzando un valor de 1.452 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). Donde  $y = -0.0007x^3 + 0.01x^2 + 0.0171x + 1.573$  de esta forma se obtiene un  $R^2 = 1$ .





**Figura 4.** Tendencia del valor del OCH – Calicata N°3

**Fuente:** Elaboración propia.

Según la figura 4, se revela que incrementa OCH (%), es decir para la M0, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 0.00% alcanzando un valor de 21.7% de OCH. De igual forma para la M1, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 3.00% alcanzando un valor de 22.2% de OCH. Así mismo para la M2, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 6.00% alcanzando un valor de 25.3% de OCH. Así mismo para la M3, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 9.00% alcanzando un valor de 27.0% de OCH. Donde  $y = -0.0247x^3 + 0.3667x^2 - 0.7111x + 21.7$  de esta forma se obtiene un  $R^2 = 1$ .

**Así mismo para la calicata C-4 se exteriorizan los subsiguientes resultados:**

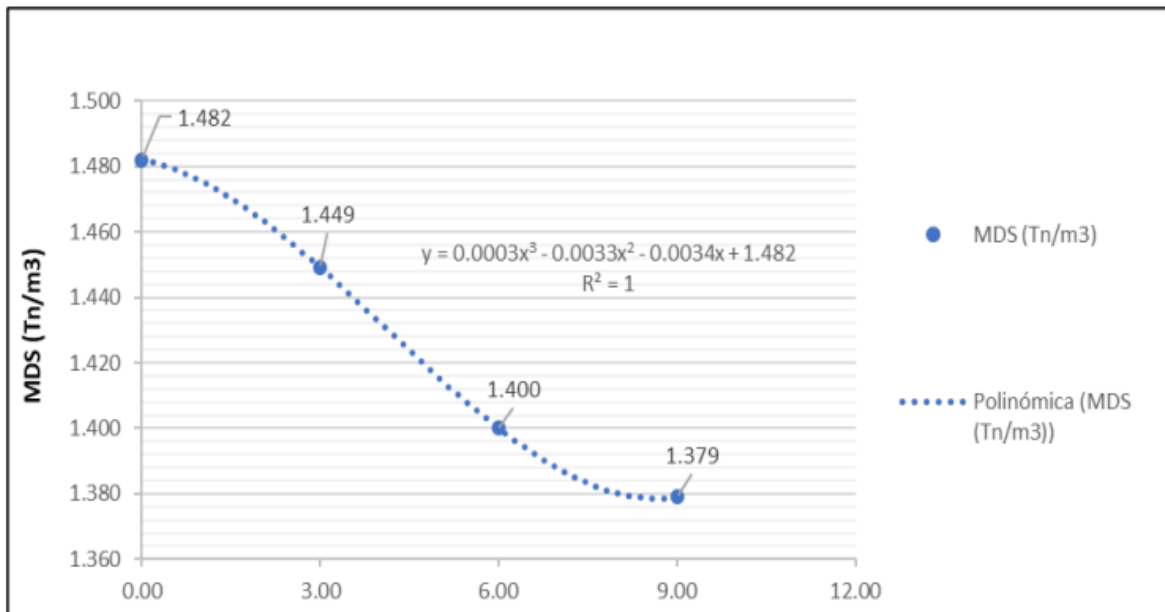
**Tabla 9.** Ensayo de Proctor modificado – Calicata N°4

Ident	Dosificación con desecho residual de camal C-4				Consideraciones	
	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	MDS (Tn/m <sup>3</sup> )	OCH (%)	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>M0</b>	0.00	0.00	1.482	19.30		
<b>M1</b>	3.00	630.00	1.449	21.90	20.00	1.10
<b>M2</b>	6.00	1260.00	1.400	23.40		
<b>M3</b>	9.00	1890.00	1.379	28.60		

**Fuente:** Elaboración propia.

En la adición de desecho residual de camal, se estableció la M0, M1, M2, M3, donde se ha exteriorizado que para la muestra M0, se revela que el desecho residual de camal es de 0.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 0.00 mlt, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.482 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 19.30 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Así mismo para la muestra M1, se revela que el desecho residual de camal es de 3.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 630.00 mlt, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.449 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 21.90 %, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Así mismo muestra M2, se revela que el desecho residual de camal es de 6.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 1.260 mlt, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.400 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 23.40%, de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. De igual forma para muestra M3, se revela que el desecho residual de camal es de 9.00%, de igual forma para el desecho residual de camal se tiene el valor de 1.890 mlt, de igual forma respecto al MDS se tiene el valor de 1.379 Tn/m<sup>3</sup>, así mismo para OCH, se tiene el valor de 28.60%,

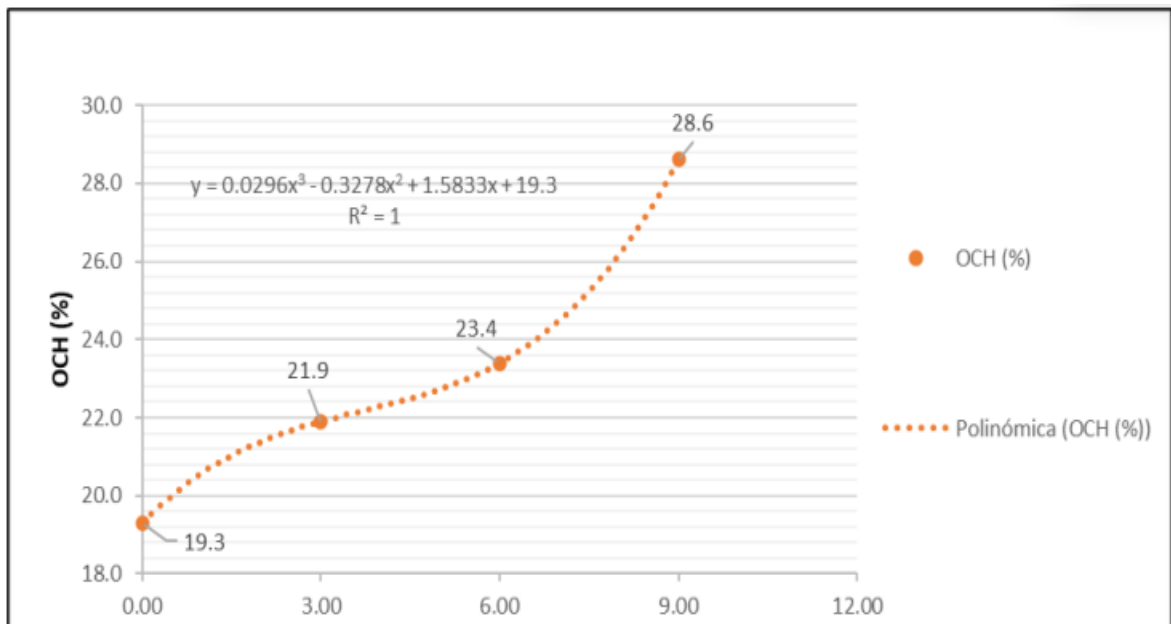
de igual forma respecto a las consideraciones técnicas se utilizó una muestra de 20.00 Kg, con una densidad DRC DE 1.10 gr/cm<sup>3</sup>.



**Figura 5.** Tendencia del valor de la MDS – Calicata N°4

**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 5, se revela que desciende MDS Tn/m<sup>3</sup>, es decir para la M0, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 0.00% alcanzando un valor de 1.482 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). De igual forma para la M1, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 3.00% alcanzando un valor de 1.449 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). Así mismo también para la M2, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 6.00% alcanzando un valor de 1.400 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). También así mismo para la M3, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 9.00% alcanzando un valor de 1.379 MDS (Tn/m<sup>3</sup>). Donde  $y = 0.0003x^3 - 0.0033x^2 - 0.0034x + 1.482$  de esta forma se obtiene un  $R^2 = 1$ .



**Figura 6.** Tendencia del valor del OCH – Calicata N°4

**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 6, se revela que incrementa OCH (%), es decir para la M0, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 0.00% alcanzando un valor de 19.3% de OCH. Así mismo para la M1, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 3.00% alcanzando un valor de 21.9% de OCH. De igual también para la M2, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 6.00% alcanzando un valor de 23.4% de OCH. Así mismo también para la M3, se tiene la adición de desecho residual de camal en un porcentaje de 9.00% alcanzando un valor de 28.6% de OCH. Donde  $y = 0.029 x^3 - 0.3278 x^2 + 1.5833x + 19.3$  de esta forma se obtiene un  $R^2 = 1$ .

#### **4.3. Influencia de los desechos residuales de los camales en las características mecánicas de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua**

Para el estudio de la tipología mecánica de la subrasante, se ha realizado las adiciones 0%, 3%, 6% y 9% de desecho residual de camal, a las muestras C-1, C-3, C-4, de este modo lograr medir la tipología mecánica de la subrasante, por medio

de ensayo, con el propósito de calcular la resistencia y la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante de la trocha carrozable.

#### 4.3.1. Ensayo de resistencia a la compresión simple

Los ensayos desarrollados de la resistencia a la compresión están bajo la norma establecida por (MTC E 1103).

#### Ensayo de resistencia de compresión simple para la Calicata C-1.

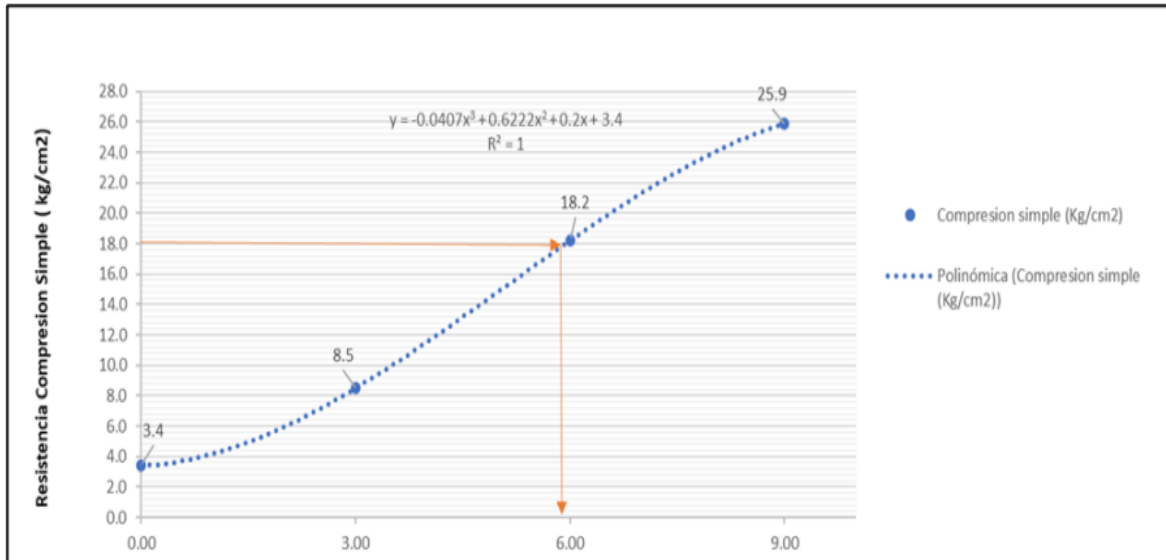
**Tabla 10.** Ensayo de compresión simple – Calicata N°1

<b>Dosificación con desecho residual de camal, Calicata C-3</b>					
<b>Ident</b>	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	Compresión simple (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>M0</b>	0.00	0.00	2.40		
<b>M1</b>	3.00	115.50	6.90	3.50	1.10
<b>M2</b>	6.00	231.00	14.70		
<b>M3</b>	9.00	346.50	20.90		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para la adición de desecho residual de camal en la estabilización de la subrasante, se exterioriza la muestra M0, donde la dosificación para la calicata C-1, en desecho residual de camal es de 0.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 0.00 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 3.40 Kg/cm<sup>2</sup>, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Respecto a la muestra M1, donde la dosificación, en desecho residual de camal es de 3.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 115.50 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 8.50 Kg/cm<sup>2</sup>, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. De igual forma para muestra M2, donde la dosificación, en desecho residual de camal es de 6.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 231.00 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 18.20 Kg/cm<sup>2</sup>, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Así mismo para muestra M3, donde la dosificación, en desecho

residual de camal es de 9.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 346.50 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 25.90 Kg/cm<sup>2</sup>, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>.



**Figura 7.** Resistencia a la compresión simple no confinada del Calicata C-1

**Fuente:** Elaboración propia

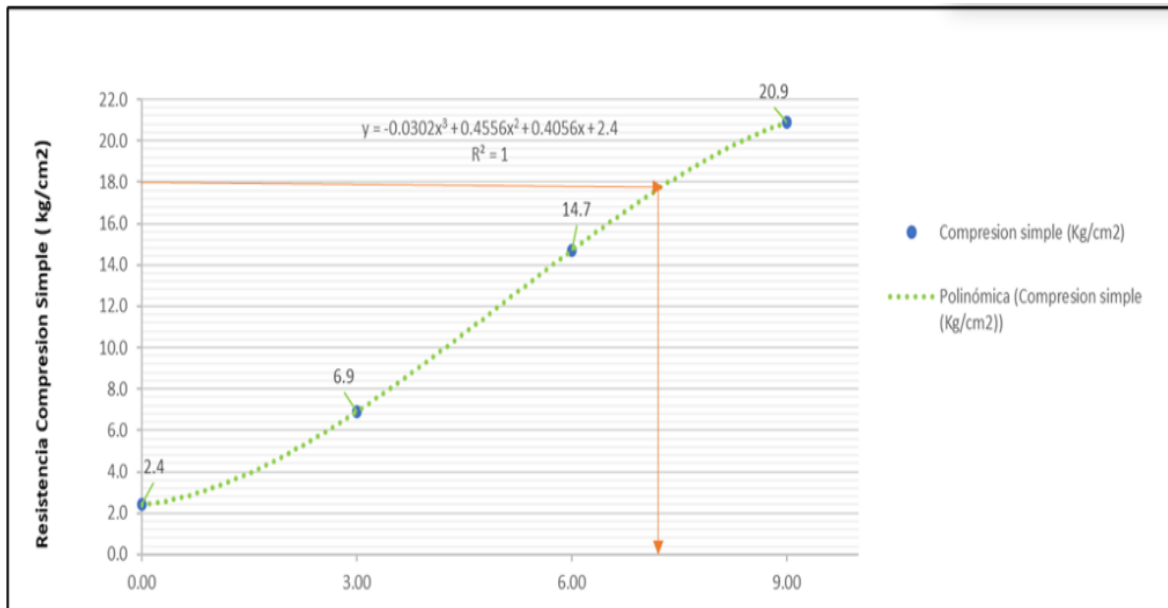
Según la figura 7, se revela que la resistencia a la compresión simple, para la calicata C-1, en la M0, se revela que el desecho residual de camal es de 0.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 3.4 Kg/cm<sup>2</sup>, así mismo para la M1, se revela que el desecho residual de camal es de 3.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 8.5 Kg/cm<sup>2</sup>, de igual forma para la M2, se revela que el desecho residual de camal es de 6.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 18.2 Kg/cm<sup>2</sup>, de igual forma para la M3, se revela que el desecho residual de camal es de 9.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 25.9 Kg/cm<sup>2</sup>. Donde la tendencia es de  $y = -0.0407x^3 + 0.6222x^2 + 0.2x + 3.4$ , obteniéndose el valor de  $R^2 = 1$ .

**Tabla 11.** Ensayo de compresión simple – Calicata N°3

<b>Dosificación con desecho residual de camal, Calicata C-3</b>					
<b>Ident</b>	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	Compresión simple ( Kg/cm2)	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm3)
<b>M0</b>	0.00	0.00	2.40		
<b>M1</b>	3.00	115.50	6.90	3.50	1.10
<b>M2</b>	6.00	231.00	14.70		
<b>M3</b>	9.00	346.50	20.90		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para la adición de desecho residual de camal en la estabilización de la subrasante, se exterioriza la muestra M0, donde la dosificación para la calicata C-3, en desecho residual de camal es de 0.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 0.00 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 2.40 Kg/cm2, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm3. Así mismo para la muestra M1, donde la dosificación en desecho residual de camal es de 3.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 115.50 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 6.90 Kg/cm2, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm3. De igual forma para para la muestra M2, donde la dosificación en desecho residual de camal es de 6.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 231.00 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 14.70 Kg/cm2, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm3. Así mismo para la muestra M3, donde la dosificación en desecho residual de camal es de 9.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 346.50 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 20.90 Kg/cm2, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm3.



**Figura 8.** Resistencia a la compresión simple no confinada del – Calicata C-3.

**Fuente:** Elaboración propia.

Según la figura 8, se revela que la resistencia a la compresión simple, para la calicata C-3, en la M0, se revela que el desecho residual de camal es de 0.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 2.4 Kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo para la M1, se revela que el desecho residual de camal es de 3.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 6.9 Kg/cm<sup>2</sup>. De igual forma para la M2, se revela que el desecho residual de camal es de 6.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 14.7 Kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo para la M3, se revela que el desecho residual de camal es de 9.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 20.9 Kg/cm<sup>2</sup>. Donde la tendencia es de  $y = -0.0302x^3 + 0.4556x^2 + 0.4056x + 2.4$ , obteniéndose el valor de  $R^2 = 1$ .

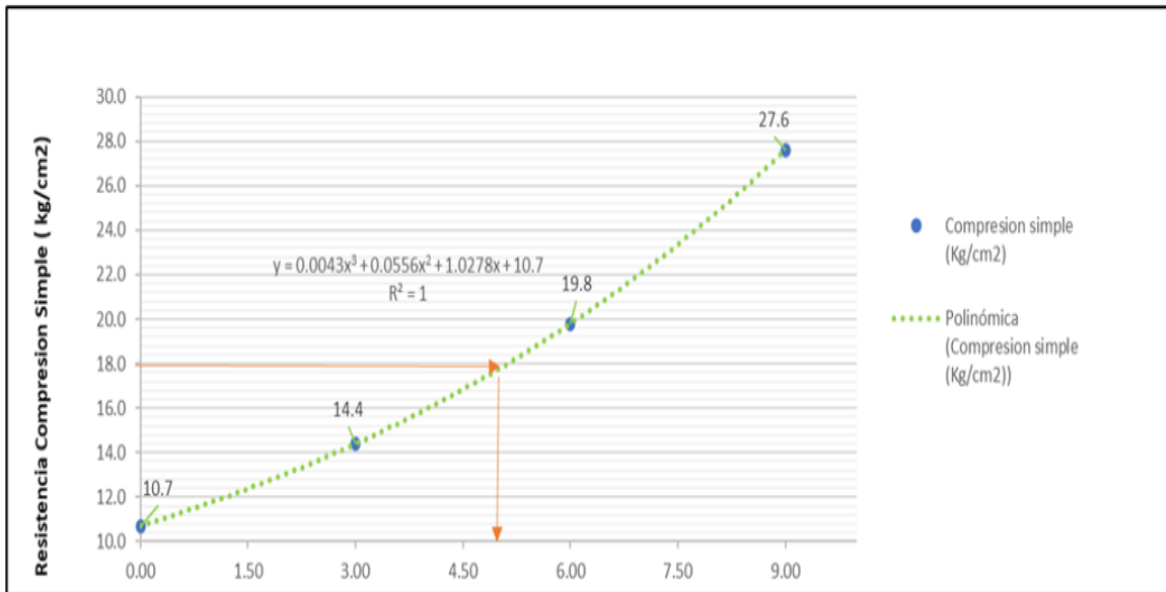


**Tabla 12.** Ensayo de compresión simple – Calicata N°4

<b>Dosificación con desecho residual de camal, Calicata C-4</b>					
<b>Ident</b>	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	Compresión simple ( Kg/cm2)	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm3)
<b>M0</b>	0.00	0.00	10.70		
<b>M1</b>	3.00	115.50	14.40	3.50	1.10
<b>M2</b>	6.00	231.00	19.80		
<b>M3</b>	9.00	346.50	27.60		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para la añadidura del desecho residual de camal, en la estabilización de la subrasante, se exterioriza la muestra M0, donde la dosificación para la calicata C-4, en desecho residual de camal es de 0.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 0.00 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 10.70 Kg/cm2, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm3. Así mismo para la muestra M1, donde la dosificación para desecho residual de camal es de 3.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 115.50 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 14.40 Kg/cm2, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm3. De igual forma para la muestra M2, donde la dosificación para desecho residual de camal es de 6.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 231.00 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 19.80 Kg/cm2, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm3. En ese sentido también para la muestra M3, donde la dosificación para desecho residual de camal es de 9.00 %, así mismo para el desecho residual de camal es de 346.50 mlt, de igual forma los valores para la compresión simple es de 27.60 Kg/cm2, donde la cantidad de muestra analizada fue de 3.50 kg, con una densidad de 1.10 gr/cm3.



**Figura 9.** Resistencia a la compresión simple no confinada del – Calicata C-4.

**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 9, se revela que la resistencia a la compresión simple, para la calicata C-4, en la M0, se revela que el desecho residual de camal es de 0.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 10.7 Kg/cm<sup>2</sup>. De igual forma para la M1, se revela que el desecho residual de camal es de 3.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 14.4 Kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo también M2, se revela que el desecho residual de camal es de 6.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 19.8 Kg/cm<sup>2</sup>. En ese sentido también la muestra M3, se revela que el desecho residual de camal es de 9.00 %, obteniéndose una resistencia de compresión simple de 27.6 Kg/cm<sup>2</sup>. Donde la tendencia es de  $y = 0.0043x^3 + 0.0556x^2 + 1.0278x + 10.7$ , obteniéndose el valor de  $R^2 = 1$ .

#### 4.3.2. Ensayos de capacidad de soporte - CBR

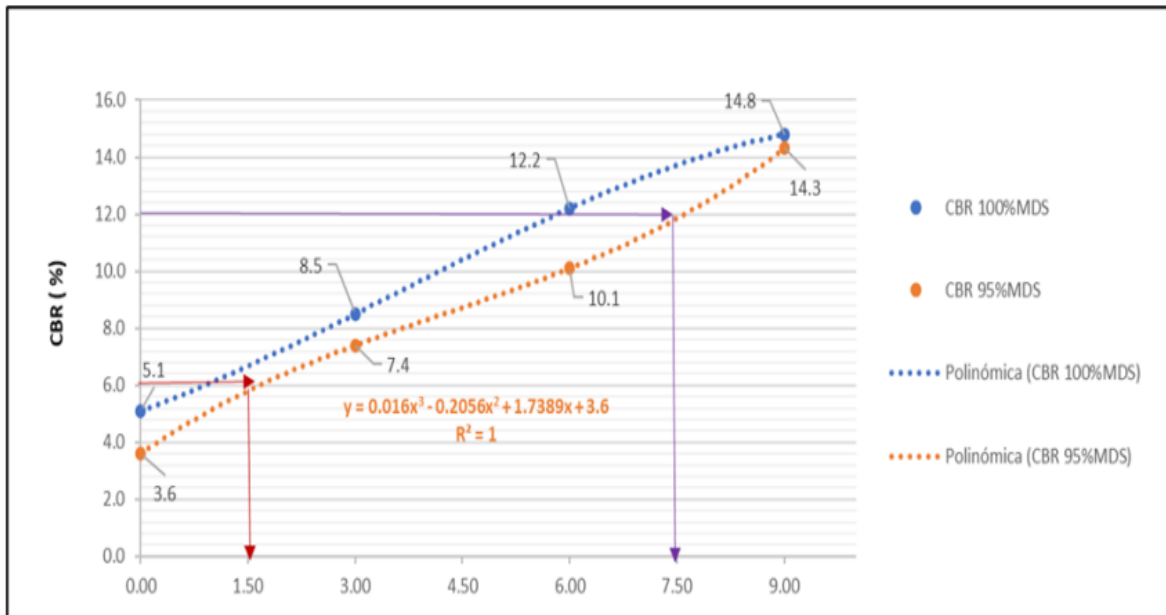
Para los ensayos de la capacidad de soporte CBR, según la norma de (MTC E 132), se exterioriza el siguiente resultado:

**Tabla 13. CBR a - 95% - 100% de MDS – C-1**

<b>Dosificación con desecho residual de camal, Calicata C-1</b>						
<b>Ident</b>	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>M0</b>	0.00	0.00	5.10	3.60		
<b>M1</b>	3.00	561.00	8.50	7.40	17.00	1.10
<b>M2</b>	6.00	1122.00	12.20	10.10		
<b>M3</b>	9.00	1683.00	14.80	14.30		

**Fuente:** Elaboración propia

Para la capacidad de soporte del CBR al 95% y al 100% de MDS, para la calicata C-1, se tiene, que para la identificación de la muestra M0, el desecho residual de camal es de 0.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal en 0.00% mlt, respecto a la capacidad de soporte CBR 100% es de 5.10% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 3.60% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. De igual forma para la muestra M1, el desecho residual de camal es de 3.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal en 561.00% mlt, respecto a la capacidad de soporte CBR 100% es de 8.50% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 7.40% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Así mismo también para la muestra M2, el desecho residual de camal es de 6.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal en 1122.00% mlt, respecto a la capacidad de soporte CBR 100% es de 12.20% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 3.60% MDS, para una cantidad de muestra de 10.10 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Finalmente se tiene la muestra M3, el desecho residual de camal es de 9.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal en 1683.00% mlt, respecto a la capacidad de soporte CBR 100% es de 14.80% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 14.30% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>.



**Figura 10.** Tendencia de valor de CBR – C-1.

**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 10, se revela que la tendencia de valor del CBR, para la calicata-C-1. Donde la tendencia de CBR al 95% MDS, en la muestra M0, en la adición de desecho residual de camal en 0.00%, para estabilizar la subrasante en 3.6 % de MDS. Así mismo para la muestra M1, en la adición de desecho residual de camal en 3.00%, para estabilizar la subrasante en 7.4 % de MDS. De igual forma para la muestra M2, en la adición de desecho residual de camal en 6.00%, para estabilizar la subrasante en 10.1 % de MDS. De igual forma también para la muestra M3, en la adición de desecho residual de camal en 9.00%, para estabilizar la subrasante en 14.3 % de MDS. Así mismo se exterioriza que la tendencia de valor del CBR, para la calicata- C-1. Donde la tendencia de CBR al 100.00% MDS, en la muestra M0, en la adición de desecho residual de camal en 0.00%, para estabilizar la subrasante en 5.1% de MDS. De igual forma para la muestra M1, en la adición de desecho residual de camal en 3.00%, para estabilizar la subrasante en 8.5% de MDS. Así mismo también la muestra M2, en la adición de desecho residual de camal en 6.00%, para estabilizar la subrasante en 12.2% de MDS. De igual forma también la muestra M3, en la adición de desecho residual de camal en 9.00%, para

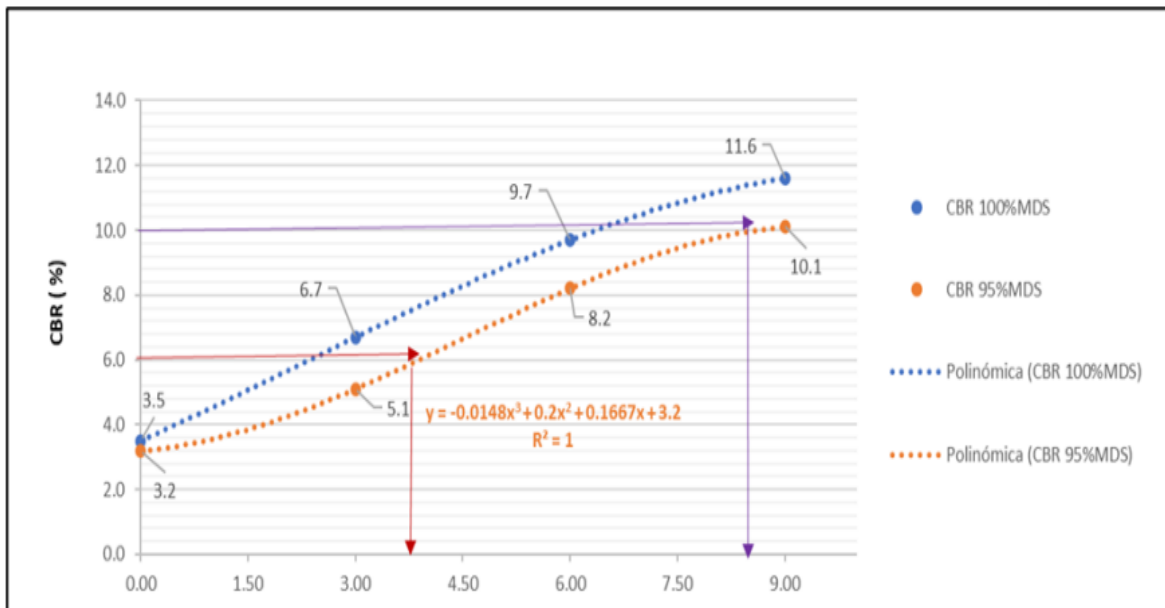
estabilizar la subrasante en 14.8% de MDS. Donde la tendencia es de  $y= 0.016 x^3 - 0.2056 x^2 + 1.7389x + 3.6$ , obteniéndose el valor de  $R^2= 1$ .

**Tabla 14.** CBR a - 95% -100% de la MDS – C-3

<b>Dosificación con desecho residual de camal, Calicata C-3</b>						
<b>Ident</b>	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>M0</b>	0.00	0.00	3.50	3.20		
<b>M1</b>	3.00	561.00	6.70	5.10	17.00	1.10
<b>M2</b>	6.00	1122.00	9.70	8.20		
<b>M3</b>	9.00	1683.00	11.60	10.10		

**Fuente:** Elaboración propia

Para la capacidad de soporte del CBR al 95% y al 100% de MDS, para la calicata C-3, se tiene, que para la identificación de la muestra M0, el desecho residual de camal es de 0.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal en 0.00% mlt, donde la capacidad de soporte CBR 100% es de 3.50% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 3.20% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. De igual forma para la muestra M1, el desecho residual de camal es de 3.00%, así mismo respecto al desecho residual de camal en 561.00% mlt, donde la capacidad de soporte CBR 100% es de 6.70% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 5.10% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. En ese sentido también para la muestra M2, el desecho residual de camal es de 6.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal en 1122.00% mlt, donde la capacidad de soporte CBR 100% es de 9.70% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 8.20% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. De igual forma también para la muestra M3, el desecho residual de camal es de 9.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal en 1683.00% mlt, donde la capacidad de soporte CBR 100% es de 11.60% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 10.10% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>.



**Figura 11.** Tendencia de valor de CBR – C-3

**Fuente:** Elaboración propia.

Según la figura 11, se revela que la tendencia de valor de CBR, para la calicata- C-3. Donde la tendencia de CBR al 95% MDS, en la muestra M0, en la adición de desecho residual de camal en 0.00%, para estabilizar la subrasante en 3.2 % de MDS. De igual forma para la muestra M1, en la adición de desecho residual de camal en 3.00%, para estabilizar la subrasante en 5.1% de MDS. Así mismo también para la muestra M2, en la adición de desecho residual de camal en 6.00%, para estabilizar la subrasante en 8.2 % de MDS. De igual forma para la muestra M3, en la adición de desecho residual de camal en 9.00%, para estabilizar la subrasante en 10.1 % de MDS. De igual forma para la tendencia de valor de CBR, para la calicata- C-3. Donde la tendencia de CBR al 100% MDS, en la muestra M0, en la adición de desecho residual de camal en 0.00%, para estabilizar la subrasante en 3.5 % de MDS. De igual forma para la muestra M1, en la adición de desecho residual de camal en 3.00%, para estabilizar la subrasante en 6.7 % de MDS. Así mismo para la muestra M2, en la adición de desecho residual de camal en 6.00%, para estabilizar la subrasante en 9.7 % de MDS. Y secuencialmente se tiene para la muestra M3, en la adición de desecho residual de camal en 9.00%, para

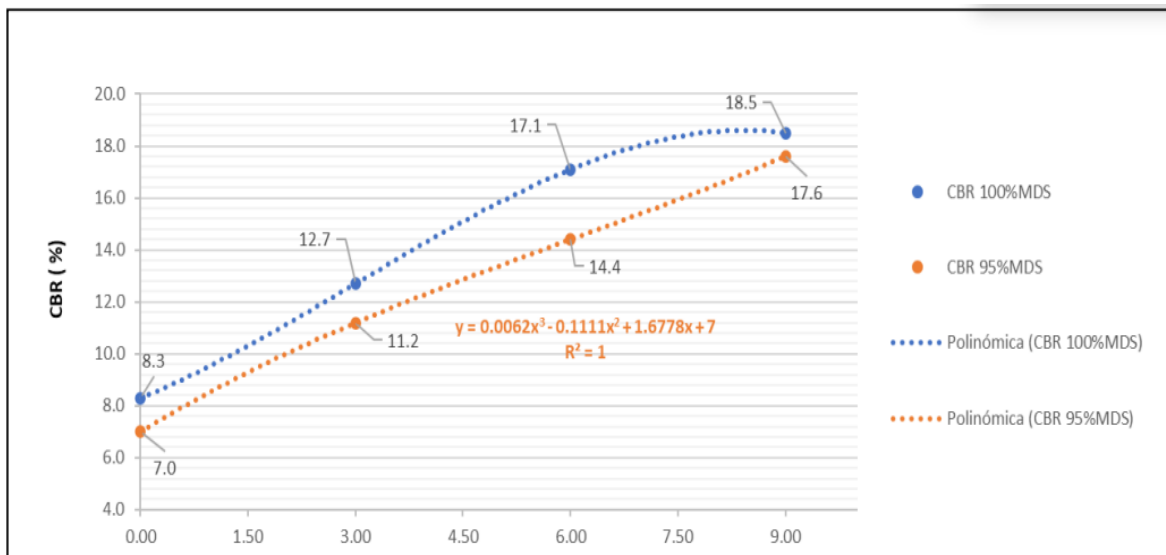
estabilizar la subrasante en 11.6 % de MDS. Donde la tendencia de  $y = -0.0148x^3 + 0.2x^2 + 0.1667x + 3.2$ , obteniéndose el valor de  $R^2 = 1$ .

**Tabla 15.** CBR a- 95%-100% de la MDS – C-4

<b>Dosificación con desecho residual de camal, Calicata C-4</b>						
<b>Ident</b>	Desecho residual de camal (%)	Desecho residual de Camal (mlt)	CBR 100% MDS	CBR 95% MDS	Cantidad de muestra (kg)	Densidad DRC (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>M0</b>	0.00	0.00	8.30	7.00		
<b>M1</b>	3.00	561.00	12.70	11.20	17.00	1.10
<b>M2</b>	6.00	1122.00	17.10	14.40		
<b>M3</b>	9.00	1683.00	18.50	17.60		

**Fuente:** Elaboración propia.

Para la capacidad de soporte del CBR al 95% y al 100% de MDS, para la calicata C-4, se tiene, que para la identificación de la muestra M0, el desecho residual de camal es de 0.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal es 0.00% mlt, donde la capacidad de soporte CBR 100% es de 8.30% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 7.00% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Así mismo para la muestra M1, el desecho residual de camal es de 3.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal es 561.00% mlt, donde la capacidad de soporte CBR 100% es de 12.70% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 11.20% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Así mismo para la muestra M2, el desecho residual de camal es de 6.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal es 1122.00% mlt, donde la capacidad de soporte CBR 100% es de 17.10% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 14.10% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>. Y finalmente se tiene la muestra M3, el desecho residual de camal es de 9.00%, de igual forma respecto al desecho residual de camal es 1683.00% mlt, donde la capacidad de soporte CBR 100% es de 18.50% MDS, de igual forma para la capacidad de soporte, CBR al 95% MDS, es de 17.60% MDS, para una cantidad de muestra de 17.00 kg, con una densidad DCR de 1.10 gr/cm<sup>3</sup>.



**Figura 12.** Tendencia de valor de CBR – C-4

**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 12, se revela que la tendencia de valor de CBR, para la calicata- C-4. Donde la tendencia de CBR al 95% MDS, en la muestra M0, en la adición de desecho residual de camal en 0.00%, para estabilizar la subrasante en 7.0 % de MDS. Así mismo para la muestra M1, en la adición de desecho residual de camal en 3.00%, para estabilizar la subrasante en 11.2 % de MDS. De igual forma para la muestra M2, en la adición de desecho residual de camal en 6.00%, para estabilizar la subrasante en 14.4 % de MDS. En ese sentido también en la muestra M3, en la adición de desecho residual de camal en 9.00%, para estabilizar la subrasante en 17.6 % de MDS. Así mismo la tendencia de CBR al 100% MDS, se revela que para la muestra M0, en la adición de desecho residual de camal en 0.00%, para estabilizar la subrasante en 8.3 % de MDS. De igual forma para muestra M1, en la adición de desecho residual de camal en 3.00%, para estabilizar la subrasante en 12.7 % de MDS. De igual forma para muestra M2, en la adición de desecho residual de camal en 6.00%, para estabilizar la subrasante en 17.1 % de MDS. Y finalmente para muestra M3, en la adición de desecho residual de camal en 9.00%, para estabilizar la subrasante en 18.5 % de MDS. Donde la tendencia de  $y = 0.0062 x^3 - 0.1111 x^2 + 1.677 + 7$ , obteniéndose el valor de  $R^2 = 1$ .



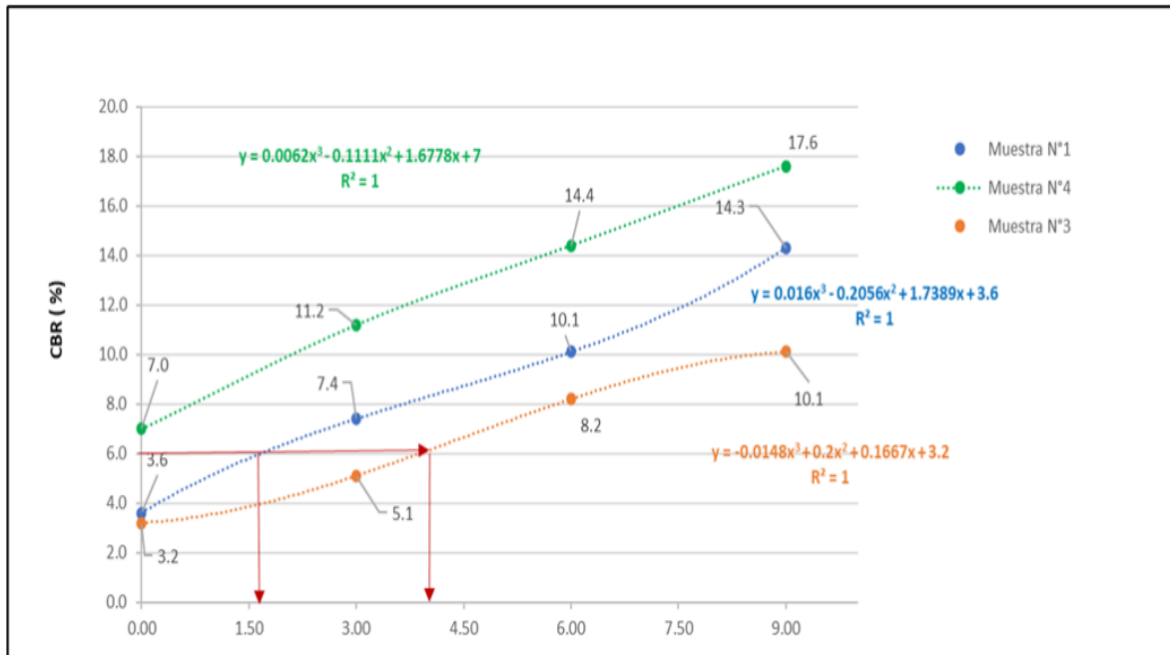
#### 4.4. Dosificación óptima de adición de desecho residual de camal para el mejoramiento de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua.

Para la toma de decisiones sobre la cantidad óptima de adición de desecho residual de cala para la estabilización de subrasante, nos amparamos en la norma establecida por el MTC: CBR, es decir que debe ser mayor o igual que el 6% a un suelo óptimo, en ese sentido se exterioriza los siguientes resultados:

**Tabla 16.** CBR al 95% de la MDS de las calicatas analizadas

<b>Ident.</b>	<b>Desecho residual de camal (%)</b>	<b>CBR 95% MDS</b>
<b>Calicata C-1</b>	0.00	3.60
	3.00	7.40
	6.00	10.10
	9.00	14.30
<b>Calicata C-3</b>	0.00	3.20
	3.00	5.10
	6.00	8.20
	9.00	10.10
<b>Calicata C-4</b>	0.00	7.00
	3.00	11.20
	6.00	14.40
	9.00	17.60

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 13.** Tendencia del valor del CBR al 95% de la MDS – C-1, C-3, C-4.

**Fuente:** Elaboración propia

Según la figura 13. Se revela que para la tendencia del valor del CBR al 95% de la MDS – C-1, C-3, C-4. Se muestra que la tendencia del valor del CBR al 95% de la MDS, para la C-3, se exterioriza que para la M0 de desecho residual de camal es de 0.00%, donde CBR 95% MDS, es de 3.2 % de MDS. Así mismo se revela que la M1 de desecho residual de camal es de 3.00%, donde CBR 95% MDS, es de 5.1 % de MDS. Así mismo también para la M2 de desecho residual de camal es de 6.00%, donde CBR 95% MDS, es de 8.2 % de MDS. De igual forma también para la M3 de desecho residual de camal es de 9.00%, donde CBR 95% MDS, es de 10.1 % de MDS. Donde la tendencia de  $y = -0.0148x^3 + 0.2x^2 + 0.1667x + 3.2$ , obteniéndose el valor de  $R^2 = 1$ . Así mismo para la calicata C-1, se exterioriza que para la M0 de desecho residual de camal es de 0.00%, donde CBR 95% MDS, es de 3.6 % de MDS. Así mismo se revela que la M1 de desecho residual de camal es de 3.00%, donde CBR 95% MDS, es de 7.4 % de MDS. De igual forma para la M2 de desecho residual de camal es de 6.00%, donde CBR 95% MDS, es de 14.4 % de MDS. Así mismo se revela que la M3 de desecho residual de camal es de 9.00%, donde CBR 95% MDS, es de 14.3 % de MDS. Donde la tendencia de  $y = 0.016x^3 - 0.2056x^2 + 1.7389x + 3.6$ , obteniéndose el valor de  $R^2 = 1$ . Así mismo para la calicata

C-4, se exterioriza que para la M0 de desecho residual de camal es de 0.00%, donde CBR 95% MDS, es de 7.0 % de MDS. Así mismo se revela que la M1 de desecho residual de camal es de 3.00%, donde CBR 95% MDS, es de 11.2 % de MDS. De igual forma para M2 de desecho residual de camal es de 6.00%, donde CBR 95% MDS, es de 14.4 % de MDS. Así mismo se revela que la M3 de desecho residual de camal es de 9.00%, donde CBR 95% MDS, es de 17.6% de MDS. Donde la tendencia de  $y = 0.0062x^3 - 0.1111x^2 + 1.6778x + 7$ , obteniéndose el valor de  $R^2 = 1$ .

#### **4.5. Prueba de hipótesis**

##### **4.5.1. Prueba de hipótesis para las características físicas de la subrasante.**

Prueba hipótesis para ensayo de compactación Máxima densidad seca (MDS).

##### **Muestra N°1**

##### **i. Prueba de normalidad**

Ha: Los datos tienen una distribución normal para la máxima densidad seca (MDS)

H0: Los datos NO tienen una distribución normal para la máxima densidad seca (MDS)

##### **Donde:**

Ha: hipótesis alternativa

H0: hipótesis nula

##### **ii. Nivel de significancia: $\alpha = 5\%$ (0.05)**

##### **iii. Prueba estadística.**

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, cuando ( $n \leq 50$ )

##### **iv. Decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la Ha y se rechaza la H0.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la H0 y se rechaza la Ha.

**Tabla 17.** Normalidad para la máxima densidad seca (MDS) – Muestra N°1

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación de desecho residual de camal	,993	4	,972
Máxima densidad seca (MDS)	,911	4	,489

a. Corrección de significación de Lilliefors.

**Fuente:** Elaboración propia

**v. Conclusión**

Reemplazando el valor de significancia para la máxima densidad seca (MDS) se tiene, si el valor de Sig. = ,489 >0.05, entonces se acepta la H0 y se rechaza la Ha, es decir que los datos NO tienen una distribución normal para la máxima densidad seca (MDS).

**Contrastación de la hipótesis**

**i. Planteamos la hipótesis estadística**

**Ha:** La adición de desecho residual de camal, influye en el incremento de la MDS.

**H0:** La adición de desecho residual de camal, NO influye en el incremento de la MDS.

**Donde:**

**H0:** hipótesis nula

**Ha:** hipótesis alternativa

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) de Pearson

iv. **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 18.** Dosificación de Desecho residual de camal y Máxima Densidad Seca – Muestra N°1

<b>Correlaciones</b>			
		Dosificación de desecho residual de camal	Máxima densidad seca
<b>Dosificación de derecho residual de camal</b>	Correlación de Pearson	1	-,949
	Sig. (bilateral)		,049
	N	4	4
<b>Máxima Densidad Seca</b>	Correlación de Pearson	-,949	1
	Sig. (bilateral)	,049	
	N	4	4

v. **Conclusión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ , entonces  $p = ,049 \leq 0.05$ , es decir que la adición de desecho residual de camal, influye en el incremento de la MDS.

**Muestra N°3**

i. **Prueba de normalidad**

$H_a$ : Los datos tienen una distribución normal para la máxima densidad seca (MDS)

$H_0$ : Los datos NO tienen una distribución normal para la máxima densidad seca (MDS)

**Donde:**

$H_a$ : hipótesis alternativa

$H_0$ : hipótesis nula

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha = 5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, cuando ( $n \leq 50$ )

#### iv. Decisión

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 19.** Normalidad para la máxima densidad seca (MDS) –Muestra N°3

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación de desecho residual de camal	,993	4	,972
Máxima densidad seca (MDS)	,884	4	,357

a. Corrección de significación de Lilliefors.

**Fuente:** Elaboración propia

#### v. Conclusión

Reemplazando el valor de significancia para la máxima densidad seca (MDS) se tiene, si el valor de Sig. = ,357  $> 0.05$ , entonces se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ , es decir que los datos NO tienen una distribución normal para la máxima densidad seca (MDS).

#### Contrastación de la hipótesis

##### i. Planteamos la hipótesis estadística

**$H_a$ :** La adición de desecho residual de camal, influye en el incremento de la MDS.

**$H_0$ :** La adición de desecho residual de camal, NO influye en el incremento de la MDS.

**Donde:**

**$H_0$ :** hipótesis nula

**$H_a$ :** hipótesis alternativa

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha = 5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) de Pearson

**iv. Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 20.** Dosificación de Desecho residual de camal y Máxima Densidad Seca – Muestra N°3

		<b>Correlaciones</b>	
		Dosificación de desecho residual de camal	Máxima densidad seca
<b>Dosificación de derecho residual de camal</b>	Correlación de Pearson	1	-,966
	Sig. (bilateral)		,034
	N	4	4
<b>Máxima Densidad Seca</b>	Correlación de Pearson	-,966	1
	Sig. (bilateral)	,034	
	N	4	4

**v. Conclusión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ , entonces  $p = ,034 \leq 0.05$ , es decir que la adición de desecho residual de camal, influye en el incremento de la MDS.

**Óptimo contenido de humedad (OCH).**

**Muestra N°1 -**

**i. Prueba de normalidad**

**Ha:** Los datos tienen una distribución normal para el óptimo contenido de humedad (OCH).

**H0:** Los datos NO tienen una distribución normal para el óptimo contenido de humedad (OCH).

**Donde:**

Ha: hipótesis alternativa

H0: hipótesis nula

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, cuando ( $n \leq 50$ )

iv. **Decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la Ha y se rechaza la H0.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la H0 y se rechaza la Ha.

**Tabla 21.** Normalidad para el óptimo contenido de humedad (OCH) –Muestra N°1

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación de desecho residual de camal	,993	4	,972
Óptimo contenido de humedad	,936	4	,631

a. Corrección de significación de Lilliefors.

**Fuente:** Elaboración propia

v. **Conclusión**

Reemplazando el valor de significancia para el óptimo contenido de humedad (OCH) se tiene, si el valor de Sig. = ,631  $> 0.05$ , es así que el valor de  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la H0 y se rechaza la Ha. Es decir que los datos NO tienen una distribución normal para el óptimo contenido de humedad (OCH).

**Contrastación de la hipótesis**

i. **Planteamos la hipótesis estadística**

**Ha:** La adición de desecho residual de camal, influye en el incremento del OCH



**H0:** La adición de desecho residual de camal, NO influye en el incremento del OCH

**Donde:**

**H0:** hipótesis nula

**Ha:** hipótesis alternativa

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) de Pearson

iv. **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 22.** Dosificación de Desecho residual de camal y optimo contenido de humedad – Muestra N°1

<b>Correlaciones</b>			
		Dosificación de desecho residual de camal	Optimo contenido de humedad
<b>Dosificación de derecho residual de camal</b>	Correlación de Pearson	1	,985
	Sig. (bilateral)		,015
	N	4	4
<b>Optimo contenido de humedad</b>	Correlación de Pearson	,985	1
	Sig. (bilateral)	,015	
	N	4	4

**v. Conclusión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ , entonces  $p = 0,015 \leq 0.05$ , es decir que la adición de desecho residual de camal, influye en el óptimo contenido de humedad OCH

**Muestra N°3**

**I. Prueba de normalidad**

**Ha:** Los datos tienen una distribución normal para el óptimo contenido de humedad (OCH).

**H0:** Los datos NO tienen una distribución normal para el óptimo contenido de humedad (OCH).

**Donde:**

Ha: hipótesis alternativa

H0: hipótesis nula

**ii. Nivel de significancia:**  $\alpha = 5\%$  (0.05)

**iii. Prueba estadística.**

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, cuando ( $n \leq 50$ )

**iv. Decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 23.** Normalidad para el óptimo contenido de humedad (OCH) –Muestra N°3

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación de desecho residual de camal	,993	4	,972
Óptimo contenido de humedad	,900	4	,431

a. Corrección de significación de Lilliefors.

**Fuente:** Elaboración propia

**v. Conclusión**

Reemplazando el valor de significancia para el óptimo contenido de humedad (OCH) se tiene, si el valor de Sig. = ,431 >0.05, es así que el valor de p-valor>0.05, Se acepta la H0 y se rechaza la Ha. Es decir que los datos NO tienen una distribución normal para el óptimo contenido de humedad (OCH).

**Contrastación de la hipótesis**

**i. Planteamos la hipótesis estadística**

**Ha:** La adición de desecho residual de camal, influye en el incremento del OCH

**H0:** La adición de desecho residual de camal, NO influye en el incremento del OCH

**Donde:**

**H0:** hipótesis nula

**Ha:** hipótesis alternativa

**ii. Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

**iii. Prueba estadística.**

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) de Pearson

**iv. Regla de decisión**

Si p-valor $\leq$ 0.05, Se acepta la Ha y se rechaza la H0.

Si p-valor>0.05, Se acepta la Ho y se rechaza la Ha.

**Tabla 24.** Dosificación de Desecho residual de camal y optimo contenido de humedad – Muestra N°3

<b>Correlaciones</b>			
		Dosificación de desecho residual de camal	Optimo contenido de humedad
<b>Dosificación de derecho residual de camal</b>	Correlación de	1	,969
	Pearson		
	Sig. (bilateral)		,031
	N	4	4
<b>Optimo contenido de humedad</b>	Correlación de	,969	1
	Pearson		
	Sig. (bilateral)	,031	
	N	4	4

**v. Conclusión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ , entonces  $p = ,031 \leq 0.05$ , es decir que la adición de desecho residual de camal, influye en el óptimo contenido de humedad OCH

**4.5.2. Prueba de hipótesis para las características mecánicas de la subrasante.**

**Resistencia a la compresión simple.**

**Muestra N°1**

**i. Prueba de normalidad**

**Ha:** Los datos tienen una distribución normal para la resistencia a la compresión simple

**H0:** Los datos NO tienen una distribución normal para la resistencia a la compresión simple

**Donde:**

Ha: hipótesis alternativa

H0: hipótesis nula

- ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)
- iii. **Prueba estadística.**  
Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, cuando ( $n \leq 50$ )
- iv. **Decisión**  
Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .  
  
Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 25.** Normalidad para la resistencia a la compresión simple –Muestra N°1

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación de desecho residual de camal	,993	4	,972
Resistencia a la compresión simple	,966	4	,817

a. Corrección de significación de Lilliefors.

**Fuente:** Elaboración propia

**v. Conclusión**

Reemplazando el valor de significancia para la resistencia a la compresión simple se tiene, si el valor de Sig. = ,817  $> 0.05$ , es así que el valor de  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Es decir que los datos NO tienen una distribución normal para la resistencia a la compresión simple.

**Contrastación de la hipótesis**

**i. Planteamos la hipótesis estadística**

**$H_a$ :** La adición de desecho residual de camal, influye a la resistencia a la compresión simple

**$H_0$ :** La adición de desecho residual de camal, NO influye a la resistencia a la compresión simple

**Donde:**

**$H_0$ :** hipótesis nula

**Ha:** hipótesis alternativa

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) de Pearson

iv. **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 26.** Dosificación de Desecho residual de camal y resistencia a la compresión simple – Muestra N°1

<b>Correlaciones</b>			
		Dosificación de desecho residual de camal	Resistencia a la compresión simple
<b>Dosificación de derecho residual de camal</b>	Correlación de Pearson	1	,994
	Sig. (bilateral)		,006
	N	4	4
<b>Resistencia a la compresión simple</b>	Correlación de Pearson	,994	1
	Sig. (bilateral)	,006	
	N	4	4

v. **Conclusión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ , entonces  $p = ,006 \leq 0.05$ , es decir que la adición de desecho residual de camal, influye en la resistencia a la compresión simple.

**Muestra N°3**

i. **Prueba de normalidad**

**Ha:** Los datos tienen una distribución normal para la resistencia a la compresión simple

**H0:** Los datos NO tienen una distribución normal para la resistencia a la compresión simple

**Donde:**

Ha: hipótesis alternativa

H0: hipótesis nula

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, cuando ( $n \leq 50$ )

iv. **Decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la Ha y se rechaza la H0.

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la H0 y se rechaza la Ha.

**Tabla 27.** Normalidad para la resistencia a la compresión simple –Muestra N°3

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación de desecho residual de camal	,993	4	,972
Resistencia a la compresión simple	,971	4	,846

a. Corrección de significación de Lilliefors.

**Fuente:** Elaboración propia

v. **Conclusión**

Reemplazando el valor de significancia para la resistencia a la compresión simple se tiene, si el valor de Sig. = ,846  $> 0.05$ , es así que el valor de  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la H0 y se rechaza la Ha. Es decir que los datos NO tienen una distribución normal para la resistencia a la compresión simple.

**Contrastación de la hipótesis**

i. **Planteamos la hipótesis estadística**

**Ha:** La adición de desecho residual de camal, influye a la resistencia a la compresión simple

**H0:** La adición de desecho residual de camal, NO influye a la resistencia a la compresión simple

**Donde:**

**H0:** hipótesis nula

**Ha:** hipótesis alternativa

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) de Pearson

iv. **Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 28.** Dosificación de Desecho residual de camal y resistencia a la compresión simple – Muestra N°3

<b>Correlaciones</b>			
		Dosificación de desecho residual de camal	Resistencia a la compresión simple
<b>Dosificación de derecho residual de camal</b>	Correlación de Pearson	1	,995
	Sig. (bilateral)		,005
	N	4	4
<b>Resistencia a la compresión simple</b>	Correlación de Pearson	,995	1
	Sig. (bilateral)	,005	
	N	4	4



**v. Conclusión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ , entonces  $p = 0.005 \leq 0.05$ , es decir que la adición de desecho residual de camal, influye en la resistencia a la compresión simple.

**CBR al 95% de la MDS**

**Muestra N°1**

**i. Prueba de normalidad**

**Ha:** Los datos tienen una distribución normal para el % de CBR al 95% de la MDS.

**H0:** Los datos NO tienen una distribución normal para el % de CBR al 95% de la MDS

**Donde:**

Ha: hipótesis alternativa

H0: hipótesis nula

**ii. Nivel de significancia:  $\alpha = 5\%$  (0.05)**

**iii. Prueba estadística.**

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, cuando ( $n \leq 50$ )

**iv. Decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 29.** Normalidad para el % de CBR al 95% de la MDS.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación de desecho residual de camal	,993	4	,972
% de CBR al 95% de la MDS.	,999	4	,998

a. Corrección de significación de Lilliefors.

**Fuente:** Elaboración propia

**v. Conclusión**

Reemplazando el valor de significancia para el % de CBR al 95% de la MDS. Se tiene, si el valor de Sig. = ,998 >0.05, es así que el valor de p-valor>0.05, Se acepta la H0 y se rechaza la Ha. Es decir que los datos NO tienen una distribución normal para el % de CBR al 95% de la MDS.

**Contrastación de la hipótesis**

**i. Planteamos la hipótesis estadística**

**Ha:** La adición de desecho residual de camal, influye a el % de CBR al 95% de la MDS.

**H0:** La adición de desecho residual de camal, NO influye a el % de CBR al 95% de la MDS.

**Donde:**

**H0:** hipótesis nula

**Ha:** hipótesis alternativa

**ii. Nivel de significancia:**  $\alpha=5\%$  (0.05)

**iii. Prueba estadística.**

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) de Pearson

**iv. Regla de decisión**

Si p-valor $\leq$ 0.05, Se acepta la Ha y se rechaza la H0.

Si p-valor>0.05, Se acepta la Ho y se rechaza la Ha.

**Tabla 30.** Dosificación de Desecho residual de camal y él % de CBR al 95% de la MDS– Muestra N°1.

<b>Correlaciones</b>			
		Dosificación de desecho residual de camal	% de CBR al 95% de la MDS.
<b>Dosificación de derecho residual de camal</b>	Correlación de Pearson	1	,997
	Sig. (bilateral)		,003
	N	4	4
<b>% de CBR al 95% de la MDS.</b>	Correlación de Pearson	,997	1
	Sig. (bilateral)	,003	
	N	4	4

**v. Conclusión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ , entonces  $p = ,003 \leq 0.05$ , es decir que la adición de desecho residual de camal, influye en él % de CBR al 95% de la MDS.

**Muestra N°3**

**i. Prueba de normalidad**

**Ha:** Los datos tienen una distribución normal para él % de CBR al 95% de la MDS.

**H0:** Los datos NO tienen una distribución normal para él % de CBR al 95% de la MDS

**Donde:**

Ha: hipótesis alternativa

H0: hipótesis nula

**ii. Nivel de significancia:  $\alpha = 5\%$  (0.05)**

**iii. Prueba estadística.**

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, cuando ( $n \leq 50$ )

**iv. Decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 31.** Normalidad para el % de CBR al 95% de la MDS- Muestra N°3.

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Dosificación de desecho residual de camal	,993	4	,972
% de CBR al 95% de la MDS.	,975	4	,874

a. Corrección de significación de Lilliefors.

**Fuente:** Elaboración propia

## v. **Conclusión**

Reemplazando el valor de significancia para el % de CBR al 95% de la MDS. Se tiene, si el valor de Sig. = ,874  $> 0.05$ , es así que el valor de  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ . Es decir que los datos NO tienen una distribución normal para el % de CBR al 95% de la MDS.

## **Contrastación de la hipótesis**

### i. **Planteamos la hipótesis estadística**

**$H_a$ :** La adición de desecho residual de camal, influye a el % de CBR al 95% de la MDS.

**$H_0$ :** La adición de desecho residual de camal, NO influye a el % de CBR al 95% de la MDS.

**Donde:**

**$H_0$ :** hipótesis nula

**$H_a$ :** hipótesis alternativa

ii. **Nivel de significancia:**  $\alpha = 5\%$  (0.05)

iii. **Prueba estadística.**

Se aplicó el coeficiente de correlación (r) de Pearson

**iv. Regla de decisión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p\text{-valor} > 0.05$ , Se acepta la  $H_0$  y se rechaza la  $H_a$ .

**Tabla 32.** Dosificación de Desecho residual de camal y él % de CBR al 95% de la MDS– Muestra N°3.

<b>Correlaciones</b>			
		Dosificación de desecho residual de camal	% de CBR al 95% de la MDS.
<b>Dosificación de derecho residual de camal</b>	Correlación de Pearson	1	,994
	Sig. (bilateral)		,006
	N	4	4
<b>% de CBR al 95% de la MDS.</b>	Correlación de Pearson	,994	1
	Sig. (bilateral)	,006	
	N	4	4

**v. Conclusión**

Si  $p\text{-valor} \leq 0.05$ , Se acepta la  $H_a$  y se rechaza la  $H_0$ , entonces  $p = ,006 \leq 0.05$ , es decir que la adición de desecho residual de camal, influye en él % de CBR al 95% de la MDS.

## V. DISCUSIONES

Respecto al. Objetivo general: determinar la influencia de desechos residuales de los camales para la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable Muyurina–Quinua, Ayacucho, 2022. Según Córdova y Loayza (2022), revela que la adición del desecho residual de camal, mejora las propiedades físicas de la subrasante, en ese sentido manifiesta que los polímeros naturales es una alternativa viable, debido a sus propiedades que en combinación genera una resistencia en la estabilización de la subrasante, así mismo también, sostiene que las propiedades de los polímeros naturales tiene la bondad de mejorar las tipologías de la subrasante sobre suelos podres y muy pobres, con una adición del 9%, de desecho residual de camal, por otro lado también, se revela que mejora la tipología mecánica, así como la física, estudiado por Córdova y Loayza, los porcentajes de adición está sujeto a las características del suelo, desde el 1% a más de polímero natural, en esa síntesis se refiere que la adición de un polímero natural, es que se busca mejorar la tipología de la subrasante, por lo que en el estudio de la indagación se estaría reafirmando en ese sentido, porque se estimó como planteamiento, en porcentajes de 3%, 6% y 9%, de incremento de DRC, donde se ha obtenido una estabilización óptima en un 9%, este porcentaje estaría afirmándose por lo establecido por Córdova y Loayza, que también se ha afirmado en el mismo sentido, por lo que podemos manifestar que el porcentaje establecido según los resultados exteriorizados sería la más idónea por el comportamiento en la estabilización de la subrasante, es decir que a medida que se incrementa el polímero natural, las características mecánicas de la subrasante mejora, donde Córdova y Loayza, se reafirma que la dosificación óptima por medio de la trazabilidad para lograr una optimización de la subrasante mediante la estandarización de parámetros se logró un resultados favorable, según los ensayos realizados que la dosificación es del 6% como porcentaje recomendable.

En el estudio se planteó el primer. Objetivo específico: determinar la caracterización del suelo en estado natural de la subrasante, donde (Firoozi, 2017), revela que la tipología de los suelos es por la misma formación desde sus primigenia formación de las estructuras del medio , en ese sentido, los suelos tienen desemejante propiedad y su uso es a nivel mundial son consistentes usos, en cuanto a la

resistencia del suelo es variante esto debido a su composición y tipología misma, en ese sentido con la investigación se busca la firmeza del suelo mediante la adición de desecho residual de camal, con el propósito de estabilizar la subrasante y buscar la firmeza del suelo, con la finalidad que logre soportar carga física, así mismo en la investigación se ha revelado las siguientes características en su estado natural, que permita dar consistencia a la teoría de la estabilización de subrasante con la adición de componentes naturales, en ese sentido para la calicata C-1, se ha revelado que la muestra que el porcentaje de grava está en 12.20%, arena en 27.80%, finos en 60%. De igual forma se reveló que el suelo muestreado presenta un límite líquido (LL) de 44.7%, límite plástico (LP) de 21.8% y sucesivamente para el índice de plasticidad (IP) en 22.9%, en que podemos corroborar que según la norma del MTC, sería un suelo muy arcilloso, y según la clasificación S.U.C.S. sería arcilla ligera arenosa (CL), en cuanto a la clasificación AASHTO, representa un suelo pobre A-7-6 (11). De igual forma respecto a la calicata C-2, se exterioriza que la muestra que el porcentaje de grava está en 35.40%, arena en 26.70%, finos en 37.90%. De igual forma se reveló que el suelo muestreado presenta un límite líquido (LL) de 34.80%, límite plástico (LP) de 22.20% y sucesivamente para el índice de plasticidad (IP) en 12.60%, en que podemos corroborar que según la norma del MTC, y según la clasificación S.U.C.S. sería un suelo con grava arcillosa con arena, (GS), en cuanto a la clasificación AASHTO, representa un suelo muy bueno A-6 (1). De igual forma para la calicata C-3, se revela que la muestra que el porcentaje de grava está en 17.90%, arena en 14.22%, finos en 67.89%. De igual forma se reveló que el suelo muestreado presenta un límite líquido (LL) de 43.70%, límite plástico (LP) de 23.80% y sucesivamente para el índice de plasticidad (IP) en 19.20%, en que podemos corroborar que según la norma del MTC, sería un suelo arcilloso, y según la clasificación S.U.C.S. sería arcilla ligera de tipo grava (CL), en cuanto a la clasificación AASHTO, representa un suelo muy pobre A-7-6 (12). De igual forma para la calicata C-4, se tiene que la muestra que el porcentaje de grava está en 26.70%, arena en 34.70%, finos en 38.50%. De igual forma se reveló que el suelo muestreado presenta un límite líquido (LL) de 37.80%, límite plástico (LP) de 22.50% y sucesivamente para el índice de plasticidad (IP) en 15.40%, en que podemos corroborar que según la norma del MTC, sería un suelo muy arcilloso, y

según la clasificación S.U.C.S. sería arena arcillosa con grava (SC), en cuanto a la clasificación AASHTO, representa un suelo bueno A-6 (2).

De igual forma para el segundo. Objetivo específico: determinar la influencia de la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales en las características físicas de la subrasante, se tiene a (Maquera, 2022), en la que sostiene que los biorresiduos, cambia el comportamiento físico del suelo, en ese sentido se puede sostener en el estudio que en un suelo arcilloso A-6 (12) existe disminución de MDS en 5.62% y un incremento de 25.6% de OCH, con adición de 5% de sangre, en relación a OCH. En ese sentido según Maquera, manifiesta que la sangre de res es un polímero natural, que está compuesto de químico anabiosa, que coadyuva a las micro moléculas a unir el suelo, produciendo impermeabilidad, con esto mejora la tipología física, respecto a la indagación se estaría afirmando que la incorporación de desecho residual de camal (DRC) sobre la subrasante mejora las características y por ende se logra una estabilidad a la subrasante, en ese sentido los resultados revelados estaría firmando la síntesis expuesta por Maquera, por lo que se obtuvo para la calicata C-1, se revela que A-7-6 (11) se reduce el MDS, e incrementa el OCH. Con la aditamento del 9% de DRC, se revelo que un MDS de 1.566tn/m<sup>3</sup>, que simboliza un descenso de 5.38% respecto a la calicata sin estabilizar en un 29.7% de OCH, que en porcentaje, simboliza un incremento de 23.2% en relación a la calicata sin estabilizar. Respecto a la calicata C-3, se revela que A-7-6 (11) se reduce el MDS, e incrementa el OCH. Con la aditamento del 9% de DRC, se revelo que un MDS de 1.452tn/m<sup>3</sup>, que simboliza un descenso de 7.69% respecto a la calicata sin estabilizar en un 24.4% de OCH, que en porcentaje, simboliza un incremento de 23.2% en relación a la calicata sin estabilizar. En ese sentido Maquera, plantea que el incremento en 2%, 5% y 12% de OCH, en la mejora de subrasante, donde como muestra se tuvo un suelo de tipología limo arcillosa de A-7-5 (20), donde se estableció que el MDS, reduce en la medida que incrementa la dosis de caseína, acrecienta el MDS en 1.31tn/m<sup>3</sup>, cuyo porcentaje genera la reducción en 749.66% y un OCH de 37.88%. que representa en un incremento de 68%, es así que en contrastación a la indagación efectuada con la adición del 3%, 6% y 9% de DRC, donde se exteriorizo que el MDS y OCH, en las calicatas sometidas a estudio se revela que a medida que se incremente el DRC, existe una



disminución de MDS, e incrementa el OCH, que corrobora lo expuesto por Maquera, en la que la aplicación sería desemejante respecto a la indagación que fue DRC, respecto a la aplicación de caseína por Maquera.

Así mismo para el tercer. Objetivo específico: determinar la influencia de la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales en las características mecánicas de la subrasante. Según revela. Peralta (2020), en su trabajo, en la que sostiene que la adición de ceniza de gallinaza incrementa la tipología mecánica de la subrasante, donde manifiesta que la adición de un 9.7%, es así que respecto al CBR, en un 95% de MDS, con un 8%, respecto al suelo arcilloso A-7-5 (20), con una adición del 4% de ceniza de gallina respecto al OCH, según el manifiesto de Peralta. Respecto al estudio realizado con sangre de res, podemos manifestar que es un polímero natural, que en su composición proporciona un aditamento natural, que genera una resistencia mecánica, según los ensayos realizados, este fundamento está en que la cadena polimérica, tienen la función de atraerse entre sí, generando firmeza al suelo, con respecto a la indagación, podemos sostener que el incremento DRC, sobre la subrasante en la calicata C-1, en suelo arcilloso A-7-6 (11) acrecienta la tipología mecánica, en adición del 9% de DRC, donde el 14.3% del CBR al 95% de MDS, presenta un incremento de 297.22%, en relación a la calicata sin estabilizar, incrementando en 661.76% de resistencia a la compresión simple en 25.9kg/cm<sup>2</sup>, en relación al suelo sin estabilizar. Así mismo respecto a la calicata C-3, de suelo A-7-6 (12) acrecienta la tipología mecánica, en adición del 9% de DRC, donde el 10.1% del CBR al 95% de MDS, presenta un incremento de 215.63%, en relación a la calicata sin estabilizar, incrementando en 770.83% de resistencia a la compresión simple en 20.9kg/cm<sup>2</sup>, en relación al suelo sin estabilizar. En ese sentido según. Peralta, expresa que el incremento del 4%, 6%, incrementa el CBR en un 95% de MDS, en ese sentido cuando la adición es en 8% de residuo, el CBR al 95% de MDS, disminuye, en analogía a la indagación efectuada con adición de 3%, 6% y 9% de adición de DRC, los resultados revelados al 95%, se ha exteriorizado que a medida se incrementa el DRC, incrementa CBR AL 95%. Es así que para. Peralta, el punto de declive sería el 8%, sin embargo para la investigación efectuada sería hasta un 9% de incremento de DRC.

## VI. CONCLUSIONES

- Para él. Objetivo general: de la determinación de la influencia de los desechos residuales de los camales en la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable Muyurina–Quinua, Ayacucho 2022, se arriba a la terminación, que la adición de desecho residual de camal, incide en la estabilización de la subrasante, que fue aplicado en la trocha carrozable, en ese sentido según los resultados obtenidos por medio de la trazabilidad, se ha logrado optimizar el porcentaje más adecuado mediante la dosificación, en la que se ha estandarizado la subrasante, que ha tenido buenos resultados a las pruebas de laboratorio, donde se logró mejorar, las características físicas y mecánicas de la subrasante, con la adición del 9% de desecho residual que dio mejor resultado a la resistencia física y estabilidad.
- Para el primer. Objetivo específico: fue determinar la caracterización del suelo en estado natural de la subrasante, cuyo resultado según los ensayos se exteriorizo los siguientes parámetros cuantitativos, que permite explicar la tipología de la subrasante, en la calicata C-1, en ese sentido para el índice de plasticidad (IP), se tiene un valor de 22.9%, donde clasifica un suelo muy arcilloso, de igual forma en el ensayo al índice de finos, fue de 60.00%, en cuanto a la clasificación AASHTO, se concluye que fue un suelo muy pobre, respecto a la densidad seca (MDS) fue de 1.655tn/m<sup>3</sup>, así mismo respecto a la humedad (OCH) fue de 24.1%, de igual forma respecto a la resistencia a la compresión no confinada fue de 3.4kg/cm<sup>2</sup>, y un valor de 3.6% para CBR a un 95% de MDS, de igual forma para un valor de 5.1% de CBR para un 100% de MDS. De igual forma para calicata C-3, se tiene para el índice de plasticidad (IP), se tiene un valor de 19.9%, donde clasifica un suelo arcilloso, de igual forma en el ensayo al índice de finos, fue de 67.89%, en cuanto a la clasificación AASHTO, se concluye que fue un suelo muy pobre, respecto a la densidad seca (MDS) fue de 1.573tn/m<sup>3</sup>, así mismo respecto a la humedad (OCH) fue de 21.7%, de igual forma respecto a la resistencia a la compresión no confinada fue de 2.4kg/cm<sup>2</sup>, y un valor de 3.2% para CBR a un 95% de MDS, de igual forma para un valor de 3.5% de CBR para

un 100% de MDS. De igual forma para calicata C-4, se tiene para el índice de plasticidad (IP), se tiene un valor de 15.4%, donde clasifica un suelo arcilloso, de igual forma en el ensayo al índice de finos, fue de 38.50%, en cuanto a la clasificación AASHTO, se concluye que fue un suelo bueno, respecto a la densidad seca (MDS) fue de 1.482tn/m<sup>3</sup>, así mismo respecto a la humedad (OCH) fue de 19.3%, de igual forma respecto a la resistencia a la compresión no confinada fue de 10.7kg/cm<sup>2</sup>, y un valor de 7.0% para CBR a un 95% de MDS, de igual forma para un valor de 8.3% de CBR para un 100% de MDS.

- Para el segundo. Objetivo específico. Fue determinar la influencia de la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales en las características físicas de la subrasante, en ese sentido los ensayos realizados con la adición de DRC, sobre la subrasante, fue con el propósito de mejorar la tipología física y mecánica de la subrasante, con el propósito de obtener una estabilización, en ese sentido los resultados obtenidos se exterioriza para la calicata C-1, donde el índice de plasticidad IP, fue de 22.9%, clasificando como un suelo muy arcilloso, en ese sentido la clasificación fue de AASHTO, como un suelo muy pobre A-7-6 (11), alcanzando una densidad seca de (MDS) de 1.655tn/m<sup>3</sup>, con humedad (OCH) de 24.1%, con una adición del 9% de DRC, donde se ha exteriorizado un MDS de 1.566tn/m<sup>3</sup>, presentando un descenso de 5.38%, en relación a la calicata sin estabilizar, en ese sentido el OHC, alcanzo un valor de 29.7%, presentando un incremento de 23.2%, en relación a la calicata sin estabilización. De igual forma para la calicata C-3, donde el índice de plasticidad IP, fue de 19.9%, clasificando como un suelo arcilloso, en ese sentido la clasificación fue de AASHTO, como un suelo muy pobre A-7-6 (12), alcanzando una densidad seca de (MDS) de 1.573tn/m<sup>3</sup>, con humedad (OCH) de 21.7%, con una adición del 9% de DRC, donde se ha exteriorizado un MDS de 1.452tn/m<sup>3</sup>, presentando un descenso de 7.69%, en relación a la calicata sin estabilizar, en ese sentido el OHC, alcanzo un valor de 21.7%, presentando un incremento de 24.4%, en relación a la calicata sin estabilización.
- Para el tercer. Objetivo específico: fue determinar la influencia de la adición del 3%, 6% y 9% de desecho residual de camal en la característica mecánica

de la subrasante, en ese sentido según los ensayos ejecutados, se ha exteriorizado los siguientes datos que explica los efectos del DRC, sobre la subrasante, en esa finalidad, se tiene para la calicata C-1, se tiene para la compresión no confinada un  $3.4\text{kg/cm}^2$ , alcanzando un valor de 3.6% de CBR, en un 95% de MDS, donde se realizó la adición del 9% de DRC, en ese sentido la compresión simple no confinada fue de  $25.9\text{kg/cm}^2$ , exteriorizando un incremento en 661.76%, respecto a la calicata sin estabilizar, en ese sentido se presentó un valor de 14.3% de CBR, a un 95%, de MDS, revelándose un incremento en 297.22% respecto a la calicata sin estabilizar. De igual forma tiene para la calicata C-3, se tiene para la compresión no confinada un  $2.4\text{kg/cm}^2$ , alcanzando un valor de 3.2% de CBR, en un 95% de MDS, donde se realizó la adición del 9% de DRC, en ese sentido la compresión simple no confinada fue de  $20.9\text{kg/cm}^2$ , exteriorizando un incremento en 770.83%, respecto a la calicata sin estabilizar, en ese sentido se presentó un valor de 10.1% de CBR, a un 95%, de MDS, revelándose un incremento en 215.63% respecto a la calicata sin estabilizar.

## VII. RECOMENDACIONES

- En relación al objetivo general, podemos expresar que el efecto generado del DRC, en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina–Quinua, Ayacucho, 2022, podemos manifestar que el DRC, es un polímero alternativo en la estabilización de subrasante, según se ha evidenciado en el estudio, se ha revelado que el DRC, culmina en lugares no autorizados, generando vulnerabilidad del medio ambiente, en ese sentido se propone como una alternativa en la adición de DRC, en la subrasante con el propósito de estabilizar, en la que ha quedado demostrado que mejora las propiedades físicas y mecánicas en la subrasante, por su propiedad adherente al ser un polímero natural.
- Respecto al primer. Objetivo específico: de la caracterización del suelo en su estado natural, se recomienda que es factible utilizar este tipo de suelo, como material alternativo, en subrasante arcilloso, esto estaría demostrado desde el enfoque técnico y económico, de igual forma la participación de las autoridades y los centros de sacrificio, deben estar comprometidos con el medio ambiente y su uso debe ser con el propósito de reducir los costos e impactos al medio ambiente, cuyo fomento parte de los actores.
- De igual forma para el segundo. Objetivo específico: es determinar la influencia de la adición de 3%, 6% y 9% de desecho residual en la característica física de la subrasante, en ese sentido podemos recomendar que se debe efectuar más investigaciones de similar característica, con incorporación de DRC, sobre la subrasante con el propósito de alcanzar estabilizar el suelo y que logre mejorar la tipología física y mecánica del suelo, así mismo se debe plantear dosificación desemejante, que permita profundizar el estudio, y tener mejor certeza, sobre los cambios generados en suelo desemejante al estudio propuesto.
- Respecto al tercer. Objetivo específico: en la determinación de la influencia de la adición del 3%, 6% y 9% de desecho residual en la característica mecánica de la subrasante, se recomienda que efectué trabajos de indagación sobre la estabilización con DRC, con un porcentaje mayor al 9%,

respecto al ensayo de compresión simple, así como la capacidad de soporte CBR, y pruebas de compresión, mediante procedimiento experimental.

## VIII. REFERENCIAS

- Afrain, Habida. 2017.** *Una revisión sobre diferentes tipos de técnicas de estabilización de suelos. Revista internacional de ingeniería y tecnología del transporte.* 2017. págs. pág. 19-24. Vols. vol. 3, nº 2, .
- Altamirano Navarro, Genaro., Díaz Sandino, Axell. 2019.** *Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas.* 2019.
- Arias, Jesús., Villasís, Miguel., Miranda, María. 2016.** *El protocolo de investigación III: la población de estudio.* 2016. Revista Alergia México, vol. 63, núm. 2, abril-junio, 2016, pp. 201-206.
- Arrieta, Fabián Elizondo., Navas, Alejandro., Sibaja, Denia. 2020.** *Efecto de la cal en la estabilización de subrasantes.* San Jose : s.n., 2020.
- Babativa, Carlos. 2019.** *Investigación cuantitativa.* Bogota : s.n., 2019.
- Bono, Roser. 2020.** *Diseños cuasi-experimentales y longitudinales.* Barcelona : s.n., 2020.
- Carrasco, Diaz. 2006.** *Metodología de la Investigación Científica.* Primera edición . Lima : s.n., 2006. pág. 474.
- Chávez Arbayza, Diego., Odar Yabar, Gabriela. 2019.** *Propuesta de estabilización con cal para subrasantes con presencia de suelos arcillosos en bofedales y su influencia en el pavimento rígido bajo la metodología de diseño AASHTO 93 aplicado al tramo 1 de la carretera Oyón-Ambo.* Lima : s.n., 2019.
- Conesa Davila, Pedro J., Egea Romero, Pila. 2000.** *Operativización de variables en la investigación psicológica.* Oviedo : s.n., 2000. págs. pp. 157-162. Vols. vol. 12, núm. Su2.

- Córdova, Lisbeth., Loayza, Alex Dany. 2022.** *Adición de biorresiduos de camal y avícola para mejorar las propiedades de la subrasante de la carretera CU-1110 - San Sebastián, Cusco 2021.* Lima : s.n., 2022.
- Cuellar Tenorio, Daniel., Vega, Grace. 2020.** *Estabilización de subrasante de suelos inadecuados con geosintético producido de botellas plásticas recicladas.* Lima : s.n., 2020. Universidad Nacional de Jaen.
- Escobar Sulca, Juan., Quispe Sánchez, Giancarlo., Quispe Salazar, Fernando., Arana Soto, Jammy. 2020.** *Estabilización de una subrasante arcillosa de baja plasticidad con cenizas de cáscara de arroz.* Lima : s.n., 2020.
- Fernandez Flores, Neiser. 2019.** *Estabilización de subrasante con material de demoliciones en avenida malecón checa, san juan de Lurigancho en el 2017.* Lima : s.n., 2019.
- Fernandez, , Jesús., Holguini, Licette. 2021.** *Impermeabilización de suelo de subrasante de la calle Alto Qosqo adicionando grasa porcina proveniente de desechos alimentarios, Cusco, 2021.* Lima : s.n., 2021.
- Firoozi, A. A., Guney Olgun, C., Firoozi, A. A., Baghini, M. S. 2017.** *Fundamentals of soil stabilization. International Journal of Geo-Engineering.* 2017.
- Galvez, Paola., Santoyo, Yessica. 2019.** *Estabilización de suelos cohesivos a nivel de subrasante con ceniza de cáscara de arroz, carretera yanuyacu bajo – señor cautivo.* Lima : s.n., 2019.
- Hall, M. R., Najim, K. B., Dehdezi, P. K. 2012.** *Soil stabilisation and earth construction: materials, properties and techniques. In Modern earth buildings.* 2012. págs. pp. 222-255.
- Huamani, Yoel. 2021.** *Mejoramiento de suelo limo arcilloso para incrementar el Valor soporte del CBR en subrasante aplicando Caseína. Cusco - 2021.* Lima : s.n., 2021.



- Jose, Lopez. 2023.** *Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la ciudad de Abancay.* Abancay : s.n., 2023.
- Juarez, E., Rico, A. 2012.** *Fundamentos de la mecánica de suelos.* 2012.
- Karami, Hadi, et al. Use of. 2021.** *Use of secondary additives in fly ash based soil stabilization for soft subgrades.* *Transportation Geotechnics.* 2021.
- Laguna, Oscar., Chacon, Jose. 2020.** *Análisis comparativo del comportamiento a la resistencia de un suelo fino con adición de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de cascarilla de café.* Girardot : s.n., 2020.
- LEAL, Daniela., ORIANA, Batista., GUANIPA, Francys., Génesis, Guanipa., Irailu, Sibida. 2012.** *Estabilización De Suelos, Universidad Nacional Experimental "Francisco De Miranda".* 2012.
- Linden, G., IORIENT, D. 1994.** *Revalorización alimentaria de la producción agrícola.* s.l. : Editorial Acribia, 1994. pág. 45.
- López Monroy, y. s., & Rivera Barbosa, E. A. 2019.** *Evaluación de la resistencia al corte no drenado de un suelo fino mejorado con ceniza de cascarilla de arroz (Bachelor's thesis, Universidad de Ibagué.* 2019.
- Maquera, Amilcar. 2022.** *Evaluación de las propiedades de la subrasante de la carretera Accaso – Huayllata, aplicando polímero adhesivo natural, Puno 2022.* Lima : s.n., 2022.
- Montejo, A. 2022.** *Ingeniería de pavimentos para carreteras.* Bogota : s.n., 2022.
- MTC. 2014.** *Manual De Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia Y Pavimentos Sección Suelos Y Pavimentos.* 2014.
- Neill, David., Cortez, Liliana. 2017.** *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica.* Machala : s.n., 2017.
- Nicomedes, Teodoro., Esteban, Nieto. 2020.** *Tipos de Investigacion.* 2020.

- Parra, Gómez., Manuel, Gerardo. 2018.** *Estabilización de un suelo con cal y ceniza.* 2018.
- Peralta, Ángel. 2020.** *Mejoramiento de la subrasante de baja capacidad de soporte mediante la incorporación de la ceniza de gallinaza.* Chanchamayo : s.n., 2020.
- Prieto, Gerardo., Delgado, Ana. 2019.** *Fiabilidad y validez.* Madrid : s.n., 2019. págs. pp. 67-74. Vols. vol. 31, núm. 1, Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos.
- Quinte, M., & Cristobal, F. 2022.** *Estabilización de subrasante con cenizas de eucalipto, paraje turístico Piedra Parada, Concepción, Junín 2021.* Huancayo : s.n., 2022. Universidad Continental .
- Ramirez, Perseo., Guerra, Epifanio. 2021.** *Estabilización de la subrasante con cemento pórtland y su influencia en el diseño del pavimento flexible, en el camino vecinal, morales - polvoraico, en el distrito de morales, provincia y región San Martín – 2020.* Tarapoto : s.n., 2021.
- Rocha, Sanchez. 2006.** *Alternativas de Utilización del Plasma y la Globina de la Sangre de Bovino. Pregrado. Facultad de Química.* 2006.
- Rodriguez, Daniela. 2020.** *Investigación aplicada: características, definición, ejemplos.* 2020.
- Vargas, Cordero., Zoila, Rosa. 2009.** *La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica.* San pedro : s.n., 2009.
- Winterkorn, H. 1995.** *The science of soil stabilization. Highway Research Board Bulletin.* 1995.

## IX. ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

**TÍTULO:** Influencia de desechos residuales de los camales para la estabilización de subrasante en la trocha carrozable Muyurina-Quinua, Ayacucho 2022.

**AUTOR:** Cruz Gutierrez, Aurora Rosanna

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
<p><b>Problema General:</b> ¿De qué manera influye la adición de desechos residuales de los camales en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua, Ayacucho 2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar la influencia de desechos residuales de los camales para la estabilización de la subrasante en la trocha carrozable Muyurina-Quinua, Ayacucho 2022.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La adición de desechos residuales de los camales mejora significativamente la subrasante de la trocha carrozable Muyurina-Quinua, Ayacucho 2022</p>	<p>VI. Desechos residuales de los camales</p>	<p>1.1. Dosificación</p>	<p>1.1.1. 0%, 3%, 6% y 9% de desecho residual de camal.</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> analítico, Explicativo, descriptivo. <b>Diseño de Investigación:</b> Cuasi experimental. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> Es la trocha carrozable empleando desechos residuales para la estabilización de la subrasante del tramo Muyurina Quinua de 15 km. <b>Muestra:</b> Es la trocha carrozable empleando desechos residuales para la estabilización de la subrasante del tramo Muyurina Quinua de 4 km. <b>Muestreo:</b> No Probabilístico <b>Técnica:</b> Observación <b>Instrumento:</b> Fichas de observación. Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
<p><b>Problemas Específicos:</b> a) ¿Cuál será la caracterización del suelo en estado natural de la subrasante? b) ¿Cómo influye la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales en las características físicas de la subrasante y cuál es su porcentaje óptimo? c) ¿Cómo influye la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales en las características mecánicas de la subrasante y cuál es su porcentaje óptimo?</p>	<p><b>Objetivo Específicos:</b> a) Determinar la caracterización del suelo en estado natural de la subrasante. b) Determinar la influencia de la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales en las características físicas de la subrasante y su dosificación óptima c) Determinar la influencia de la adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales en las características mecánicas de la subrasante y su dosificación óptima</p>	<p><b>Hipótesis Específicos:</b> a) La subrasante del suelo estado natural permitirá realizar las mejoras en las características físicas y mecánicas por debajo de los requerimientos de la normatividad vigente. b) La adición 3% ,6% y 9% de desechos residuales aumenta significativamente las características físicas de la subrasante y el porcentaje óptimo será el 9% c) La adición de 3%, 6% y 9% de desechos residuales de los camales aumenta significativamente las características mecánicas de la subrasante y el porcentaje óptimo será el 9%</p>	<p>V2. Estabilización de subrasante</p>	<p>2.1. Características físicas</p> <p>2.2. Características mecánicas</p>	<p>2.1.1. Compactación</p> <p>2.1.2. Resistencia a la compresión (kg/cm2)</p> <p>2.1.3. Capacidad de soporte (%)</p>	

## Anexo 2. Operacionalización de las variables de estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala
<b>VI. Desechos residuales de los camales</b>	La sangre de animales, específicamente el de los bovinos y vacunos tienen una coloración rojiza, por el mismo estado en el que se encuentra, estas circulan por el sistema circulatorio del cuerpo del animal el cual cumple funciones fisiológicas de importancia que es: llevar nutrientes y oxígeno a las células que conforman el cuerpo del bovino y vacuno, de la misma manera transportar los residuos eliminados hasta los organismos que se encargan de expulsarlos. (Rocha, 2006).	Este procedimiento consiste en plantear un método de ensayo con distintas proporciones de desecho residual de camal, con el propósito de estabilizar con la mejor proporción la subrasante, que permita dar firmeza a la trocha, cuyos instrumentos son los equipos de laboratorio, mediante la técnica de análisis de laboratorio en la dosificación de DRC.	1.1. Dosificación	1.1.1. 0%, 3%, 6% y 9% de desecho residual de camal.	Intervalo
<b>V2. Estabilización de subrasante</b>	Proceso definido como la obtención de la propiedad geomecánica, por medio de combinación de porcentajes de materiales, mediante la trazabilidad que permita estandarizar los porcentajes de adición de desecho residual de camal, para la construcción de vías, mediante la optimización de parámetros que logre la rigidez y soporte de carga física sobre la misma superficie construida. (Winterkorn, 1995)	Proceso en el cual se logra la combinación adecuada de materiales físicos, que permita la firmeza de las vías, mediante la combinación óptima de materiales, que logre una elasticidad estable de la subrasante, aplicada a la trocha.	2.1. Características físicas  2.2. Características mecánicas	2.1.1. Compactación  2.1.2. Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )  2.1.3. Capacidad de soporte (%)	Intervalo

### Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

 <b>CASAGRANDE</b> <small>TECNOLOGÍA Y CONCRETO</small>	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)</b>	
---	---	--

Proyecto : --

Trazabilidad : --

Solicitante : --

Exploración : --

Estrato/Nivel : --

Región/Provinc. : --

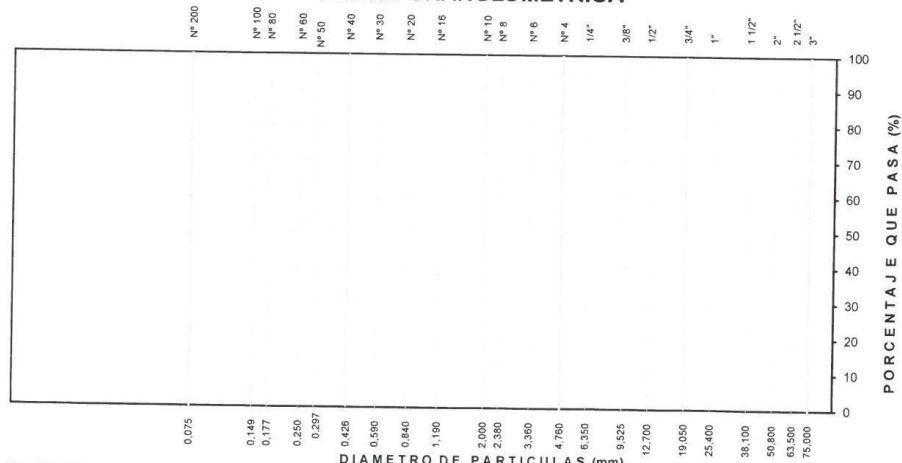
Distrito : --

Lugar : --

Fecha : --

	TAMIZ	Abertura	PESO (gr)	% RETEN	% RETEN	% QUE	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
	ASTM	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	3"	75.000					<b>ENSAYOS ESTÁNDAR</b> Peso seco inicial (gr) Peso seco lavado (gr) Pérdida por lavado (gr) Humedad (%) % Grava % Grava gruesa % Grava fina % Arena % Arena gruesa % Arena media % Arena fina % de Finos D <sub>10</sub> = D <sub>6(mm)</sub> = D <sub>30(mm)</sub> = D <sub>60(mm)</sub> = Cu = Cc = <b>CLASIFICACIÓN</b> AASHTO Clasificación SUCS	
	2 1/2"	63.500						
	2"	50.800						
	1 1/2"	38.100						
	1"	25.400						
	3/4"	19.000						
	1/2"	12.700						
	3/8"	9.500						
	1/4"	6.350						
	Nº 4	4.760						
	Nº 8	2.360						
	Nº 10	2.000						
	Nº 16	1.100						
	Nº 30	0.590						
	Nº 40	0.425						
	Nº 50	0.297						
	Nº 100	0.149						
	Nº 200	0.075						
	Lavado							
	TOTAL							

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLON. /BLOQ.
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

  
 Ing. Mauricio Mormontoy González  
 CIP 57399

  
 Pablo Esteban Valer Pacheco  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 270174



**LIMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)**

Proyecto : --  
 Trazabilidad : --  
 Solicitante : --  
 Exploración : --  
 Estrato / Nivel : --  
 Región/Provinc : --  
 Distrito : --  
 Lugar : --  
 Fecha : --

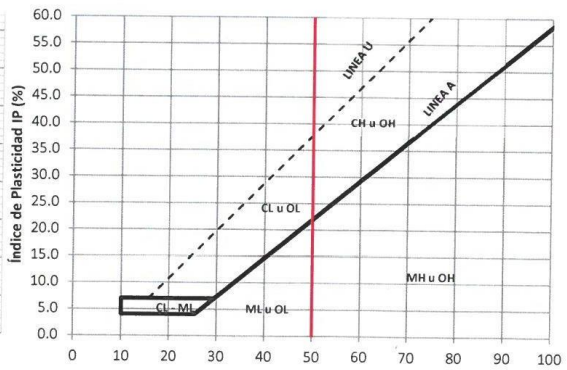
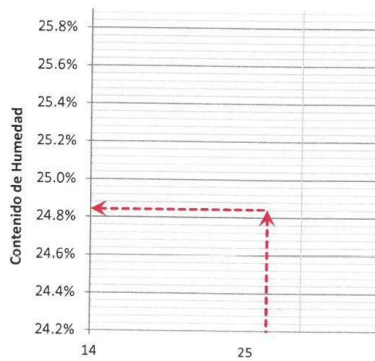
**DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)**

	RECIPIENTE	Nº				
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr				
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr				
3	PESO RECIPIENTE	gr				
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr				
5	PESO SECO (2)-(4)	gr				
6	HUMEDAD	%				
<b>LIMITE PLÁSTICO</b>		<b>%</b>				

**DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)**

	RECIPIENTE	Nº	PROCEDIMIENTO DE MULTIPUNTO			UNIPUNTO
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE	gr				
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE	gr				
3	PESO RECIPIENTE	gr				
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr				
5	PESO SECO (2)-(4)	gr				
6	HUMEDAD	%				
7	NUMERO DE GOLPES	Nº				
<b>LIMITE LIQUIDO</b>		<b>%</b>				

**INDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP=**



Ing. Masacio Mormontoy Gonzales  
 CIP 57399

Pablo Esteban Valer Pacheco  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 270174

Yaneth Velarde Carhuas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 180205



**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)**

Proyecto : :-

Trazabilidad : :-

Solicitante : :-

Exploración : :-

Estrato/Nivel : :-

Región/Provinc. : :-

Distrito : :-

Lugar : :-

Fecha : :-

**DATOS DEL ENSAYO**

Clasificación SUCS :	<b>METODO A</b>		
Clasificación AASHTO :	Capas :	Golpes/Capa	
% Retenido acumulado malla N° 4 :	Material Pasante a usar	PASA N° 4	"
% Retenido acumulado malla 3/8" :	Molde (Pulg)	4	Código M2
% Retenido acumulado malla 3/4" :	Peso Molde (gr) :	Volumen :	

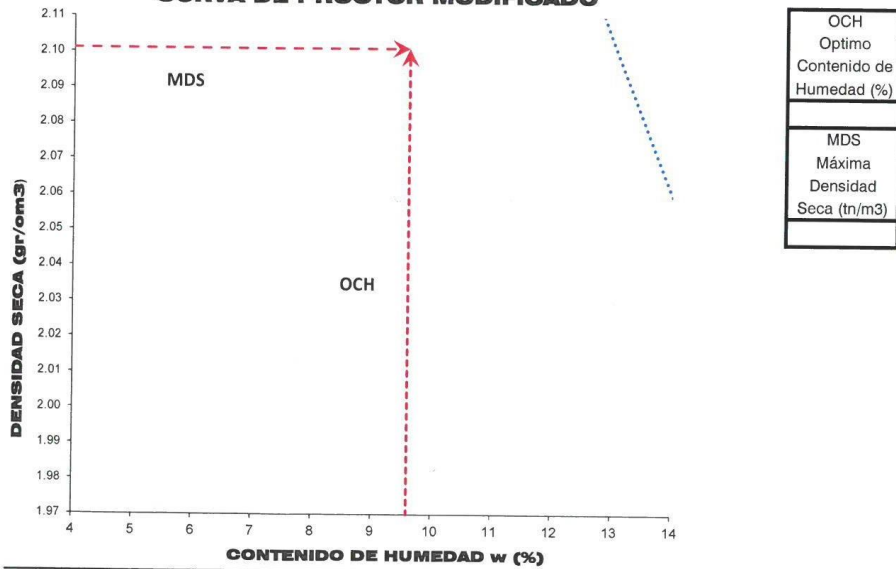
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN**

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr				
Peso de la muestra compactada	gr				
Densidad húmeda	gr/cc				
Densidad seca	gr/cc				

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Tarro N°				
Peso tarro + suelo húmedo	gr			
Peso de tarro + suelo seco	gr			
Peso del tarro	gr			
Peso del agua	gr			
Peso del suelo seco	gr			
Contenido de humedad	%			

**CURVA DE PROCTOR MODIFICADO**



**CURVA DE PROCTOR MODIFICADO**

*[Signature]*  
**Yanetela Velarde Cortinas**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 180205

*[Signature]*  
**Pablo Esteban Valey Pacheco**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 270174

*[Signature]*  
**Ing. Mauricio Mormontoy González**  
 CIP. 57399

 <b>CASAGRANDE</b> <small>DETECTIVE Y CONCRETO</small>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DE          PROBETAS DE SUELO METODO B (MTC          E 1103, MTC E 1101)</b>	

Proyecto :--  
 Trazabilidad :--  
 Solicitante :--  
 Exploración :--  
 Estrato/Nivel :--

Región/Prov :--  
 Distrito :--  
 Lugar :--  
 Fecha :--

<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>
----------------------------

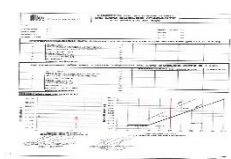
Clasificación SUCS :  
 Clasificación AASHTO : MDS = gr/cm3 OCH = %  
 % Retenido acumulado malla N° 4 : % Pasa acumulado malla N° 4 :

DATOS DEL MOLDEO			
DOSIS			
% DE HUMEDAD	%		
DENSIDAD SECA	gr/cm3		

ENSAYO DE COMPRESION			
EDAD	días		
DIAMETRO PROMEDIO	mm		
ALTURA	mm		
RELACION H/D			
FACTOR DE CORRECCION			
LECTURA DE ENSAYO	kN		
RESISTENCIA FC	kg/cm2		
RESISTENCIA PROM	kg/cm2		

  
 -----  
 Ing. Mauricio Mormontoy González  
 CIP 57399

  
 -----  
 Pablo Esteban Valer Pacheco  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 270174




---



---





**CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)**

Proyecto : --

Trazabilidad : --

Solicitante : --

Exploración : --

Estrato/Nivel : --

Región/Provi : --

Distrito : --

Lugar : --

Fecha : --

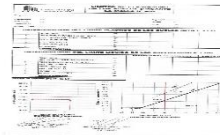
COMPACTACION DEL CBR						
MOLDE Nº						
CAPAS Nº	5		5		5	
GOLPES POR CAPA	56		26		12	
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO		HUMEDO		HUMEDO	
PESO MOLDE+S. HÚM. gr						
PESO DEL MOLDE gr						
PESO SUELO HÚM. gr						
VOLUMEN DEL MOLDE cm3						
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm3						
DENSIDAD SECA gr/cm3						
Contenido de Humedad	Humedad: inicial	final	Humedad: inicial	final	Humedad: inicial	final
TARRO Nº Nro.						
TARRO+SUELO HÚM. gr						
TARRO+SUELO SECO gr						
PESO DEL TARRO gr						
% DE HUMEDAD %						
HUMEDAD %						
ABSORCIÓN %						

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00		0.00	127.00		0.00	127.00	
4	0.00	127.00		0.00	127.00		0.00	127.00	

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN (mm) (plg)		Carga Estándar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerz. (MPa)
0.000	0.000										
0.630	0.025										
1.270	0.050										
1.900	0.075										
2.540	0.100	6.9									
3.170	0.125										
3.810	0.150										
4.445	0.175										
5.080	0.200	10.35									
7.620	0.300										

Ing. Mauricio Mormontoy Gonzáles  
CIP 57399

Pablo Esteban Valer Pacheco  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 270174



Proyecto : -:-

Trazabilidad : -:-

Región/Provinc. : -:-

Solicitante : -:-

Distrito : -:-

Exploración : -:-

Lugar : -:-

Estrato/Nivel : -:-

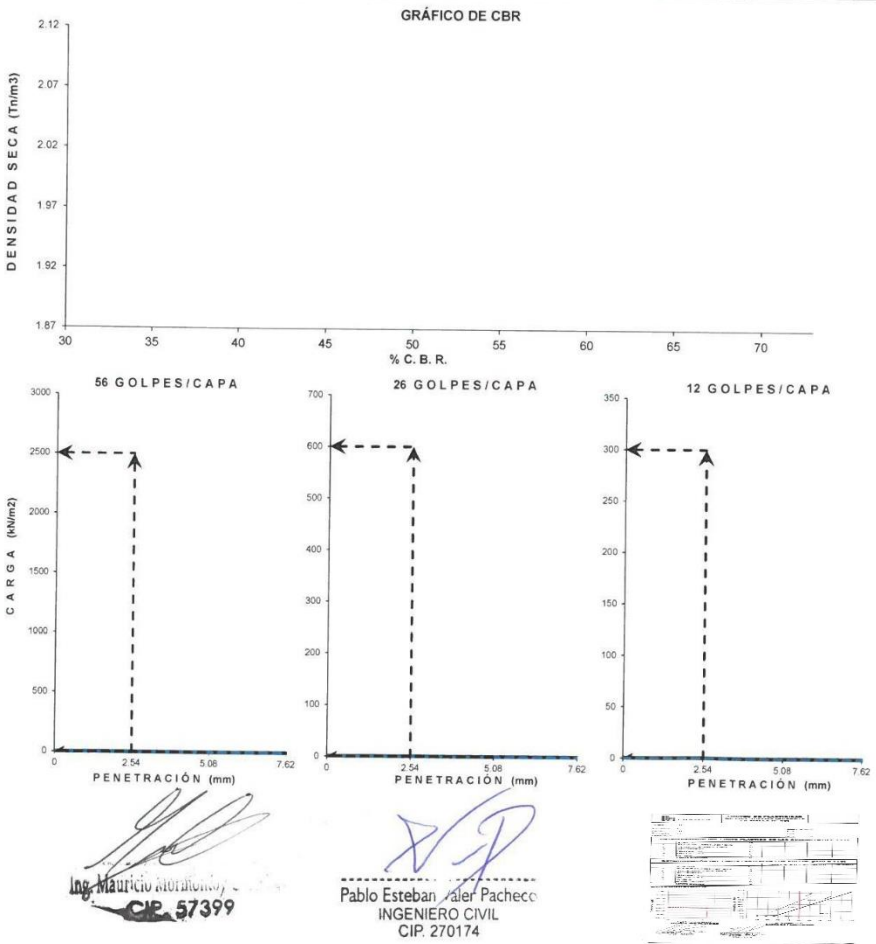
Fecha : -:-

**DATOS DEL ENSAYO**

Clasificación SUCS :	AASHTO :
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m <sup>3</sup> ) :	Optimo Contenido de Humedad OCH % =
% Grava =	% Arena =
% Finos =	LL % =
Expansión % =	LP % =
Embebido (días) =	IP % =

**RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1' DE PENETRACIÓN)**

CBR AL 100% DE MDS (0.1') =	CBR AL 95% DE LA MDS (0.1') =	CBR AL 90% MDS = -:-
-----------------------------	-------------------------------	----------------------



## Anexo 4. Certificado de validación del instrumento de recolección de datos

### INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

#### DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del experto : Mormontoy Gonzales, Mauricio  
 Institución donde se labora : MTC- Ayacucho  
 Especialidad : Ing. Civil - Pavimentos  
 Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico, contenido de humedad, gravedad específica, peso unitario, límites de consistencia, resistencia a la compresión simple no confinada, Proctor Modificado y Ensayo CBR.

MUY DEFICIENTE (1)      DEFICIENTE(2)      APECTABLE(3)      BUENA (4)      EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los items están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
Objetividad	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Estabilización de subrasante</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
Actualidad	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento acorde al conocimiento científico tecnológico innovación y legal inherente a la variable: <b>Desechos residuales de camal</b>					X
Organización	Los items del instrumento reflejan originalidad y conceptual respecto a la variable <b>Mejoramiento de subrasante</b> de la manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
Suficiente	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					Y
Intencionalidad	Los items del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivo, hipótesis y variable de estudio.					X
Consistencia	La información que se recoja a través de los items del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
Coherencia	Los items del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Estabilización de subrasante</b>					X
Metodología	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
Pertinencia	La redacción de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

#### OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDADO Y PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.9

  
 Ing. Mauricio Mormontoy Gonzales  
 CIP 57396

Ayacucho, 22 de junio 2022

**INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**DATOS GENERALES:**

Apellidos y nombres del experto : Velarde Carhuas Yaneth

Institución donde se labora : Provias - Ayacucho

Especialidad : Ing. Civil

Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico, contenido de humedad, gravedad específica, peso unitario, límites de consistencia, resistencia a la compresión simple no confinada, Proctor Modificado y Ensayo CBR.

**MUY DEFICIENTE (1)      DEFICIENTE(2)      APECTABLE(3)      BUENA (4)      EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
Objetividad	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Estabilización de subrasante</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
Actualidad	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento acorde al conocimiento científico tecnológico innovación y legal inherente a la variable: <b>Desechos residuales de camal</b>				X	
Organización	Los ítems del instrumento reflejan originalidad y conceptual respecto a la variable <b>Mejoramiento de subrasante</b> de la manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					Y
Suficiente	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
Intencionalidad	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivo, hipótesis y variable de estudio.					X
Consistencia	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Estabilización de subrasante</b>					X
Metodología	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la Investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>42</b>

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

EL INSTRUMENTO ES VALIDADO Y PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 42

 Yaneth Velarde Carhuas  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 180205

Ayacucho, 22 de junio 2022

## INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

### DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del experto : Valer Pacheco, Pablo Esteban  
 Institución donde se labora : A&V Construcción e Ingeniería Avanzada SAC  
 Especialidad : Ing. Civil  
 Instrumento de evaluación : Análisis granulométrico, contenido de humedad, gravedad específica, peso unitario, límites de consistencia, resistencia a la compresión simple no confinada, Proctor Modificado y Ensayo CBR.

**MUY DEFICIENTE (1)      DEFICIENTE(2)      APECTABLE(3)      BUENA (4)      EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					✓
Objetividad	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Estabilización de subrasante</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
Actualidad	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento acorde al conocimiento científico tecnológico innovación y legal inherente a la variable: <b>Desechos residuales de camal</b>					✓
Organización	Los ítems del instrumento reflejan originalidad y conceptual respecto a la variable <b>Mejoramiento de subrasante</b> de la manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
Suficiente	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					✓
Intencionalidad	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivo, hipótesis y variable de estudio.					✓
Consistencia	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
Coherencia	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Estabilización de subrasante</b>					✓
Metodología	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					✓
Pertinencia	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					✓
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

### OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VALIDADO Y PUEDE SER APLICADO

  
 Pablo Esteban Valer Pacheco  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 270174

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 5.0

Ayacucho, 22 de junio 2022

## CONSTANCIA


El que suscribe IGNACIO PRADO QUISPE con DNI N° 10498099, presidente de la comunidad Porta Cruz responsable de la trocha carrozable Muyurina-Quinua del distrito de Carapo, provincia de Vinchos, departamento de Ayacucho.

### AUTORIZO:

A la señorita Cruz Gutiérrez, Aurora Rosanna con DNI N° 04638025 a realizar 3 calicatas en diferentes puntos de la trocha carrozable Muyurina – Quinua, con fines de investigación del proyecto "Influencia de desechos residuales de los camales para la estabilización de sub rasante en la trocha carrozable Muyurina-Quinua, Ayacucho 2022".

Se expide la presente constancia de la interesada para los fines que este amerite.

Ayacucho, 23 de junio de 2022



Cargo Autoridad Local presidente  
Nombre: IGNACIO PRADO QUISPE  
DNI: 10498099

## Anexo 5. Procedimientos

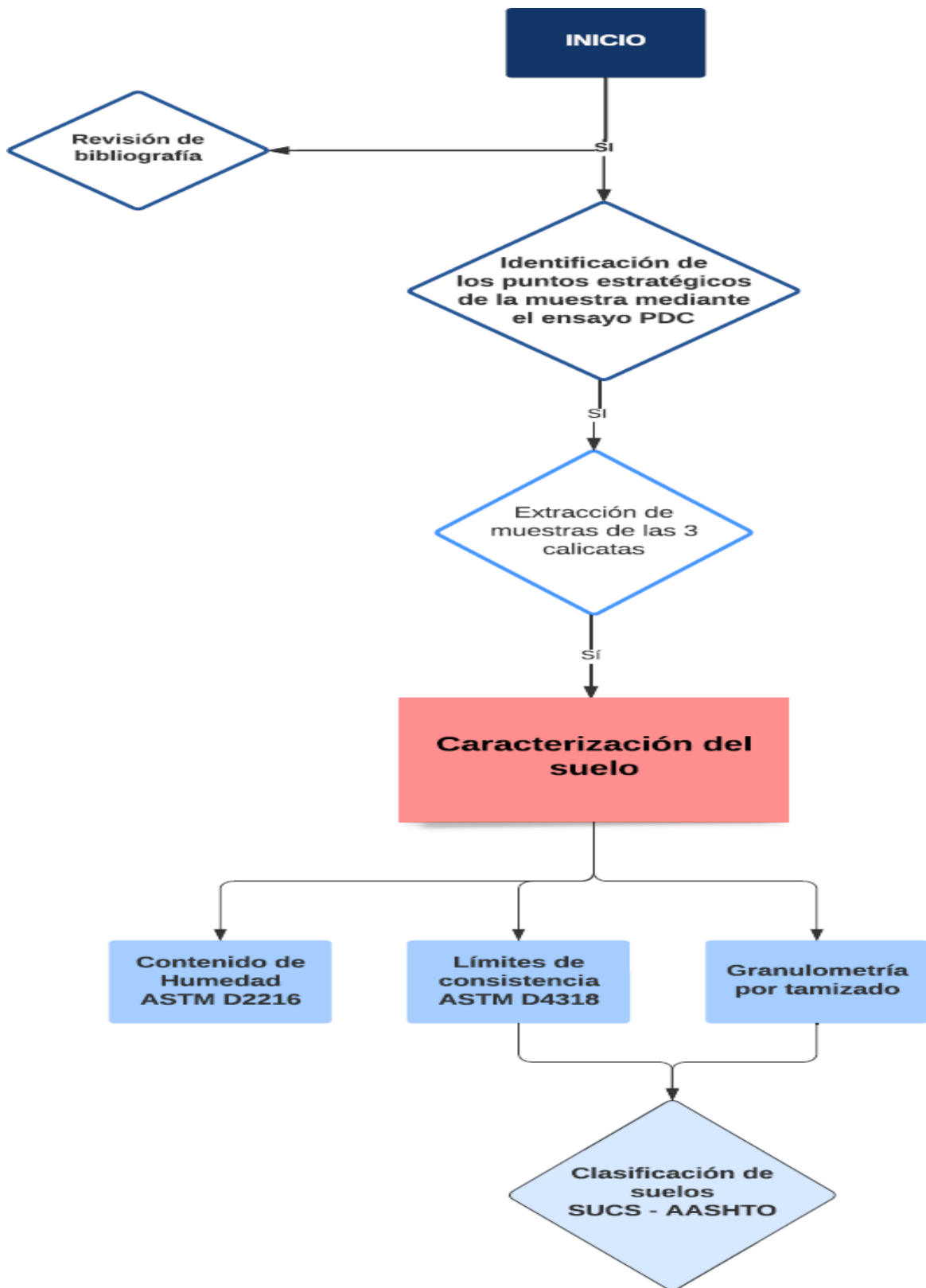


Figura 14. Diagrama de flujo de procesos primera etapa.

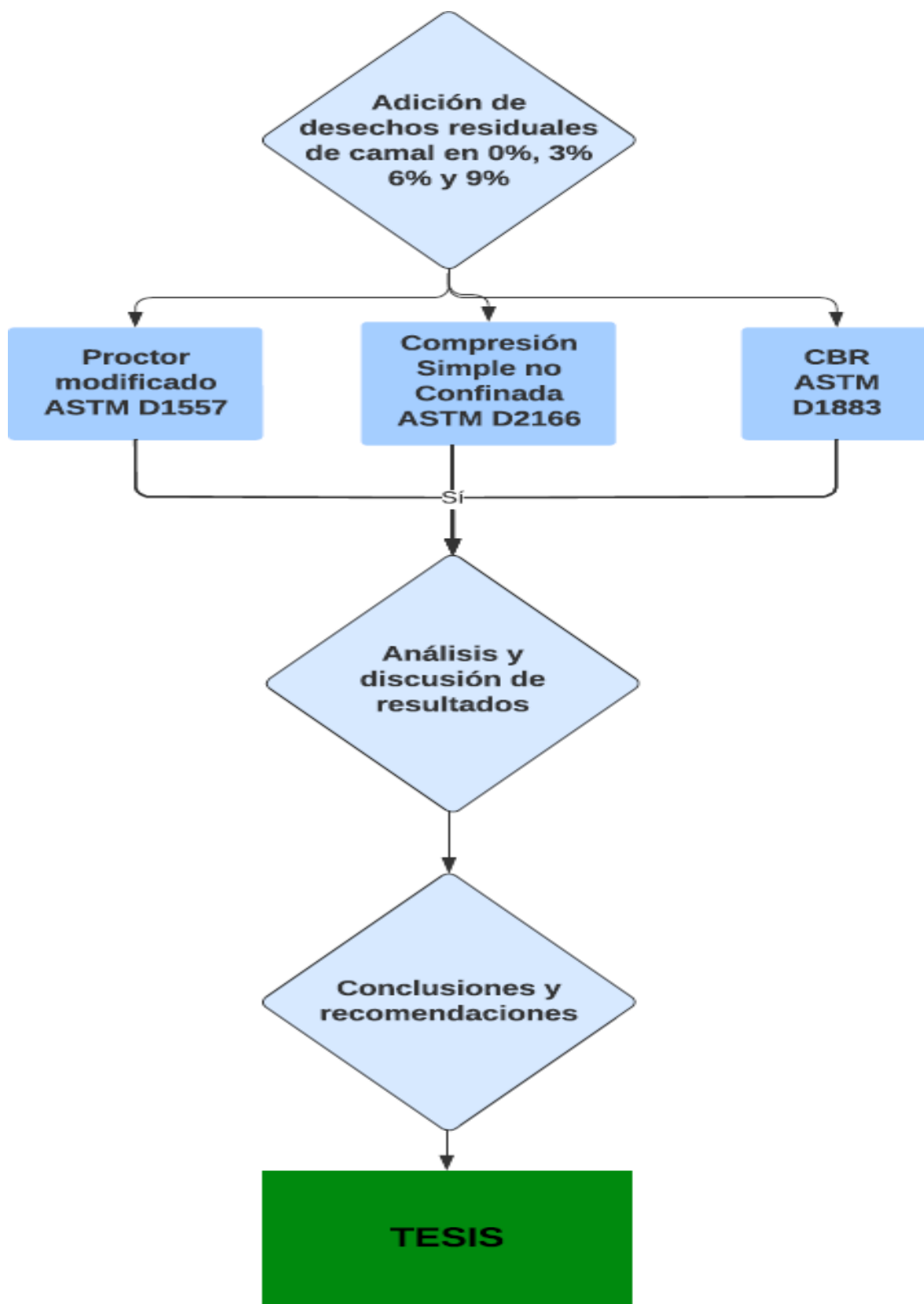


Figura 15. Diagrama de flujo de procesos segunda etapa.



## Anexo 6. Ensayos de laboratorio



**CASAGRANDE**  
GEOTECNIA Y CONCRETO


QUE SUSCRIBE, JEFE DE LABORATORIO DE LA EMPRESA CASAGRANDE CONSULTORÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.

### HACE CONSTAR

Que la señora AURORA ROSANNA CRUZ GUTIERREZ, identificada con DNI N° 04638025, desarrollo la investigación: "Influencia de desechos residuales de los camales para la estabilización de subrasante en la trocha carrozable Muyurina-Quinua, Ayacucho 2022." en las instalaciones de nuestro laboratorio, de los cuales solo el autor mencionado tiene acceso a los resultados obtenidos.

Se expide la presente constancia del interesado para los fines que estime conveniente.

Ayacucho, 01 de septiembre del 2022



KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 130333  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO.



**CASAGRANDE**  
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

## **ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES VIALES**

INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009

PROYECTO


**"INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE  
LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE  
SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE  
MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."**

SOLICITANTE

AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ

Fecha

JUNIO DEL 2022

  
KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 130333  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
GEOTECNIA Y CONCRETO

**RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS: " INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022. "**

MUESTRA	N. GRABA	Cantidad	N. Graba Gruesa	N. Graba Fina	N. ARENA	Cantidad	N. Arena Gruesa	N. Arena Medía	N. Arena Fina	N. FINOS	Cantidad	D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	D <sub>100</sub> (mm)	D <sub>200</sub> (mm)	Coeficiente de uniformidad Cu	Coeficiente de Curvatura Cc	D <sub>15</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	D <sub>100</sub> (mm)	D <sub>200</sub> (mm)	ENSAYOS DE GRANULOMETRÍA									
																								D <sub>10</sub> (mm)	D <sub>30</sub> (mm)	D <sub>60</sub> (mm)	D <sub>100</sub> (mm)	D <sub>200</sub> (mm)					
SUBRASANTE KM 84+750	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (0 EN MGS)																																
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (3 EN MGS)	12.2	De poca a mucha	0.3	11.8	27.8	8.0	11.0	8.8	60.0	Bastante	0.01	0.04	0.07	0.22	0.06	1.5	6.0	0.07	0.04	0.07	0.22	0.06	3.23									
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (6 EN MGS)																																
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (9 EN MGS)																																
SUBRASANTE KM 94+250	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (0 EN MGS)																																
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (3 EN MGS)	35.4	Mucha	15.2	20.2	26.7	10.5	7.9	6.2	37.9	Mucha	0.02	0.06	3.15	0.05	0.96	0.1	159.3	3.15	0.06	0.02	0.05	0.96	19.29									
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (6 EN MGS)																																
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (9 EN MGS)																																
SUBRASANTE KM 104+500	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (0 EN MGS)																																
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (3 EN MGS)	17.6	Poca a mucha	6.7	11.2	14.7	4.1	5.9	4.3	67.6	Bastante	0.01	0.03	0.07	0.02	0.06	1.5	6.0	0.07	0.03	0.07	0.02	0.06	7.12									
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (6 EN MGS)																																
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (9 EN MGS)																																
SUBRASANTE KM 114+750	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (0 EN MGS)																																
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (3 EN MGS)	24.7	De poca a mucha	9.9	16.8	34.7	11.9	12.5	11.0	38.5	Mucha	0.02	0.06	1.80	0.03	0.45	0.1	82.3	1.80	0.06	0.03	0.03	0.45	14.11									
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (6 EN MGS)																																
	DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (9 EN MGS)																																

KENNY HUAFIANI GARCIA  
INGENIERO CIVIL  
CUI 18143033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

**RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS: " INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."**

MUESTRA	ENSAYOS DE PLASTICIDAD (PASANTE MALLA N°40)										CLASIFICACIÓN DE SUELOS			
	Plasticidad en Función al LL	Límite Líquido LL %	Índice de Comoresibilidad Cc=0.009 (LL-10)	Clasificación de la Compresibilidad	Límite Plástico LP %	Plasticidad en función al IP	Clasificación de suelos en función al IP	Índice Plástico IP %	Potencial de Expansión Ep (US Bureau of Reclamation 1998)	Humedad w (%)	Clasificación del suelo en función al Índice de Grupo	Clasificación SUCS	Nombre de Grupo (ASTM D-2487)	
: SUBRASANTE KM 8+750	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (0.0% MDS)												ARCILLA LIGERA ARENOSA	
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (3.0% MDS)	Media	44.7%	31.20%	Media	Alta	Muy Arcilloso	22.9%	Potencial Alto	35.6%	Muy pobre	CL		
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (6.0% MDS)													
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (9.0% MDS)													
: SUBRASANTE KM 9+250	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (0.0% MDS)	Media	34.8%	22.3%	Media	Media	Arcilloso	12.6%	Potencial Medio	15.2%	Muy bueno	GC	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (3.0% MDS)													
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (6.0% MDS)	Media	43.7%	30.30%	Media	Media	Arcilloso	19.9%	Potencial Medio	22.8%	Muy pobre	CL	ARCILLA LIGERA TIPO GRAVA CON ARENA	
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (9.0% MDS)													
: SUBRASANTE KM 10+500	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (0.0% MDS)												ARENA ARCILLOSA CON GRAVA	
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (3.0% MDS)	Media	37.8%	2.51%	Media	Media	Arcilloso	15.4%	Potencial Medio	17.0%	Buena	SC		
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (6.0% MDS)													
	: DESECHO RESIDUAL DE CAMAL (9.0% MDS)													

INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 43033

AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
GEOTECNIA Y CONCRETO

**RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN SUELOS: " INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."**

MUESTRA	ENSAYOS DE COMPACTACIÓN			ENSAYOS DE RESISTENCIA			ENSAYOS DE RESISTENCIA		
	Gravidad Específica de los sólidos del suelo	Máxima Densidad Seca (MDS) (Procción Modificada) (T/m <sup>3</sup> )	Óptimo Contenido de Humedad (%) (Procción Modificada)	CBR al 100% de la MDS (N)	CBR al 80% de la MDS (N)	Categoría de la subrasante	Expansión en 4 días (%)	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Mpa)
SUBRASANTE AM 8+12M	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (0.0% MDS)	1.853	24.3	8.1	3.6	Insuficiente	0.24%	3.4	0.3
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (1.0% MDS)	1.800	25.5	8.5	7.4	Suficiente	0.21%	8.5	2.8
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (6.0% MDS)	1.583	28.5	12.2	10.1	Buena	0.21%	13.2	3.8
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (10.0% MDS)	1.580	29.7	14.4	14.3	Buena	0.22%	25.9	2.5
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (10.0% MDS)	1.720	16.5	8.0	8.8	Suficiente	0.21%	5.8	0.8
SUBRASANTE AM 10+20M	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (0.0% MDS)	1.575	21.7	3.5	8.2	Insuficiente	0.25%	2.4	0.2
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (1.0% MDS)	1.558	22.2	6.7	8.1	Insuficiente	0.24%	8.6	0.5
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (6.0% MDS)	1.474	23.8	8.7	8.2	Suficiente	0.21%	14.7	3.4
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (10.0% MDS)	1.852	27.0	11.0	10.3	Buena	0.21%	20.4	2.0
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (10.0% MDS)	1.862	19.1	8.3	7.0	Suficiente	0.23%	10.7	0.0
SUBRASANTE AM 11+20M	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (1.0% MDS)	1.640	23.0	12.7	11.2	Buena	0.21%	14.4	3.4
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (6.0% MDS)	1.600	18.4	17.3	14.4	Buena	0.21%	19.8	3.0
	DESECHOS RESIDUALES DE CAMALE (10.0% MDS)	1.670	29.0	18.5	17.8	Buena	0.21%	27.0	2.7

REGISTRO NACIONAL DE EMPRESAS E INGENIEROS CIVILES  
CIP N. 100233  
**AREA GEOTECNIA Y CONCRETO**



**CASAGRANDE**  
GEOTECNIA Y CONCRETO

# **ANEXO 1.1**

## **ENSAYOS DE LABORATORIO KM 8+750**

  
KENNY PUAMARI CAMARERA  
INGENIERO CIVIL  
CIE. N° 13733  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE  
INGENIERIA Y CONSULTORIA

### LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS (PASANTE LA MALLA N° 40)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : MATERIAL PROPIO

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

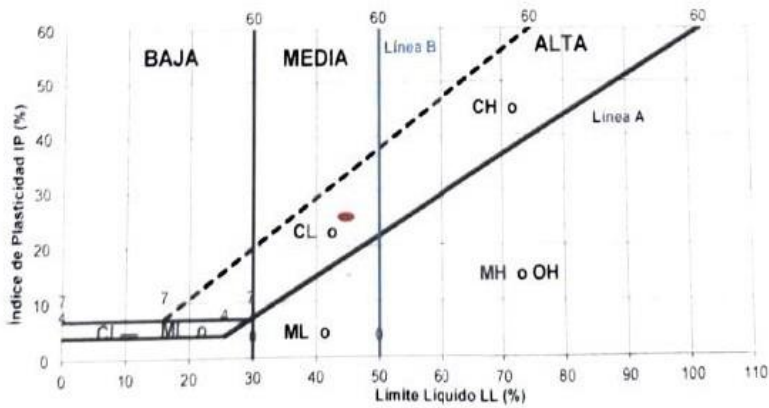
#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)

	RECIPIENTE	N°	126	158		
1	PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE	gr	24.257	29.641		
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	23.201	28.437		
3	PESO RECIPIENTE	gr	18.320	22.960		
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.06	1.20		
5	PESO SECO DEL SUELO (2)-(3)	gr	4.88	5.48		
6	HUEMADAD	%	21.63%	21.98%		
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			<b>%</b>		<b>21.8%</b>	

#### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)

	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO MULTIPUNTO		UNIPUNTO
			47	75	145
1	PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE	gr	36.131	38.334	36.911
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	32.143	33.228	31.659
3	PESO RECIPIENTE	gr	22.391	21.789	21.123
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	3.99	5.11	5.25
5	PESO SECO DEL SUELO (2)-(3)	gr	9.75	11.44	10.54
6	HUEMADAD	%	40.89%	44.64%	49.85%
7	NÚMERO DE GOLPES	N°	35	25	16
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>			<b>%</b>		<b>44.7%</b>

**INDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP= 22.9%**



**KENNY HUAMANICAMAYTA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 160333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO (MTC E 107)

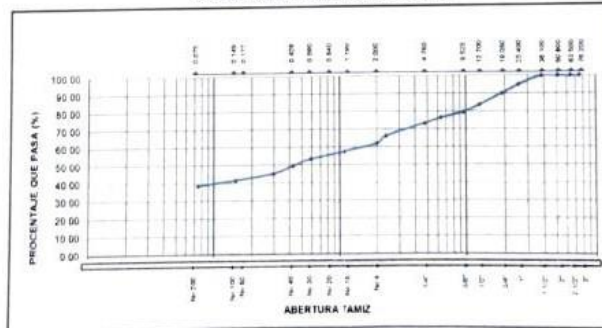
Proyecto : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMELES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARPOZABLE MUJURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
 Trazabilidad : INF. N° 001-2022/CG-CON 22-D-009  
 Solicitante : ALIORDA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
 Exploración : SUBRASANTE KM 8+750  
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Región : AYACUCHO/QUINUA  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : QUINUA  
 Fecha : JUNIO DEL 2022

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
						ENSAYOS ESTANDAR	
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		4132.14
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco inicial (gr)	4132.14
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco lavado (gr)	2540.24
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Pérdida por lavado (gr)	1591.90
1"	25.400	205.23	4.97	4.97	95.03	Humedad (%)	12.61
3/4"	19.000	205.72	4.98	9.93	90.05	% Grava	26.73
1/2"	12.700	268.92	6.51	16.43	83.55	% Grava gruesa	9.95
3/8"	9.500	170.53	4.13	20.53	79.42	% Grava fina	16.78
1/4"	6.350	124.83	3.02	23.69	76.40	% Arena	34.75
N° 4	4.760	129.26	3.13	26.73	73.27	% Arena gruesa	11.26
N° 6	2.360	295.64	7.15	33.83	66.12	% Arena media	12.71
N° 10	2.000	169.56	4.10	37.99	62.01	% Arena fina	8.18
N° 16	1.100	187.73	4.54	42.53	57.47	% de Finos	38.52
N° 30	0.590	167.80	4.06	46.59	53.41	D <sub>10</sub> (mm)	0.0195
N° 40	0.425	161.33	3.90	50.53	49.50	D <sub>30</sub> (mm)	0.0584
N° 50	0.297	176.77	4.28	54.77	45.23	D <sub>50</sub> (mm)	1.6012
N° 100	0.149	146.99	3.56	58.33	41.67	Cu	-
N° 200	0.075	129.93	3.14	61.48	38.52	Cc	-
Lavado		1591.9	38.52	100.00	61.48		
<b>TOTAL</b>		<b>4132.14</b>	<b>100.00</b>				

**ARCILLA LIGERA ARENOSA**

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLONBLOO
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

  
**KENNY HUAMANIGAM E. A.**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO





CASAGRANDE  
GEOTECNIA Y CONCRETO

**CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS  
(MTC E 108)**

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : MATERIAL PROPIO

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD**

RECIPIENTE	N°	345	267
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1103.70	1068.30
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	908.20	865.90
PESO RECIPIENTE	gr	133.74	85.60
PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	195.50	202.40
PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	774.46	780.30
HUMEDAD	%	25.2%	25.9%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	25.6%	

  
KENNY HUAMANÍ CARRERA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 130333  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



## ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS (MTC E 206, E 113)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : MATERIAL PROPIO

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

### MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N° 4 (MTC E 206)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO 01	ENSAYO 02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	2221.66	2221.66	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2251.55	2251.55	
Peso sumergido en agua de la de la muestra SSS	gr	1364.94	1364.94	
Gravedad Especifica		2.506	2.506	2.506
Gravedad Especifica SSS		2.539	2.539	2.539
Gravedad Especifica Aparente		2.599	2.593	2.596
% de Absorción	%	1.345%	1.345%	1.345%

### MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 4 (MTC E 113)

IDENTIFICACIÓN		MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
Capacidad de Picnómetro	cm3	500	500	
Peso de la muestra seca	gr	102.01	102.10	
Peso de Picnómetro con la muestra y agua	gr	471.07	746.74	
Peso de Picnómetro aforado lleno de agua	gr	678.35	384.10	2.590
Temperatura del agua en el ensayo	°C	24	23	
Corrección por temperatura (K)		0.9991	0.9993	
Gravedad específica de la muestra		2.59	2.59	

Porcentaje Retenido en la Malla N° 4 (%)	12.2
Porcentaje que pasa la Malla N° 4 (%)	87.8
Gravedad específica de los sólidos	2.590

  
KENNY HUAMÁN GAMARA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 130333  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE  
INGENIERIA Y CONSULTORIA

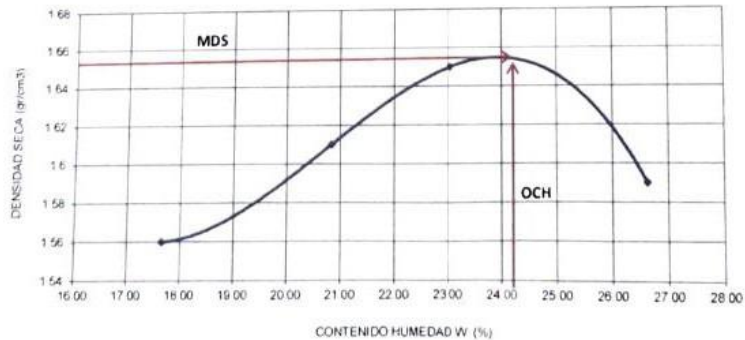
### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (0.0% MDS)

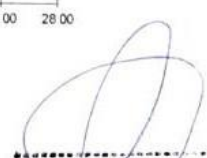
**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO					
Clasificación SUCS:	CL ARCILLA LIGERA ARENOSA			MÉTODO A	
Clasificación AASHTO:	A-7-6 (11)	Capas:	5.00	Golpes/Capa 25	
% Retenido acumulado malla N° 4:	12.2	Material Pasante a usar	Pasa N° 4		
% Retenido acumulado malla 3/8:	3.5	Molde l	#####	Código	M4
% Retenido acumulado malla 3/4:	0.3	Peso Molde (gr):	4105.00	Vol.(cm3):	939.81
ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5835	593.000	6012	5996
Peso de la muestra compactada	gr	1730.0	1825.0	1907.0	1861.0
Densidad húmeda	gr/cc	1.84	1.94	2.03	1.98
Densidad seca	gr/cc	1.56	1.61	1.65	1.59
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarro N°		345.0	321.0	152.0	154.0
Peso del tarro + suelo húmedo	gr	740.21	743.990	670.85	730.22
Peso del tarro + suelo seco	gr	649.2	639.0	571.3	603.9
Peso del tarro	gr	134.00	134.88	139.20	129.49
Peso del agua	gr	91.00	104.99	99.57	126.35
Peso del suelo seco	gr	515.21	504.12	432.08	474.38
Contenido de humedad	%	17.66	20.83	23.05	26.63

#### CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH
Óptimo contenido de humedad (%)
<b>24.10</b>
MDS
Máxima Densidad Seca (tn/m3)
<b>1.655</b>

  
**KENNY HUAMANI GAMBOA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

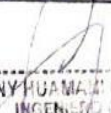
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-0-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (0.0% MDS)

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

COMPACTACIÓN DEL CBR													
Molde N°	28			30			32						
CAPAS N°	5			5			5						
GOLPES POR CAPA	56			26			12						
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO						
PESO MOLDE + S.HUM	gr	11910.00		11730.00		11410.00							
PESO DEL MOLDE	gr	7567.00		7684.00		7613.00							
PESO SUELO HUM	cm3	4343.00		4046.00		3797.00							
VOLUMEN DEL MOLDE	gr/cm3	2112.66		2116.40		2093.31							
DENSIDAD HUMEDAD	gr/cm3	2.06		1.91		1.81							
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.657		1.54		1.46							
Contenido de Humedad		Humedad: Inicial		final		Humedad: Inicial		final		Humedad: Inicial		final	
TARRO N°	N°	154	322	347	154	322	347	154	322	347			
TARRO + SUELO HUM	gr	597.4	784	638.2	597.4	784	684.1	597.4	784	674			
TARRO+SUELO SECO	gr	509.5	654.2	530.5	509.5	654.2	559.7	509.5	654.2	546.7			
PESO DEL TARRO	gr	129.49	133.35	133.31	129.49	133.35	136.5	129.49	133.35	136.5			
% DE HUMEDAD	%	23.13	24.92	27.1	23.13	24.92	29.4	23.13	24.92	31.02			
% DE HUMEDAD	%	24.03		27.1		24.03		29.4		24.03		31.02	
ABSORCIÓN	%	3.07				5.37				6.99			

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.04	127.04	0.03%	0.04	127.04	0.03%	0.04	127.05	0.04%

PENETRACIÓN											
Penetración (p/g)	(mm)	Carga Estandar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.02	0.02	0.01	0.05	0.05	0.03	0.05	0.05	0.02
1.270	0.050		0.05	0.05	0.02	0.15	0.15	0.07	0.12	0.12	0.06
1.900	0.075		0.09	0.09	0.05	0.26	0.26	0.14	0.20	0.20	0.10
2.540	0.100	6.9	0.17	0.17	0.09	0.37	0.37	0.19	0.26	0.26	0.14
3.170	0.125		0.30	0.30	0.15	0.46	0.46	0.24	0.32	0.32	0.17
3.810	0.150		0.46	0.46	0.24	0.54	0.54	0.28	0.38	0.38	0.20
4.445	0.175		0.64	0.64	0.33	0.62	0.62	0.32	0.43	0.43	0.22
5.080	0.200	10.35	0.82	0.82	0.43	0.69	0.69	0.38	0.47	0.47	0.24
7.620	0.300		1.58	1.58	0.82	0.94	0.94	0.49	0.63	0.63	0.32

  
**KENNY HUAMANI CAMARFA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE

### CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA QUINUA, AYACUCHO 2022"  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON 22-0-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 6+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (0.0% MDS)

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

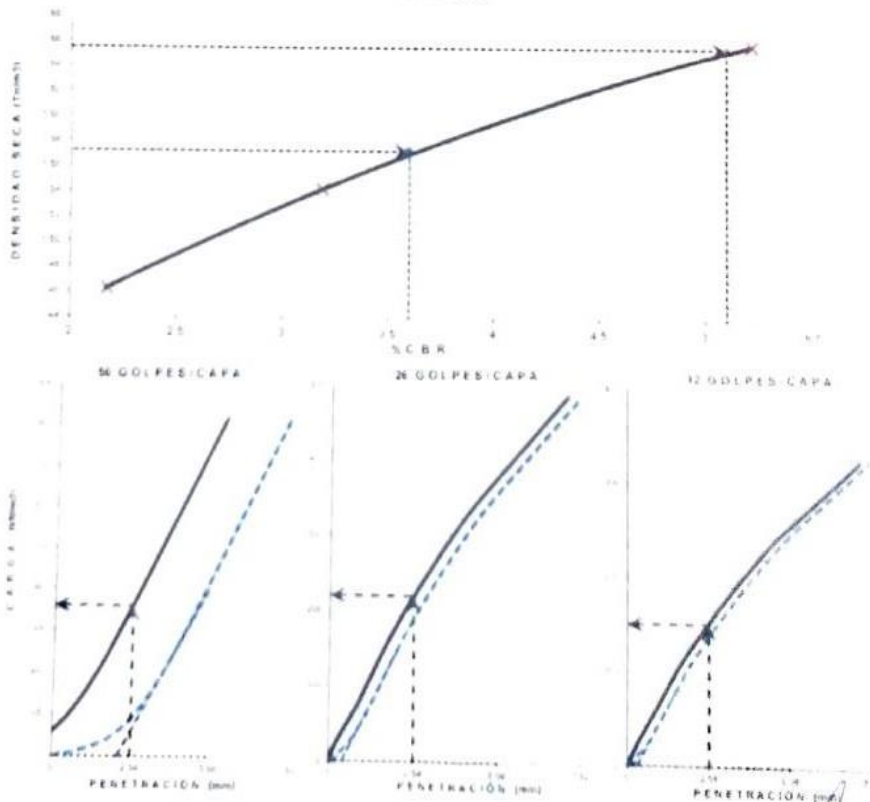
#### DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS:	CL ARCILLA LIGERA ARENOSA	AASHTO:	A-7-6 (11)
Máxima Densidad Seca MDS (t/m <sup>3</sup> )	1.66	Óptimo Contenido de Humedad OCH % =	24.10
% Grava =	12.2	% Arena =	27.8
		% Finos =	60
		LL % =	44.70%
		LP % =	21.80%
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) =	4.0
		IP % =	22.90%

#### RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)

CBR AL 100% MDS (0.1")= 5.1	CBR AL 95% MDS (0.1")= 3.6	CBR AL 90% MDS = --
-----------------------------	----------------------------	---------------------

GRAFICA DE CBR



KENNY HUMANA DAMARCA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE  
INGENIERIA Y CONCRETO

### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON 22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (3.0% MDS)

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

#### DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS:	CL ARCILLA LIGERA ARENOSA		MÉTODO A
Clasificación AASHTO:	A-7-6 (11)	Capas: 5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4:	12.2	Material Pasante a usar	Pasa N° 4
% Retenido acumulado malla 3/8:	3.5	Molde   #####	Código M4
% Retenido acumulado malla 3/4:	0.3	Peso Molde (gr): 4105.00	Vol.(cm3): 939.81

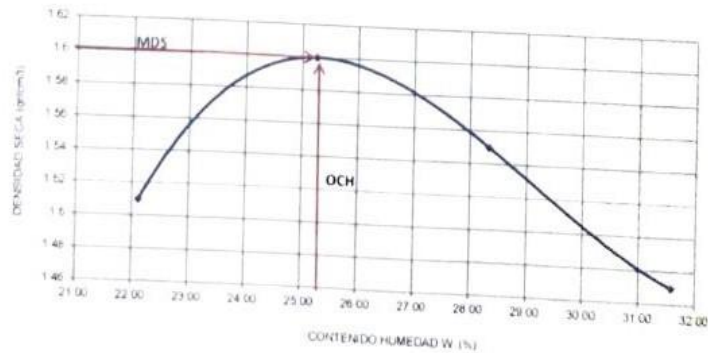
#### ENSAYO DE COMPACTACIÓN

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5841	5987	5970	5923
Peso de la muestra compactada	gr	1735.9	1881.8	1864.6	1818.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.85	2.00	1.98	1.93
Densidad seca	gr/cc	1.51	1.6	1.55	1.47

#### CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°		26.0	415.0	45.0	62.0
Peso del tarro + suelo húmedo	gr	747.62	751.430	677.56	737.52
Peso del tarro + suelo seco	gr	636.7	627.4	559.0	591.9
Peso del tarro	gr	135.34	136.23	140.59	130.79
Peso del agua	gr	110.92	124.04	118.57	145.61
Peso del suelo seco	gr	501.36	491.16	418.40	461.13
Contenido de humedad	%	22.12	25.25	28.34	31.58

#### CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCH
Óptimo contenido de humedad (%)
25.30
MDS
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)
1.6

KENNY HUAMANI CAMARRA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 150333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE

## CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

Proyecto : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA QUINUA, AYACUCHO 2022."  
 Trazabilidad : INF. N° 001 2022/CG-CON-22-O-009  
 Solicitante : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
 Exploración : SUBRASANTE KM 8+750  
 Estrato/Nivel : DESECHO DE CAMAL (3.0% MDS)

Región : AYACUCHO/QUINUA  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : QUINUA  
 Fecha : JUNIO DEL 2022

## COMPACTACIÓN DEL CBR

	25	10	4
Molde N°	25	10	4
CAPAS N°	5	5	5
GOLPES POR CAPA	56	26	12
COND. DE LA MUESTRA	HÚMEDO	HÚMEDO	HÚMEDO
PESO MOLDE + S HUM	11070.00	11819.00	11378.00
PESO DEL MOLDE	6871.00	7866.00	7711.00
PESO SUELO HUM	4199.00	3953.00	3667.00
VOLUMEN DEL MOLDE	2098.30	2094.63	2099.38
DENSIDAD HUMEDAD	2.00	1.89	1.75
DENSIDAD SECA	1.60	1.51	1.40
Contenido de Humedad	Humedad: Inicial	Humedad: Inicial	Humedad: Inicial
TARRO N°	337	322	314
TARRO + SUELO HUM	535.6	581.4	781.6
TARRO+SUELO SECO	455.9	491.8	627.6
PESO DEL TARRO	136.5	133.35	65.95
% DE HUMEDAD	24.95	25.00	27.42
% DE HUMEDAD	24.97	27.42	24.95
ABSORCIÓN	3.07	5.37	6.99

## EXPANSIÓN

DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.04	127.04	0.03%	0.04	127.04	0.03%	0.04	127.04	0.04%

## PENETRACIÓN

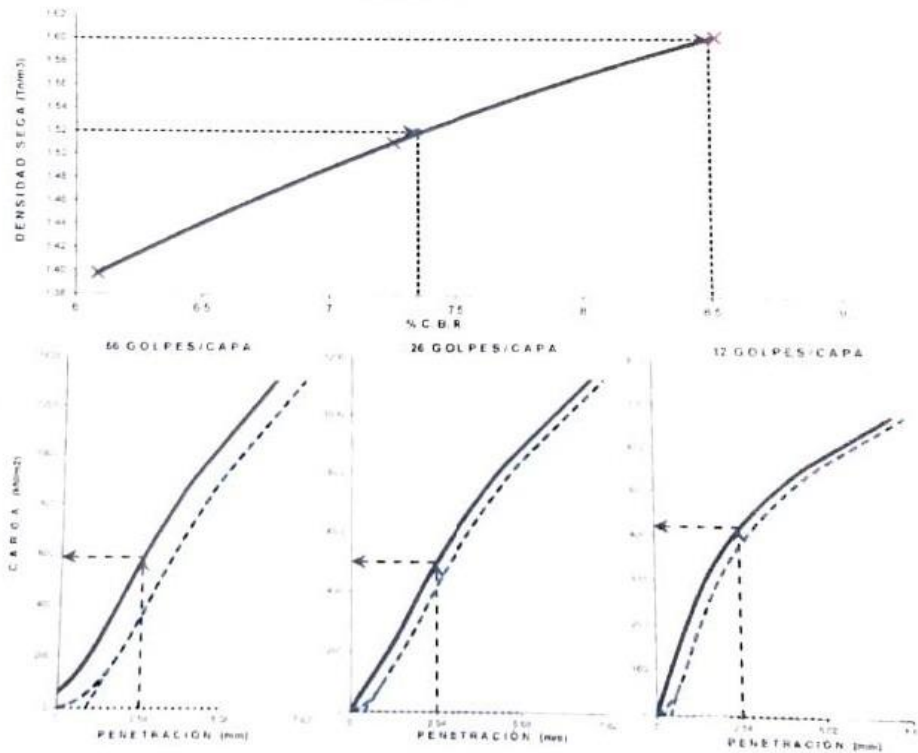
Penetración (plg)	Carga Estandar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
		Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025	0.06	0.06	0.03	0.09	0.09	0.05	0.10	0.10	0.05
1.270	0.050	0.20	0.20	0.10	0.30	0.30	0.16	0.36	0.36	0.19
1.900	0.075	0.40	0.40	0.21	0.53	0.53	0.27	0.57	0.57	0.30
2.540	0.100	0.69	0.69	0.36	0.81	0.81	0.42	0.73	0.73	0.38
3.170	0.125	0.99	0.99	0.51	1.04	1.04	0.54	0.84	0.84	0.43
3.810	0.150	0.12	0.12	0.66	1.26	1.26	0.65	0.94	0.94	0.48
4.445	0.175	1.53	1.53	0.79	1.45	1.45	0.75	1.01	1.01	0.52
5.080	0.200	1.76	1.76	0.91	1.62	1.62	0.84	1.08	1.08	0.56
7.620	0.300	2.52	2.52	1.30	2.18	2.18	1.12	1.30	1.30	0.87

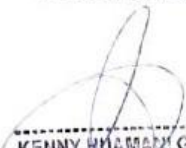
KENNY HUAMANI GAMA RPA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (3.0% MDS)

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO		
Clasificación SUCS:	CL ARCILLA LIGERA ARENOSA	AASHTO: A-7.6 (11)
Máxima Densidad Seca MDS (t/m <sup>3</sup> ):	1.66	Óptimo Contenido de Humeda OCH % = 24.10
% Grava =	12.2	% Arena = 27.8
		% Finos = 60
		LL % = 44.70%
		LP % = 21.80%
Expansión % =	0.04%	Embebido (días) = 4.0
		IP % = 22.90%
RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACIÓN)		
CBR AL 100% MDS (0.1")=	8.5	CBR AL 95% MDS (0.1")= 7.4
		CBR AL 90% MDS = --

**GRAFICA DE CBR**


  
**KENNY HUAMANI GAMBOA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130033  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO





CASAGRANDE  
INGENIERIA Y PROYECTOS

**COMPACTACIÓN DE SUELOS EN  
LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA  
MODIFICADA (MTC E 115)**

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001 2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (6.0% MDS)

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

**DATOS DEL ENSAYO**

Clasificación SUCS:	CL ARCILLA LIGERA ARENOSA		MÉTODO A	
Clasificación AASHTO:	A-7-6 (11)	Capas:	5.00	Golpes/Capa 25
% Retenido acumulado malla N° 4:	12.2	Material Pasante a usar	Pasa N° 4	
% Retenido acumulado malla 3/8:	3.5	Molde I #####	Código	M4
% Retenido acumulado malla 3/4:	0.3	Peso Molde (gr):	4105.00	Vol.(cm <sup>3</sup> ): 939.81

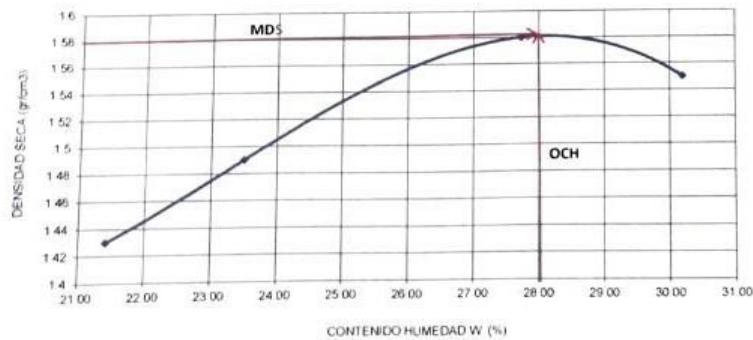
**ENSAYO DE COMPACTACION**

Determinación N°		01	02	03	04
Peso del molde y muestra	gr	5735	5839	6000	6005
Peso de la muestra compactada	gr	1629.7	1733.7	1894.8	1899.5
Densidad húmeda	gr/cc	1.73	1.84	2.02	2.02
Densida seca	gr/cc	1.43	1.49	1.58	1.55

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Tarro N°		54.0	180.0	108.0	66.0
Peso del tarro + suelo húmedo	gr	732.81	736.55	664.15	722.92
Peso del tarro + suelo seco	gr	626.96	621.81	549.87	585.01
Peso del tarro	gr	132.66	133.53	137.81	128.20
Peso del agua	gr	105.85	114.74	114.28	137.91
Peso del suelo seco	gr	494.30	488.28	412.06	456.82
Contenido de humedad	%	21.41	23.50	27.73	30.19

**CURVA DE PROCTOR MODIFICADO**



OCH
Óptimo contenido de humedad (%)
<b>28.30</b>
MDS
Máxima Densidad Seca (tn/m <sup>3</sup> )
<b>1.581</b>

KENNY HUAMAN GAMARFA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



### CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (6.0% MDS)

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

COMPACTACIÓN DEL CBR												
Molde N°	14			35			22					
CAPAS N°	5			5			5					
GOLPES POR CAPA	56			26			12					
COND. DE LA MUESTRA	HUMEDO			HUMEDO			HUMEDO					
PESO MOLDE + S HUM	gr	12340.00			11723.00			11600.00				
PESO DEL MOLDE	gr	8073.00			7677.00			7795.00				
PESO SUELO HUM	cm3	4267.00			4046.00			3805.00				
VOLUMEN DEL MOLDE	gr/cm3	2110.46			2105.77			2114.53				
DENSIDAD HUMEDAD	gr/cm3	2.02			1.92			1.80				
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.58			1.50			1.40				
Contenido de Humedad		Humedad: Inicial		final	Humedad: Inicial		final	Humedad: Inicial		final		
TARRO N°	N°	339	341	251	339	341	315	339	341	252		
TARRO + SUELO HUM	gr	532.5	609.0	667.5	532.5	609.0	751.3	532.5	609.0	679.5		
TARRO+SUELO SECO	gr	446.9	501.4	531.2	446.9	501.4	587.0	446.9	501.4	536.6		
PESO DEL TARRO	gr	134.06	134.19	84.15	134.06	134.19	67.2	134.06	134.19	101.01		
% DE HUMEDAD	%	27.36	39.30	30.49	27.36	29.30	31.61	27.36	29.30	32.81		
% DE HUMEDAD	%	24.97		27.42	24.97		27.73	24.97		30.04		
ABSORCIÓN	%	2.16			3.28			4.47				

EXPANSIÓN									
DÍA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.04	127.03	0.03%	0.04	127.03	0.03%	0.04	127.04	0.03%

PENETRACIÓN											
Penetración (plg)	(mm)	Carga Estandar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.06	0.06	0.03	0.09	0.09	0.05	0.10	0.10	0.05
1.270	0.050		0.20	0.20	0.10	0.30	0.30	0.16	0.36	0.36	0.19
1.900	0.075		0.40	0.40	0.21	0.53	0.53	0.27	0.57	0.57	0.30
2.540	0.100	6.9	0.69	0.69	0.36	0.81	0.81	0.42	0.73	0.73	0.38
3.170	0.125		0.99	0.99	0.51	1.04	1.04	0.54	0.84	0.84	0.43
3.810	0.150		0.12	0.12	0.66	1.26	1.26	0.65	0.94	0.94	0.48
4.445	0.175		1.53	1.53	0.79	1.45	1.45	0.75	1.01	1.01	0.52
5.080	0.200	10.35	1.76	1.76	0.91	1.62	1.62	0.84	1.08	1.08	0.56
7.620	0.300		2.52	2.52	1.30	2.18	2.18	1.12	1.30	1.30	0.67

  
**KENNY HUAMANGA S.A**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE  
INGENIERIA Y CONSULTORIA

### CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

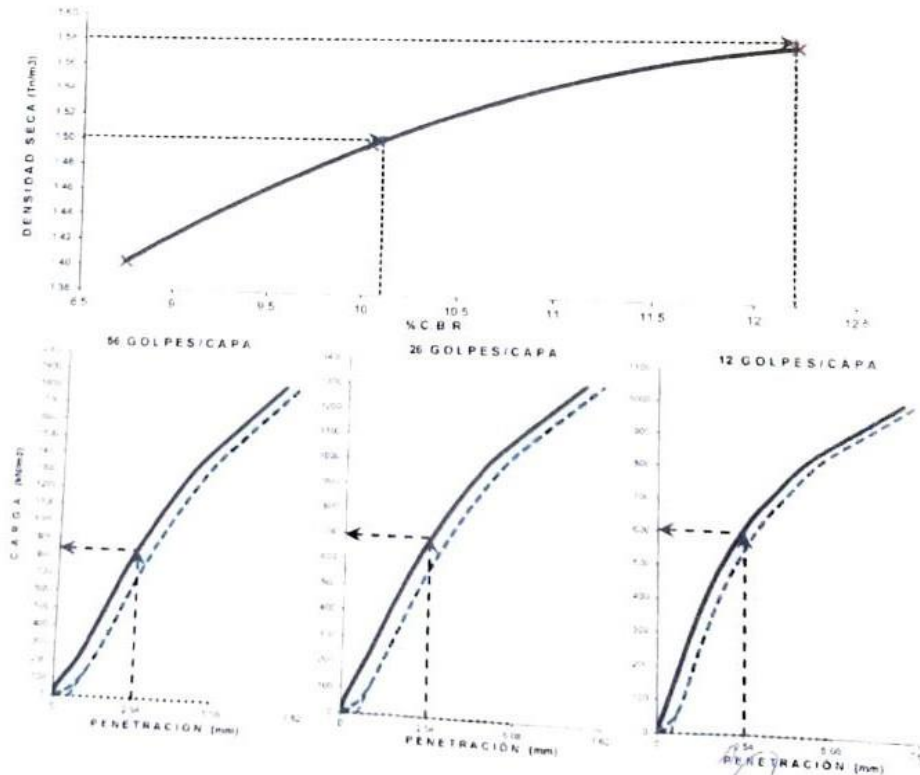
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE  
 MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (6.0% MDS)

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

#### DATOS DEL ENSAYO

Clasificación SUCS:	CL ARCILLA LIGERA ARENOSA	AASHTO:	A-7-6 (11)
Máxima Densidad Seca MDS (tn/m <sup>3</sup> ):	1.66	Óptimo Contenido de Humeda OCH % =	24.10
% Grava =	12.2	% Arena =	27.8
		% Finos =	60
Expansión % =	0.03%	Embebedo (días) =	4.0
		LL % =	44.70%
		LP % =	21.80%
		IP % =	22.90%
<b>RESULTADOS DEL ENSAYO (01" DE PENETRACION)</b>			
CBR AL 100% MDS (0.1")=	12.2	CBR AL 95% MDS (0.1")=	10.1
		CBR AL 90% MDS =	--

GRAFICA DE CBR



KENNY HUAMALCANT, A.  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 120333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE

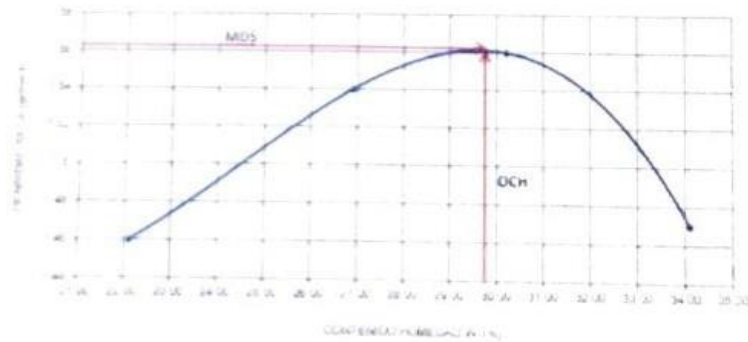
### COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (MTC E 115)

Proyecto: CONTINUACIÓN DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA  
 Trazabilidad: INT. N° 001 2022/CG CON 22-0-000  
 Solicitante: AURORA ROSANNA CRUZ GUTIERREZ  
 Exploración: SUBRASANTE CAM 6750  
 Estrato/Nivel: DESECHO DE CAMAL (9.0% MDS)  
 Región: AYACUCHO/QUINUA  
 Provincia: HUAMANGA  
 Distrito: QUINUA  
 Fecha: JUNIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO					
Clasificación SUCS:	CL ARENOSA LIGERA ARENOSA	MÉTODO A			
Clasificación AASHTO:	A 7.6 (11)	Capas: 5.00	Golpes/Capa: 25		
N. Retenido acumulado malla N° 4:	12.2	Material Pasante a usar:	Pasa N° 4		
N. Retenido acumulado malla 1/8:	3.5	Molde:	***** Código: M4		
N. Retenido acumulado malla 1/4:	0.3	Peso Molde (gr):	4105.00 Vol.(cm <sup>3</sup> ): 939.81		
ENSAYO DE COMPACTACIÓN					
Carpetilla (cm N°):		01	02	03	04
Peso de molde y muestra:	gr	5784	5945.000	6019	5935
Peso de la muestra compactada:	gr	1679.3	1840.4	1914.1	1848.1
Densidad húmeda:	gr/cc	1.79	1.96	2.04	1.97
Densidad seca:	gr/cc	1.46	1.54	1.56	1.47

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Tarso N°:		45.0	178.0	96.0	31.0
Peso de tarso + suelo húmedo:	gr	710.61	714.230	644.02	701.01
Peso de tarso + suelo seco:	gr	605.2	590.2	525.6	554.4
Peso de agua:	gr	128.64	129.49	133.63	124.31
Peso de agua:	gr	105.37	123.99	118.39	146.61
Peso de suelo seco:	gr	476.60	460.76	392.00	430.09
Contenido de humedad:	%	22.11	26.91	30.20	34.09

#### CURVA DE PROCTOR MODIFICADO



OCh
Optimo contenido de humedad (%)
29.70
MDS
Máxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )
1.56

KENNY HUAMANI CAMARRA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



## CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001 2022/CG CON-22-D-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel** : DESECHO DE CAMAL (9.0% MDS)

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

COMPACTACIÓN DEL CBR							
Molde N°		15		25			12
CAPAS N°		5		5			5
GOLPES POR CAPA		56		26			12
COND. DE LA MUESTRA		HUMEDO		HUMEDO		HUMEDO	
PESO MOLDE + S HUM	gr	11975.00		11033.00			11628.00
PESO DEL MOLDE	gr	7663.00		6871.00			7811.00
PESO SUELO HUM	gr	4312.00		4162.00			3817.00
VOLUMEN DEL MOLDE	cm <sup>3</sup>	2114.15		2098.30			2110.84
DENSIDAD HUMEDAD	gr/cm <sup>3</sup>	2.04		1.98			1.81
DENSIDAD SECA	gr/cm <sup>3</sup>	1.57		1.52			1.39
Contenido de Humedad		Humedad: Inicial		Humedad: Inicial		Humedad: Inicial	
TARRO N°	N°	339	341	251	339	341	315
TARRO - SUELO HUM	gr	532.5	609.0	667.5	532.5	609.0	751.3
TARRO - SUELO SECO	gr	446.9	501.4	531.2	446.9	501.4	587.0
PESO DEL TARRO	gr	134.06	134.19	84.15	134.06	134.19	67.2
% DE HUMEDAD	%	30.47	29.72	32.94	30.47	29.72	33.22
% DE HUMEDAD	%	30.09		30.09		33.22	
ABSORCIÓN	%	2.84		3.13		4.01	

EXPANSIÓN									
DIA	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
		mm	%		mm	%		mm	%
0	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%	0.00	127.00	0.00%
4	0.02	127.02	0.02%	0.03	127.03	0.02%	0.03	127.03	0.03%

PENETRACIÓN											
Penetración (plg)	(mm)	Carga Estandar (Mpa)	PRIMER MOLDE			SEGUNDO MOLDE			TERCER MOLDE		
			Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)	Fuerza (kN)	Fuerza Calib. (kN)	Esfuerzo (MPa)
0.000	0.000		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.630	0.025		0.21	0.21	0.11	0.32	0.32	0.07	0.41	0.41	0.21
1.270	0.050		0.63	0.63	0.33	0.98	0.98	0.51	1.26	1.26	0.65
1.900	0.075		1.12	1.12	0.58	1.37	1.37	0.71	1.51	1.51	0.78
2.540	0.100	6.9	1.63	1.63	0.84	1.76	1.76	0.91	1.73	1.73	0.89
3.170	0.125		2.18	2.18	1.13	2.10	2.10	1.09	1.91	1.91	0.99
3.810	0.150		2.75	2.75	1.42	2.48	2.48	1.28	2.05	2.05	1.06
4.445	0.175		3.06	3.06	1.58	2.71	2.71	1.40	2.18	2.18	1.13
5.080	0.200	10.35	3.06	3.06	1.58	2.76	2.76	1.43	2.29	2.29	1.19
7.620	0.300		3.06	3.06	1.58	2.94	2.94	1.52	2.65	2.65	1.37

  
**KENNY HUAMANI GARCIA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASAGRANDE

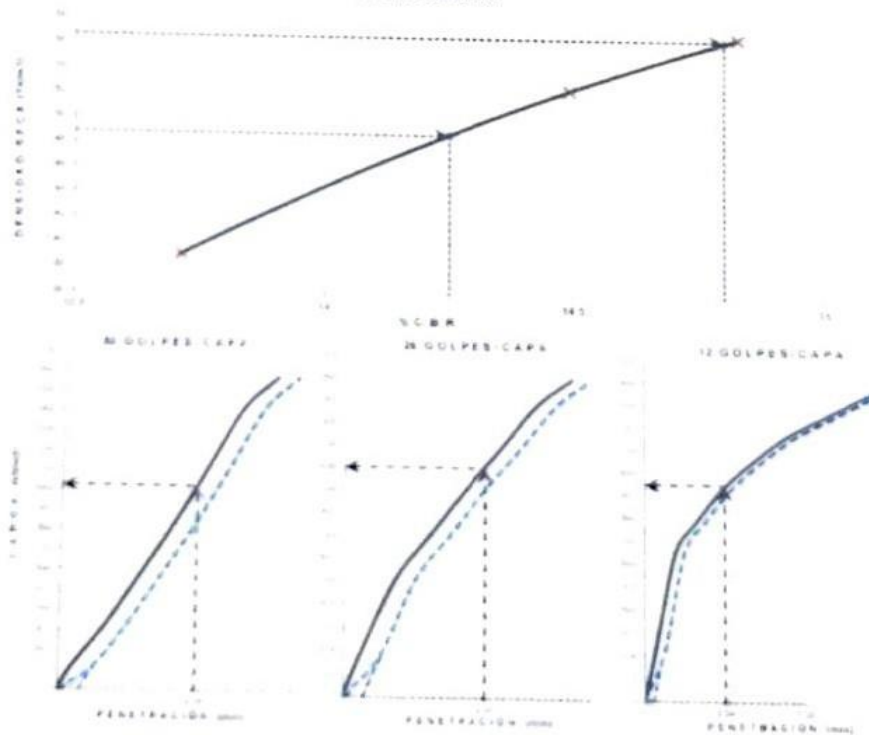
### CBR DE SUELOS - LABORATORIO (MTC E 132)

**Proyecto:** INFLUENCIA DE DESMOTOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TRONCHA CARROZABLE  
**Trazabilidad:** INF. N° 001 2022/01 CON 22-0-009  
**Solicitante:** ALFREDA RIVIANA CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración:** SUBRASANTE KM 8+750  
**Estrato/Nivel:** DESMOTO DE CAMAL (1.0% MDS)

**Región:** AYACUCHO/QUINJA  
**Provincia:** HUAMANGA  
**Distrito:** QUINJA  
**Fecha:** JUNIO DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO			
Clasificación SUCS	CLAYE LIGERA ARENOSA		AASHTO A-7.6 (1)
Máxima Densidad Seca MDS (g/cm <sup>3</sup> )	1.56	Óptimo Contenido de Humedad OCH (%)	24.13
% Grava = 32.2	% Arena = 27.8	% Finos = 60	LL % = 44.70% (P % = 21.80%)
Expansión % = 0.02%	Embebido (días) = 4.0	IP % = 22.90%	
RESULTADOS DEL ENSAYO (0.1" DE PENETRACIÓN)			
CBR AL 100% MDS (0.1") = 14.3	CBR AL 95% MDS (0.1") = 14.1	CBR AL 90% MDS = ...	

GRAFICA DE CBR



*[Signature]*  
**KENNY FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.A. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

# **ANEXO 1.2**

## **ENSAYOS DE LABORATORIO KM 9+250**

  
KENNY HUAMANÍ GAMARA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 130333  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
INGENIERIA Y CONCRETO

**LÍMITES DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS  
(PASANTE LA MALLA N° 40)**

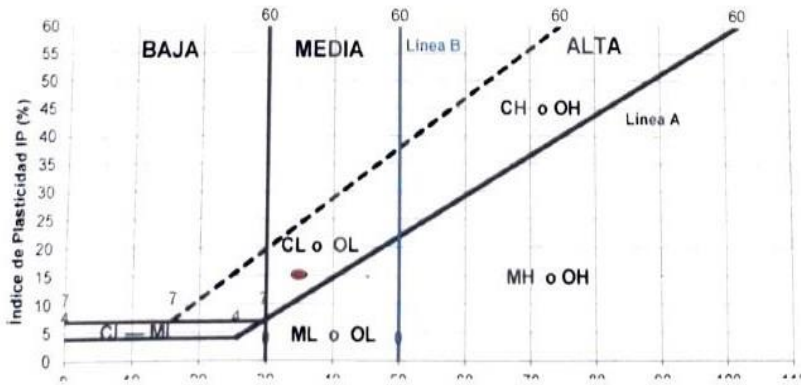
Proyecto : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
 Trazabilidad : INF. N° 001-2022/CG-CON 22-O-009  
 Solicitante : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
 Exploración : SUBRASANTE KM 9+250  
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Región : AYACUCHO/QUINUA  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : QUINUA  
 Fecha : JUNIO DEL 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)					
	RECIPIENTE	N°	194	345	
1	PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	23.056	25.132	
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	22.742	24.67	
3	PESO RECIPIENTE	gr	21.300	22.630	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	0.31	0.46	
5	PESO SECO DEL SUELO (2)-(3)	gr	1.44	2.04	
6	HUEMADAD	%	21.78%	22.65%	
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			<b>%</b>		<b>22.2%</b>

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)						
	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO MULTIPUNTO			UNIPUNTO
1	PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	33.343	35.377	34.063	
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	30.735	31.849	30.924	
3	PESO RECIPIENTE	gr	22.960	21.650	22.36	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	2.61	3.53	3.14	
5	PESO SECO DEL SUELO (2)-(3)	gr	7.78	10.20	8.56	
6	HUEMADAD	%	33.54%	34.59%	36.65%	
7	NUMERO DE GOLPES	N°	34	26	16	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>			<b>%</b>		<b>34.8%</b>	

**INDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP= 12.6%**



KENNY HUAMANU GAMARRA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIA N° 120333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



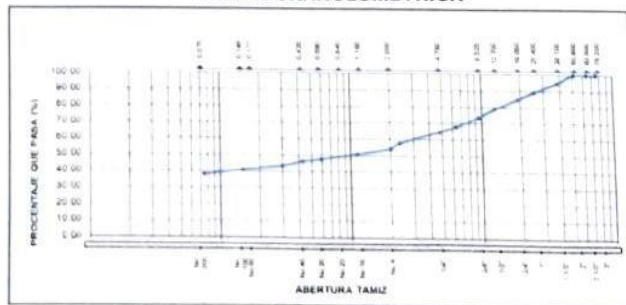


**CASAGRANDE**  
CONSULTORES S.A.S.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO  
(MTC E 107)**

Proyecto : INFLUENCIA DE DISEÑOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022.  
 Trazabilidad : INF. N° 001-2022/CG CON 22-O-009  
 Solicitante : AURORA ROSANNA CRUZ GUTIERREZ  
 Exploración : SUBRASANTE KM 9+250  
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO  
 Región : AYACUCHO/QUINUA  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : QUINUA  
 Fecha : JUNIO DEL 2022

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
						<b>ENSAYOS ESTANDAR</b>
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco inicial (gr) 3497.44
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco lavado (gr) 2170.34
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Pérdida por lavado (gr) 1327.10
1 1/2"	38.100	179.92	5.14	5.14	94.86	Humedad (%) 14.5
1"	25.400	188.88	5.40	10.54	89.46	%Grava 35.38
3/4"	19.000	163.02	4.66	15.21	84.79	%Grava gruesa 15.21
1/2"	12.700	197.91	5.66	20.86	79.14	%Grava fina 20.18
3/8"	9.500	194.00	5.55	26.41	73.59	% Arena 26.67
1/4"	6.350	202.96	5.80	32.21	67.79	% Arena gruesa 10.53
N° 4	4.750	110.85	3.17	35.38	64.62	% Arena media 4.11
N° 8	2.360	240.42	6.87	42.26	57.74	% de Finos 37.34
N° 10	2.000	127.91	3.66	45.92	54.08	Dist. (mm) 0.0798
N° 16	1.100	117.11	3.35	49.27	50.73	Dist. (mm) 0.0593
N° 30	0.590	111.09	3.18	52.44	47.56	Dist. (mm) 3.1485
N° 40	0.425	48.89	1.40	53.84	46.16	
N° 50	0.297	94.73	2.71	56.55	43.45	
N° 100	0.149	87.64	2.51	59.05	40.95	
N° 200	0.075	105.01	3.00	62.06	37.94	
			0.00	62.06		
Lavado		1327.1	37.94		100.00	
<b>TOTAL</b>		<b>3497.44</b>	<b>100.00</b>			
<b>GRAVA ARCILLOSA CON ARENA</b>						
<b>CURVA GRANULOMÉTRICA</b>						



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLONBLOQ
	FINA	MEYA	GRUESA	FINA	GRUESA	

**KENNY HUADANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 130333  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



CASA GRANADE

**CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS  
(MTC E 108)**

**Proyecto:** "INFLUENCIA DE DESCHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TRONCHA CARRIOZARLE, MUNICIPIO QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trasabilidad:** INF. N° DE 1 2022/UG CON 22 0 009  
**Solicitante:** AURORA ROSANNA CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración:** SUBRASANTE KM 9+250  
**Estrato/Nivel:** MATERIAL PROFUNDO  
**Región:** AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia:** HUAMANGA  
**Distrito:** QUINUA  
**Fecha:** JUNIO DEL 2022

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD**

RECIPIENTE	N°	157	267
PE.SO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1200.70	1166.57
PE.SO SUELO SECO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1062.65	1020.93
PE.SO RECIPIENTE	gr	133.74	85.60
PE.SO AGUA EN LA MUESTRA	gr	138.05	145.64
PE.SO SECO DE LA MUESTRA	gr	928.91	935.33
HUMEDAD	%	14.9%	15.8%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	15.2%	

KENNY HUAMANGA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 430233  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



### ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (MTC E 206, E 113)

Proyecto : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA  
Trazabilidad : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
Solicitante : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
Exploración : SUBRASANTE KM 9+250  
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Región : AYACUCHO/QUINUA  
Provincia : HUAMANGA  
Distrito : QUINUA  
Fecha : JUNIO DEL 2022

#### MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N° 4 (MTC E 206)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO 01	ENSAYO 02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	2311.42	2311.42	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2342.51	2342.51	
Peso sumergido en agua de la de la muestra SSS	gr	1437.12	1438.14	
Gravedad Especifica		2.553	2.556	2.555
Gravedad Especifica SSS		2.587	2.590	2.589
Gravedad Especifica Aparente		2.644	2.647	2.646
% de Absorción	%	1.345%	1.345%	1.345%

#### MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 4 (MTC E 113)

IDENTIFICACIÓN		MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
Capacidad de Pícnometro	cm3	500	500	
Peso de la muestra seca	gr	102.05	101.17	
Peso de Pícnometro con la muestra y agua	gr	771.01	776.91	
Peso de Pícnometro alforado lleno de agua	gr	707.79	713.17	
Temperatura del agua en el ensayo	°C	22	22	
Corrección por temperatura (K)		0.9996	0.9996	
Gravedad específica de la muestra		2.63	2.70	2.665

Porcentaje Retenido en la Malla N° 4 (%)	35.4
Porcentaje que pasa la Malla N° 4 (%)	64.6
Gravedad específica de los sólidos	2.665

KELLY HUAMANI GARRA  
INGENIERO CIVIL  
DIR. N° 180333  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
· GEOTECNIA Y CONCRETO ·

# **ANEXO 1.3**

## **ENSAYOS DE LABORATORIO KM 10+500**

  
Kenny H. V. GARCÍA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N.º 12033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

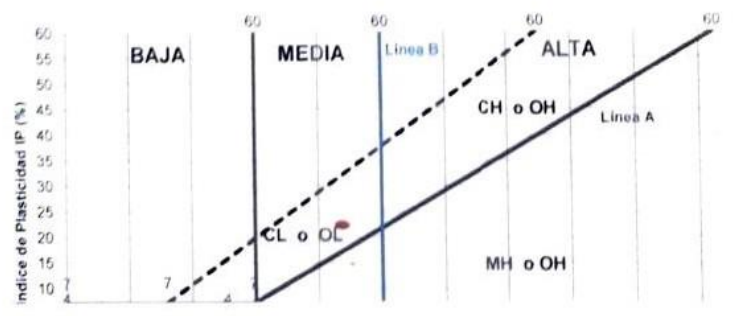
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA QUINUA, AYACUCHO 2022"  
**Trazabilidad** : INF. N° 001 2022/CG CON 22 O 009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 10+500  
**Estrato/Nivel** : MATERIAL PROPIO

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)					
	RECIPIENTE	N°	145	147	
1	PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	33.221	36.31	
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	31.715	34.587	
3	PESO RECIPIENTE	gr	25.560	27.156	
4	PESO AGUA (1) (2)	gr	1.51	1.72	
5	PESO SECO DEL SUELO (2) (3)	gr	6.16	7.43	
6	HUEMADAD	%	24.47%	23.19%	
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>		<b>%</b>	<b>23.8%</b>		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)						
	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			45	321	114	
1	PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr	38.345	40.684	39.173	
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	34.95	36.026	35.138	
3	PESO RECIPIENTE	gr	26.932	25.395	26.228	
4	PESO AGUA (1) (2)	gr	3.40	4.66	4.04	
5	PESO SECO DEL SUELO (2) (3)	gr	8.02	10.63	8.91	
6	HUEMADAD	%	42.34%	43.82%	45.29%	
7	NÚMERO DE GOLPES	N°	34	25	17	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>		<b>%</b>	<b>43.7%</b>			

**INDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP= 19.9%**



  
**KENNY HUASCAN**  
 INGENIERO CIVIL  
 (CIP. N° 20033)  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
CONSULTORES S.A.S.

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO  
(MTC E 107)**

Proyecto :  
Trazabilidad :  
Solicitante :  
Exploración :  
Estrato/Nivel :

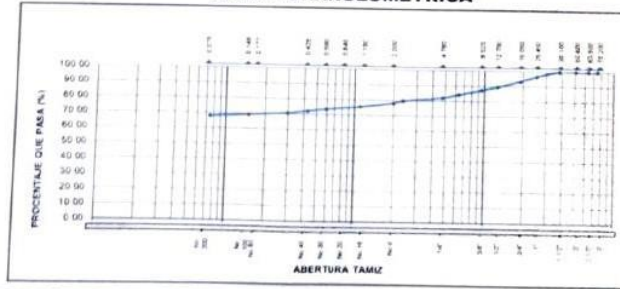
"INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUJURINA-  
INF. N° 001-2022/CG-COM-22-D-009  
ALBORA ROSANNA CRUZ GUTIERREZ  
SUBRASANTE KM 10+500  
MATERIAL PROPIO

Región : AYACUCHO/QUINUA  
Provincia : HUAMANGA  
Distrito : QUINUA  
Fecha : JUNIO DEL 2022

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
3	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>ENSAYOS ESTANDAR</b> Peso seco inicial (gr) 3794.98 Peso seco lavado (gr) 1218.58 Pérdida por lavado (gr) 2576.30 Humedad (%) 22.79 % Grava 17.89 % Grava gruesa 6.73 % Grava fina 11.16 % Arena 14.22 % Arena gruesa 4.06 % Arena media 6.35 % Arena fina 4.20 % de Finos 67.89 D <sub>15</sub> (mm) 0.011 D <sub>30</sub> (mm) 0.0331 D <sub>60</sub> (mm) 0.0663 C <sub>u</sub> - C <sub>c</sub> - <b>CLASIFICACIÓN</b> AASHTO A-7.6 (12) Clasificación SUCS SC
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	124.78	3.29	3.29	96.71	
3/4"	19.000	130.73	3.44	6.73	93.27	
1/2"	12.700	138.78	3.66	10.39	89.61	
3/8"	9.500	88.15	2.32	12.71	87.29	
1/4"	6.350	114.72	3.02	15.74	84.26	
N° 4	4.750	61.74	1.65	17.39	82.61	
N° 8	2.360	88.21	2.32	20.21	79.79	
N° 10	2.000	65.83	1.73	21.95	78.05	
N° 16	1.100	99.89	2.63	24.58	75.42	
N° 30	0.590	75.45	1.99	26.57	73.43	
N° 40	0.425	48.13	1.27	27.84	72.16	
N° 50	0.297	56.99	1.50	29.34	70.66	
N° 100	0.149	54.22	1.43	30.77	69.23	
N° 200	0.075	51.06	1.35	32.11	67.89	
			0.00	32.11		
LAVADO		2576.3	67.89	100.00		
<b>TOTAL</b>		<b>3794.98</b>	<b>100.00</b>			

**ARCILLA LIGERA Y TIPO GRAVA CON ARENA**

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLOMBLOG
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

KENNY MUÑOZ NI GAM R.T.A.  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 430333  
AREA GEOTECHIA Y CONCRETO



CASAGRANDE  
INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN


**CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS  
(MTC E 108)**

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUURINA-QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 10+500  
**Estrato/Nivel** : MATERIAL PROPIO

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD**

RECIPIENTE	N°	41	56
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1394.69	1363.11
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1160.04	1127.29
PESO RECIPIENTE	gr	133.74	85.60
PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	234.65	235.82
PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	1026.30	1041.69
HUMEDAD	%	22.9%	22.6%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	22.8%	

  
KENNY JUAN PABLO GARCIA  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 130333  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO.



CASAGRANDE  
INGENIERIA Y CONSTRUCCION

### ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS (MTC E 206, E 113)

Proyecto : INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE EN LA TROCHA  
Trazabilidad : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
Solicitante : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
Exploración : SUBRASANTE KM 10+500  
Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Región : AYACUCHO/QUINUA  
Provincia : HUAMANGA  
Distrito : QUINUA  
Fecha : JUNIO DEL 2022

#### MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N° 4 (MTC E 206)

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO 01	ENSAYO 02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	2242.07	2242.07	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2272.24	2272.24	
Peso sumergido en agua de la muestra SSS	gr	1409.01	1409.01	
Gravedad Especifica		2.597	2.597	2.597
Gravedad Especifica SSS		2.632	2.632	2.632
Gravedad Especifica Aparente		2.691	2.691	2.691
% de Absorción	%	1.345%	1.345%	1.345%

#### MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 4 (MTC E 113)

IDENTIFICACIÓN		MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
Capacidad de Picnómetro	cm3	500	500	
Peso de la muestra seca	gr	99.99	99.13	
Peso de Picnómetro con la muestra y agua	gr	747.88	753.60	
Peso de Picnómetro alorado lleno de agua	gr	685.06	691.27	
Temperatura del agua en el ensayo	°C	25	24	
Corrección por temperatura (K)		0.9968	0.9991	
Gravedad especifica de la muestra		2.69	2.69	2.689

Porcentaje Retenido en la Malla N° 4 (%)	17.9
Porcentaje que pasa la Malla N° 4 (%)	81.1
<b>Gravedad especifica de los sólidos</b>	<b>2.689</b>

  
CIP. N° 130303  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO.





**CASAGRANDE**  
GEOTECNIA Y CONCRETO

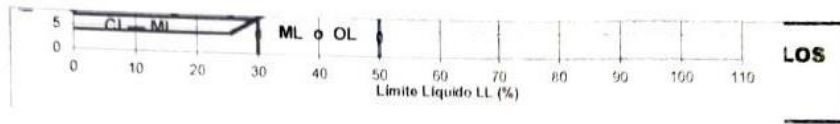
# **ANEXO 1.4**

## **ENSAYOS DE**

## **LABORATORIO**

## **KM 11+750**

  
KENNY YAMANI GAMARRAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 130333  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



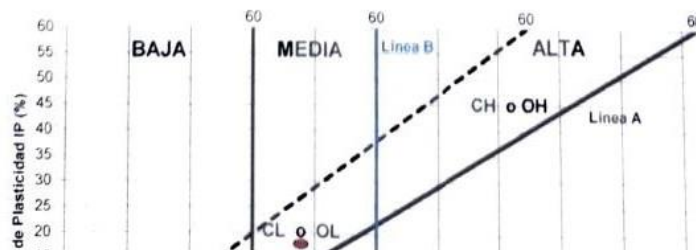
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 11+750  
**Estrato/Nivel** : MATERIAL PROPIO

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE LOS SUELOS (MTC E 111)					
	RECIPIENTE	N°	198	178	
1	PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE	gr	36.669	36.74	
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	34.849	34.909	
3	PESO RECIPIENTE	gr	26.948	26.540	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	1.82	1.83	
5	PESO SECO DEL SUELO (2)-(3)	gr	7.90	8.37	
6	HUEMADAD	%	23.04%	21.88%	
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>			<b>% 22.5%</b>		

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS (MTC E 110)						
	RECIPIENTE	N°	PROCEDIMIENTO MULTIPUNTO			UNIPUNTO
			49	78	126	
1	PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE	gr	42.544	51.667	51.631	
2	PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr	38.32	37.493	37.177	
3	PESO RECIPIENTE	gr	26.755	26.540	26.642	
4	PESO AGUA (1)-(2)	gr	4.22	4.17	4.18	
5	PESO SECO DEL SUELO (2)-(3)	gr	11.57	10.95	10.53	
6	HUEMADAD	%	36.52%	38.11%	39.72%	
7	NÚMERO DE GOLPES	N°	35	24	15	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>			<b>% 37.8%</b>			

**ÍNDICE PLÁSTICO (%) IP=LL-LP= 15.3%**



**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
INGENIERÍA Y CONCRETO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL SUELO POR TAMIZADO  
(MTC E 107)**

Proyecto : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TRONCHA CARROZABLE MUYURINA  
 Trazabilidad : INF. N° 001-2022/CG-CON-22-O-009  
 Solicitante : ALIORA ROSANNA, CRUZ GUTIERREZ  
 Exploración : SUBRASANTE KM 11+750  
 Estrato/Nivel : MATERIAL PROPIO

Región : AYACUCHO/QUINUA  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : QUINUA  
 Fecha : JUNIO DEL 2022

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DATOS DEL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
<b>ENSAYOS ESTANDAR</b>							
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco inicial (gr)	4132.14
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso seco lavado (gr)	2540.24
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Pérdida por lavado (gr)	1591.90
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Humedad (%)	12.61
1"	25.400	205.23	4.97	4.97	95.03	%Grava	26.73
3/4"	19.000	205.72	4.98	9.95	90.05	%Grava gruesa	9.95
1/2"	12.700	268.02	6.51	16.45	83.55	%Grava fina	19.76
3/8"	9.500	170.53	4.13	20.58	79.42	% Arena	34.75
1/4"	6.350	124.83	3.02	23.60	76.40	% Arena gruesa	11.20
N° 4	4.760	129.26	3.13	26.73	73.27	% Arena media	8.18
N° 8	2.360	295.64	7.15	33.88	66.12	% de Finos	38.52
N° 10	2.000	169.56	4.10	37.99	62.01	D <sub>10</sub> (mm)	0.0195
N° 16	1.100	167.73	4.54	42.53	57.47	D <sub>30</sub> (mm)	0.0584
N° 30	0.590	167.80	4.06	46.59	53.41	D <sub>60</sub> (mm)	1.6012
N° 40	0.425	161.33	3.90	50.50	49.50	Cu	-
N° 50	0.297	176.77	4.28	54.77	45.23	Cc	-
N° 100	0.149	146.99	3.56	58.33	41.67		
N° 200	0.075	129.93	3.14	61.48	38.52		
			0.00	61.48			
Levado		1591.9	38.52	100.00			
<b>TOTAL</b>		<b>4132.14</b>	<b>100.00</b>				

**ARENA ARCILLOSA CON GRAVA  
CURVA GRANULOMÉTRICA**



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLOMBUCO
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

KENNY HUACALMAY  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 130333  
 AREA DE LOMA Y CONCRETO



CASAGRANDE  
INGENIERIA S.A.S.

**CONTENIDO DE HUMEDAD PARA SUELOS  
(MTC E 108)**

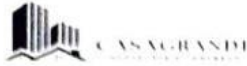
**Proyecto** : "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALLES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TRONCHA CARRIZABLE MUJURINA QUINUA, AYACUCHO 2022."  
**Trazabilidad** : INT. N° 001-2022-CG-COIN-22-0409  
**Solicitante** : AURORA ROSANNA CRUZ GUTIERREZ  
**Exploración** : SUBRASANTE KM 11+750  
**Estado/Nivel** : MATERIAL PROPIO

**Región** : AYACUCHO/QUINUA  
**Provincia** : HUAMANGA  
**Distrito** : QUINUA  
**Fecha** : JUNIO DEL 2022

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD**

RECIPIENTE	N°	66	97
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1297.69	1264.84
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	1129.09	1092.76
PESO RECIPIENTE	gr	133.74	85.60
PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	168.60	172.08
PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	995.35	1007.16
HUMEDAD	%	16.9%	17.1%
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	%	17.0%	

KENNEDY HUANI GAMARRA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 130333  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



### ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS (MTC E 206, E 113)


Proyecto : INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA  
Trazabilidad : INF. N° 001-2022/CG CON 22-O-009  
Solicitante : AURORA ROSANNA CRUZ GUTIERREZ  
Exploración : SUBRASANTE KM 11+750  
Estrato/Nivel : MATERIAL PROFUNDO

Región : AYACUCHO/QUINUA  
Provincia : HUAMANGA  
Distrito : QUINUA  
Fecha : JUNIO DEL 2022

MATERIAL RETENIDO EN LA MALLA N° 4 (MTC E 206)				
IDENTIFICACIÓN		ENSAYO 01	ENSAYO 02	PROMEDIO
Peso en el aire de la muestra seca	gr	2174.81	2174.81	
Peso en el aire de la muestra SSS	gr	2204.07	2204.07	
Peso sumergido en agua de la muestra SSS	gr	1351.74	1351.73	
Gravedad Especifica		2.552	2.552	2.552
Gravedad Especifica SSS		2.586	2.586	2.586
Gravedad Especifica Aparente		2.642	2.642	2.642
% de Absorción	%	1.345%	1.345%	1.345%

MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 4 (MTC E 113)				
IDENTIFICACIÓN		MUESTRA 01	MUESTRA 02	PROMEDIO
Capacidad de Pícnometro	cm3	500	500	2.638
Peso de la muestra seca	gr	96.99	98.16	
Peso de Pícnometro con la muestra y agua	gr	725.44	730.99	
Peso de Pícnometro atorado lleno de agua	gr	665.21	671.23	
Temperatura del agua en el ensayo	°C	23	24	
Corrección por temperatura (K)		0.9993	0.9991	
Gravedad específica de la muestra		2.64	2.64	

Porcentaje Retenido en la Malla N° 4 (%)	26.7
Porcentaje que pasa la Malla N° 4 (%)	73.3
Gravedad específica de los sólidos	2.638

  
KENY HUAMANI GAMERO  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130233  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

**Anexo 7. Constancias de calibración de instrumentos de laboratorio**



**CASAGRANDE**  
GEOTECNIA Y CONCRETO

---

**ANEXO 3**  
**CERTIFICADOS DE**  
**CALIBRACION DE**  
**EQUIPOS**

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
Nº 120531  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

---



**CASAGRANDE**  
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

### **CERTIFICADOS DE CALIBRACION - 2022**

<b>ENSAYOS REALIZADOS</b>	<b>EQUIPOS EMPLEADOS</b>
1. ANALISIS GRANUMETRICO POR TAMIZADO	BALANZA 8200 gr.
	HORNO 720 lt - 250°C
2. LIMITES DE CONSISTENCIA	CAZUELA CASA GRANDE
	BALANZA 2000 gr.
	HORNO 300 lt - 250°C
3. HUMEDAD NATURAL	BALANZA 4200 gr.
	HORNO 300 lt - 250°C
4. GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SOLIDOS DEL SUELO	BALANZA 4200 gr.
	HORNO 300 lt - 250°C
5. PROCTOR MODIFICADO	BALANZA 30 000 gr.
	PIE DE REY 300 mm.
	HORNO 720 lt - 250°C
6. CBR SUELOS EN LABORATORIO	BALANZA 30 000 gr.
	MAQUINA COMPRESION 50 000 N
	HORNO 720 lt - 250°C
7. COMPRESION SIMPLE	BALANZA 4200 gr.
	PIE DE REY 300 mm
	MAQUINA COMPRESION 1 000 KN

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
- GEOTECNIA Y CONCRETO -

---

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION  
CAZUELA CASAGRANDE**

.....  
**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

---





## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 071-2022 GLW

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-03-27

1. SOLICITANTE : CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC

DIRECCIÓN : Jr. Quinua 570 AYACUCHO – HUAMANGA – AYACUCHO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA : NO PRESENTA  
MODELO : NO PRESENTA  
NÚMERO DE SERIE : NO PRESENTA  
ALCANCE DE : 0 a 999 VUELTAS  
DIV. DE ESCALA : 1 VUELTAS  
FECHA DE INSPECCIÓN : 2022-03-19

PROCEDENCIA : NO PRESENTA  
IDENTIFICACIÓN : (\*) 0108  
TIPO : MANUAL  
UBICACIÓN : LABORATORIO

### 3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

### 4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE MASA Y LONGITUD DE G&L LABORATORIO S.A.C.  
AV. MIRAFLORES MZ. E LT. 60 URB. SANTA ELISA II ETAPA LOS OLIVOS – LIMA

### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	23,2	23,4
Humedad Relativa %HR	69	69

### 6. TRAZABILIDAD

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

### 7. OBSERVACIONES

(\*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.  
El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTM D 4318 / NTC 4630


### 8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	205,00	g
Espesor de la copa	2,03	mm
Profundidad de la copa	26,89	mm
Altura de la base	50,17	mm
Ancho de la base	124,63	mm
Longitud de la base	150,55	mm

  
Téc. Guillermo Antonio Huamani Poquiomá  
Responsable del Laboratorio de Metrología.  
G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección

(\*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

  
KENNY HUAMANI CAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
(CIP N° 13003)  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 952 - 227 - 658

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

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

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



## CERTIFICADOS DE CALIBRACION BALANZAS



KENNY HUANANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N. 12093  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

---



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado	: 0461-MPES-C-2022	Página 1 de 3
N° de Orden de trabajo	: 0157	
<b>1. SOLICITANTE</b>	: <b>CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC</b>	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".
DIRECCIÓN	: Jr. Quinua 570 Ayacucho - Huamanga - Ayacucho	
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	: <b>BALANZA</b>	Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y 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.
MARCA	: OHAUS	
MODELO	: NV622ZH	
NÚMERO DE SERIE	: 8341485945	
ALCANCE DE INDICACIÓN	: 620 g	
DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d)	: 0,01 g	
DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e)	: 0,1 g	
PROCEDENCIA	: CHINA	
IDENTIFICACIÓN	: BLZ-016 (*)	PESATEC PERU 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.
TIPO DE INDICACIÓN	: ELECTRÓNICA	
UBICACIÓN	: LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2022-03-20	

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.

- 3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:  
Procedimiento para la Calibración de instrumento de pesaje de funcionamiento no automático clase III y IIII (PC - 001 del INACAL, Primera Edición - Mayo 2019).
- 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Av. Condevilla 1269 - Callao

  
KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 13003  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

Sello	Fecha de Emisión	Autorizado por
	2022-03-28	 Sandra Jurupe Melgarejo Gerente Técnico

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0461-MPES-C-2022**

Página 2 de 3

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	19,9 °C
Humedad Relativa	69,8 %	61,9 %

**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	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas (Clase de exactitud E2)	ZT-25	LM - C - 192 - 2020

**7. OBSERVACIONES**

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".  
(\* ) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento

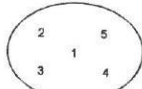
**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 20,4 °C			Final 20,9 °C		
	Carga L1= 300,00 g			Carga L2= 600,00 g		
	(g)	ΔL(mg)	E(mg)	(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	300,00	5	0	600,00	13	-8
2	300,01	6	9	600,00	12	-7
3	300,00	5	0	599,99	13	-16
4	300,00	6	-1	600,00	12	-7
5	300,00	6	-1	600,00	12	-7
6	300,00	6	-1	600,00	12	-7
7	300,00	5	0	600,00	12	-7
8	300,01	7	8	599,99	13	-8
9	300,01	7	8	600,00	13	-8
10	300,00	6	-1	600,00	13	-8
Diferencia Máxima						
Error máximo permitido	± 300 mg			± 300 mg		

  
KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
COP N° 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 0461-MPE-C-2022**  
Página 3 de 3

Vista Frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Temp. (°C)				Temp. (°C)				
	Inicial				Final				
	20,5 °C				20,0 °C				
Carga mínima (g)	Determinación de E <sub>s</sub>				Carga (g)	Determinación del Error corregido			
	Kg	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>0</sub> (mg)		Kg	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)
1	0,10	0,10	14	-9	200,00	200,01	12	3	12
2		0,11	15	0		200,01	7	8	8
3		0,10	14	-9		200,01	16	-1	8
4		0,11	12	3		199,99	12	-17	-20
5		0,11	12	3		199,99	7	-12	-15
Error máximo permitido : ± 200 mg									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L(g)	Temp. (°C)				Temp. (°C)				emp(**)
	Inicial				Final				
Kg	20,1 °C				19,9 °C				
	CRECIENTES				DECRECIENTES				
Kg	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>0</sub> (mg)	Kg	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	±(mg)	
0,10	0,10	10	-5						
0,20	0,21	15	0	5	0,20	7			
2,00	2,01	14	1	6	2,00	12	-2	3	100
10,00	10,02	16	9	14	10,00	7	-7	-2	100
50,00	50,02	12	13	18	50,00	7	-2	3	100
100,00	100,02	12	13	18	100,00	12	-7	-2	100
150,00	150,02	11	13	18	99,99	7	-12	-7	200
200,00	200,02	11	14	19	150,00	15	-10	-5	200
400,00	400,02	10	15	20	200,00	7	-2	3	200
800,00	800,01	10	15	20	400,01	14	1	6	300
600,00	600,01	12	3	8	600,01	14	1	6	300
620,00	620,01	10	5	10	620,01	10	5	10	300

(\*\*) error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000056 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,000088 \text{ g}^2 + 0,000000029 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga incrementada    E: Error encontrado    E<sub>0</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Fin del certificado de calibración

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 170033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

**M-22933-002 R0**

Page / Pág 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	NO PRESENTA	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	ING - 021	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	No Presenta	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	BLZ - 003	
<b>Carga Máxima</b> <i>Maximum load</i>	2000 g	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Jr. Quinua 570	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 23	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

**Firmas que Autorizan el Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

\_\_\_\_\_  
**Ing. Sergio Iván Martínez**  
*Director Laboratorio de Metrología*

\_\_\_\_\_  
**Tecg. Francisco Durán Romero**  
*Métrlogo Laboratorio de Metrología*

UMPC-24-F-01 R 73

\_\_\_\_\_  
**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
*INGENIERO CIVIL*  
CIP N° 136033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



**DATOS TÉCNICOS**

<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Número de Serie</b>	No Presenta
<b>Identificación Interna</b>	BLZ - 003
<b>Resolución</b>	0,01 g
<b>Intervalo Calibrado</b>	1 g a 2000 g
<b>Instrumentos de Referencia</b>	Pesas cilíndricas
<b>Clase de exactitud</b>	F1
<b>Certificado No.</b>	M-20845-002 PINZUAR /CAP-401-20 WR Laboratorios
<b>Documento de Referencia</b>	Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una pre carga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de errores de exactitud que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

Tabla 1.

Resultados del ensayo de exactitud

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ±g	k <sup>1</sup> , p=95,45%
1,000	1,00	1,00	0,000	0,000	0,028	2,25
2,000	2,00	2,00	0,000	0,000	0,028	2,25
5,000	5,00	5,00	0,000	0,000	0,028	2,25
10,000	10,00	10,00	0,000	0,000	0,028	2,25
50,000	49,98	49,98	-0,020	-0,020	0,028	2,25
100,000	99,98	99,97	-0,020	-0,030	0,028	2,25
500,000	500,02	500,01	0,020	0,010	0,031	2,11
1 000,000	1 000,01	1 000,01	0,010	0,010	0,042	2,03
1 500,000	1 500,02	1 500,02	0,020	0,020	0,056	2,02
1 999,997	2 000,16	2 000,15	0,163	0,153	0,071	2,01

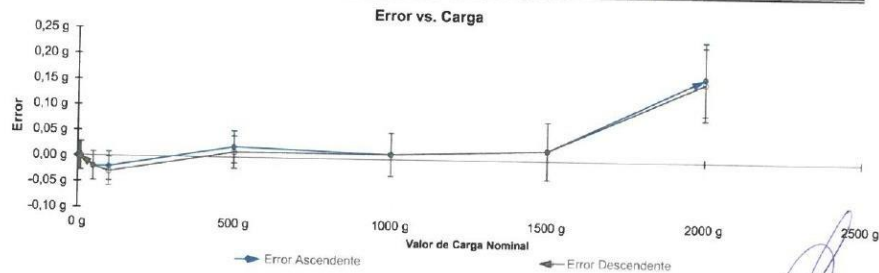


Figura 1. Gráfica para el ensayo de error de indicación.

<sup>1</sup> Factor de cobertura  
LM-PC-24-F-01 R7 0

KENNY URAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP No. 110933  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 18 # 10158 75 - 1 PBX. 57 01 726 4556 - 3174233640 | [informacion@pinzuar.com.co](mailto:informacion@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

Tabla 2.

Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 700 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
---	g	g
1	699,97	---
2	699,97	0,00
3	699,93	-0,04
4	699,93	-0,04
5	699,99	0,02
<b>Diferencia máxima respecto al centro</b>		<b>0,04</b>

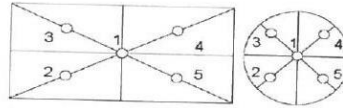


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

Tabla 3.

Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	1000 g	2000 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	1000,02	2000,16
2	1000,00	2000,16
3	999,99	2000,14
4	1000,01	2000,16
5	1000,00	2000,17
6	1000,03	2000,16
7	1000,01	2000,17
8	1000,02	2000,16
9	1000,01	2000,16
10	1000,01	2000,15
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,011 5 g</b>	<b>0,008 8 g</b>

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura Máxima: 18,0 °C  
Humedad Máxima: 50 % HR  
Presión Barométrica Máxima: 1000,1 hPa

Temperatura Mínima: 17,0 °C  
Humedad Mínima: 49 % HR  
Presión Barométrica Mínima: 1000,0 hPa

LM-PC-24-F-01 R7.0

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 120633  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Oficina de Metrología | Cl # 1338 72 | Ffex 67 (1) 745 4555 - 3174233e47 | [labmetro@pinzuar.com.co](mailto:labmetro@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)







#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura  $R$ , y también obtener su incertidumbre expandida  $U_R$ .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde  $R$  es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = 3,58 E-05 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,50 E-04 + 5,42 E-08 R^2$$

Incertidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor  $k = 2$ , que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de  $k$  en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesar de Funcionamiento No Automático.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-22933-002**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 3

N° de Certificado : 0462-MPES-C-2022  
N° de Orden de trabajo : 0157  
**1. SOLICITANTE** : **CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC**  
DIRECCIÓN : Jr. Quinua 570 Ayacucho - Huamanga - Ayacucho  
**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**  
MARCA : OHAUS  
MODELO : PC4202E  
NÚMERO DE SERIE : B830176178  
ALCANCE DE INDICACIÓN : 4200 g  
DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0,01 g  
DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g  
PROCEDENCIA : CHINA  
IDENTIFICACIÓN : BLZ-018 (\*)  
TIPO DE INDICACIÓN : ELECTRÓNICA  
UBICACIÓN : LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES  
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-21

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y 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.

PESATEC PERU 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.



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.

### 3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:  
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).

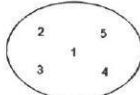
### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Av. Condevilla 1269 - Callao

Sello	Fecha de Emisión	Autorizado por
	2022-03-28	 <b>Sandra Jurupe Melgarejo</b> Gerente Técnico

  
**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
N° 10023  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO





Vista Frontal

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0462-MPES-C-2022**

Página 3 de 3

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E <sub>p</sub>			Determinación del Error corregido				
		Temp. (°C)	ΔL(mg)	E <sub>p</sub> (mg)	Carga (g)	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
		19,7 °C							
		20,2 °C							
1	0,20	0,20	8	-3	1 500,00	1 499,99	10	-15	-12
2		0,19	12	-17		1 499,99	7	-12	5
3		0,20	9	-4		1 500,00	5	0	4
4		0,19	5	-10		1 499,99	10	-15	-5
5		0,19	7	-12		1 500,00	7	-2	10

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 200 mg

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L(g)	kg	CRECIENTES			DECRECIENTES				emp(*)
		ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	kg	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
0,20	0,20	7	-2						
0,50	0,50	8	-3	-1	0,49	5	-10	-8	100
100,00	99,99	2	-7	-5	99,99	7	-12	-10	100
200,00	200,00	5	0	2	199,99	6	-11	-9	100
500,00	500,01	5	10	12	500,00	9	-4	-2	100
1 000,00	1 000,01	9	6	8	999,99	6	-11	-9	200
1 500,00	1 500,00	8	-3	-1	1 499,99	8	-13	-11	200
2 000,00	2 000,00	7	-2	0	1 999,97	5	-30	-28	200
3 000,00	3 000,00	9	-4	-2	2 999,97	9	-34	-32	300
4 000,00	3 999,96	4	-39	-37	3 999,95	9	-84	-52	300
4 200,00	4 199,94	7	-62	-60	4 199,94	7	-62	-60	300

(\*) error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000041 \times R$$

$$U_R = 2\sqrt{0,00011 \text{ g}^2 + 0,0000000016 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>p</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Fin del certificado de calibración

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130023  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

N° de Certificado : 0463-MPES-C-2022

N° de Orden de trabajo : 0157

**1. SOLICITANTE** : **CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC**

DIRECCIÓN : Jr. Quinua 570 Ayacucho - Huamanga - Ayacucho

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : AX8201/E

NÚMERO DE SERIE : B904149789

ALCANCE DE INDICACIÓN : 8200 g

DIVISIÓN DE ESCALA REAL (d) : 0,1 g

DIVISIÓN DE ESCALA DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : BLZ-019 (\*)

TIPO DE INDICACIÓN : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-03-21

Página 1 de 3



La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y 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.

PESATEC PERU 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.

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.

- 3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
Comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones, según:  
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II (PC - 011 del SNM-INDECOPI, 4ta edición abril 2010).
- 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Av. Condevilla 1269 - Callao

Sello	Fecha de Emisión	Autorizado por
	2022-03-28	 Sandra Jurupe Melgarejo Gerente Técnico



KENNY HUAMANI SAMARRE  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 150033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

RT08-F09 Rev 06

Elaborado: JCFA

Revisado: JMSE

Aprobado: NGJC

Av. Condevilla 1269 Urb. El Olivar - Callao | Telef: 4848092 - 4847633 - 7444303 - 7444306 | Celular: 994080329 - 975525151  
Email: ventas@pesatec.com | Website: www.pesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU S.A.C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0463-MPES-C-2022**

Página 2 de 3

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	60,6 %	69,5 %

**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	Identificación	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL-DM	Pesas ( Clase de exactitud E2 )	ZT-25	LM - C - 192 - 2020

**7. OBSERVACIONES**

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 II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta con la indicación de "CALIBRADO".  
 (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

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

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

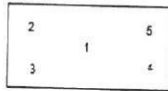
Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 20,6 °C			Final 19,7 °C		
Carga L1= 4 000,0 g	Carga L2= 8 000,0 g					
	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)	I(g)	ΔL(mg)	E(mg)
1	4 000,1	70	80	8 000,1	50	100
2	4 000,0	70	-20	8 000,2	80	190
3	4 000,1	60	90	8 000,1	50	100
4	4 000,0	60	-10	8 000,1	60	90
5	4 000,0	60	-10	8 000,1	60	90
6	4 000,1	80	70	8 000,1	70	80
7	4 000,1	70	80	8 000,1	60	90
8	4 000,1	70	80	8 000,1	60	90
9	4 000,0	60	-10	8 000,2	70	180
10	4 000,0	60	-10	8 000,1	50	100
Diferencia Máxima	110			110		
Error máximo permitido ±	1 000 mg			2 000 mg		



KENNY HUAMANI GAMARRA  
 INGENIERO CIVIL  
 E.I.P. N° 130033  
 AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 0463-MPES-C-2022**

Página 3 de 3



Vista Frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Carga mínima (g)	Determinación de E <sub>2</sub>			Determinación del Error corregido					
		Temp. (°C)	Temp. (°C)	Temp. (°C)	Carga (g)	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
		19,7 °C		20,8 °C						
1	2,0		2,0	60	-10	3 000,0	3 000,0	50	0	10
2			2,0	80	-30		3 000,0	70	-20	10
3			2,0	90	-40		3 000,0	70	-20	20
4			2,0	80	-30		3 000,1	50	100	130
5			2,0	80	-30		3 000,1	70	80	110
					Error máximo permitido: ± 1 000 mg					

(\*) valor entre 0 y 10 s

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L(g)	CRECIENTES					DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	E <sub>c</sub> (mg)	l(g)	ΔL(mg)	E(mg)	E <sub>c</sub> (mg)	
2,0	2,0	70	-20	0	0	4,9	30	-80	-60	1 000
5,0	5,0	70	-20	0	0	100,0	80	-30	-10	1 000
100,0	100,0	70	-20	0	0	200,0	70	-20	0	1 000
200,0	200,0	80	-30	-10	-10	499,9	80	-130	-110	1 000
500,0	500,0	60	-10	10	10	999,9	70	-120	-100	1 000
1 000,0	1 000,0	50	0	20	20	1 499,9	80	-130	-110	1 000
1 500,0	1 500,0	40	10	30	30	1 999,9	70	-120	-100	1 000
2 000,0	2 000,0	20	30	50	50	2 499,9	80	-130	-110	1 000
4 000,0	4 000,1	40	110	130	130	3 999,9	80	-130	-110	1 000
6 000,0	6 000,2	50	200	220	220	5 999,9	20	-70	-50	2 000
8 200,0	8 200,3	40	310	330	330	8 200,3	40	310	330	2 000

(\*\*) error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,000036 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{0,011 \text{ g}^2 + 0,0000000033 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>c</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Fin del certificado de calibración

KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
N° 13033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**CASAGRANDE**  
GEOTECNIA Y CONCRETO

---

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION  
HORNOS DE SECADO**



---

KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
C.I. N° 120033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO





**PINZUAR**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura**  
Calibration Certificate - Temperature Laboratory

**T-22933-018 R0**

Page / Pág 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	HORNO ELÉCTRICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements were made. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PG-2004	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	119	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	HRN-002	
<b>Intervalo de Medición</b> <i>Measurement Range</i>	40 °C a 250 °C	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
<b>Dirección</b>	Jr. Quinua 570	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of Calibration</i>	2022 - 03 - 22	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of Issue</i>	2022 - 03 - 29	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.  
Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas Autorizadas**  
*Authorized Signatures*

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**Tecg. Oscar Eduardo Briceño**  
Metrólogo Laboratorio de Metrología

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 120033  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl. 18 #1038 72 | Pbx. 57 (1) 745 4555 - 317253540 | Email: metrologia@pinzuar.com.co | Web: www.pinzuar.com.co





**DATOS TÉCNICOS**

**Método Empleado** Comparación Directa  
**Documento de Referencia** DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken 1. Neuauflage 2010  
**Resolución** 0,01 °C  
**Patrón(es) de referencia** Termómetro Digital  
**Certificado de Calibración** T-21368-003 R0 de Pinzuar / T-21368-001 R0 de Pinzuar  
**Volumen útil** 300 L

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

Indicación del Patrón °C	Indicación del Equipo °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C	$k_{p=95,45\%}$
60,1	60,0	0,1	1,7	2,0
109,7	110,0	-0,3	2,3	2,0

Tabla 1. Resultados de la calibración



Gráfico 1. Ubicación de los sensores

**Resultados de la Caracterización para 60 °C**

Set Point <sup>1</sup> °C	Estabilidad del Medio <sup>2</sup> °C	Uniformidad del Medio <sup>3</sup> °C	Efecto de Radiación <sup>4</sup> °C	Efecto de Carga <sup>5</sup> °C
60,00	0,24	0,74	0,22	-----

Tabla 2. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
60,14	60,34	59,42	60,03	59,50	59,77	59,35	60,05	60,08

Tabla 3. Valor promedio de los sensores

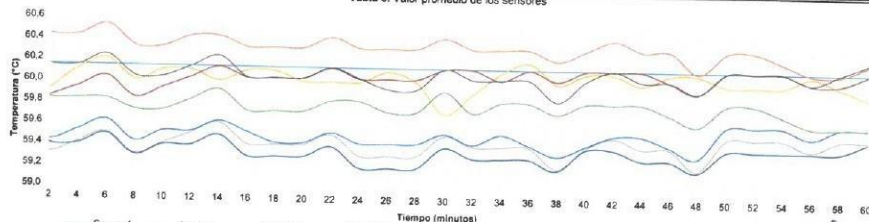


Gráfico 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.1

KENNEDY DAMANI CAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
COP # 130033  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología Cl 12 #1038 72 IRRX 51 01 745 4555 3174233440 | [labmetrologia@pinzuar.com](mailto:labmetrologia@pinzuar.com) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)





## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)

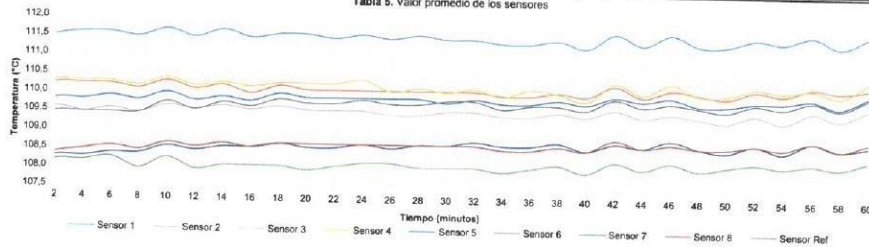
### Resultados de la Caracterización para 110 °C

Set Point <sup>1</sup> °C	Estabilidad del Medio <sup>2</sup> °C	Uniformidad del Medio <sup>3</sup> °C	Efecto de Radiación <sup>4</sup> °C	Efecto de Carga <sup>5</sup> °C
110,00	0,46	1,79	0,65	-----

Tabla 4. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
111,50	110,12	109,52	110,19	108,86	108,11	108,59	108,63	109,71

Tabla 5. Valor promedio de los sensores



Gráfica 3. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R2.1

  
KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130033  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología, Cl 18 # 1038-72 | Pbx. 57 (0) 745-4555 | 3174233540 | [inform@pinzuar.com.co](mailto:inform@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUARCOM.CO](http://WWW.PINZUARCOM.CO)





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**

**Definiciones**

- <sup>1</sup> Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- <sup>2</sup> Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- <sup>3</sup> Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- <sup>4</sup> Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- <sup>5</sup> Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura Máxima 18,3 °C  
Temperatura Mínima 18,1 °C

Humedad Máxima 45 %HR  
Humedad Mínima 45 %HR

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



**OBSERVACIONES**

- 1. Se usa la coma como separador decimal.
- 2. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-22933-018

LM-PC-21-F-01.R7.1

Fin del Documento

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 130513  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

laboratorio de metrología: Cl 18 #1033 72 1 PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUARCOM.CO





**Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura**  
Calibration Certificate - Temperature Laboratory

**T-22933-019 R0**

Page / Pág 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	HORNO ELÉCTRICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements were made. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PG-2005	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	102	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	HRN-003	
<b>Intervalo de Medición</b> <i>Measurement Range</i>	40 °C a 250 °C	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Jr. Quinua 570	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of Calibration</i>	2022 - 03 - 22	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of Issue</i>	2022 - 03 - 29	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Si la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas Autorizadas**  
*Authorized Signatures*

Ing. Sergio Iván Martínez  
*Director Laboratorio de Metrología*

Tecg. Oscar Eduardo Briceño  
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

LM-FC-214-01 RR-1

KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N.º 17053  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038 72 | PBX: 57 (3) 745 4565 | 3175233540 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [www.pinzuar.com.co](http://www.pinzuar.com.co)





**DATOS TÉCNICOS**

**Método Empleado** Comparación Directa  
**Documento de Referencia** DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken 1. Neuauflage 2010  
**Resolución** 0,01 °C  
**Patrón(es) de referencia** Termómetro Digital  
**Certificado de Calibración** T-21368-003 R0 de Pinzuar / T-21368-001 R0 de Pinzuar  
**Volumen útil** 800 L

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

Indicación del Patrón °C	Indicación del Equipo °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C	$K_{1p95,45\%}$
58,8	60,0	-1,2	2,0	2,0
108,3	110,0	-1,7	4,5	2,0

Tabla 1. Resultados de la calibración



Gráfica 1. Ubicación de los sensores

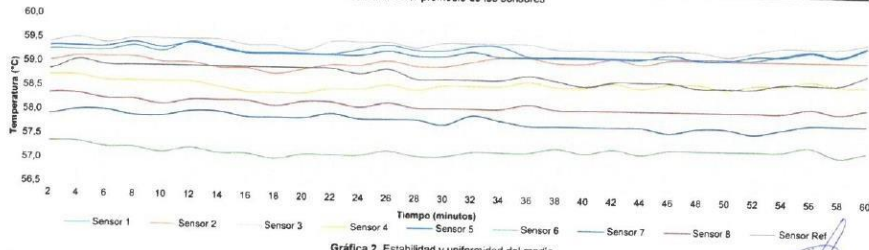
**Resultados de la Caracterización para 60 °C**

Set Point <sup>1</sup> °C	Estabilidad del Medio <sup>2</sup> °C	Uniformidad del Medio <sup>3</sup> °C	Efecto de Radiación <sup>4</sup> °C	Efecto de Carga <sup>5</sup> °C
60,00	0,22	1,58	0,58	-----

Tabla 2. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
59,31	59,10	59,45	58,63	59,29	57,25	57,88	58,20	58,83

Tabla 3. Valor promedio de los sensores



Gráfica 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.1

**KENNY HUMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 18110033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN** (Continuación)

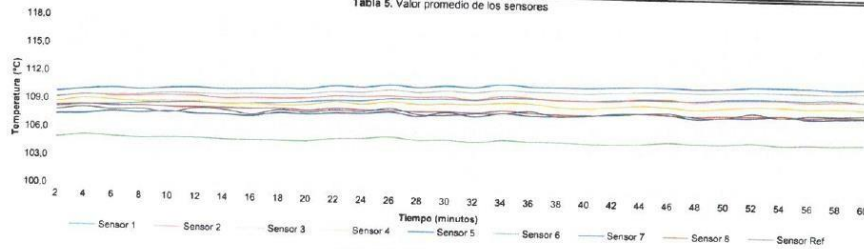
**Resultados de la Caracterización para 110 °C**

Set Point <sup>1</sup>	Estabilidad del Medio <sup>2</sup>	Uniformidad del Medio <sup>3</sup>	Efecto de Radiación <sup>4</sup>	Efecto de Carga <sup>5</sup>
°C	°C	°C	°C	°C
110,00	0,54	3,01	2,35	-----

Tabla 4. Resultados de la caracterización

Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 4	Sensor 5	Sensor 6	Sensor 7	Sensor 8	Sensor de Referencia
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
109,53	109,86	110,41	109,18	110,96	105,30	108,06	108,47	108,31

Tabla 5. Valor promedio de los sensores



LM-PC-21-F-01 R7.1

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**

**Definiciones**

- <sup>1</sup> Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- <sup>2</sup> Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un periodo mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- <sup>3</sup> Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- <sup>4</sup> Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- <sup>5</sup> Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura Máxima 19,2 °C  
Temperatura Mínima 18,1 °C

Humedad Máxima 50 %HR  
Humedad Mínima 49 %HR

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-22933-019

Fin del Documento

LM-PC-21-F-01 R7.1

KENNY H. GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
COP. 120631  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 18 #1038-72 | Pbx. 57 (1) 745 4555 | 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO







**CERTIFICADOS DE CALIBRACION**  
**PIE DE REY**



.....  
**KENNY HUAMANI CAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 120033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

---

**Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud**  
*Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory*

**L-22933-016 R0**

Page / Pág. 1 de 3

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	PIE DE REY	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la comprobación de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This certificate documents and ensures the traceability to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for checking the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	INSIZE	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	1215-322	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	0921170080	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	VRN-002	
<b>Intervalo de Medición</b> <i>Measurement Range</i>	0 mm a 300 mm	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Jr. Quinua 570	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	03	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar, no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned certificates are not valid.*

**Firmas Autorizadas**  
*Authorized Signatures*

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**Tecg. Jaiver Arnulfo López**  
Metrólogo Laboratorio de Metrología

LM-FC-23-F-01 R0.0

**KENNY HUMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl. 18 #1038 72 | FÓN. 57 (0) 746-4565 | 3174233540 | k2metrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





L-22933-016 R0

Page / Pág. 2 de 3

**DATOS TÉCNICOS**

<b>Tipo de Medición</b>	Exteriores e Interiores
<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Documento de Referencia</b>	DI - 008 del Centro Español de Metrología, Edición 1
<b>Tipo de Indicación</b>	Analógica Tipo Nonio
<b>Resolución</b>	0,02 mm
<b>Instrumentos de Referencia</b>	Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas
<b>Certificado No.</b>	LMD201701 de Cidesi; 200295 de C.I.E.

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la medición. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	µm	µm	(p=95,45%)
30	30,000	0	18	2,00
60	60,000	0	18	2,00
90	90,000	0	18	2,00
120	120,000	0	18	2,00
150	150,020	20	18	2,00
180	180,020	20	18	2,00
210	210,020	20	19	2,00
240	240,020	20	19	2,00
270	270,020	20	19	2,00
300	300,040	40	19	2,00

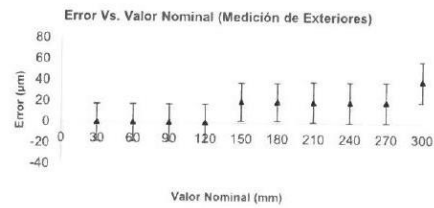
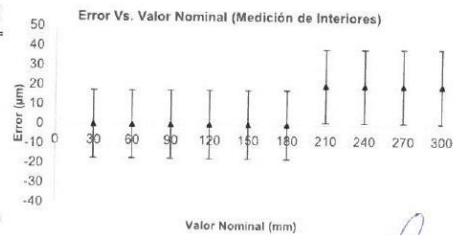


Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores

Valor Nominal	Promedio	Error	Incertidumbre Expandida	k
mm	mm	µm	± µm	(p=95,45%)
30	30,000	0	17	2,01
60	60,000	0	17	2,01
90	90,000	0	17	2,01
120	120,000	0	17	2,01
150	150,000	0	17	2,00
180	180,000	0	18	2,00
210	210,020	20	19	2,00
240	240,020	20	19	2,00
270	270,020	20	19	2,00
300	300,020	20	19	2,00



LM-PC-23-F-01 R8.0

KENNY HUMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología | Cl 12 #1138 72 | PBX 57 (1) 745 4955 | 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**PINZUAR**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



L-22933-016 RO

Page / Pág. 3 de 3

### CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar., las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,7 °C	Humedad Máxima:	55 %
Temperatura Mínima:	19,4 °C	Humedad Mínima:	54 %

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k$  y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. L-22933-016

LM-PC-23-F-01 R8.0

Fin de Certificado

  
KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 150033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX: 57 (1) 745 4559 - 3174233642 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)



**CASAGRANDE**  
GEOTECNIA Y CONCRETO

---

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION  
MAQUINAS A COMPRESION**

KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

---



**PINZUAR**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**  
Calibration Certificate - Laboratory of Force

**F-22933-013 R0**

Page / Pág. 1 de 5

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA MULTIUSOS PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PS-27	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	186	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	PRC-001	
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	50000 N	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Jr. Quinoa 570	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	05	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

Ing. Sergio Iván Martínez  
Director Laboratorio de Metrología

Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda  
Metólogo Laboratorio de Metrología

LMFC-06-F-01 R12.0

KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

**DATOS TÉCNICOS**

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 50 kN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	14711
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0.0
División de Escala	1 N	Número de Serie	620
Resolución	1 N	Certificado de Calibración	4277 del INM
Intervalo de Medición Calibrado	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023 - 03 - 22
Límite Inferior de la Escala	200 N		

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se recibió y se entregó la máquina después de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S <sub>1,2 y 3</sub> N
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> '	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	N	
	Ascendente N	Ascendente N	No Aplica ---	Ascendente N	No Aplica ---		
10	5 000	5 013,6	5 013,1	---	5 013,9	---	5 013,6
20	10 000	10 025,5	10 025,6	---	10 025,7	---	10 025,6
30	15 000	15 036,8	15 037,3	---	15 036,7	---	15 036,9
40	20 000	20 047,6	20 047,0	---	20 047,3	---	20 047,3
50	25 000	25 057,2	25 056,5	---	25 056,7	---	25 056,8
60	30 000	30 066,3	30 066,2	---	30 065,8	---	30 066,1
70	35 000	35 075,6	35 074,9	---	35 074,9	---	35 075,1
80	40 000	40 084,2	40 084,9	---	40 084,5	---	40 084,5
90	45 000	45 094,4	45 095,0	---	45 094,4	---	45 094,6
100	50 000	50 104,8	50 104,7	---	50 104,6	---	50 104,7

LM-PC-05-F-01 R12.0



KENNY HUAMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 130633  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 13 #103R 72 | Fbx: 57 (3) 745-4555 | 3174203640 | karamitokagra@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN** Continuación...

**Tabla 2.**

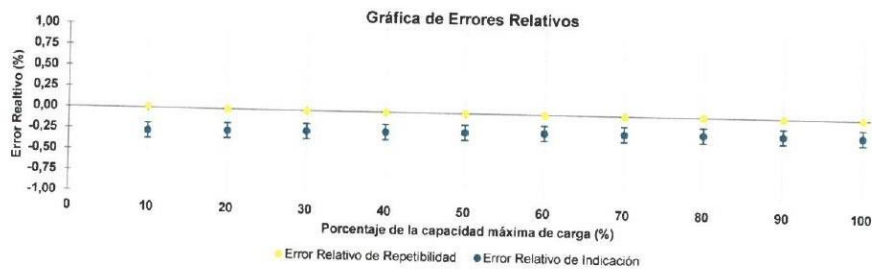
Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2^*}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	---	0,000	---

**Tabla 3.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad			N	U	
%	N	q %	b %	v %	a %			-----
10	5 000,0	-0,270	0,016	---	0,020	4,5	0,090	2,01
20	10 000,0	-0,255	0,002	---	0,010	9,0	0,090	2,01
30	15 000,0	-0,245	0,004	---	0,007	14	0,090	2,01
40	20 000,0	-0,236	0,003	---	0,005	18	0,090	2,01
50	25 000,0	-0,227	0,003	---	0,004	23	0,090	2,01
60	30 000,0	-0,220	0,002	---	0,003	27	0,090	2,01
70	35 000,0	-0,214	0,002	---	0,003	32	0,090	2,01
80	40 000,0	-0,211	0,002	---	0,003	36	0,090	2,01
90	45 000,0	-0,210	0,001	---	0,002	41	0,090	2,01
100	50 000,0	-0,209	0,000	---	0,002	45	0,090	2,01



**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura Ambiente Máxima: 20,4 °C  
Humedad Relativa Máxima: 47 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 20,1 °C  
Humedad Relativa Mínima: 47 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.0

**KENNY HUMANI GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP Nº 130033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología - Cl 18 #1033-72 - ITR: 59 (1) 245 4555 - 3174233543 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)







RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R<sup>2</sup>, el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	---	R <sup>2</sup>
-1,83833 E-01	1,00289 E00	-3,30427 E-08	3,44646 E-13		1,0000 E00

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada

Indicación N	Indicación				
	0	500	1 000	1 500	2 000
5 000	5 013,5	5 514,8	6 016,0	6 517,3	7 018,5
7 500	7 519,8	8 021,0	8 522,2	9 023,4	9 524,6
10 000	10 025,8	10 526,9	11 028,1	11 529,2	12 030,3
12 500	12 531,5	13 032,6	13 533,7	14 034,7	14 535,8
15 000	15 036,9	15 538,0	16 039,0	16 540,1	17 041,1
17 500	17 542,1	18 043,1	18 544,2	19 045,2	19 546,2
20 000	20 047,2	20 548,1	21 049,1	21 550,1	22 051,1
22 500	22 552,0	23 053,0	23 554,0	24 054,9	24 555,9
25 000	25 056,8	25 557,7	26 058,7	26 559,6	27 060,5
27 500	27 561,5	28 062,4	28 563,3	29 064,2	29 565,2
30 000	30 066,1	30 567,0	31 067,9	31 568,8	32 069,8
32 500	32 570,7	33 071,6	33 572,5	34 073,4	34 574,3
35 000	35 075,3	35 576,2	36 077,1	36 578,0	37 079,0
37 500	37 579,9	38 080,8	38 581,8	39 082,7	39 583,7
40 000	40 084,6	40 585,6	41 086,5	41 587,5	42 088,4
42 500	42 589,4	43 090,4	43 591,4	44 092,4	44 593,4
45 000	45 094,4	45 595,4	46 096,4	46 597,4	47 098,4
47 500	47 599,5	48 100,5	48 601,6	49 102,6	49 603,7
50 000	50 104,8				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC N	Promedio S1, 2 y 3 N	Por Interpolación N	Residuales
			N
5 000	5 013,6	5 013,5	0
10 000	10 025,6	10 025,8	0
15 000	15 036,9	15 036,9	0
20 000	20 047,3	20 047,2	0
25 000	25 056,8	25 056,8	0
30 000	30 066,1	30 066,1	0
35 000	35 075,1	35 075,3	0
40 000	40 084,5	40 084,6	0
45 000	45 094,6	45 094,4	0
50 000	50 104,7	50 104,8	0

LM-PC-05-F-01 R12.0

KENNY HUMANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP # 130033  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl. 18 # 103B-72 I.P.R. 57 (1) 745-4555 3174233540 | Email: info@pinzuar.com.co | Web: www.pinzuar.com.co





#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.3), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k = 2,013$  y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition, September 2008.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

\*El error realivo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

#### OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. NTC-ISO 7500-1:2007
3. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-22933-013

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.0

KENNY HUAMANÍ GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 100333  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Calle del Volador, Cl. B #103R 72 | PBX: 57 (0) 745 2555 | 317 253640 | Email: info@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**  
*Calibration Certificate - Laboratory of Force*

**F-22933-011 R0**

Page / Pág. 1 de 5

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA DIGITAL DOBLE RANGO PARA ENSAYOS DE CONCRETOS	<p>Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PC-42D	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	284	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	PDC-001	
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	CASAGRANDE CONSULTORIA Y CONSTRUCCION SAC	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	Jr. Quinua 570	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	HUAMANGA - AYACUCHO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2022 - 03 - 22	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2022 - 03 - 29	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>		05

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**  
*Signatures Authorizing the Certificate*

  
Ing. Sergio Iván Martínez  
Director Laboratorio de Metrología

  
Ing. Miguel Andrés Vela Avellaneda  
Metrologo Laboratorio de Metrología

  
KENNY HUATANI GAMARRA  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 18003  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

LM-PC-05-F-01 R12.0

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038 72 | Pbx: 57 (1) 745 4656 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**DATOS TÉCNICOS**

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	KAL 1MN
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,01 kN	Número de Serie	HV325-911250
Resolución	0,01 kN	Certificado de Calibración	5047 del INM
Intervalo de Medición	Del 20 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-02-03
Limite Inferior de la Escala	2 kN		

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.

Indicaciones como se recibió y se entregó la máquina después de ajuste

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> '	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	Promedio	
%	Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ----	Ascendente kN	No Aplica ----	S <sub>1, 2 y 3</sub> kN	
10	100,00	100,81	101,01	100,71	---	100,84	
20	200,00	201,76	201,26	201,86	---	201,63	
30	300,00	301,79	302,39	302,39	---	302,19	
40	400,00	402,31	402,51	402,31	---	402,38	
50	500,00	503,02	503,53	503,53	---	503,36	
60	600,00	603,93	603,33	603,63	---	603,63	
70	700,00	703,92	704,12	704,02	---	704,02	
80	800,00	804,42	804,82	804,82	---	804,68	
90	900,00	905,21	904,91	905,41	---	905,18	
100	1 000,00	1 005,3	1 005,5	1 005,4	---	1 005,4	

LM-PC-05-F-01 R12.0

**KENNY HUAMANI GAMARRA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 130033  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 2.**

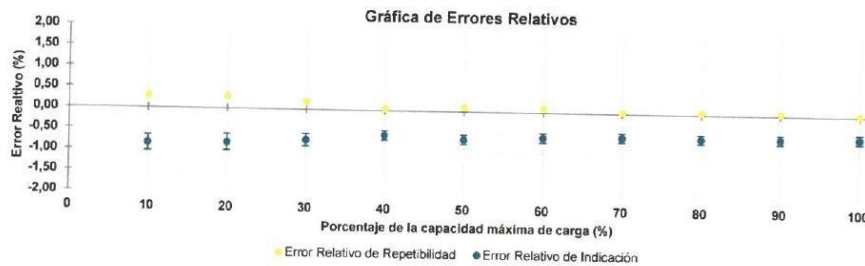
Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	---	0,000	---

**Tabla 3.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad			U		
%	kN	$q$ %	$b$ %	$v$ %	$a$ %	kN	%	---
10	100,00	-0,84	0,30	---	0,010	0,19	0,19	2,01
20	200,00	-0,81	0,30	---	0,005	0,39	0,20	2,01
30	300,00	-0,73	0,20	---	0,003	0,44	0,15	2,01
40	400,00	-0,59	0,05	---	0,003	0,44	0,11	2,01
50	500,00	-0,67	0,10	---	0,002	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,60	0,10	---	0,002	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,57	0,03	---	0,001	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,58	0,05	---	0,001	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,57	0,06	---	0,001	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,54	0,02	---	0,001	1,1	0,11	2,01



**CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura Ambiente Máxima: 19,4 °C  
Humedad Relativa Máxima: 46 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 19,1 °C  
Humedad Relativa Mínima: 45 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.0

**KENNY HUAMANI CAMARERO**  
INGENIERO CIVIL  
CÓDIGO Nº 120033  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología - Cl. 18 #103B 72 - I.BX. 57 (I) 745 4555 - 3172233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 4.**

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R<sup>2</sup>, el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	---	R <sup>2</sup>
2,93500 E-01	1,00636 E00	-1,25233 E-06	8,06138 E-11		1,0000 E00

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

**Tabla 5.**

Valores calculados en función de la fuerza aplicada

Indicación kN	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
100,00	100,92	110,98	121,04	131,10	141,16
150,00	151,22	161,28	171,34	181,40	191,46
200,00	201,52	211,57	221,63	231,69	241,75
250,00	251,81	261,86	271,92	281,98	292,03
300,00	302,09	312,15	322,20	332,26	342,31
350,00	352,37	362,42	372,48	382,53	392,59
400,00	402,64	412,70	422,75	432,80	442,86
450,00	452,91	462,96	473,01	483,07	493,12
500,00	503,17	513,22	523,27	533,32	543,38
550,00	553,43	563,48	573,53	583,58	593,63
600,00	603,68	613,73	623,77	633,82	643,87
650,00	653,92	663,97	674,02	684,06	694,11
700,00	704,16	714,21	724,25	734,30	744,35
750,00	754,39	764,44	774,48	784,53	794,58
800,00	804,62	814,67	824,71	834,76	844,80
850,00	854,84	864,89	874,93	884,98	895,02
900,00	905,06	915,10	925,15	935,19	945,23
950,00	955,27	965,32	975,36	985,40	995,44
1 000,00	1 005,5				

**Tabla 6.**

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,00	100,84	100,92	0,07
200,00	201,63	201,52	- 0,11
300,00	302,19	302,09	- 0,10
400,00	402,38	402,64	0,26
500,00	503,36	503,17	- 0,19
600,00	603,63	603,68	0,05
700,00	704,02	704,16	0,14
800,00	804,68	804,62	- 0,06
900,00	905,18	905,06	- 0,12
1 000,00	1 005,4	1 005,5	0,08

LM-PC-05-F-01 R12.0

  
KENNY HUARANI G. B. B. 01714  
INGENIERO CIVIL  
COP. N° 135023  
AREA GEOTECNIA Y CONCRETO



#### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (Tabla No.3), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k = 2,013$  y la probabilidad de cobertura, la cual es del 95,45%, con una distribución "t-student". La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

#### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



#### CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma NTC-ISO 7500-1:2007 Materiales Metálicos. Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de Ensayo de Tracción/Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medida de Fuerza

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

\*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

#### OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. NTC-ISO 7500-1:2007
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-22933-011

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.0



**KENNY HUAMANÍ GAMARRA**  
INGENIERO CIVIL  
CIP # 170033  
ÁREA GEOTECNIA Y CONCRETO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 # 1038-72 | PBx: 57 (1) 745 4555 - 3174233543 | admin@metrologia.pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



## Anexo 8. Panel fotográfico

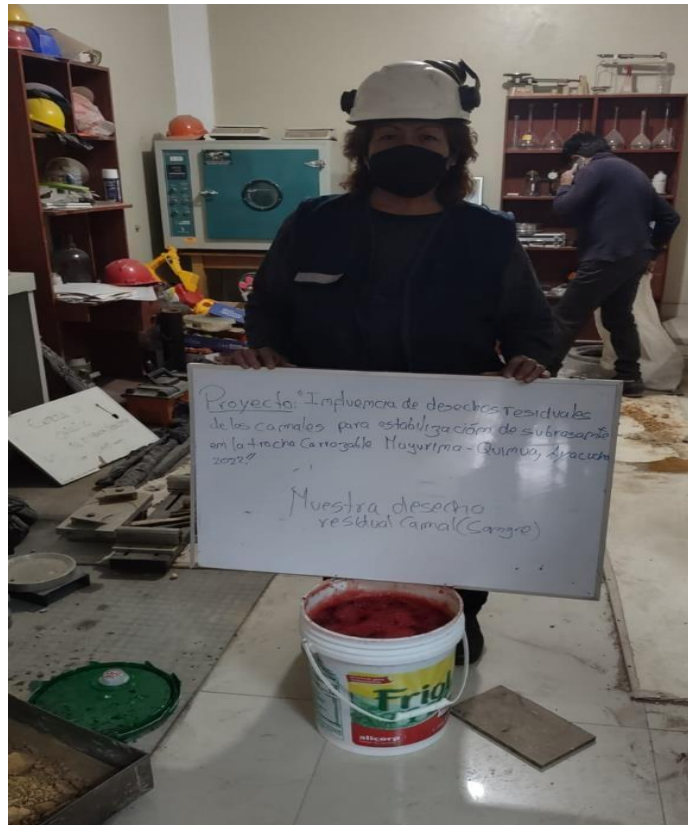


Foto 1 Muestra de desecho residual de camal (sangre)



Foto 2 Granulometría muestra N°1





**Foto 3** Peso de los tamices de la granulometría muestra N°4



**Foto 4** Peso de la muestra N°1 para clasificación de suelos



**Foto 5** Peso de la muestra N°2 para clasificación de suelos



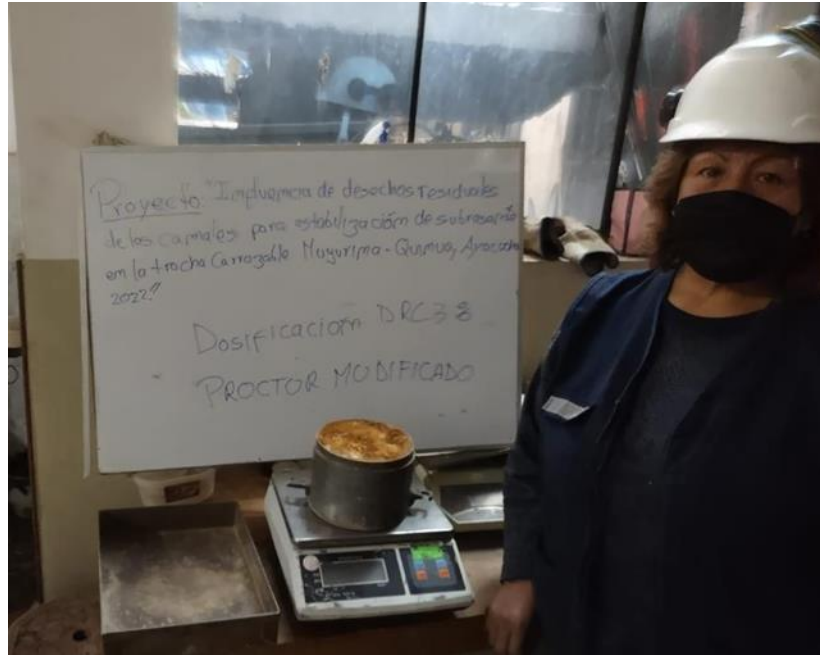
**Foto 6** Preparación de las muestras control con 6% DRC



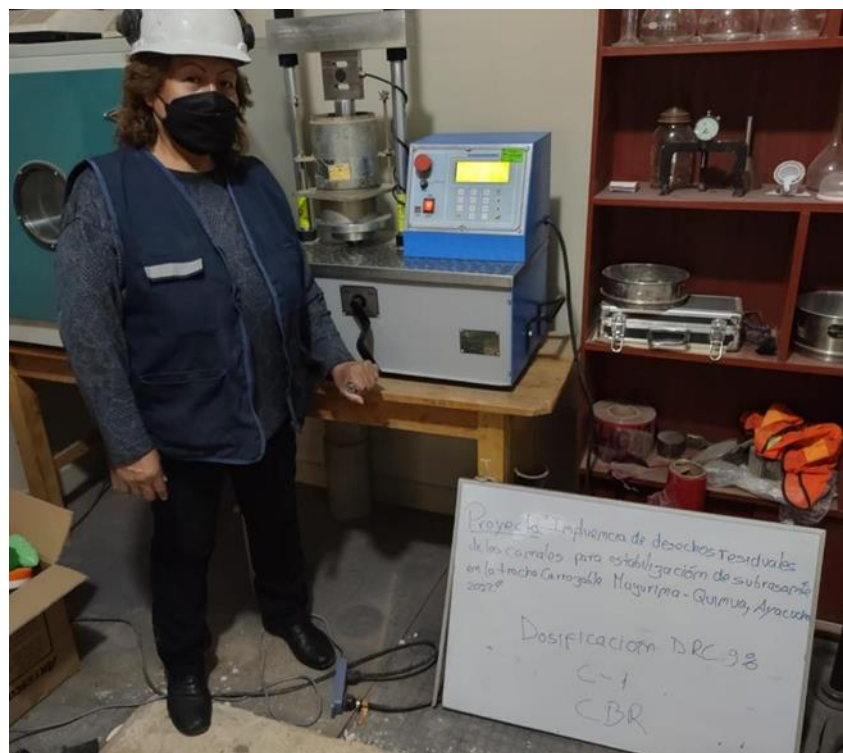
**Foto 7** Proctor modificado con 6% DRC



**Foto 8** Proctor modificado con 3% DRC



**Foto 9** Pesado de la muestra del ensayo de Proctor modificado con DRC 3%



**Foto 10** Ensayo de CBR con 9% de DRC de la muestra N°1



Foto 11 Ensayo de CBR con 0% de DRC de la muestra N°4



Foto 12 Ensayo de resistencia a la compresión no confinada con 6% de DRC de la muestra N°1

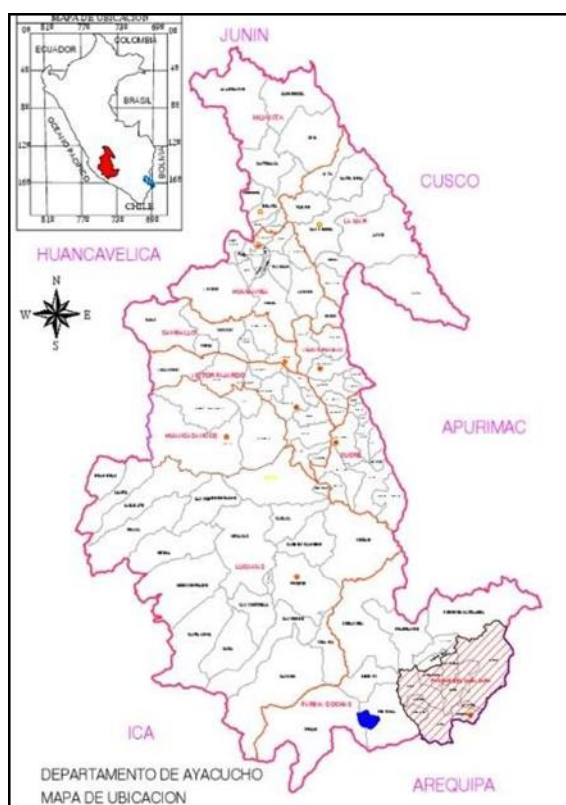


**Foto 13** Ensayo de resistencia a la compresión no confinada con 9% de DRC de la muestra N°4

## Anexo 9. Ubicación geográfica del proyecto

### Ubicación geográfica

Departamento : Ayacucho  
Provincia : Huamanga  
Distrito : Quinua  
Localidad : Muyurina Quinua





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE DESECHOS RESIDUALES DE LOS CAMALES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN LA TROCHA CARROZABLE MUYURINA - QUINUA, AYACUCHO 2022", cuyo autor es CRUZ GUTIERREZ AURORA ROSANNA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, 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, 01 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN <b>DNI:</b> 45373822 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 09-02-2023 16:28:24

Código documento Trilce: TRI - 0467203