



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

#### **AUTORES:**

Pajsi Apaza, Ailen Adriana ([orcid.org/0000-0001-5638-4769](https://orcid.org/0000-0001-5638-4769))

Torres Jallo, Christian Saidt ([orcid.org/0000-0002-9434-4271](https://orcid.org/0000-0002-9434-4271))

#### **ASESOR:**

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo ([orcid.org/0000-0003-0254-301X](https://orcid.org/0000-0003-0254-301X))

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

#### **LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico empleo y emprendimiento

CALLAO– PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

A mis padres Américo y Primitiva, y a mi hermano Aldo, que forjaron de mí una persona de bien y responsable, permitiéndome cumplir con mis metas anheladas.

**Ailen Adriana**

A mis padres, por creer en mí y apoyarme en todo momento, con sacrificio y perseverancia estoy cumpliendo mi más anhelado sueño de ser un profesional.

**Christian Saidt**

## **Agradecimiento**

Primeramente, doy gracias a Dios y a mi familia por haber estado presente en mi camino y llenarme de fortaleza para poder culminar mi carrera profesional y lograr metas en mi vida.

**Ailen Adriana**

Agradezco a mis padres, por ser la persona quien ha sido el motor y animándome para seguir adelante y lograr mi objetivo, de ser un Profesional.

**Christian Saidt**

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y diseño de investigación:	9
3.2. Variables y operacionalización	10
3.3. Población, muestra y muestreo	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos	23
IV.- RESULTADOS	24
V.- DISCUSIÓN	34
VI.- CONCLUSIONES	37
VII.- RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	44



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Calicatas</i> .....	13
<b>Tabla 2.</b> <i>Ensayos con normas e instrumentos de recolección de Datos</i> .....	13
<b>Tabla 3.</b> <i>Muestras para granulometría, contenido de humedad, límites de atterberg</i> .....	14
<b>Tabla 4.</b> <i>Ensayos con normas e instrumentos de recolección de Datos</i> .....	14
<b>Tabla 5.</b> <i>Colección de tamices normalizados</i> .....	18
<b>Tabla 6.</b> <i>Clasificación de las muestras de suelo mediante el método AASHTO y SUCS del tramo de la subrasante del km 0+000 al km 2+133</i> .....	24
<b>Tabla 7.</b> <i>Resumen de los límites líquidos de las calicatas N°01, 02 Y 03, del suelo natural y con adición del aditivo a un 2, 4 y 6%.</i> .....	26
<b>Tabla 8.</b> <i>Resumen de los límites plásticos de las calicatas N°01, 02 Y 03, del suelo natural y con adición del aditivo a un 2, 4 y 6%.</i> .....	27
<b>Tabla 9.</b> <i>Resumen de los índices de plasticidad del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme al 2%,4% y 6%.</i> .....	28
<b>Tabla 10.</b> <i>Resumen del óptimo contenido de humedad de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.</i> .....	29
<b>Tabla 11.</b> <i>Resultados de la densidad seca máxima de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.</i> .....	30
<b>Tabla 12.</b> <i>Resultados de capacidad portante del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme al 2%, 4% y 6%.</i> .....	31
<b>Tabla 13.</b> <i>Valor relativo de soporte al 95% con adición del aditivo terrazyme al 2%, 4% y 6%.</i> .....	32
<b>Tabla 14.</b> <i>Valor relativo de soporte al 100% con adición del aditivo terrazyme al 2% , 4% y 6%.</i> .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación de las calicatas .....	12
<b>Figura 2.</b> Contenido de humedad de las calicatas N° 01, 02 Y 03.....	25
<b>Figura 3.</b> Limite liquido de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6% .....	26
<b>Figura 4.</b> Limite plástico de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%. .....	27
<b>Figura 5.</b> Índice plástico de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%. .....	28
<b>Figura 6.</b> Resultados del óptimo contenido de humedad de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%. .....	29
<b>Figura 7.</b> Densidad máxima seca de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%. .....	30
<b>Figura 8.</b> Valor relativo de soporte - CBR de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.....	31
<b>Figura 9.</b> Valor relativo de soporte - CBR al 95% de las calicatas N° 01, 02 Y 03 con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%. .....	32
<b>Figura 10.</b> Valor relativo de soporte - CBR al 100% de las calicatas N° 01, 02 Y 03 con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6% .....	33

## RESUMEN

Este estudio se realizó en el distrito de Salcedo, Puno es así que por el traslado de las personas y vehículos la carretera debería estar en buen estado. Sin embargo, en tiempos de lluvia esta vía se vuelve intransitable por lo que este problema debe ser resuelto. Esta vía por lo general es de tierra en su mayoría de su longitud no está afirmada. Por lo cual se realizaron 3 calicatas para su estudio y así determinar la influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada. Se obtuvo en la primera muestra un CBR AL 95% del 4.5%, segunda muestra un CBR al 95% del 5.0, y la tercera muestra un CBR al 95% del 4.9. Al adicionar aditivo terrazyme al 2% en la primera muestra en el km 0+000,0+1000,0+2000 se obtuvo un CBR al 100% de 4.9%,5.4%,5.5%, en la segunda muestra al 4% en el km 0+000,1+000,2+000 se obtuvo un CBR al 100% del 10.1,10.3,10.4, en la tercera muestra al 6% en el km 0+000,0+1000,0+2000 se obtuvo un CBR al 100% del 10.7,10.8,10.8.

**Palabras clave:** subrasante, aditivo terrazyme, calicatas

## ABSTRACT

This study was carried out in the district of Salcedo, Puno, so due to the movement of people and vehicles, the road should be in good condition. However, in times of rain, this road becomes impassable, so this problem must be solved. This road is usually dirt, most of its length is not affirmed. Therefore, 3 test pits were made for its study and thus determine the influence of the terrazyme additive on the stabilization of the subgrade of the unpaved road. in the first it shows a CBR AL 95% of 4.5%, the second shows a CBR at 95% of 5.0, and the third shows a CBR at 95% of 4.9. By adding terrazyme additive at 2% in the first sample at km 0 +000.0+1000.0+2000 a CBR of 4.9%,5.4%,5.5% was obtained at 100%, in the second sample at 4% at km 0+000,1+000,2+000 was obtained a 100% CBR of 10.1,10.3,10.4, in the third sample at 6% at km 0+000.0+1000.0+2000 a 100% CBR of 10.7,10.8,10.8 was obtained. I know

**Keywords:** subgrade, terrazyme additive, test pits

## I.- INTRODUCCIÓN

Los suelos de Colombia muestran materiales inestables los cuales pueden llegar a presentar impedimentos en una construcción de una obra vial, principalmente en sus propiedades físico químicas que no llegan a contar con un rendimiento apropiado, notando a su vez una deficiencia en su resistencia, no siendo recomendable para construcciones de carreteras no pavimentadas, asimismo la acción de no estabilizar el suelo al contacto con el agua tiene un comportamiento deficiente, afectando económicamente, por otro lado se genera costos en desarrollo de la construcción de pavimentos, al emplear materiales provenientes de canteras y ríos, siendo un factor influyente que perjudica al medio ambiente (Ramos & Lozano, 2019).

Una construcción en el País de Perú viene siendo sobre un suelo o en algunos casos se hace empleo de la misma, los cuales en casos no cumplen con las especificaciones que establece la norma en la construcción de pavimentos, lo que implica el cambio total o parcial de todo el material generando costos adicionales en la ejecución de la obra (Fernández, 2017).

En Puno fueron ejecutados proyectos, de los cuales con el pasar del tiempo vienen teniendo deterioro en sus estructuras por el comportamiento de las capas que conforman el pavimento, dando como resultado daños en la estructura como deformaciones, ahuellamiento, entre otros, siendo también un factor el material que se empleó, y haciendo falta de una buena estabilización que hoy en día se usa para mejorar el suelo (Gonzales, 2018).

En nuestro estudio se planteó el problema general de la siguiente forma ¿Cuál es la influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022?, y los problemas específicos se plantearon de la siguiente manera, ¿Cuál es la clasificación de las muestras de suelo de las calicatas mediante el método AASHTO y SUCS con los ensayos de contenido de humedad, Granulometría y Límites de Atterberg?, ¿Cuál es el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca de las muestras de suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme con el

ensayo de Proctor Modificado?, ¿Cuál es la capacidad portante del suelo mediante el ensayo de CBR con las muestras de suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme?

Esta investigación plantea dar una solución alternativa a los problemas que aquejan hoy en día a la población, que es la comunicación entre zonas, como se da a nivel nacional, por el hecho que genera economía y desarrollo para toda población, mediante carreteras no pavimentadas, que están siendo afectados por causas naturales, así como agentes climáticos, que generan baches y polvo, afectando la transpirabilidad, generando incomodidad y dificultad de utilizar los caminos. Para que estos caminos vecinales sean puestos nuevamente en funcionamiento se necesita rehabilitarlos para lo cual se emplean aditivos para estabilizar el suelo, siendo una alternativa el terrazyme que da mejoras como la acción de repeler el agua de las arcillas, mejorando su capacidad en las propiedades mecánicas.

Esta investigación se hace en bien de la sociedad, para una mejor y rápido transporte, beneficiando a la zona de Salcedo por el cual muchos tendrán mejoras en el tiempo al tener una carretera en buen estado, con menos baches menos lodos, así como también la reducción de polvos molestos, teniendo una carretera no pavimentada con una vida útil más alarga.

El empleo del aditivo tendrá un beneficio al medio ambiente, porque será de origen de la naturaleza reciclado debido a que su composición es de verduras y frutas que serán utilizados para obtención de material para la estabilización de la subrasante dando así una solución que sea eco amigable con la naturaleza reduciendo así la contaminación.

La importancia de la estabilización de los suelos que presentan arcilla tiene un nivel significativo debido a que ayuda a mejorar el control de los efectos dañinos en los pavimentos por ello buscar maneras de estabilizar la subrasante para que pueda tener una vida útil significativa y que pueda ayudar a mejorar la carretera no pavimentada.

En nuestro estudio se consideró como objetivo general determinar la influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022. y como del mismo nuestros objetivos específicos son, y como del mismo nuestros objetivos específicos; clasificar las muestras de suelo de las calicatas mediante el método AASHTO y SUCS, con los ensayos de contenido de humedad, Granulometría y Límites de Atterberg ; determinar el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca de las muestras de suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme, con el ensayo de Proctor Modificado y determinar la capacidad portante del suelo mediante el ensayo de CBR con las muestras del suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme.

Seguidamente se formuló nuestra hipótesis general; el aditivo terrazyme estabiliza la subrasante de la carretera no pavimentada, teniendo una influencia positiva en Salcedo, Puno, 2022; como hipótesis específicas se formuló; Se clasifica mediante el método AASHTO y SUCS las muestras de suelo de las calicatas, con los ensayos de contenido de humedad, Granulometría y Límites de Atterberg; Se determina el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca de las muestras del suelo de las calicatas, en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme con el ensayo de Proctor Modificado y Se determina la capacidad portante del suelo con el ensayo de CBR con las muestras del suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme.

## II.- MARCO TEÓRICO

Ahirwar (2021) en su estudio en el artículo *Análisis sobre el rendimiento del efecto de terrazyme en suelos arcillosos limosos*. Tuvo como objetivo estabilizar el suelo de algodón negro con bio-enzima Terrazyme. Se determinó que el nivel de medición de la enzima aumenta de 0 a 600ml/m<sup>3</sup> de suelo estos datos fueron resultados del ensayo de límites de consistencia, se produce una disminución en el límite de contracción de 14.96% a 12.56%, en el límite líquido de 26.13% a 23.80% y una ligera reducción del límite plástico de 20.57% a 18.23%. Llegaron a la conclusión que el suelo bio-enzimático muestra una mejora crítica en los límites de atterberg, la proporción ideal de Terrazyme fue de 400ml/m<sup>3</sup> de suelo, en el cual el suelo muestra la mejora impresionante en todas las propiedades geotécnicas.

Bala, Manjusa, y Varaprasad (2020) en su artículo *Estabilización del suelo de algodón negro (subrasante) utilizando Terrazyme e hipolodos como componente para la estructura de la carretera*. El objetivo de estudio fue el resultado de las cenizas de residuo de papel (Hipolodos) y Terrazyme en la estabilización de suelo de algodón negro. Se determinó en la prueba de Proctor Estándar, el mejor resultado fue de 1.78 gr/cm<sup>3</sup> de incorporación de algodón negro más 10% de Hipolodos y en la incorporación de Terrazyme de 0.25 ml. Como conclusión llegaron a apreciar que hay un aumento en la resistencia en algunos periodos de curado.

Chaurasia, Mishra, y Pawar (2020) en su artículo *Estabilización del suelo mediante terrazyme para la construcción de carreteras*. Tuvo como objetivo comprobar mejoras en las propiedades de suelos de algodón negro (BCS) y del suelo rojo (RS) con una bio-enzima, denominada Terrazyme. Se determinó que en la segunda adición se ve reflejados datos de mejora con 168 KPa en BCS y 174 KPa en RS en prueba de (UCS), en prueba de (CBR) con 5.5% en BCS y 5.7% en RS de mejoría. Se concluyó que la estabilización con la bio-enzima Terrazyme mejora la resistencia del suelo en gran medida, lo que involucra que la capacidad portante y la resistencia a la deformación aumentan en el suelo estabilizado.



Vera y Villanueva (2021) en su tesis *Análisis de estabilización química de suelos arcillosos mediante Terrazyme en la carretera Cachipampa - Sartimbamba, Sánchez Carrión, La Libertad. 2021*. Tuvieron como objetivo la investigación de la estabilización química de los suelos que contienen arcillas incorporando el aditivo Terrazyme en la carretera Cachipampa - Sartimbamba. Determinaron que el aditivo Terrazyme sirve como estabilizante del suelo de la carretera Cachipampa - Sartimbamba ofreció un impacto favorable para la carretera, mostrando un incremento en el CBR en un 61%. Concluyeron que favorece el aditivo Terrazyme en los suelos que están constituidas por una mayor proporción de arcilla.

Gallegos y Fernández (2019) en su trabajo de tesis *Diseño de la trocha carrozable Surichima - Succhapampa - Yuntumpampa, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque*. Tuvieron como objetivo el diseño la carretera no pavimentada con la finalidad de resolver las deficiencias económicas que presentaba el caserío de Yuntumpampa, así como también cuestiones de los asuntos con la cultura y de la sociedad de las aldeas Succhapampa y Surichima. Se determinó que la dosificación deducida para la carretera permitiría alcanzar valores de CBR del suelo logrando alcanzar un 57.2%, en la prueba de Proctor modificado tomaría valores de 1.922 g/cm<sup>3</sup> en su MDS y 12.4% de OCH. Concluyeron que la utilización del aditivo Terrazyme mejora el suelo de la carretera Surichima - Succhapampa - Yuntumpampa, dando una solución beneficiosa tanto en términos económicos como en la mejora de las propiedades del suelo con contenido de arcilla.

Ortega (2017) en su tesis *Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas terrazyme en el distrito de Amarilis – 2016*. Tuvo como objetivo aumentar la eficacia y reducir los costos empleando las enzimas estabilizadoras de suelo terrazyme del distrito de Amarilis que tienes caminos de tierra. Determino que con la adición de 0.027ml de aditivo terrazyme tiene un aumento de porcentaje de CBR en 25.89%, reduciendo los costos de estabilización por metro cuadrado en s/. 164.42 frente a la emulsión asfáltica, siendo el costo del aditivo terrazyme s/. 103.75 y S/. 267.86 de la emulsión asfáltica.

Concluyó que el uso del aditivo Terrazyme reduce el costo de la estabilización de suelos, además de aumentar el (CBR) porque el estabilizador tiene una reacción inmediata luego de la compactación.

## **TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

Noriega, Vives y Sócrates (2022), desde la prehistoria la estabilización de suelos estuvo presente, donde se empleaba las cenizas, maderas y arcillas marinas, porque los suelos eran ricos en nutrientes para la agricultura, sin embargo, eran poco resistentes para las construcciones por lo cual necesitaban ser estabilizados.

Abdullah, Mohammad y Ertug (2020), hasta la actualidad persiste la necesidad de crear nuevas técnicas para la estabilización del suelo, para mejorar las cualidades deficientes que presentaban los suelos en las construcciones, debido a que ahora existentes demandas que deben ser satisfechas, muy aparte de ello se debe tener presente lo vital del sostenimiento del medio ambiente.

## **DEFINICIONES CONCEPTUALES**

Novilo et al. (2018), el suelo un elemento de origen natural no reemplazable, siendo su recuperación duradera, es de utilización constante por ello tiene un lapso donde es destruida para luego ser degradada.

Echezuría (2019), desde la antigüedad, es utilizado como material para la construcción de carreteras por ser asequible, ofreciendo ventajas que lo hacen atractivo para construir carreteras ecológicas.

Alarcón, Jiménez y Benítez (2020), la estabilización de un suelo tiene como fin el mejorar las características físicas como mecánicas, este proceso se realiza según las propiedades que el suelo presenta para elegir la técnica más adecuada porque existen varias técnicas de diseño de pavimentos, se debe considerar también tomar

en cuenta el tipo de estabilizante y la cantidad que será utilizada, para obtener una estabilización ideal.

Linares, Aguilar y Rojas (2020), generalmente este procedimiento se aplica en subrasante que tienen insuficiencia en su índice de plasticidad y un bajo valor en su resistencia a la compresión, siendo que los suelos que contienen arcillas no cumplen con los criterios que exige las normas de cada país.

Bustamante, Marín y Benites (2022), la variedad de los productos estabilizantes es por lo fundamental que representa en la construcción de carreteras, estos productos pueden ser de una trayectoria consolidada en la industria que benefician a la protección del medio ambiente, así como pueden ser de origen reciclado de recursos específicos.

Meza (2012), hace referencia como un estudio realizado a los suelos que originalmente se han sedimentado en los que pueden ser cohesivos y granulares, que están tanto en estado seco o saturado. Estas dos situaciones del terreno están consideradas como extremas, puesto que están dentro de un sistema en el que interactúan las dos fases. La primera, representa a terrenos situados debajo del nivel freático; en el que se encuentra la fase sólida y líquida. La segunda, hace referencia a suelos en los que no se encuentra el nivel freático, están ubicados más allá de la franja capilar, en el que se encuentra una interacción sólida y gaseosa, se puede entender que los vacíos están llenados por aire principalmente, puesto que se puede tener la presencia de agua, pero en estado discontinuo, pero a su vez esta no ejerce comportamiento alguno en el terreno.

Castro (2021), el pavimento representa una infraestructura importante en el transporte vial, el tratar de conservar la carretera en el tiempo resulta complicado, ya que no se puede idear el adelanto industrial y económico sin transporte, puesto que resulta tener una significancia en el rol de la economía.

Baque (2020) define que es una construcción de muchas capas superpuestas, sobre la sub rasante de la vía para tener resistencia y repartir las tensiones ocasionadas ocasionado por medios de transporte terrestre. El pavimento es también una superficie que debe proporcionar singularidades como la comodidad y seguridad al circular por ella, es decir, debe ofrecer un servicio de máxima calidad.

Según Carrillo y Casas (2018), el suelo de cimentación se sitúa en el interior del terreno natural, es el recubrimiento más interno que tiene una conexión directa con la cimentación, y es la capa que recibe las cargas de la vivienda.

Fuentes (2021) la define como una capa constituida por suelo que es una parte del pavimento que se prepara y compacta tomándolo como base para toda la construcción de la carretera.

Loayza (2021) es el suelo que se utiliza como base para la estructura completa de capas que comprende una carretera de asfalto. En el pasado, aproximadamente en la década de 1940, el diseño del pavimento se basaba en las cualidades de ingeniería de la subrasante, incluyendo la clasificación del suelo, el I.P., el esfuerzo cortante del suelo y la susceptibilidad a las heladas y al drenaje.

Según Ospina, Chaves y Jiménez (2020), si la subrasante de una carretera falla, el pavimento también lo hará. Por lo tanto, una de las características de evaluación será la compactación por cizallamiento bajo cargas de tráfico.

Según Tejada, Zambrano y Alonso (2020), la subbase situada bajo la base y por encima de la subrasante, ofrece un soporte consistente y duradero a la construcción, su finalidad es dar a la base una cimentación homogénea, además de ello adecuar para su colocación y compactación, normalmente se utilizan tierras, materiales cribados o parcialmente triturados y suelos estabilizados para crear subbases granulares.

### III.- METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación:

##### **Tipo:**

El tipo de investigación será aplicada, ya que busca realizar la aplicación o uso del conocimiento adquirido (Gabriel, 2017). Generando un cambio respecto a la problemática que se presenta realizando un diagnóstico, investigación e innovación bajo las normas del estado al cual representamos (Delgado, 2021).

##### **Diseño:**

El diseño de investigación será experimental, puesto que se manipulará la VI con causas y analizar el efecto que puede causar en la variable dependiente (Ramos, 2021). Puede presentar la manipulación no solo de una variable si no de más variables independientes, para el estudio se clasifica en un experimento puro, debido a que tiene características tales como la presencia de grupo de comparación que pueden ser comparables ambos grupos, con la diferencia única de la variable independiente que tiene presencia y ausencia de un elemento (Arispe, Yangali, Guerrero, Lozada, Acuña y Arellano, 2020).

##### **Enfoque:**

El enfoque de esta investigación será cuantitativo, porque se trabajará con fenómenos que se logran medir con la asignación de un número, para posteriormente analizar los datos obtenidos empleando técnicas estadísticas (Sánchez, 2019). La característica que poseerá el estudio será objetiva, de naturaleza en la realidad que no cambia por la observación, asimismo con la recolección de datos se probará las hipótesis planteadas con la utilización del análisis estadístico de los valores números para comprobar teorías (Amaiquema, Vera y Zumba, 2019).

**Nivel:**

El nivel de la investigación será explicativo, ya que buscamos la razón de los hechos haciendo el establecimiento de la relación causa-efecto (Chóez y Vélez, 2021).

**3.2. Variables y operacionalización****Variable cuantitativa 1: Terrazyme**

**Definición Conceptual:** El terrazyme es de naturaleza orgánica que está compuesto por extractos de verduras y frutas, siendo de estado líquido de color marrón; en el suelo reacciona de forma enzimática entre el catión orgánico y la arcilla, desarrollando una cubierta protectora en las partículas de arcillas, haciendo que sean repelentes al agua, reduciendo los espacios libres en el suelo, logrando alcanzar la máxima compactación e incrementar la capacidad portante del suelo, reduciendo así el grosor del pavimento y por lo tanto bajo coste de mantenimiento (Athira, Safana y Sabu, 2017).

**Definición Operacional:** La adición del aditivo terrazyme a un suelo que tiene un contenido de arcilla considerable, con el objetivo de proporcionar una mejora en las características mecánicas, dependiendo de la dosificación de mililitros por metro cuadrado de material los cuales se realizarán de 2%, 4%, 6%, donde se empleara fichas de dosificación.

**Dimensiones:** Dosificación.

**Indicadores:** 2%, 4% y 6%.

**Instrumento:** Fichas de dosificación.

**Escala de Medición:** Razón.

**Variable cuantitativa 2:** Estabilización de la subrasante.

**Definición Conceptual:** La estabilización es un procedimiento que ayuda a incrementar las características del suelo tanto físicas o mecánicas (Llano, Ríos y Restrepo, 2020). En caso de la estabilización de una subrasante puede darse de diversas maneras, una de las cuales es adicionando un aditivo químico, que produce una alteración en las propiedades del suelo (Serrano y Padilla, 2019). Dependiendo también de las reacciones que puede ocasionarse entre los minerales del suelo con el aditivo elegido, se puede llegar a obtener excelentes resultados en el comportamiento de suelos que contengan arcilla, logrando reducir el valor del índice de plasticidad y mejorando su resistencia a la compresión (Tique, Mora, Díaz y Magaña, 2019).

**Definición Operacional:** La estabilización de la subrasante con contenido de arcilla, mejora los valores del % de agua, IP, los valores en el ensayo de Proctor modificado y finalmente el valor del CBR, los cuales están sujetos a estar medidos por instrumentos que suelen ser fichas debidamente certificados por un laboratorio.

**Dimensiones:** Propiedades Físicas y Propiedades Mecánicas.

**Indicadores:** Contenido de Humedad (%). Análisis Granulométrico (%), Límites de Atterberg, Clasificación del suelo SUCS y ASSHTO, Proctor Modificado y Capacidad de Soporte CBR (%).

**Instrumento:** Fichas de certificación de resultados de laboratorio.

**Escala de Medición:** Razón.

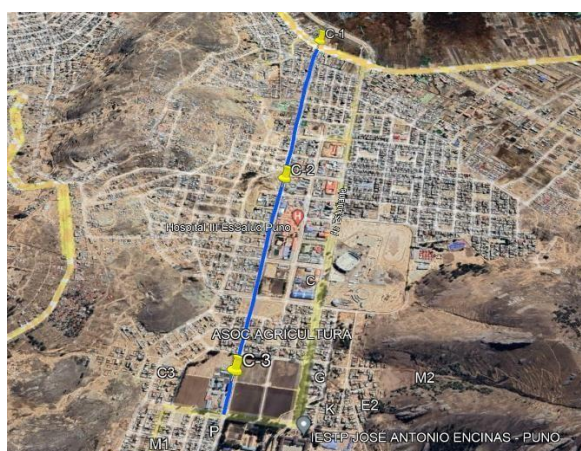
### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

La población seleccionada estará conformada por la Avenida Industrial desde el Jirón La Arboleda hasta la altura del Tecsur Salcedo, teniendo una longitud total de 2,133 m, que se encuentra en la municipalidad del Centro Poblado Salcedo del Distrito de Puno, Provincia de Puno, Departamento Puno.

#### Muestra

Para la muestra se tomó el ejemplo que muestra el Manual de Carreteras, en la cual el apartado 4.2 Caracterización de la Subrasante hay el cuadro 4.1 cantidad de exploraciones de Suelo, en el cual especifica la profundidad de cada calicata, la cantidad mínima de exploraciones y que la ubicación debe ser longitudinalmente y de forma alterna, por cada tipo de carretera, tomando estos criterios en cuenta, se realizara 3 calicatas en toda la distancia de la vía urbana, las cuales serán las progresivas de km 0+000, km 1+000, y km 2+000, cada calicata tendrá una dimensión de 1.00 m x 1.00m y una profundidad no menor de 0.10 - 1.50 m para hacer el perfil estratigráfico.



**Figura 1.** Ubicación de las calicatas.  
*Fuente: elaboración propia.*



**Tabla 1. Calicatas**

N° CALICATAS	PROGRESIVA (km)	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS UTM		
			ESTE (m)	NORTE (m)	ALTITUD (msnm)
C-1	0+000	0.10 - 1.50	392965.00	8245932.00	3870.90
C-2	1+000	0.10 - 1.50	392844.00	8244940.00	3873.60
C-3	2+000	0.10 - 1.50	392723.00	8243950.00	3886.40
PF	2+133	-	392711.00	8243817.00	3889.20

Fuente: elaboración propia.

## Muestreo

Hernández y Carpio (2019), establece que es un porcentaje de la población que está en estudio, las cuales se clasifican en dos métodos uno de ellos el probabilístico donde busca que los sujetos de la población tengan una parte más representativa con una probabilidad mayor a ser seleccionadas y no probabilístico que usa criterio específico, para buscar hasta lo más presentativo posible, pero no utiliza la inferencia de resultados sobre la población. Por lo cual para la investigación será muestreo de método no probabilístico, ya que los puntos de toma de muestras de material estarán elegidos por los investigadores por criterio propio.

**Tabla 2. Ensayos con normas e instrumentos de recolección de Datos**

Indicador	Ensayo	Norma e Instrumento
	Análisis Granulométrico por Tamizado	ASTM D-422 (MTC E 107)
	Contenido de Humedad	ASTM D-2216 (MTC E 108)
Límites de Atterberg	Límite Líquido	NTP 339.129 (MTC E 110)
	Límite Plástico e Índice de Plasticidad	NTP 339.129 (MTC E 111)
Clasificación de suelos	Sistema SUCS	NTP 339.134 (ASTM D-2487)
	Sistema AASHTO	NTP 339.135 (ASTM D-3282)
	Proctor Modificado	NTP 339.141 (ASTM D-1557)
	CBR	NTP 339.143 (ASTM D-1883)

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 3.** Muestras para granulometría, contenido de humedad, límites de atterberg

Descripción		Ensayos				Total, de muestras
		Granulometría (%)	Contenido Humedad (%)	Limite Liquido (%)	Índice Plástico (%)	
Calicata	C – 1	1	1	1	1	4
	C – 2	1	1	1	1	4
	C - 3	1	1	1	1	4
Terra -zyme x calicata	2%	-	-	1 x 3	1 x 3	6
	4%	-	-	1 x 3	1 x 3	6
	6%	-	-	1 x 3	1 x 3	6
Total, de ensayos		3	3	12	12	30

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4.** Ensayos con normas e instrumentos de recolección de Datos

Descripción		Ensayos		Total, de muestras
		Proctor Modificado	CBR	
Calicata	C – 1	1	1	2
	C – 2	1	1	2
	C – 3	1	1	2
Terrazyme x calicata	2%	1 x 3	1 x 3	6
	4%	1 x 3	1 x 3	6
	6%	1 x 3	1 x 3	6
Total, de ensayos		12	12	14

Fuente: elaboración propia.

### Unidad de análisis

La subrasante de la carretera.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

Son diversos procedimientos y normas que están sujetos a alcanzar los objetivos, se pueden catalogar en conceptuales, descriptivas y cuantitativas.

Para el estudio se emplearán las siguientes técnicas:

- Recopilación de datos iniciales
- Adquisición de elementos a incorporar
- Ejecución de exploraciones
- Recolección de especímenes
- Análisis de laboratorio
- Estudio de resultados
- Apreciación de resultados

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos son considerados a las herramientas y/o recursos empleados, con los que se recolecta los datos necesarios, para que en lo posterior se estudie se concrete el objetivo propuesto, pueden admitirse distintas maneras conforme al empleo de métodos esenciales y necesarios.

Para el presente estudio se usarán instrumentos debidamente validados, teniendo así, una alta confiabilidad, en los que mencionaremos algunos instrumentos:

- Fichas de recolección de datos
- Cotización y obtención de material a adicionar
- Herramientas para la exploración de calicatas
- Formatos de campo
- Equipos y herramientas de laboratorio
- Software para el análisis y explicación de resultados

### **3.5. Procedimientos**

#### **Etapa I: Etapa preliminar**

Primeramente, se efectuará la observación y el adecuamiento del lugar de análisis para dar paso a la etapa de recaudación de material, asimismo, se buscarán los diversos materiales y herramientas para emplearlos en campo, laboratorio y gabinete. Realizando una preparación de los diversos recursos necesarios para concretar de manera correcta la extracción de material.

#### **Etapa II: Trabajo de campo**

En campo la primera actividad que se efectuará será el acondicionamiento de cada calicata, para luego con la ayuda de un GPS tomar las coordenadas de cada exploración a efectuarse evidenciando su posicionamiento. Haciendo el uso de maquinaria y personal se efectuará la exploración de calicatas, con las siguientes dimensiones 1.50 m. x 1.50 m. a una profundidad no menor a 1.50 m.

Al culminar de la anterior actividad, se realizará el apunte de los estratos del suelo, efectuando una pequeña descripción del perfil estratigráfico del mismo, seguidamente se tomará una porción del material colocándolo en bolsas de

muestreo evidenciando a través de fotografías todo el proceso realizado. Al termino, todo el material extraído de cada exploración será debidamente etiquetadas para ser llevado posteriormente al laboratorio para las pruebas pertinentes.

### **Etapa III: Ensayos de laboratorio**

Ya obtenido el espécimen de las exploraciones se procederá a efectuar el secado de los elementos pertinentes, seleccionando los materiales que tengan que ser exceptuados para pruebas como porcentaje de humedad. Es recomendable realizar un cuarteo para realizar cada ensayo con el fin de que la muestra sea característica.

### **Contenido de Humedad**

Este ensayo se realizará conforme a la norma ASTM D2216. En el que se determinará la proporción de agua por el volumen de suelo, éste ensayo consta en tomar el espécimen húmedo natural del suelo de fundación y colocarlos en bandejas numeradas, pesarlos en una báscula, tomar nota en una ficha, colocarlos en un horno durante 24 horas a una temperatura de 110°C, luego volver a pesarlo en su estado seco, ya obtenido los datos necesarios se pasa al cálculo de la humedad porcentual empleando la siguiente expresión:

$$W(\%) = \frac{W_h - W_s}{W_s} \times 100$$

Dónde:

W%: Contenido de humedad

Wh: peso de suelo húmedo (gr.)

Ws: peso de suelo seco (gr.)

## Ensayo de Granulometría

La prueba de granulometría se realizará de acuerdo con la norma ASTM (D 422), que especifica que el procedimiento se utiliza para determinar los tamaños variados del material del suelo y, por extensión, el tipo de suelo. Para esta prueba, utilizaremos un juego de tamices con los siguientes tamaños estándar de la ASTM:

**Tabla 5.** Colección de tamices normalizados.

Tamiz	Malla (mm)
3"	75.00
2"	50.80
1 ½"	38.10
1"	25.40
¾"	19.00
3/8"	9.50
(# 04)	4.76
(# 10)	2.00
(# 20)	0.84
(# 40)	0.43
(# 60)	0.26
(# 140)	0.106
(# 200)	0.075

Fuente: elaboración propia.

El experimento se lleva a cabo separando el material grueso del fino, es decir, hasta el tamaño de tamiz #04.

A continuación, se lava la tierra y se seca en una estufa durante 24 horas, se hace pasar el material por los distintos tamices y se registra el peso del material retenido en los tamices en las hojas de recogida de datos. El material que pasa por los tamices se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Que pasa} = \frac{(\text{Peso Retenido del Tamiz})}{(\text{Peso Total})} * (100)$$

## Límites de Atterberg

El ensayo de los límites de Atterberg se realizará de acuerdo con la norma ASTM (D 4318), que implica la medición del contenido de humedad que distingue entre los estados en los que el suelo se comporta de forma diferente, es decir, semilíquido, plástico y semisólido.

Para el Límite Líquido (LL), se combina una proporción de material con agua y se disuelve con una espátula hasta formar una pasta con 25 a 35 golpes. Se toma una porción para consolidarlo en el equipo de Casagrande y el exceso se cubre con un paño para evitar la pérdida de humedad, se corta con una herramienta la muestra por la mitad con forma de canal, luego se hace girar la manivela del equipo de Casagrande a una velocidad que varía de 1.9 golpes a 2.1 golpes por segundo; se contabilizan los golpes hasta que se junte la abertura, se colocan los materiales en taras y luego se introducen en un horno, una vez secas se pasa a pesarlas y por último se anotan los valores obtenidos.

Para el Límite Plástico (LP), hay que pesar 20 gramos o más del material utilizado para el límite líquido, reducir la humedad hasta que la pasta pueda ser frotada o enrollada sobre una superficie lisa sin que se adhiera a la mano, y hacer una masa elipsoidal con las manos y colocarla en taras para pesarla en una balanza calibrada. A continuación, el espécimen se seca en un horno y se pesa una vez que se haya secado, y se registran los datos obtenidos. Se emplea la siguiente expresión para poder determinar el índice plástico (IP):

$$IP = (LL) - (LP)$$

Donde las expresiones:

IP = Índice de plasticidad.

LL = Límite líquido.

LP = Límite plástico.

## **Máxima Densidad Seca y Optimo Contenido de Humedad (Proctor modificado)**

Esta prueba se realizó de acuerdo con la norma ASTM (D 1557), que especifica que el procedimiento consiste en calcular la proporción entre el % de humedad del suelo y su volumen unitario seco. Cabe mencionar que hay tres estrategias distintas que se utilizan en diversas circunstancias.

Para el proceso de elaboración en húmedo, se utilizan tamices del # 04, de 3/8" o de 3/4", según el método previsto; al menos cuatro o cinco muestras deben contener agua y estar cerca del valor óptimo establecido; se deben compactar aproximadamente 2,3 kilogramos de tierra tamizada; y las tierras deben mezclarse continuamente mientras se secan para que el contenido de humedad se mantenga al distribuirse.

Si la muestra está demasiado húmeda para el procedimiento de preparación en seco, el contenido de agua se elimina mediante el secado al aire, y la muestra se comprime como sigue: Registrar el peso de la masa, asegurar el collarín, compactar el espécimen en 5 capas, tras la compactación, cada espécimen debe tener el mismo grosor.

Por último, se calculará la densidad mediante la siguiente expresión:

$$\rho_m = (1000) * \frac{(M_t) - (M_{md})}{(V)}$$

Donde las expresiones:

$\rho_m$  = Densidad húmeda de la muestra compactado (Mg/m<sup>3</sup>)

$M_t$  = Muestra húmeda en molde (kg)

$M_{md}$  = Muestra en molde de compactación (kg)



V = Volumen del molde (m<sup>3</sup>)

$$\rho_d = \frac{(\rho_m)}{(1) + \frac{(W)}{(100)}}$$

Donde las expresiones:

$\rho_d$  = Densidad Seca del Espécimen Compactado (Mg/m<sup>3</sup>).

W = Contenido de Agua (%).

$$\gamma_d = (62.43) * (\rho_d) \quad \text{ldf/pe}^3$$

$$\gamma_d = (9.807) * (\rho_d) \quad \text{kN/m}^3$$

Donde la expresión:

$\gamma_d$  = Peso Unitario Seco del Espécimen Compactado.

$$W_{sat} = \frac{(\gamma_w) * (G_s) - (\gamma_d)}{(\gamma_d) * (G_s)} * (100)$$

Donde las expresiones:

$W_{sat}$  = Contenido de Agua para una Saturación Completa (%).

$\gamma_w$  = Peso Unitario del Agua 9.807 Kn/m<sup>3</sup>.

$G_s$  = Gravedad Específica del Suelo.

## **Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)**

De acuerdo con la norma ASTM (D 1883), esta prueba busca determinar la capacidad portante de los suelos, también conocida como valor CBR.

Para el desarrollo de la prueba, se acondiciona la muestra para ser compactada en el molde, después se pesa el molde junto con su base, se ubica el collarín y el disco separador, y se sitúa un filtro de papel por encima; una vez acondicionado el molde, se compacta la muestra en su interior utilizando un aparato de compactado dinámico; posteriormente se coloca la placa agujereada con varillas y los anillos correspondientes sobre la superficie de la muestra ya invertida. Se efectúa la 1ª medición para conocer el hinchamiento, se repite la lectura del aparato de deformación al final del periodo para calcular el hinchamiento, se coloca la muestra en una máquina para aplicar una carga adecuada para que la intensidad de la misma sea equivalente a la masa del pavimento, y se apuntan las distintas mediciones en las hojas de recogida de datos

### **Etapa IV: Trabajos en Gabinete**

Tras la realización de los distintos experimentos de laboratorio, se realizarán los cálculos pertinentes para cada prueba, determinando la capacidad físico-mecánica de la subrasante natural y de la subrasante con la aplicación de Terrazyme en distintos porcentajes de adición.

Una vez recogidos los datos de cada prueba, se examinarán mediante figuras y tablas y se compararán con la legislación peruana vigente. Para el análisis se utilizará un enfoque cuantitativo, utilizando la técnica estadística en la que se realizarán pruebas basadas en el SPSS para confirmar la primera hipótesis presentada.

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

En la investigación se utilizará el método inductivo, ya que el estudio realizado nos llevará a nuestras conclusiones. Entonces, las conclusiones se deducirán de la teoría previamente registrada, que se realizará de manera sintética, ya que la teoría establecida en esta investigación es muy útil para el desarrollo y aplicación de la misma.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación se elaborará de acuerdo con las normas de la Universidad César Vallejo, utilizando el formato oficial de la universidad, e incluirá citas de la sexta edición de la APA. Con el fin de evitar el plagio y la copia, también se empleará Turnitin.

#### IV.- RESULTADOS

**Determinar la influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022.**

En la carretera no pavimentada del distrito de Salcedo, Puno con una altitud de 3880 msnm se realizó la extracción de 3 calicatas en una longitud de 2,133 metros de la vía con progresivas en el km 0+0 00, km 1+000, y km 2+000, y cada calicata tendrá una dimensión de 1.00m x 1.00m y una profundidad no menor de 0.10 -1.50 m para hacer el perfil estratigráfico.

Se determinó que al adicionar aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de Salcedo Puno, influye positivamente ya que; disminuye nuestro índice de plasticidad en 3.49%, 5.08% y 9.16% en relación a la muestra natural, aumenta la máxima densidad seca en 0.66%,1.45%,2.60% en relación a la muestra natural, y la capacidad portante aumento en 8.3%, 25%, 33.33% en relación a la muestra natural.

El aditivo terrazyme se empleará en la muestra del suelo natural con adición del 2%, 4% y 6% con la finalidad de mejorar la residencia de la subrasante, por lo que se obtiene de los ensayos realizados:

**Clasificar las muestras de suelo de las calicatas mediante el método AASHTO y SUCS, con los ensayos de contenido de humedad, Granulometría y Limites de Atterberg.**

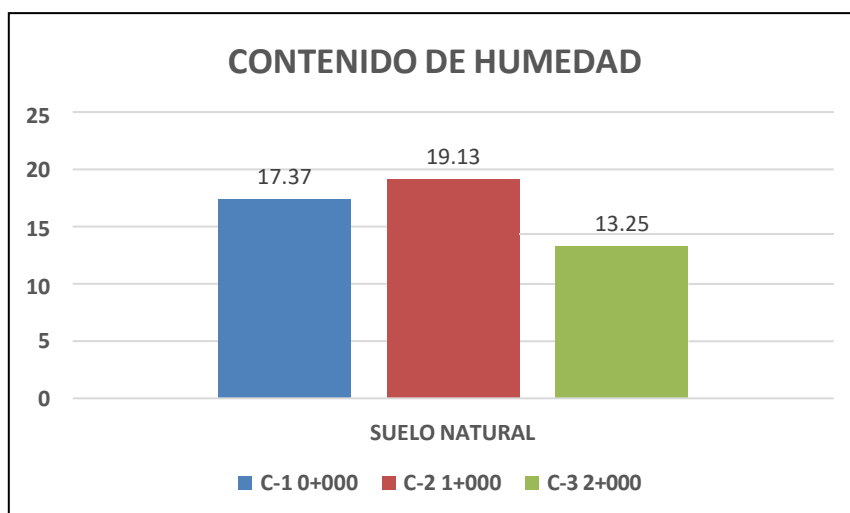
**Tabla 6.** Clasificación de las muestras de suelo mediante el método AASHTO y SUCS del tramo de la subrasante del km 0+000 al km 2+133.

Ensayo	Clasificación	MUESTRA PATRON	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
				SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
	SUCS	C-1	CL	CL	CL	CL

Análisis Granulométrico por Tamizado (D422)		C-2	CL	CL	CL	CL
		C-3	CL	CL	CL	CL
	AASHTO	C-1	A-6(7)	A-6(7)	A-6(7)	A-6(7)
		C-2	A-7-6(7)	A-6 (6)	A-6(7)	A-6(7)
		C-3	A-6(7)	A-6 (6)	A-6 (6)	A-6 (6)

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 06 se realizó el ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado de la subrasante del tramo km 0+000 al km 2+133, para determinar la clasificación SUCS y AASTHO en la muestra patrón del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2, 4 y 6%, donde se obtiene que el tipo de suelo es arcilla del grupo (CL), debido a que es de grano fino (más del 50 % de la muestra pasa por el tamiz N° 200) y con la clasificación AASTHO que varía entre A-6(7) a A-7-6(7).



**Figura 2.** Contenido de humedad de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural.

Fuente: Elaboración propia.

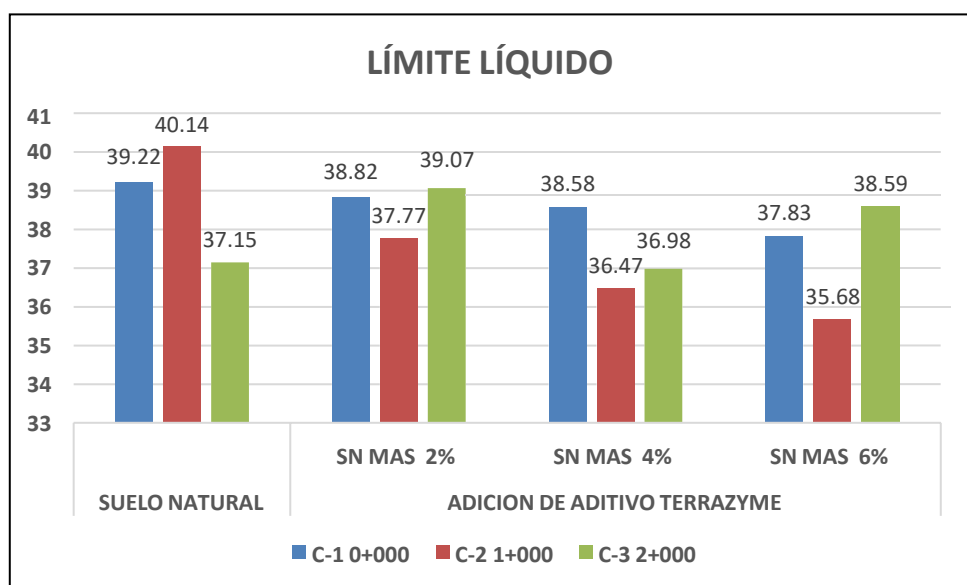
En el contenido de humedad de la muestra del suelo natural se obtuvo: en la calicata N° 01 un 17.37%, en la calicata N°02 un 19.13% y en la calicata N°03 un 13.25%.

**Tabla 7.** Resumen de los límites líquidos de las calicatas N°01, 02 Y 03, del suelo natural y con adición del aditivo a un 2, 4 y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	39.22	38.82	38.58	37.83
C-2	1+000	40.14	37.77	36.47	35.68
C-3	2+000	37.15	39.07	36.98	38.59
PROMEDIO		38.84	38.55	37.34	37.37

Fuente: Elaboración propia.

Se determina que en el límite líquido se obtuvo un promedio de 38.84 gr, al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4%, 6% obtuvimos en promedio los siguientes resultados 38.55 gr, 37.34 gr y 37.37 gr respectivamente, mientras que en la calicata N° 03 con suelo natural de 37.15 gr, con adición; al 2% incrementa a 39.07 gr, al 4% disminuye a 36.08 gr y al 6% incrementa a 38.59 gr.



**Figura 3.** Límite líquido de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%

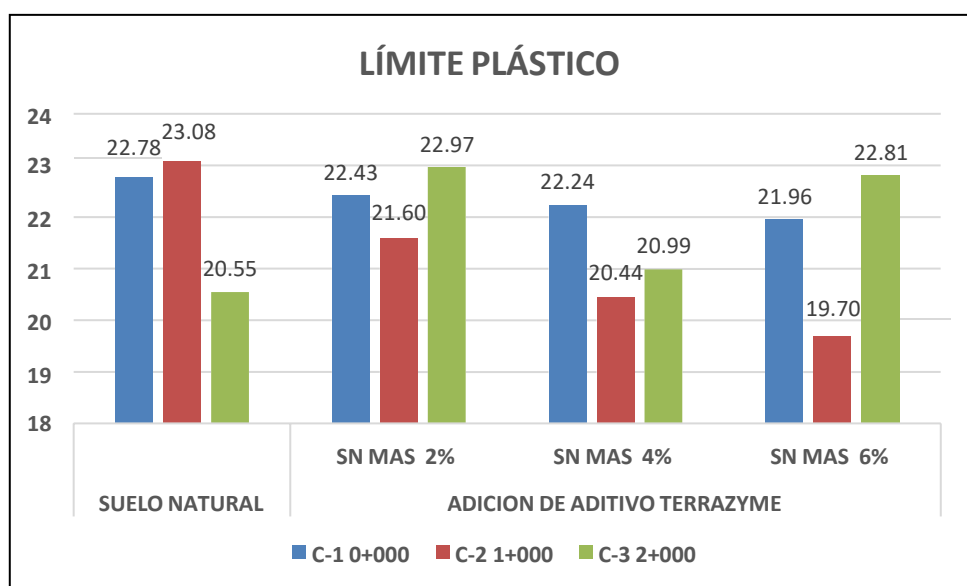
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 8.** Resumen de los límites plásticos de las calicatas N°01, 02 Y 03, del suelo natural y con adición del aditivo a un 2, 4 y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	22.78	22.43	22.24	21.96
C-2	1+000	23.08	21.60	20.44	19.70
C-3	2+000	20.55	22.97	20.99	22.81
PROMEDIO		22.14	22.33	21.22	21.49

Fuente: Elaboración propia.

Se determina que en el límite plástico se obtuvo un promedio de 22.14 gr, al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4%, 6% obtuvimos en promedio los siguientes resultados 22.33 gr, 21.22 gr y 21.49 gr respectivamente, mientras que en la calicata N° 03 con suelo natural a 20.55, con adición; al 2% incrementa a 22.33 gr, al 4% disminuye a 21.22 gr y al 6% incrementa a 21.49 gr.



**Figura 4.** Límite plástico de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

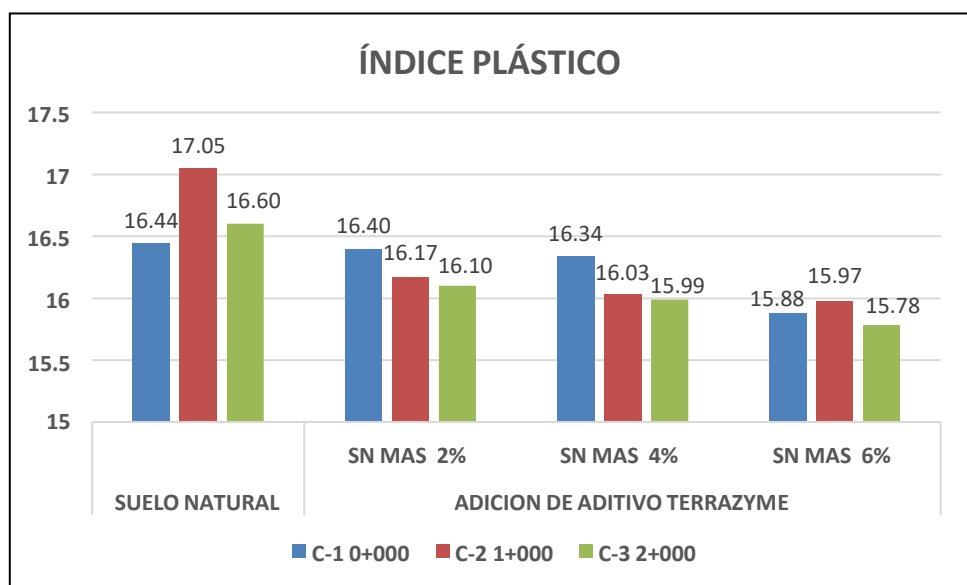
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9.** Resumen de los índices de plasticidad del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme al 2%,4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	16.44	16.40	16.34	15.88
C-2	1+000	17.05	16.17	16.03	15.97
C-3	2+000	16.60	16.10	15.99	15.78
PROMEDIO		16.70	16.22	16.12	15.88

Fuente: Elaboración propia.

Se determina que en el índice de plasticidad se obtuvo un promedio de 16.70 gr, al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4%, 6% obtuvimos los siguientes resultados en promedio de 16.22 gr, 16.12 gr y 15.87 gr respectivamente, la adición que más disminuyo nuestro índice de plasticidad es la de 6 %, con esta dosificación del aditivo terrazyme el índice de plasticidad se redujo en un 4.91% al suelo natural.



**Figura 5.** Índice plástico de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

Fuente: Elaboración propia.



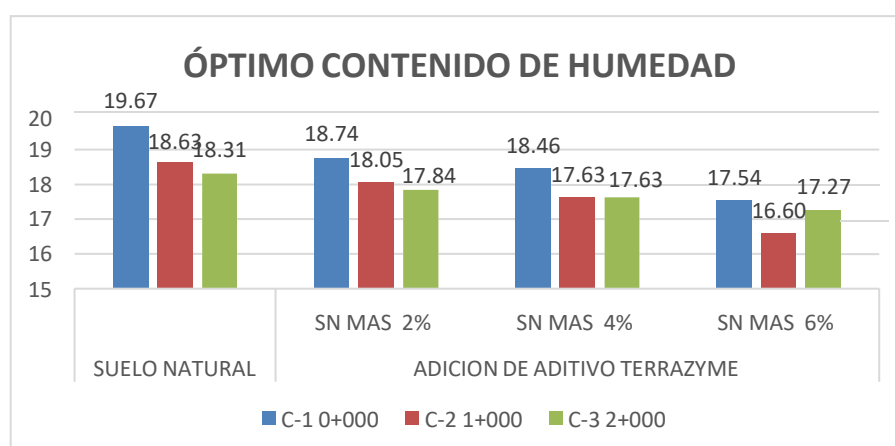
**Determinar el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca de las muestras de suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme, con el ensayo de Proctor Modificado.**

**Tabla 10.** Resumen del óptimo contenido de humedad de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	19.67	18.74	18.46	17.54
C-2	1+000	18.63	18.05	17.63	16.60
C-3	2+000	18.31	17.84	17.63	17.27
PROMEDIO		18.87	18.21	17.91	17.14

Fuente: Elaboración propia.

Se determina que el óptimo contenido de humedad del suelo natural tuvo un promedio de 18.87%, y al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4% y 6% obtuvimos los siguientes resultados en promedio de 18.21%, 17.91% y 17.14% respectivamente, la adición que más disminuyo en este índice de plasticidad es del 6%, con este indicador del aditivo terrazyme el óptimo contenido de humedad se redujo en un 9.17% entre el suelo natural.



**Figura 6.** Resultados del óptimo contenido de humedad de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

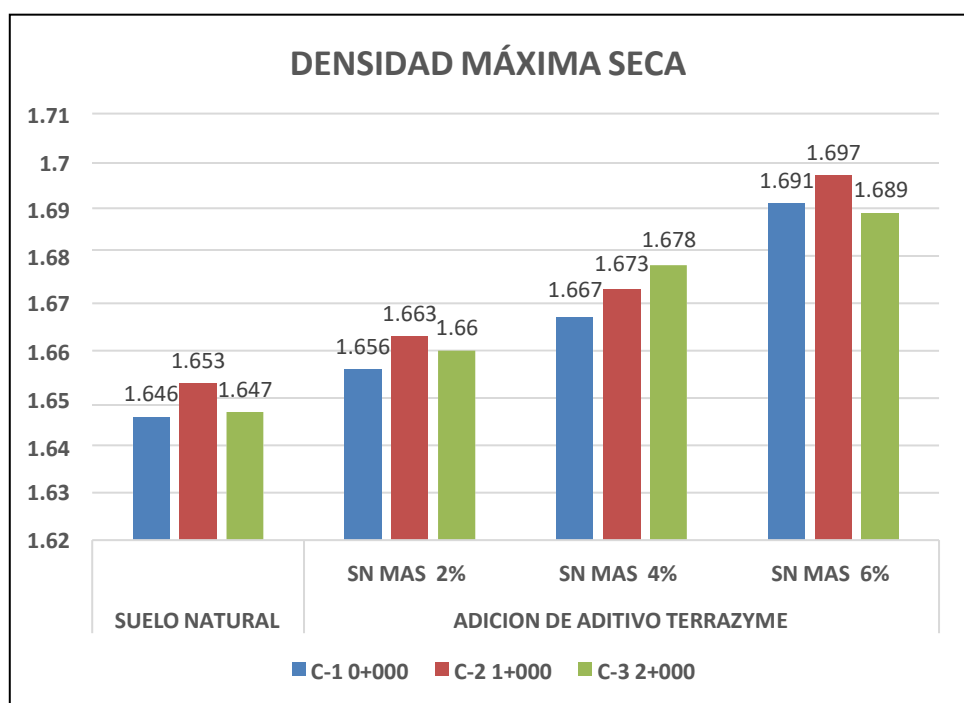
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11.** Resultados de la densidad seca máxima de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	1.646	1.656	1.667	1.691
C-2	1+000	1.653	1.663	1.673	1.697
C-3	2+000	1.647	1.66	1.678	1.689
PROMEDIO		1.649	1.660	1.673	1.692

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que la densidad seca máxima del suelo natural tiene un promedio de 1.649 gr/cm<sup>3</sup>, al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4% y 6% obtuvimos los siguientes resultados 1.660 gr/cm<sup>3</sup>, 1.673 gr/cm<sup>3</sup> y 1.692 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente, la adición que más incremento la DMS es del 6%, con este indicador del aditivo terrazyme la DMS aumento en un 2.61% al suelo natural.



**Figura 7.** Densidad máxima seca de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

Fuente: Elaboración propia.

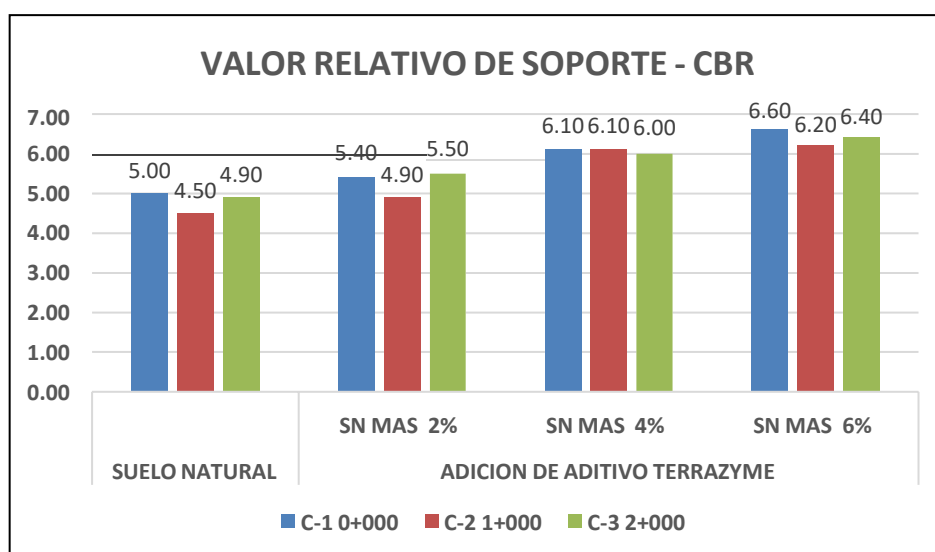
Determinar la capacidad portante del suelo mediante el ensayo de CBR con las muestras del suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme.

**Tabla 12.** Resultados de capacidad portante del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme al 2%, 4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	SUELO NATURAL	ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
			SN MAS 2%	SN MAS 4%	SN MAS 6%
C-1	0+000	5.00	5.40	6.10	6.60
C-2	1+000	4.50	4.90	6.10	6.20
C-3	2+000	4.90	5.50	6.00	6.40
PROMEDIO		4.80	5.27	6.07	6.40

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que en la capacidad portante del suelo natural se obtuvo un promedio de 4.80%, al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4% y 6% obtuvimos los siguientes resultados 5.27%, 6.07% y 6.40% en promedio respectivamente, la adición que más incremento nuestra capacidad de carga es la de 6%, con esta dosificación del aditivo terrazyme incremento en un 33.33% al suelo natural.



**Figura 8.** Valor relativo de soporte - CBR de las calicatas N° 01, 02 Y 03 del suelo natural y con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

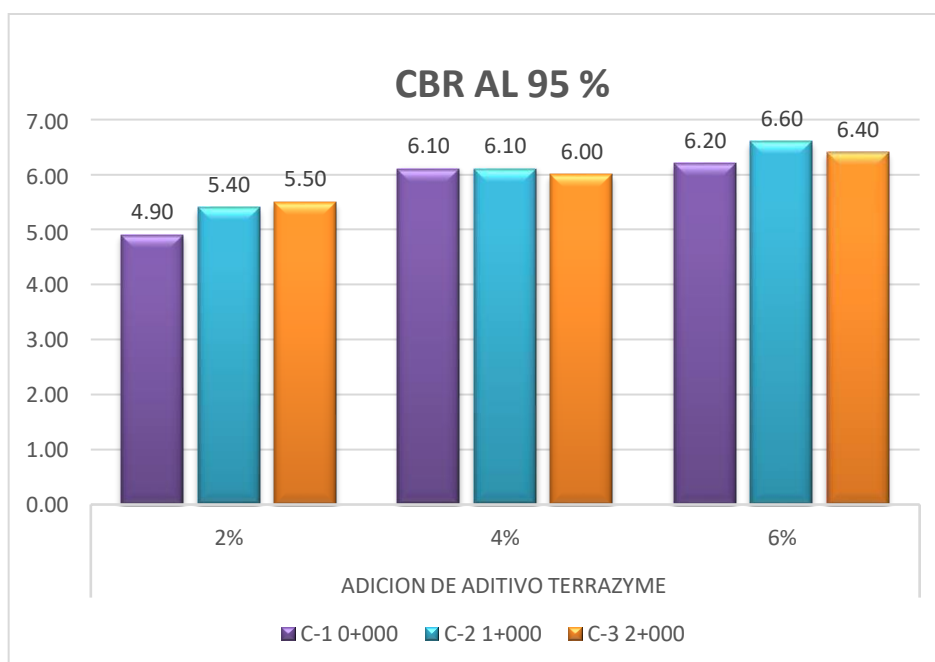
Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13.** Valor relativo de soporte al 95% con adición del aditivo terrazyme al 2%, 4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	CBR AL 95%		
		ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
		2%	4%	6%
C-1	0+000	4.90	6.10	6.20
C-2	1+000	5.40	6.10	6.60
C-3	2+000	5.50	6.00	6.40
PROMEDIO		5.27	6.07	6.40

*Fuente: Elaboración propia.*

Se determina el valor relativo de soporte al 95% con adición del aditivo terrazyme del 2% donde se obtuvo una variación entre el 4.9% al 5.5%, del 4% con una variación entre el 6.0% al 6.1% y del 6% con una variación entre el 6.2% al 6.6%.



**Figura 9.** Valor relativo de soporte - CBR al 95% de las calicatas N° 01, 02 Y 03 con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

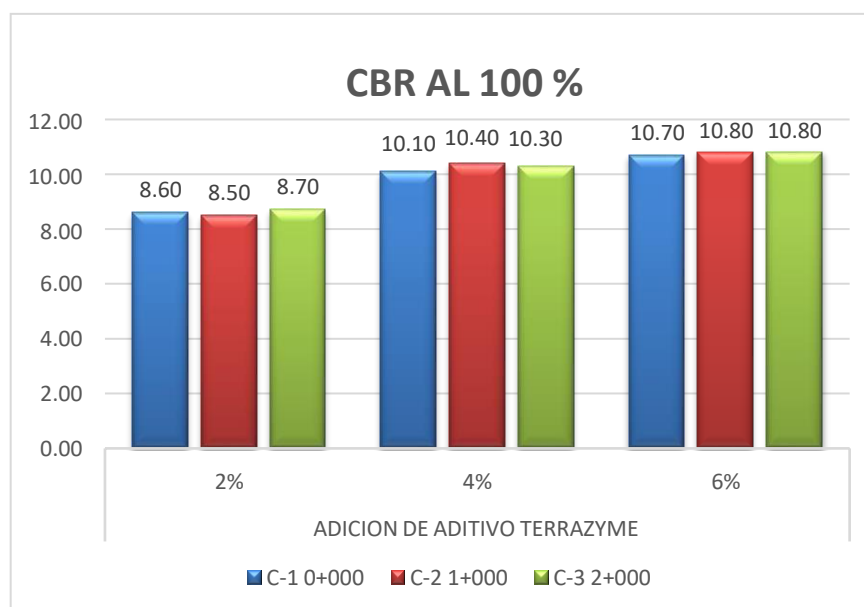
*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 14.** Valor relativo de soporte al 100% con adición del aditivo terrazyme al 2% , 4% y 6%.

MUESTRA PATRON	PROGRESIVA KM	CBR AL 100%		
		ADICION DE ADITIVO TERRAZYME		
		2%	4%	6%
C-1	0+000	8.60	10.10	10.70
C-2	1+000	8.50	10.40	10.80
C-3	2+000	8.70	10.30	10.80
PROMEDIO		8.60	10.27	10.77

*Fuente: Elaboración propia.*

Se determina el valor relativo de soporte al 100% con adición del aditivo terrazyme del 2% donde se obtuvo una variación entre el 8.5% al 8.7%, del 4% con una variación entre el 10.1% al 10.4% y del 6% con una variación entre el 10.7% al 10.8%.



**Figura 10.** Valor relativo de soporte - CBR al 100% de las calicatas N° 01, 02 Y 03 con adición del aditivo terrazyme en 2%, 4% y 6%.

*Fuente: Elaboración propia.*

## V.- DISCUSIÓN

Se ha realizado esta investigación experimental para demostrar que, con la aplicación de los indicadores a un 2%, 4% y 6% del aditivo terrazyme al suelo natural se pueda determinar que influye positivamente en la estabilización de la subrasante del km 0+000 al km 2+133, de la carretera no pavimentada del distrito de Salcedo de la ciudad de Puno, para esto se tomaron muestras tales como; calicata N°01 en la progresiva del km 0+000, calicata N°02 en la progresiva del km 1+000 y calicata N°03 en la progresiva del km 2+000. Para esto, en la tabla N° 09 se determina que en las calicatas N°01, N°02 y N°03, disminuye en promedio el índice de plasticidad del suelo natural es 16.70 gr, al adicionar el 2% disminuye a 16.22gr , con adición al 4% disminuye a 16.12gr y con adición al 6% disminuye a 15.88gr. En la tabla N°11, se determina el incremento de la DMS del suelo natural con promedio de 1.649 gr/cm<sup>3</sup>, al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4% y 6% obtuvimos los siguientes resultados 1.660 gr/cm<sup>3</sup>, 1.673 gr/cm<sup>3</sup> y 1.692 gr/cm<sup>3</sup> en promedio respectivamente. Según a la tabla N°12, se determina en promedio el incremento del CBR del suelo natural de 4.80%, al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4% y 6% obtuvimos los siguientes resultados 5.27%, 6.07% y 6.40% respectivamente. Por lo tanto, se determina unamejora de la subrasante de la carretera no pavimentada con la adición del 6% del aditivo terrazyme en las muestras realizadas, disminuyendo el IP, y aumentando laDMS y el CBR en relación a la muestra natural del suelo.

Según Vera y Villanueva (2021), tuvieron como objetivo la investigación de la estabilización química de los suelos que contienen arcillas incorporando el aditivo terrazyme en la carretera Cachipampa - Sartimbamba. Determinaron un impacto favorable para la carretera, mostrando un incremento en el CBR en un 61%. Concluyendo que esta investigación coincide con los antecedentes, determinando que la utilización del aditivo terrazyme mejora el suelo de las carreteras con contenido de arcilla, con una influencia positiva.

**D1.** Según la tabla N°06, 07 y 08, se determina los sistemas de clasificación: SUCS, donde el suelo es del tipo CL y su clasificación AASTHO varía entre A-6(7), A-7-6(7), de la obtención de resultados de 03 muestras (calicata N° 01,02 y 03) con límites de Atterberg de suelo natural; el LL que tiene una variación entre 37.15% a 39.22%, el LP que tiene una variación entre 20.55% a 22.78% y el IP que tiene una variación entre 16.44% a 17.05, y con adición del aditivo terrazyme al 2% el LL varía entre 38.82 a 39.07, el LP varía entre 22.43 a 22.97 y el IP varía entre 16.40 a 16.10. Con adición del 4% se obtiene un LL que varía entre 38.58 a 36.98, el LP que varía entre 22.24 a 20.99 y el IP que varía entre 16.34 a 15.99. Con adición del 6%, el LL varía entre 37.83 a 38.59, el LP que varía entre el 21.96 a 22.81 y el IP que varía con 15.88 a 15.78.

De acuerdo con Ahirwar (2021) en su estudio en el artículo *Análisis sobre el rendimiento del efecto de terrazyme en suelos arcillosos limosos*. Tuvo como objetivo estabilizar el suelo de algodón negro con bio-enzima Terrazyme. Se determinó que el nivel de medición de la enzima aumenta de 0 a 600 ml/m<sup>3</sup> de suelo estos datos fueron resultados del ensayo de límites de consistencia, se produce una disminución en el límite de contracción de 14.96% a 12.56%, en el límite líquido de 26.13% a 23.80% y una ligera reducción del límite plástico de 20.57% a 18.23%. Llegaron a la conclusión que el suelo Bio-enzimático muestra una mejora crítica en los límites de Atterberg, la proporción ideal de Terrazyme fue de 400 ml/m<sup>3</sup> de suelo, en el cual el suelo muestra la mejora impresionante en todas las propiedades geotécnicas. Concluyendo que se logra apreciar la disminución en las calicatas N° 01 y N° 02, sin embargo, en la calicata N° 03 el LL y LP, varían según la adición del aditivo.

**D2.** Según la tabla N° 10, se determina que el óptimo contenido de humedad del suelo natural con un promedio de 18.87%, y al incorporar el aditivo terrazyme en las proporciones de 2%, 4% y 6% obtuvimos los siguientes resultados en promedio de 18.21%, 17.91% y 17.14% respectivamente, la adición que más disminuyó en este IP es del 6%, con este indicador del aditivo terrazyme el OCH se redujo en un 9.17% entre el suelo natural. En la tabla N° 11, se determinó que la densidad seca máxima del suelo natural tiene un promedio de 1.649 gr/cm<sup>3</sup>, al incorporar el aditivo

terrazyme en las proporciones de 2%, 4% y 6% obtuvimos los siguientes resultados 1.660 gr/cm<sup>3</sup>, 1.673 gr/cm<sup>3</sup> y 1.692 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente, la adición que más incremento la DMS es del 6%, con este indicador del aditivo terrazyme la DMS aumento en un 2.61% al suelo natural.

Se guarda relación con Gallegos y Fernández (2019) en su trabajo de tesis donde se determinó que la dosificación deducida para la carretera permitiría alcanzar valores de CBR del suelo logrando alcanzar un 57.2%, en la prueba de Proctor modificado tomaría valores de 1.922 g/cm<sup>3</sup> en su MDS y 12.4% de OCH. Concluyendo así que en esta investigación la utilización del aditivo Terrazyme al 6% disminuye el OCH y aumenta la MDS de las muestras realizadas.

**D3.** Según la tabla N° 13 y 14. Se realizó el estudio en laboratorio del suelo en estado natural donde se obtuvo los siguientes resultados que la variación del CBR al 95% están entre 4.5% a 5.0%, el CBR AL 100% están entre 7.6% a 7.8%, y con la adición del aditivo terrazyme al 2% se obtuvo que el CBR al 95% tiene una variación entre 4.9% a 5.5%, el CBR al 100% tiene una variación entre 8.5 a 8.7, al 4% se obtuvo que el CBR al 95% tiene una variación entre 6.0% a 6.1%, el CBR al 100% tiene una variación entre 10.1 a 10.3 , y al 6% se obtuvo que el CBR al 95% tiene una variación entre 6.2% a 6.6%, el CBR al 100% tiene una variación entre 10.7 a 10.8, por lo que se aprecia notablemente el incremento de la capacidad portante con el uso del aditivo terrazyme.

De acuerdo a Ortega (2017) en su tesis tuvo como objetivo aumentar la eficacia y reducir los costos empleando las enzimas estabilizadoras de suelo terrazyme del distrito de Amarilis que tienen caminos de tierra. Determino que con la adición de 0.027ml de aditivo terrazyme tiene un aumento de porcentaje de CBR en 25.89%, reduciendo los costos de estabilización por metro cuadrado en s/. 164.42 frente a la emulsión asfáltica, siendo el costo del aditivo terrazyme s/. 103.75 y S/. 267.86 de la emulsión asfáltica. Se concluye que el uso del aditivo Terrazyme reduce el costo de la estabilización de suelos, además de aumentar el (CBR) porque el estabilizador tiene una reacción inmediata luego de la compactación.



## VI.- CONCLUSIONES

De acuerdo a nuestro objetivo general se concluye que al adicionar el 2%,4%,6% influye en la estabilización de la subrasante de salcedo Puno, ya que esto disminuye el índice de plasticidad en 3.49%,5.08% y 9.16%en relación a la muestra natural, aumenta la máxima densidad seca en 0.66%,1.45%,2.60%en relación a la muestra natural, y la capacidad portante aumento en 8.3%,25%,33.33% en relación a la muestra natural

De acuerdo al primer objetivo se obtuvo que el índice de plasticidad de la subrasante sin aditivo de las calicatas se obtuvo un promedio de 16.70gr y al adicionar aditivo terrazyme en 2%,4%,6% su promedio disminuyo en 16.22gr,16.12gr y 15.88gr respectivamente.

De acuerdo a nuestro segundo objetivo se obtuvo que el óptimo contenido de humedad de la subrasante sin aditivo de la calicata se obtuvo un porcentaje de 1.648cm/gr y al adicionar el aditivo terrazyme en 2 %,4%,6% su promedio aumento en 1.659 cm/gr,1.672 cm/gr,1.692 cm/gr respectivamente y nuestra densidad máxima seca sin aditivo se obtuvo un promedio de 1.649 cm/gr al adicionar aditivo terrazyme su promedio aumento en 1.660 cm/gr,1.673 y 1.692 cm/gr respectivamente.

De acuerdo a nuestro tercer objetivo se obtuvo que capacidad portante de las muestras del suelo en estado natural se realizó el ensayo CBR al 95% en estado natural se obtuvo un porcentaje de 4.8% y adicionando el aditivo terrazyme en 2 %,4%,6% realizando el ensayo CBR al 95% su promedio incremento en 5.2 cm/gr ,6.0 cm/gr,6.4 cm/gr respectivamente

## **VII.- RECOMENDACIONES**

Realizar la extracción de las muestras, no durante la presencia de precipitaciones pluviales en las zonas de intervención, para mejores resultados.

Considerar permisos a los propietarios de la zona, para no causar daños a sus conexiones de agua y/o alcantarillo, a fin de realizar eficazmente la extracción de las muestras.

No adicionar el aditivo terrazyme en suelos con alto contenido de finos donde el perfil de graduación muestre que las partículas pasan la malla # 200, se observe ausencia de arena, contenga poca arcilla y/o alto porcentaje de limos; ya sean suelos según clasificación SUCS: OH, CH, PT, OL.

Mezclar homogéneamente los indicadores del aditivo terrazyme con el suelo patrón, para mejores resultados de DMS.

Para una trabajabilidad y alcanzar los resultados del CBR de la subrasante de la carretera para su estabilización con aditivo terrazyme se recomienda un control continuo en la dosificación de las muestras correspondientes, un buen control donde se realizará la compactación el mezclado y la humedad.

Para el uso del aditivo terrazyme es indispensables el estudio de suelos completo.

## REFERENCIAS

- ABDULLAH, Ekinci, MOHAMMAD, Hanafi y ERTUG, Aydin. Strength, Stiffness, and Microstructure of Wood-Ash Stabilized Marine Clay. *Minerals*, 10(9): 796, september 2020. ISSN: 2075-163X.  
Disponible en <https://www.mdpi.com/2075-163X/10/9/796>.
- AHIRWAR, Shivansh. Performance analysis on effect of terrazyme on silty clay soil. *International Journal of Scientific Development and Research*, (6):20-30, december 2021. ISSN: 2455-2631. Disponible en <https://www.ijedr.org/viewpaperforall.php?paper=IJSDR2112004>.
- ALARCÓN, J., JIMÉNEZ, M. y BENÍTEZ, R. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista ingeniería de construcción*, 35(1):5-20, abril 2020. ISSN: 0718-5073. Disponible en [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732020000100005&lang=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000100005&lang=pt).
- Amaiquema, Francisco, Vera, Juan, y Zumba, Ingrid. Enfoques para la formulación de la hipótesis en la investigación científica. *Conrado*, 15(70):354-360. Diciembre 2019. ISSN: 2519-7320. Disponible en [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S199086442019000500354&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442019000500354&lng=es&tlng=es).
- La investigación científica por Claudia Arispe Alburqueque [et al.]. Guayaquil: Editorial Universidad Internacional de Ecuador, 2020. 131 pp. ISBN: 978-9942-38-578-9.
- ATHIRA, S., SAFANA, B. y SABU, K. Soil Stabilization using Terrazyme for Road Construction. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 6(3):547-549, march 2017. ISSN: 2278-0181. Disponible en <http://dx.doi.org/10.17577/IJERTV6IS030515>.
- BALA, Kogatam, MANJUSA, P. y Varaprasad J. Stabilization of Black Cotton Soil (Subgrade) Using Terrazyme and Hypo Sludge as Road Construction Material. *Journal of Resource Management and Technology*, (11):249-255, 2020. ISSN: 0745-6999.  
Disponible en <https://jrmat.com/issue.php?id=38>.
- BAQUE, Byron. Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí. *Dominio de las Ciencias*, 6(2):203-228, abril-junio 2020. ISSN: 2477-8818.  
Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398457>.

- BUSTAMANTE, Flor, MARÍN, Noé y BENITES, Julio. Uso de Vinaza de *Saccharum officinarum* para Estabilización de Suelos Cohesivos. *Revista Infraestructura Vial*, 24(43):1-9, ene-dic 2022. ISSN: 2215-3705.  
Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/47995>.
- CARRILLO, Alexis y CASAS, Julio. Evaluación del Suelo de Fundación con Fines de Cimentación de la Zona 1° de Mayo Nuevo Chimbote – Ancash 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018, 231.  
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31045>.
- Tecnologías empleadas en la evaluación de pavimentos e impacto que han generado por Leydy Castro Chuyo [et al.]. *Llamkasun*, 2(1):29–44, enero-junio 2021. ISSN: 2708-2275.  
Disponible en <https://llamkasun.unat.edu.pe/index.php/revista/article/view/29>.
- CHAURASIA, Varun, MISHRA, Atulkumar y PAWAR, Anuj. Stabalization of Soil using Terrazyme for Road Construction. *International Research Journal of Engineering and Technology*, (7):5214-5223, april 2020. e-ISSN: 2395-0056, p-ISSN: 2395-0072.  
Disponible en <https://irjet.org/volume-7-issue-04>.
- CHÓEZ, María y VÉLEZ, Leither. Motivación laboral y su relación con el nivel de compromiso organizacional en las escuelas de conducción. *Polo del Conocimiento: Revista científico – profesional*, 6(4): 88-107, abril 2021. ISSN: 2550 - 682X.  
Disponible en <http://dx.doi.org/10.23857/pc.v6i4.2540>.
- DELGADO, José. La investigación científica: su importancia en la formación de investigadores. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3):2385-2386, mayo-junio 2021. ISSN: 2707-2207.  
Disponible en <https://orcid.org/0000-0001-6574-2759>.
- ECHEZURÍA, Heriberto. El suelo estabilizado, una opción constructiva ecológica de uso ancestral. *Tekhné*, 22(1):69-80, 2019. ISSN: 1316-3930. Disponible en <https://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/index.php/tekhne/article/view/4067>.
- FERNANDÉZ, Hernán. Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansión de la Ciudad de Cajamarca. Tesis (Grado Académico de Maestro en ciencias). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. 114 pp.  
Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1140>.

- FUENTES, Larissa. Gnoseología del suelo para cimentaciones superficiales, garantizando la vida útil en la asociación de héroes de alto Ciudad Nueva – sector ocho, Tacna 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Tanca: Universidad Privada de Tacna, 2021. 116 pp.  
Disponible en <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1958>.
- GABRIEL, Julio. Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 8(2):155-156, agosto 2017. ISSN: 2072-9294. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2072-92942017000200008](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942017000200008).
- GALLEGOS, Karem y FERNÁNDEZ, Thommy. Diseño de la trocha carrozable Surichima – Succhapampa – Yuntumpampa, distrito de Salas, provincia y departamento de Lambayeque, 2016. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil Ambiental). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2019. 330 pp.  
Disponible en <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/1800>.
- GONZALES, Flor. Análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la Ciudad de Puno. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2018. 138 pp.  
Disponible en <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2155>.
- HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. Introducción a los tipos de muestreo. *Alerta, Revista científica Del Instituto Nacional De Salud*, 2(1):75-79, enero-junio 2019. e-ISSN 2617-5274.  
Disponible en <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7535>.
- LINARES, Roiser, AGUILAR, Manuel y ROJAS, Edward. Estabilización de suelos arcillosos a nivel de subrasante con adición de bolsas de polietileno fundido. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 3(2):33-40, 2020. ISSN: 2414-8822 / e-ISSN: 2520-0356.  
Disponible en <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/612>.
- LLANO, Eliana, RÍOS, Diana y RESTREPO, Gloria. Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. *TecnoLógicas*, 23(49):185-199, septiembre-diciembre, 2020. e-ISSN: 2256-5337 / p-ISSN: 0123-7799.  
Disponible en <https://doi.org/10.22430/22565337.1624>.

- LOAYZA, Nicole. Evaluación de un suelo estabilizado con aditivo de organosilanos para una carretera no pavimentada, Av. Universitaria km 24+00 - 25+00, Carabayllo – 2021. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021. 103 pp.  
Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75019>.
- MEZA, Victoria. Suelos parcialmente saturados, de la investigación a la cátedra universitaria. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 31:23-38, 2012. ISSN: 0120-3630.  
Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/31251>.
- NORIEGA, Yeimi, VIVES, Junior y SÓCRATES, Muñoz. Uso de estabilizadores de suelo: una revisión del impacto al corte y asentamiento. *Avances Investigación En Ingeniería*, 19(1):1-15, 2022. ISSN: 1794-4953 / e-ISSN: 2619-6581.  
Disponible en <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.6856>.
- Propiedades físicas del suelo en diferentes sistemas agrícolas en la provincia de Los Ríos, Ecuador por Indira Novillo Espinoza [et al.]. *Temas Agrarios*, 23(2):177-187, diciembre 2018. ISSN: 2389-9182. Disponible en <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/1301>.
- ORTEGA, Humberto. Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas terrazyme en el distrito de Amarilis – 2016. (Título Profesional de Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad de Huánuco, 2017. 270 pp.  
Disponible en <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/852>.
- OSPINA, Miguel, CHAVES, Saleth y JIMÉNEZ, Luis. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(1):185–196, julio-diciembre 2020. ISSN: 2027-8306. Disponible en [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion\\_duitama/article/view/11692](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/investigacion_duitama/article/view/11692).
- RAMOS, Carlos. Editorial: Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica*, 10(1):1-7, febrero 2021. ISSN: 1390-9592. Disponible en <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/356>.
- RAMOS, Juan y LOZANO, Juan. Estabilización de suelo mediante aditivos alternativos. Tesis (Trabajo de Grado). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2019. 79 pp.  
Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24277>.

- SÁNCHEZ, Fabio. Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1):102-122, enero-junio 2019. ISSN 2223-2516. Disponible en <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>.
- SERRANO, Erika y PADILLA, Edgar. Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados. *Revista Ingeniería Solidaria*, 25(1):1-23, enero 2019. e-ISSN: 2357-6014. Disponible en <https://doi.org/10.16925/2357-6014.2019.01.01>.
- TEJEDA, Eduardo, ZAMBRANO, Isabel y ALONSO, Anadelys. Materiales granulares mejorados con emulsión asfáltica catiónica para subbases de pavimentos. *Infraestructura Vial*, 22(39):29-42, julio 2020. ISSN: 2215-3705. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7594408>.
- Comparación del rendimiento de dos agentes químicos en la estabilización de un suelo arcilloso por Julio Tique Zapata [et al]. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 8(20):55-68, marzo 2019. ISSN: 2007-6703. Disponible en <https://doi.org/10.31644/IMASD.20.2019.a03>.
- VERA, Roy y VILLANUEVA, Fabrizio. Análisis de estabilización química de suelos arcillosos mediante Terrazyme en la carretera Cachipampa - Sartimbamba, Sánchez Carrión, La Libertad. 2021. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2021. 246 pp. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/83824>.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz de Consistencia

**“Influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022”**

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cuál es la influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022?	Determinar la influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022.	El aditivo terrazyme estabiliza la subrasante de la carretera no pavimentada, teniendo una influencia positiva en Salcedo, Puno, 2022.	<b>VARIABLE CUANTITATIVA 1</b>  Terrazyme	Dosificación	2% 4% 6%	<b>Tipo de Investigación</b>  Aplicada  <b>Diseño de investigación</b>  Experimental
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>				
¿Cuál es la clasificación de las muestras de suelo de las calicatas mediante el método AASHTO y SUCS con los ensayos de contenido de humedad, Granulometría y Límites de Atterberg?	Clasificar las muestras de suelo de las calicatas mediante el método AASHTO y SUCS, con los ensayos de contenido de humedad, Granulometría y Límites de Atterberg.	Se Clasifica mediante el método AASHTO y SUCS las muestras de suelo de las calicatas, con los ensayos de contenido de humedad, Granulometría y Límites de Atterberg.				<b>Enfoque de investigación</b>  Cuantitativo  <b>Nivel de Investigación</b>  Explicativo



<p>¿Cuál es el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca de las muestras de suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme con el ensayo de Proctor Modificado?</p>	<p>Determinar el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca de las muestras de suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme, con el ensayo de Proctor Modificado.</p>	<p>Se determina el óptimo contenido de humedad y densidad máxima seca de las muestras del suelo de las calicatas, en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme con el ensayo de Proctor Modificado.</p>	<p><b>VARIABLE CUANTITATIVA 2</b></p> <p>Estabilización de la subrasante</p>	<p>Propiedades Físicas</p>	<p>Análisis Granulométrico (%)</p> <p>Contenido de Humedad (%)</p> <p>Límites de Atterberg</p>	<p><b>Población</b></p> <p>Av. Industrial desde Jr. La arboleda - altura Tecsur Salcedo, 0+000km al 2+133 km.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>3 calicatas, 0 +000, 1+000 y 2+000 km (dimensiones de calicata de 1.00m l x 1.00m a x 1.50m profund.)</p>
<p>¿Cuál es la capacidad portante del suelo mediante el ensayo de CBR con las muestras de suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme?</p>	<p>Determinar la capacidad portante del suelo mediante el ensayo de CBR con las muestras del suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme.</p>	<p>Se determina la capacidad portante del suelo con el ensayo de CBR con las muestras del suelo de las calicatas en estado natural y con adición de dosificaciones de terrazyme.</p>			<p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Clasificación del suelo SUCS y AASHTO</p>

					Proctor Modificado  Capacidad de Soporte CBR (%)	<b>Técnicas</b>  Recolección de datos preliminares  Obtención de material  a incorporar  Realización de calicatas  Extracción de muestras  Ensayos de laboratorio  Análisis de resultados  Interpretación de resultados
--	--	--	--	--	---	---

						<b>Instrumentos</b> Fichas de recolección de datos Cotización y obtención de material a adicionar Herramientas de apertura de calicatas Formatos de campo Equipos y herramientas de laboratorio Software de análisis e interpretación de resultados
--	--	--	--	--	--	---

**Fuente:** Elaboración propia.

## ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de Variables

### “Influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022”

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Escala de medición
VARIABLE CUANTITATIVA 1  Terrazyme	El terrazyme es de naturaleza orgánica que está compuesto por extractos de verduras y frutas, siendo de estado líquido de color marrón; en el suelo reacciona de forma enzimática entre el cat-ión orgánico y la arcilla, desarrollando una cubierta protectora en las partículas de arcillas, haciendo que sean repelentes al agua, reduciendo los espacios libres en el suelo, logrando alcanzar la máxima compactación e incrementar la capacidad de carga del suelo, reduciendo así el grosor del pavimento y por lo tanto bajo coste de mantenimiento (Athira, Safana y Sabu, 2017).	La adición del aditivo terrazyme a un suelo que tiene un contenido de arcilla considerable, con el fin de mejorar las propiedades mecánicas, dependiendo de la dosificación en porcentaje del material los cuales se realizaran serán del 2%,4%,6% donde se empleara fichas de dosificación.	Dosificación	2%  4%  6%	Fichas de dosificación	Razón

<p>VARIABLE</p> <p>CUANTITATIVA 2</p> <p>Estabilización de la subrasante</p>	<p>La estabilización es un método con el fin de mejorar las propiedades del suelo tanto físicas o mecánicas (Llano, Ríos y Restrepo, 2020). En caso de la estabilización de una subrasante puede darse de diversas maneras, una de las cuales es adicionando un aditivo químico, que produce una alteración en las propiedades del suelo (Serrano y Padilla, 2019). Dependiendo también de las reacciones que puede ocasionarse entre los minerales del suelo con el aditivo elegido, se puede llegar a obtener excelentes resultados en el comportamiento de suelos que contengan arcilla, logrando reducir el valor del índice de plasticidad y</p>	<p>La estabilización de la subrasante a suelo con contenido de arcilla, mejora las propiedades físicas, propiedades mecánicas, las características de contenido de humedad, índice de plasticidad, máxima densidad seca y optimo contenido de humedad y finalmente la capacidad de soporte (CBR), los cuales estarás medidos por instrumentos como fichas de certificación de</p>	<p>Propiedades Físicas</p>	<p>Análisis Granulométrico (%)</p> <p>Contenido de Humedad (%)</p> <p>Límites de Atterberg</p> <p>Clasificación del suelo SUCS y ASSHTO</p>	<p>Fichas de certificación de resultados de laboratorio</p>	<p>Razón</p>
--	---	---	----------------------------	---	---	--------------

	mejorando su resistencia a la compresión (Tique, Mora, Díaz y Magaña, 2019).	resultados de laboratorio.	Propiedades Mecánicas	Proctor Modificado  Capacidad de Soporte CBR (%)	Fichas de certificación de resultados de laboratorio	
--	--	----------------------------	-----------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propio

### **ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos**



**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+000 (SIN DE ADICIÓN) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 07 DE SETIEMBRE DEL 2022.

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	503.27
SUELO SECO + TARRO	gr	435.20
PESO DEL TARRO	gr	43.26
PESO DEL AGUA	gr	68.07
PESO DEL SUELO SECO	gr	391.94
HUMEDAD %	%	17.37

### LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

#### LÍMITE LÍQUIDO

TARRO N°		A	B
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	45.98	46.02
SUELO SECO + TARRO	gr	41.76	41.79
PESO DEL TARRO	gr	30.97	31.14
PESO DEL AGUA	gr	4.22	4.23
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.79	10.65
HUMEDAD %	%	39.11	39.72
N° DE GOLPES		24	24

#### LÍMITE PLÁSTICO

A	B
16.05	15.67
14.33	14.01
6.76	6.74
1.72	1.66
7.57	7.27
22.72	22.83

**LÍMITE LÍQUIDO %** : 39.22      **LÍMITE PLÁSTICO %** : 22.78

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 16.44

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



*Elizabeth*  
Elizabeth Etopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZyme EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO

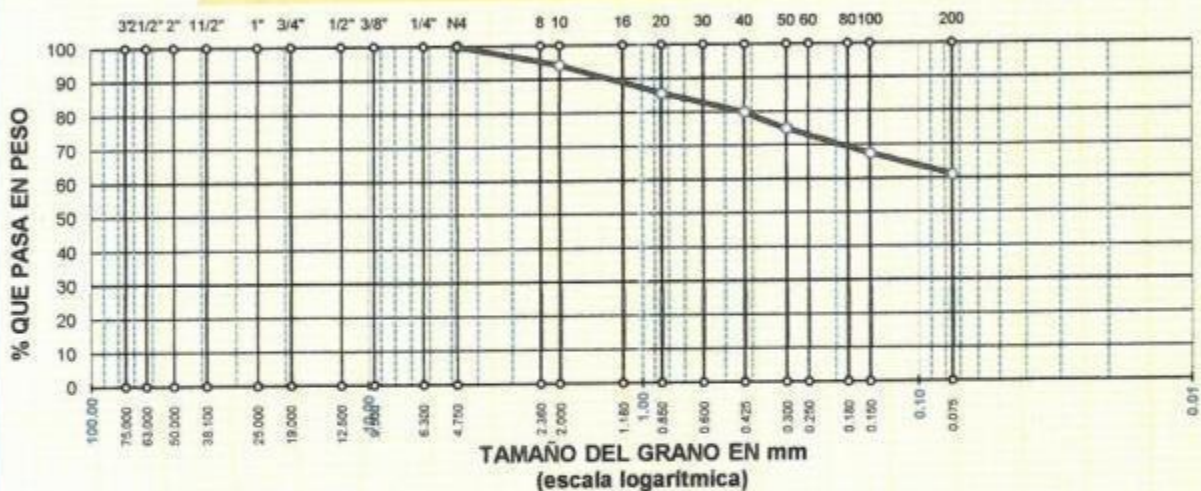
**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+000 (SIN DE ADICIÓN) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 07 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 250.00
2"	50.000						P.L.= 97.29
1 1/2"	38.100						P.P.= 152.71
1"	25.000						% W = 17.37
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						LL.= 39.22
3/8"	9.500						L.P.= 22.78
1/4"	6.300						I.P.= 16.44
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	14.52	5.81	5.81	94.19		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	21.19	8.48	14.28	85.72		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	14.34	5.74	20.02	79.98		ASSTHO : A-6 (7)
No 50	0.300	12.47	4.99	25.01	74.99		OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR
No60	0.250						CAFÉ OSCURO
No80	0.180						
No100	0.150	18.71	7.48	32.49	67.51		
No200	0.075	16.06	6.42	38.92	61.08		
BASE		152.71	61.08	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		61.08					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Elizabeth Ccopa*  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( SIN ADICION ) **FECHA** : 20/09/2022

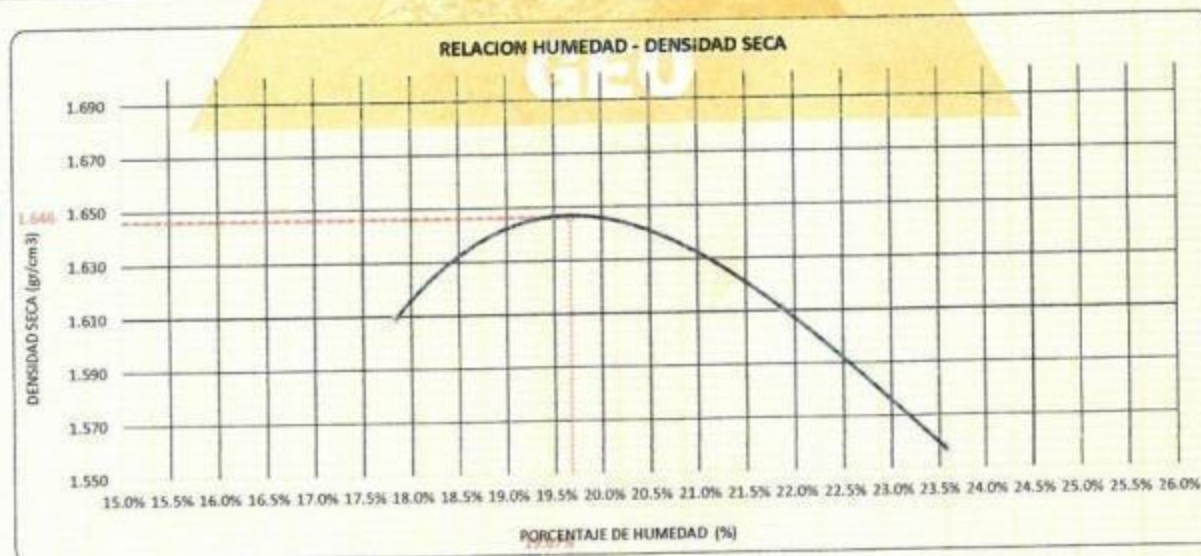
**COORDENADAS** : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3968.8 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

DIAMETRO DEL MOLDE	4"			VOLUMEN DEL MOLDE (A)	928	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3947		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5706	5772	5768	5732
P. DEL MOLDE	gr.	3947	3947	3947	3947
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1759	1825	1821	1785
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.896	1.968	1.963	1.924

	No	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	296.18	306.99	337.96	310.28	343.57	354.27	338.46	360.88
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	261.96	272.15	294.62	272.39	295.76	305.50	289.06	306.46
PESO DE TARA	gr.	75.65	83.40	74.13	78.92	78.31	81.15	79.58	79.50
PESO DEL AGUA	gr.	33.22	33.83	43.24	37.89	47.81	48.77	49.40	54.42
PESO DE SUELO SECO	gr.	156.11	189.75	220.49	195.47	217.45	224.34	209.48	230.96
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	17.85%	17.83%	19.61%	19.38%	21.99%	21.74%	23.58%	23.56%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	17.84%		19.50%		21.86%		23.57%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.895		1.647		1.611		1.557	

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.646	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	19.67%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth Copo Gordillo*  
Elizabeth Copo Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAID  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO. PUNO  
**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( SIN ADICION ) **FECHA** : 20/09/2022  
**COORDENADAS** : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3868.8 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5	5	5	5	5	5
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14463	14480	14240	14359	14344	14460
PESO DEL MOLDE	gr.	8110	8110	8130	8130	8320	8320
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3226	3226	3191	3191	3200	3200
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6343	6370	6110	6250	6024	6140
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	1.966	1.975	1.915	1.961	1.883	1.919
TARRO N°		A-27	13	A-73	14	A-74	15
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	298.77	359.3	308.14	340.34	285.27	306.81
TARRO + SUELO SECO	gr.	261.17	309.88	268.34	286.76	249.44	276.27
PESO DEL TARRO	gr.	65.8	78.12	64.04	77.69	63.42	75.96
PESO DEL AGUA	gr.	37.6	49.44	40.8	50.58	35.83	50.54
PESO DEL SUELO SECO	gr.	195.37	231.74	204.3	212.07	186.02	200.29
HUMEDAD	%	19.25%	21.33%	19.97%	23.85%	19.26%	25.23%
		19.25%	21.33%	19.97%	23.85%	19.26%	25.23%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.649	1.627	1.596	1.584	1.578	1.532

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m	%		m.m	%		m.m	%
21/09/22	8:00 Am	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/09/22	8:00 Am	24:00:00	22.00	0.56	0.44	47.00	1.19	0.94	62.00	1.57	1.24
23/09/22	8:00 Am	48:00:00	31.00	0.79	0.62	80.00	2.03	1.60	75.00	1.91	1.50
24/09/22	8:00 Am	72:00:00	37.00	0.94	0.74	91.00	2.31	1.82	94.00	2.39	1.88
25/09/22	8:00 Am	96:00:00	38.00	0.99	0.78	101.00	2.57	2.02	115.00	2.92	2.31

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0:30	0.835	0.025	30.0	30	1.5		34.0	24	1.2		16.0	16	0.8	
1:00	1.270	0.050	56.0	56	2.8		40.0	40	2.0		24.0	24	1.2	
1:30	1.900	0.075	78.0	78	3.9		54.0	54	2.7		34.0	34	1.7	
2:00	2.540	0.100	98.0	98	5.0		74.0	74	3.7		46.0	46	2.3	
3:00	3.810	0.150	142.0	142	7.2		101.0	101	5.1		64.0	64	3.2	
4:00	5.080	0.200	170.0	170	8.6		128.0	128	6.5		81.0	81	4.1	
5:00	6.350	0.250	200.0	200	10.1		146.0	146	7.4		92.0	92	4.7	
6:00	7.620	0.300	225.0	225	11.4		170.0	170	8.6		104.0	104	5.3	
8:00	10.160	0.400	256.0	256	12.9		194.0	194	9.8		118.0	118	6.0	
10:00	12.700	0.500	260.0	260	13.1		206.0	206	10.4		122.0	122	6.2	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
**Elizabeth Copca Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIR 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZyme EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO  
**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( SIN ADICION )  
**COORDENADAS** : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD: 3668.8

**FECHA** : 20/09/2022  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

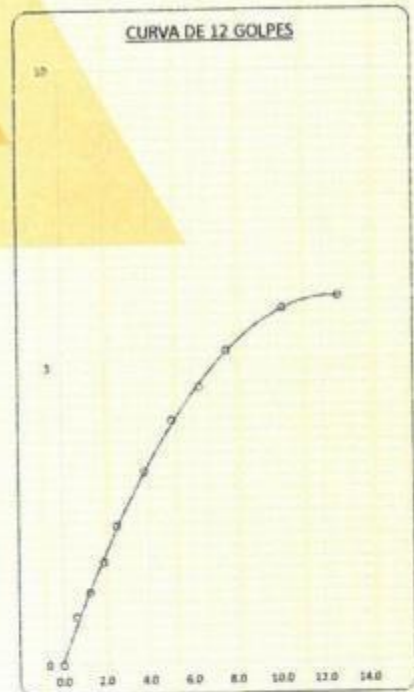
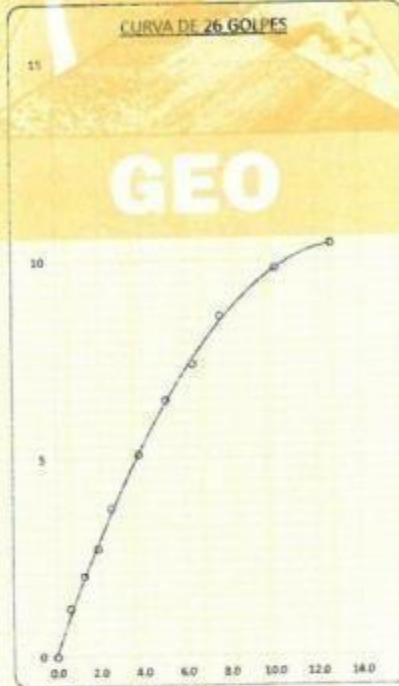
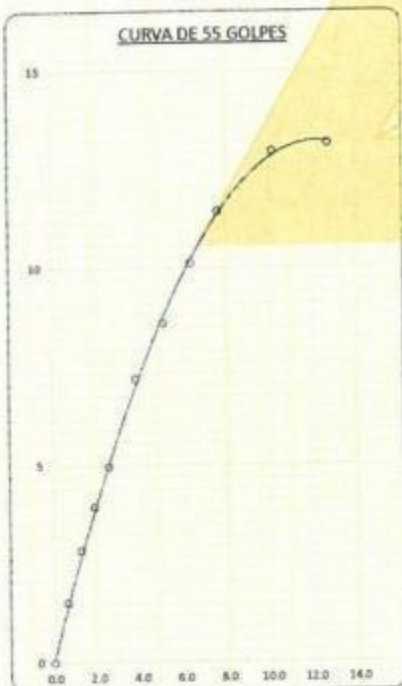


#### PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 7.8%  
C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 4.5%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350



**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+000 ( 2% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 07 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		C	D	C	D
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	43.59	44.32	16.54	16.08
SUELO SECO + TARRO	gr	40.10	40.61	14.74	14.38
PESO DEL TARRO	gr	31.15	30.92	6.64	6.87
PESO DEL AGUA	gr	3.49	3.71	1.80	1.70
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.95	9.69	8.10	7.51
HUMEDAD %	%	38.99	38.29	22.22	22.64
N° DE GOLPES		26	26		

<b>LÍMITE LÍQUIDO %</b>	:	<b>38.82</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>	:	<b>22.43</b>
		<b>ÍNDICE PLÁSTICO %</b>	:	<b>16.40</b>	

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

  
  
Elizabeth Zeopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

¡ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO

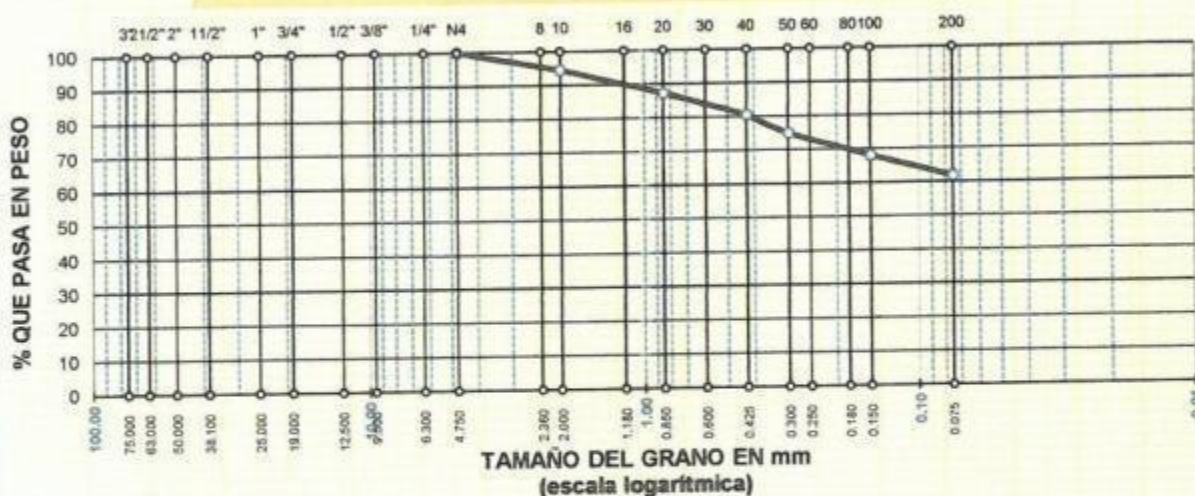
**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+000 ( 2% DE TERRAZYME DE ADICIÓN ) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 07 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 250.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 95.60
2"	50.000						P.P.= 154.40
1 1/2"	38.100						% W =
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						L.L.= 38.82
1/2"	12.500						L.P.= 22.43
3/8"	9.500						I.P.= 16.40
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	13.60	5.44	5.44	94.56		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	18.11	7.24	12.68	87.32		I.G. = :
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	16.72	6.69	19.37	80.63		ASTHO : A-6 (7)
No 50	0.300	14.01	5.60	24.98	75.02		OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR
No60	0.250						CAFÉ OSCURO
No80	0.180						
No100	0.150	17.24	6.90	31.87	68.13		
No200	0.075	15.92	6.37	38.24	61.76		
<b>BASE</b>		154.40	61.76	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		61.76					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Elizabeth*  
**Elizabeth Copca Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACHILLER, PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER, TORRES JALLO CRISTIAN SAID

UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO

MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 2% DE TERRAZYME )      FECHA : 20/09/2022

COORDENADAS : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3868.8      PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"			6"	VOLUMEN DEL MOLDE (A)	928 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C		PESO DEL MOLDE	3947	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5710	5768	5770	5742
P. DEL MOLDE	gr.	3947	3947	3947	3947
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1763	1821	1823	1795
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.901	1.963	1.965	1.935

	No	9	10	11	12	13	14	15	16
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	329.62	311.84	349.28	349.97	310.53	330.86	350.17	312.37
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	293.29	278.23	306.00	307.73	270.46	287.58	300.50	268.83
PESO DE TARA	gr.	80.91	79.44	75.72	82.04	78.12	77.89	75.96	78.41
PESO DEL AGUA	gr.	36.23	33.71	43.28	41.34	40.07	43.28	49.67	43.54
PESO DE SUELO SECO	gr.	212.38	198.79	230.28	225.69	192.34	209.89	224.52	192.42
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	17.05%	16.96%	18.79%	18.32%	20.83%	20.62%	22.12%	22.63%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	17.01%		18.56%		20.73%		22.38%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.824		1.858		1.828		1.881	

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.856	gr/cm <sup>3</sup>	OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			18.74%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth Ceopa Gordillo*  
**Elizabeth Ceopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIR 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER, PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER, TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 2% DE TERRAZYME ) **FECHA** : 20/09/2022

**COORDENADAS** : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3868.8 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
COLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14257	14293	14203	14324	14135	14340
PESO DEL MOLDE	gr.	8042	8042	8090	8090	8180	8180
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm <sup>3</sup>	3170	3170	3198	3188	3192	3192
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6215	6251	6113	6234	5955	6160
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm <sup>3</sup>	1.961	1.972	1.912	1.949	1.866	1.930
TARRO N°		B-1	B-6	B-2	B-7	B-3	B-8
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	309.11	348.19	328.15	345.26	316.8	352.78
TARRO + SUELO SECO	gr.	271.1	302.06	287.2	296.68	276.64	323.06
PESO DEL TARRO	gr.	65.76	73.09	64	77.72	63.35	76.01
PESO DEL AGUA	gr.	38.01	46.13	40.95	49.58	40.16	59.7
PESO DEL SUELO SECO	gr.	205.34	223.97	223.2	217.96	213.29	247.05
HUMEDAD	%	18.51%	20.60%	18.35%	22.75%	18.83%	24.17%
		18.51%	20.60%	18.35%	22.75%	18.83%	24.17%
DENSIDAD SECA	gr./cm <sup>3</sup>	1.654	1.635	1.615	1.588	1.570	1.554

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/09/22	9:20 Am	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/09/22	9:20 Am	24:00:00	20.00	0.51	0.40	44.00	1.12	0.88	60.00	1.52	1.20
23/09/22	9:20 Am	48:00:00	28.00	0.71	0.56	77.00	1.96	1.54	79.00	2.01	1.58
24/09/22	9:20 Am	72:00:00	34.00	0.86	0.68	88.00	2.24	1.76	91.00	2.31	1.82
25/09/22	9:20 Am	96:00:00	39.00	0.99	0.78	95.00	2.44	1.92	110.00	2.79	2.21

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG
	mm	pulg.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0:30	0.635	0.025	36.0	36	1.8		27.0	27	1.4		18.0	15	0.8	
1:00	1.270	0.050	58.0	58	2.9		44.0	44	2.2		33.0	23	1.2	
1:30	1.900	0.075	81.0	81	4.1		58.0	58	2.9		38.0	38	1.9	
2:00	2.540	0.100	106.0	106	5.4		79.0	79	4.0		55.0	55	2.8	
3:00	3.810	0.150	145.0	145	7.3		109.0	109	5.5		69.0	69	3.5	
4:00	5.080	0.200	175.0	175	8.8		134.0	134	6.8		86.0	86	4.3	
5:00	6.350	0.250	206.0	206	10.4		151.0	151	7.6		99.0	99	5.0	
6:00	7.620	0.300	230.0	230	11.6		170.0	176	8.9		110.0	11	0.6	
8:00	10.160	0.400	257.0	257	13.0		201.0	201	10.2		134.0	124	6.3	
10:00	12.700	0.500	288.0	288	13.0		208.0	208	10.5		128.0	126	6.4	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Copo Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 C.P. 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAID

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 2% DE TERRAZYME )

**COORDENADAS** : UTM 362853 - 8245042 - ALTITUD 3868.6

**FECHA** : 20/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



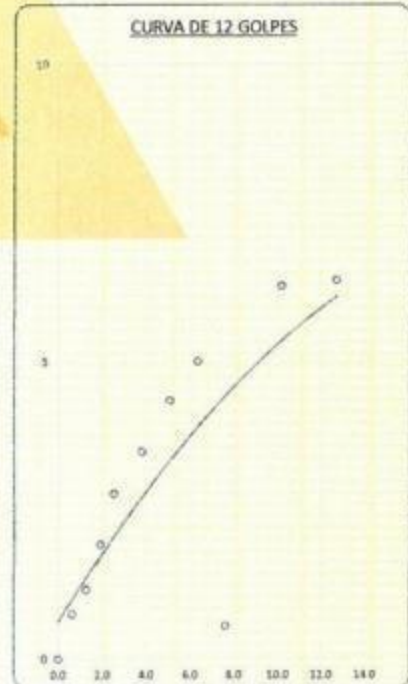
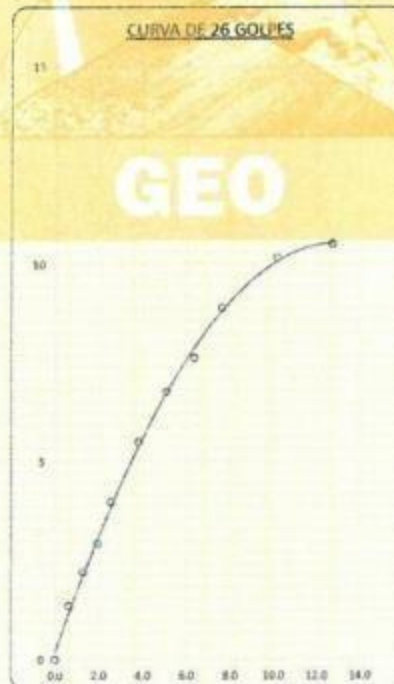
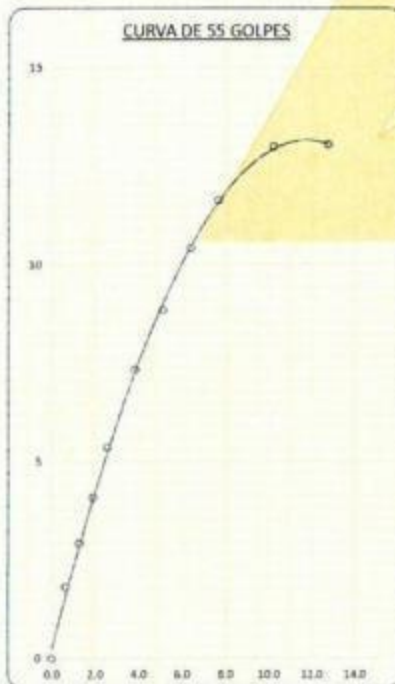
#### PARAMETROS DE C.B.R.

CBR 01" AL 100% = 8.6%

CBR 01" AL 95% M.D.S. = 4.9%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

PROYECTO

: INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

SOLICITANTE

: BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

UBICACIÓN

: CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO

MUESTRA

: CALICATA N° 1 - Km 0+000 ( 4% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

PROFUNDIDAD

: 0.10 - 1.50 m.

FECHA

: 07 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		E	F	E	F
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	41.09	42.09	17.06	16.80
SUELO SECO + TARRO	gr	36.23	37.41	15.94	15.69
PESO DEL TARRO	gr	23.48	25.20	10.85	10.75
PESO DEL AGUA	gr	4.86	4.68	1.12	1.11
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.75	12.21	5.09	4.94
HUMEDAD %	%	38.12	38.33	22.00	22.47
N° DE GOLPES		27	27		
<b>LÍMITE LIQUIDO %</b>		<b>38.58</b>		<b>LÍMITE PLÁSTICO % : 22.24</b>	

**ÍNDICE PLÁSTICO % : 16.34**

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



*Elizabeth*  
Elizabeth Cropa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

; RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+000 ( 4% DE TERRAZYME DE ADICIÓN ) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 07 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO
3"	75.000						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> P.I.= 250.00 P.L.= 94.84 P.P.= 155.16 %w = <b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b> L.L.= 36.58 L.P.= 22.24 I.P.= 16.34 <b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b> D10= --- Cu= --- D30= --- Cc= --- D60= --- <b>CLASIFICACIÓN:</b> I.G. = : SUCS : CL ASSTHO : A-6 (7) <b>OBSERVACIONES:</b> SUELO DE COLOR CAFE OSCURO
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	38.100						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
1/4"	6.300						
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.360						
No10	2.000	17.04	6.82	6.82	93.18		
No16	1.180						
No20	0.850	19.92	7.97	14.78	85.22		
No30	0.600						
No40	0.425	13.83	5.53	20.32	79.68		
No 50	0.300	11.98	4.79	25.11	74.89		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	17.09	6.84	31.94	68.06		
No200	0.075	14.98	5.99	37.94	62.06		
<b>BASE</b>		155.16	62.06	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		62.06					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Elizabeth*  
 Elizabeth Copa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO ,PUNO ,2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CRISTIAN SAID  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO. PUNO  
**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 4% DE TERRAZYME ) **FECHA** : 20/09/2022  
**COORDENADAS** : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3868.8 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE (A)	928 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3947	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5680	5770	5775	5745
P. DEL MOLDE	gr.	3947	3947	3947	3947
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1733	1823	1828	1802
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.868	1.965	1.971	1.943

	No	17	18	19	20	21	22	23	24
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	300.68	330.28	321.88	309.91	340.29	353.17	316.92	330.46
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	289.28	296.00	284.23	274.79	298.40	307.09	273.50	284.19
PESO DE TARA	gr.	80.91	79.44	75.72	82.04	78.10	77.89	75.98	76.41
PESO DEL AGUA	gr.	31.40	35.29	37.65	34.82	43.89	46.08	43.42	46.27
PESO DE SUELO SECO	gr.	188.37	215.96	206.51	192.75	216.28	229.40	197.52	207.78
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	16.67%	16.37%	18.06%	18.06%	20.11%	20.09%	21.98%	22.27%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	16.52%		18.06%		20.10%		22.13%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.804		1.865		1.641		1.591	

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.667	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.46%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
 Elizabeth Copa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA  
CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022  
SOLICITANTE : BACHILLER. PAJISI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CRISTIAN SAID  
UBICACIÓN : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO  
MUESTRA : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 4% DE TERRAZYME ) FECHA : 20/09/2022  
COORDENADAS : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3868.8 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14293	14311	14282	14352	14018	14131
PESO DEL MOLDE	gr.	8014	8014	8032	8032	7998	7988
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3186	3186	3233	3233	3207	3207
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6279	6297	6250	6320	6018	6143
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	1.971	1.978	1.933	1.955	1.877	1.915
TARRO N°		A-1	18	A-2	17	A-3	18
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	320.22	370.26	339.51	354.18	312.85	388.45
TARRO + SUELO SECO	gr.	282.8	321.96	299.8	304.61	276.02	328.06
PESO DEL TARRO	gr.	75.85	76.41	83.4	80.01	74.13	77.18
PESO DEL AGUA	gr.	37.42	43.33	39.71	49.57	36.83	60.4
PESO DEL SUELO SECO	gr.	206.95	245.55	216.4	224.6	201.89	250.87
HUMEDAD	%	18.08%	19.68%	18.35%	22.07%	18.24%	24.08%
		18.08%	19.68%	18.35%	22.07%	18.24%	24.08%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.669	1.651	1.633	1.601	1.587	1.544

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/09/22	10.50 Am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/09/22	10.50 Am	24.00.00	18.00	0.46	0.36	41.50	1.04	0.82	59.00	1.42	1.12
23/09/22	10.50 Am	48.00.00	26.00	0.66	0.52	72.00	1.83	1.44	73.00	1.85	1.46
24/09/22	10.50 Am	72.00.00	32.00	0.81	0.64	81.00	2.06	1.62	88.00	2.24	1.76
25/09/22	10.50 Am	96.00.00	38.00	0.89	0.70	92.00	2.34	1.84	103.00	2.62	2.06

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0:30	0.635	0.025	45.0	45	2.3		34.0	34	1.7		22.0	22	1.1	
1:00	1.270	0.050	73.0	73	3.7		53.0	53	2.7		33.0	33	1.7	
1:30	1.900	0.075	97.0	97	4.9		72.0	72	3.6		46.0	45	2.3	
2:00	2.540	0.100	131.0	131	6.6		95.0	95	4.8		58.0	58	2.9	
3:00	3.810	0.150	181.0	181	8.1		121.0	121	6.1		79.0	79	4.0	
4:00	5.080	0.200	195.0	195	9.9		152.0	152	7.7		94.0	94	4.8	
5:00	6.350	0.250	223.0	223	11.3		173.0	173	8.7		105.0	108	5.5	
6:00	7.620	0.300	250.0	250	12.6		192.0	192	9.7		119.0	119	6.0	
8:00	10.160	0.400	272.0	272	13.7		216.0	216	10.9		132.0	132	6.7	
10:00	12.700	0.500	272.0	272	13.7		219.0	219	11.1		133.0	133	6.7	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth*  
Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJISI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAID

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 4% DE TERRAZYME )

**COORDENADAS** : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD: 3868.8

**FECHA** : 20/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



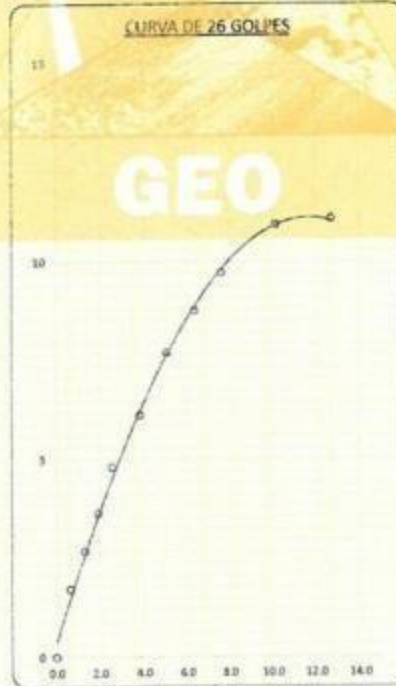
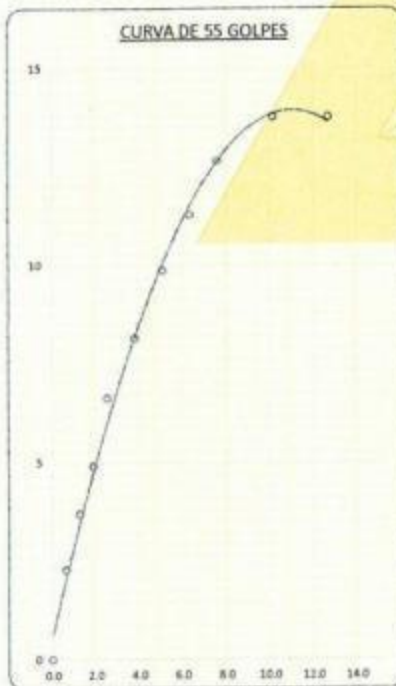
#### PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 0.1" AL 100% = 10.1%

C.B.R. 0.1" AL 95% M.D.S. = 6.1%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



*Elizabeth*  
Elizabeth Coppa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+000 ( 6% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 07 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		G	H	G	H
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.09	41.67	15.38	16.05
SUELO SECO + TARRO	gr	37.34	36.71	14.45	15.05
PESO DEL TARRO	gr	24.57	23.35	10.21	10.50
PESO DEL AGUA	gr	4.75	4.96	0.93	1.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.77	13.36	4.24	4.55
HUMEDAD %	%	37.20	37.13	21.93	21.98
N° DE GOLPES		29	29		
<b>LÍMITE LIQUIDO %</b>		<b>37.83</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>		<b>21.96</b>
<b>ÍNDICE PLÁSTICO %</b>		<b>15.88</b>			

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Limite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

  
 Elizabeth Cebpa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

¡ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**





## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO

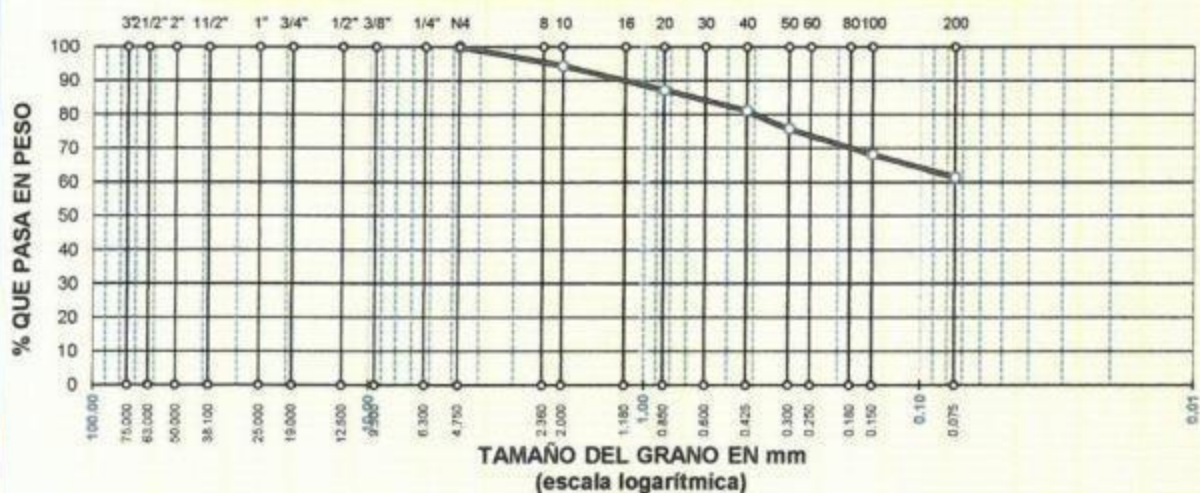
**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+000 ( 6% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 07 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 250.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 96.38
2"	50.000						P.P.= 153.62
1 1/2"	38.100						%W=
1"	25.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000						LL.= 37.83
1/2"	12.500						L.P.= 21.96
3/8"	9.500						I.P.= 15.88
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	13.90	5.56	5.56	94.44		D60= ---
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	17.88	7.15	12.71	87.29		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	15.32	6.13	18.84	81.16		ASSTHO : A-6 (7)
No50	0.300	13.26	5.30	24.14	75.86		OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR CAFÉ OSCURO
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	19.14	7.66	31.80	68.20		
No200	0.075	16.88	6.75	38.55	61.45		
BASE TOTAL		153.62	61.45	100.00	0.00		
% PERDIDA		61.45					

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Elizabeth Gopa Gordillo*  
Elizabeth Gopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO. PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 6% DE TERRAZYME )      **FECHA** : 20/09/2022

**COORDENADAS** : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3868.8      **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		g°	VOLUMEN DEL MOLDE (A)	928	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3947		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5692	5790	5767	5765
P. DEL MOLDE	gr.	3947	3947	3947	3947
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1745	1843	1840	1819
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1.881	1.987	1.984	1.961

	No	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	328.21	350.81	299.83	342.15	366.92	370.25	382.84	382.42
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	293.05	318.24	288.40	303.39	320.75	322.29	312.39	311.50
PESO DE TARA	gr.	80.91	79.44	75.72	82.04	78.12	77.89	75.98	76.41
PESO DEL AGUA	gr.	33.16	35.57	33.43	38.76	48.17	47.96	50.45	50.92
PESO DE SUELO SECO	gr.	212.14	238.80	190.68	221.35	242.63	244.60	236.41	235.09
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	15.63%	15.08%	17.53%	17.51%	19.85%	19.61%	21.34%	21.86%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	15.36%		17.52%		19.73%		21.50%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.851		1.891		1.657		1.614	

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.891	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	17.54%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth*  
Elizabeth Copo Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504**





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**TESIS :** INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE :** BACHILLER. PAJISI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN :** CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA :** CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 6% DE TERRAZYME ) **FECHA :** 20/09/2022

**COORDENADAS :** UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3868.8 **PROFUNDIDAD :** 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr	14507	14556	14262	14411	14163	14371
PESO DEL MOLDE	gr	8061	8061	8076	8076	8009	8009
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm <sup>3</sup>	3248	3248	3205	3205	3256	3256
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr	6446	6494	6186	6335	6174	6362
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm <sup>3</sup>	1.995	1.999	1.930	1.977	1.896	1.954
TARRO N°		A-4	19	A-5	30	A-6	71
TARRO + SUELO HUMEDO	gr	326.5	390.28	293.18	330.28	309.17	371.82
TARRO + SUELO SECO	gr	288.21	314.19	260.18	284.73	272.28	315.52
PESO DEL TARRO	gr	64.06	78.03	66.69	79.4	65.9	80.04
PESO DEL AGUA	gr	38.29	46.08	33	45.55	36.89	56.4
PESO DEL SUELO SECO	gr	223.55	236.18	193.49	205.33	206.38	235.48
HUMEDAD	%	17.13%	19.52%	17.06%	22.18%	17.87%	23.95%
		17.13%	19.52%	17.06%	22.18%	17.87%	23.95%
DENSIDAD SECA	gr./cm <sup>3</sup>	1.694	1.673	1.649	1.618	1.609	1.576

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/09/22	12.00 Pm	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/09/22	12.00 Pm	24:00:00	15.00	0.38	0.30	38.00	0.97	0.76	51.00	1.30	1.02
23/09/22	12.00 Pm	48:00:00	21.00	0.53	0.42	66.00	1.73	1.36	89.00	1.75	1.38
24/09/22	12.00 Pm	72:00:00	30.00	0.76	0.60	77.00	1.96	1.54	84.00	2.13	1.68
25/09/22	12.00 Pm	96:00:00	33.00	0.84	0.66	87.00	2.21	1.74	98.00	2.49	1.96

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0:30	0.635	0.025	44.0	44	2.2		36.0	36	1.8		23.0	23	1.2	
1:00	1.270	0.050	71.0	71	3.6		56.0	56	2.8		36.0	36	1.8	
1:30	1.900	0.075	97.0	97	4.9		74.0	74	3.7		47.0	47	2.4	
2:00	2.540	0.100	130.0	130	6.6		102.0	102	5.2		60.0	60	3.0	
3:00	3.810	0.150	161.0	161	8.1		125.0	125	6.3		80.0	80	4.0	
4:00	5.080	0.200	193.0	193	9.8		153.0	153	7.7		99.0	99	5.0	
5:00	6.350	0.250	224.0	224	11.3		175.0	175	8.8		110.0	110	5.6	
6:00	7.620	0.300	250.0	250	12.6		194.0	194	9.8		121.0	121	6.1	
8:00	10.160	0.400	276.0	276	14.0		215.0	215	10.9		136.0	136	6.8	
10:00	12.700	0.500	273.0	273	13.8		216.0	216	10.9		135.0	135	6.8	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

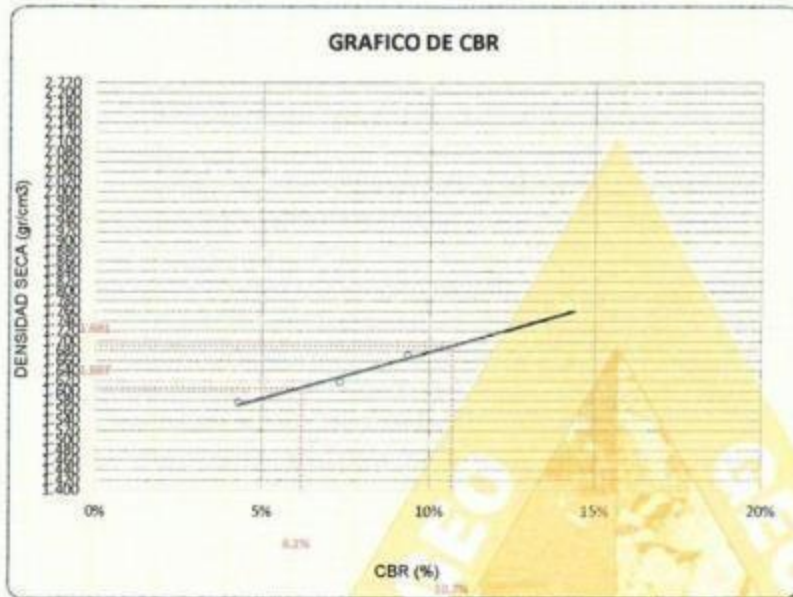
*Elizabeth Ccoya Gordillo*  
**Elizabeth Ccoya Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN DERECHO - SALCEDO, PUNO  
**MUESTRA** : CALICATA N° 1 - Km 0+00 ( ADICIÓN 6% DE TERRAZYME )  
**COORDENADAS** : UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD. 3868.8

**FECHA** : 20/09/2022  
**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

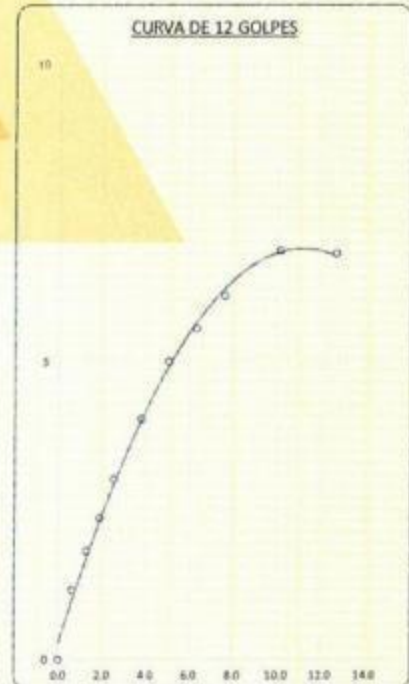
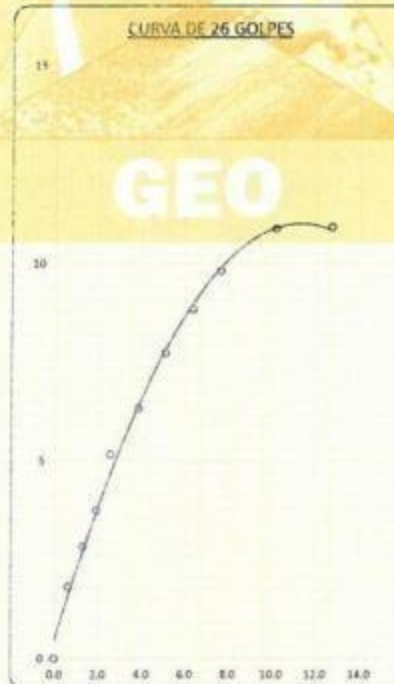
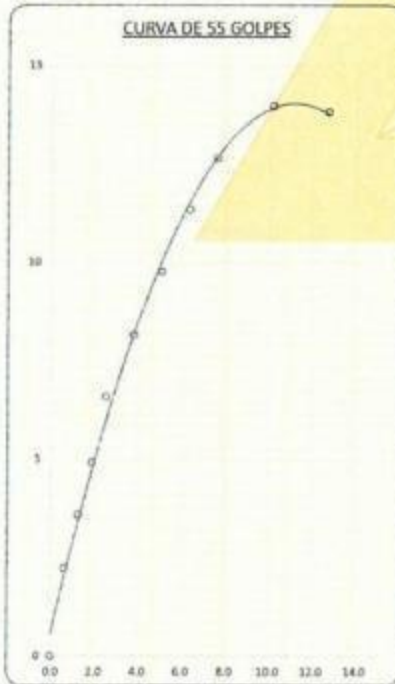


#### PARAMETROS DE C.B.R.

CBR 01" AL 100% = 10.7%  
CBR 01" AL 95% M.D.S. = 6.2%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 (SIN DE ADICIÓN) - UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD 3885

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m.

**FECHA** : 08 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	493.28
SUELO SECO + TARRO	gr	420.98
PESO DEL TARRO	gr	42.98
PESO DEL AGUA	gr	72.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	378.00
HUMEDAD %	%	19.13

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90****LÍMITE LÍQUIDO**

TARRO N°		I	J
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	45.06	44.26
SUELO SECO + TARRO	gr	39.29	38.62
PESO DEL TARRO	gr	24.80	24.29
PESO DEL AGUA	gr	5.77	5.64
PESO DEL SUELO SECO	gr	14.49	14.33
HUMEDAD %	%	39.82	39.36
N° DE GOLPES		28	28

**LÍMITE PLÁSTICO**

I	J
15.87	15.18
14.95	14.39
10.95	10.98
0.92	0.79
4.00	3.41
23.00	23.17

**LÍMITE LÍQUIDO %** : 40.14      **LÍMITE PLÁSTICO %** : 23.08

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 17.05

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



*Elizabeth Copa Gordillo*  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

; RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE

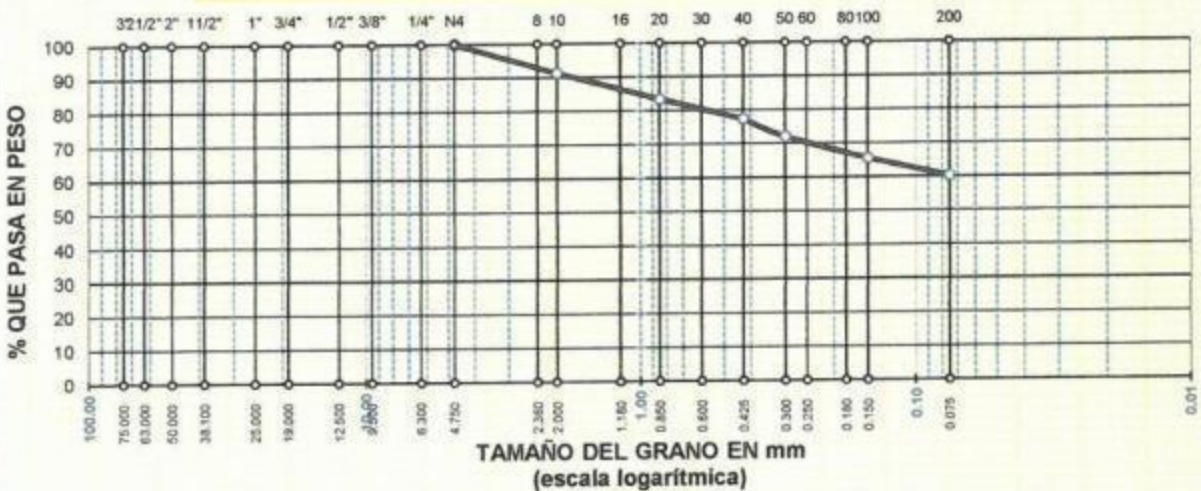
**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 (SIN DE ADICIÓN) - UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD 3885

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m.

**FECHA** : 08 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO
3"	75.000						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> P.I.= 250.00 P.L.= 99.30 P.P.= 150.70 %w = 19.13 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b> L.L.= 40.14 L.P.= 23.08 I.P.= 17.05 <b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b> D10= --- Cu= --- D30= --- Cc= --- D60= --- <b>CLASIFICACIÓN:</b> I.G. = : <b>SUCS : CL</b> <b>ASSTHO : A-7-6 (7)</b> <b>OBSERVACIONES:</b> SUELO DE COLOR CAFE OSCURO
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	38.100						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
1/4"	6.300						
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.360						
No10	2.000	21.70	8.68	8.68	91.32		
No16	1.180						
No20	0.850	19.72	7.89	16.57	83.43		
No30	0.600						
No40	0.425	15.20	6.08	22.65	77.35		
No 50	0.300	13.08	5.23	27.88	72.12		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	16.50	6.60	34.48	65.52		
No200	0.075	13.10	5.24	39.72	60.28		
<b>BASE</b>		150.70	60.28	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		60.28					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Elizabeth Copo Gordillo*  
**Elizabeth Copo Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

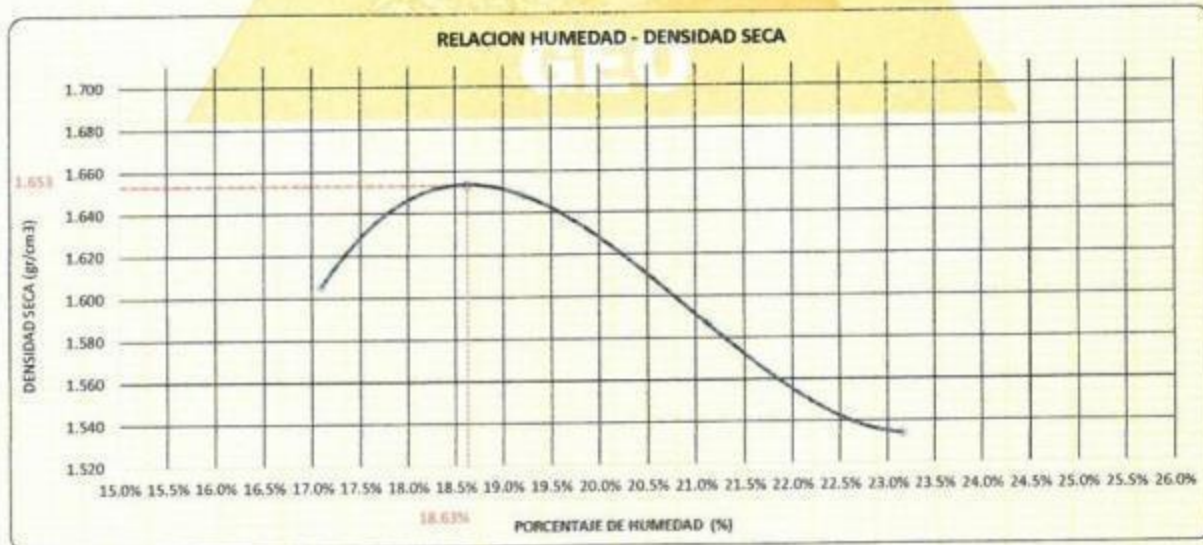
**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO  
**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( SIN ADICION ) **FECHA** : 20/09/2022  
**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MÉTODO	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE (B)	926	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3740		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5480	5559	5519	5489
P. DEL MOLDE	gr.	3740	3740	3740	3740
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1740	1819	1779	1749
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.880	1.965	1.922	1.889

	No	A-9	A-10	A-11	A-12	A-13	A-14	A-15	A-16
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	349.57	360.18	347.92	405.10	432.15	450.69	409.37	327.55
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	307.89	317.19	301.66	350.88	367.68	363.78	344.29	278.19
PESO DE TARA	gr.	63.85	65.94	64.33	66.05	63.98	65.17	64.83	63.78
PESO DEL AGUA	gr.	41.68	42.99	45.96	54.31	64.47	66.93	65.08	49.36
PESO DE SUELO SECO	gr.	244.09	251.25	237.63	284.80	303.70	318.59	279.46	214.41
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	17.08%	17.11%	19.34%	19.07%	21.23%	21.01%	23.29%	23.02%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	17.09%		19.21%		21.12%		23.15%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.653		1.648		1.587		1.534	

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.653	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.63%



\* LAS MUESTRAS FLERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth*  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACHILLER, PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER, TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

UBICACIÓN : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO

MUESTRA : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( SIN ADICION )

COORDENADAS : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885

FECHA : 20/09/2022

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14259	14296	14162	14329	13942	14068
PESO DEL MOLDE	gr.	8102	8102	8120	8120	8098	8098
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm <sup>3</sup>	3161	3161	3202	3202	3167	3167
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6157	6194	6042	6209	5844	5970
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm <sup>3</sup>	1.948	1.960	1.887	1.939	1.845	1.885
TARRO N°		A-7	22	A-8	23	A-9	24
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	319.28	408.92	328.42	430.28	335.35	420.47
TARRO + SUELO SECO	gr.	290.13	340.57	284.94	364.86	293.26	352.78
PESO DEL TARRO	gr.	64.22	78.13	66.57	77.83	63.8	80.68
PESO DEL AGUA	gr.	39.15	57.30	41.48	65.42	42.09	67.69
PESO DEL SUELO SECO	gr.	215.91	273.44	220.37	287.23	229.46	272.12
HUMEDAD	%	18.13%	20.97%	18.82%	22.78%	18.34%	24.88%
		18.13%	20.97%	18.82%	22.78%	18.34%	24.88%
DENSIDAD SECA	gr./cm <sup>3</sup>	1.649	1.620	1.588	1.579	1.569	1.510

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/09/22	1.10 Pm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/09/22	1.10 Pm	24.00.00	24.00	0.61	0.48	48.00	1.24	0.98	65.00	1.65	1.30
23/09/22	1.10 Pm	48.00.00	33.00	0.84	0.66	83.00	2.11	1.66	78.00	1.98	1.56
24/09/22	1.10 Pm	72.00.00	38.00	0.97	0.76	82.00	2.34	1.84	96.00	2.44	1.92
25/09/22	1.10 Pm	96.00.00	41.00	1.04	0.82	103.00	2.62	2.06	117.00	2.97	2.35

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0.00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0.30	0.635	0.025	26.0	26	1.3		22.0	22	1.1		14.0	14	0.7	
1.00	1.270	0.050	48.0	48	2.4		43.0	43	2.2		21.0	21	1.1	
1.30	1.900	0.075	74.0	74	3.7		56.0	56	2.8		32.0	32	1.6	
2.00	2.540	0.100	94.0	94	4.8		72.0	72	3.6		43.0	43	2.2	
3.00	3.810	0.150	136.0	136	6.9		86.0	98	5.0		62.0	62	3.1	
4.00	5.080	0.200	162.0	162	8.2		126.0	126	6.4		79.0	79	4.0	
5.00	6.350	0.250	190.0	190	9.6		143.0	143	7.2		90.0	90	4.5	
6.00	7.620	0.300	220.0	220	11.1		166.0	166	8.4		102.0	102	5.2	
8.00	10.160	0.400	248.0	248	12.5		191.0	191	9.7		115.0	115	5.8	
10.00	12.700	0.500	256.0	255	12.9		209.0	209	10.6		120.0	120	6.1	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth*  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121.150





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJISI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( SIN ADICION )

**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885

**FECHA** : 20/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



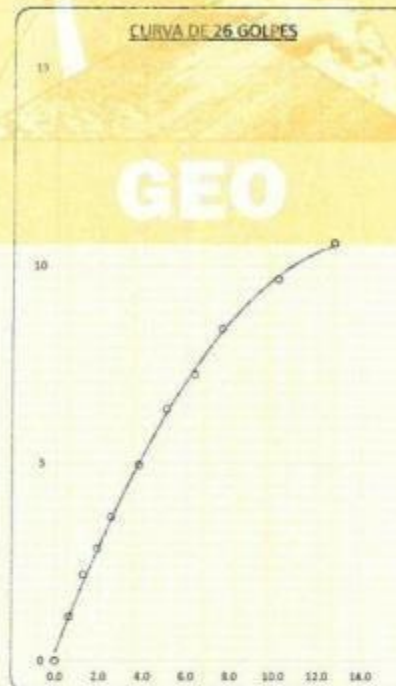
#### PARAMETROS DE C.B.R.

CBR 01" AL 100% = 7.8%

CBR 01" AL 95% M.D.S = 5.0%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
C# 121350





**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( 2% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD 3885

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m.

**FECHA** : 06 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90****LÍMITE LÍQUIDO**

TARRO N°		K	L
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.06	43.28
SUELO SECO + TARRO	gr	36.95	37.70
PESO DEL TARRO	gr	23.54	23.25
PESO DEL AGUA	gr	5.11	5.58
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.41	14.45
HUMEDAD %	%	38.11	38.62
N° DE GOLPES		22	22

**LÍMITE PLÁSTICO**

K	L
16.05	15.86
15.14	14.96
10.92	10.80
0.91	0.90
4.22	4.16
21.56	21.63

**LÍMITE LÍQUIDO %** : 37.77      **LÍMITE PLÁSTICO %** : 21.60

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 16.17

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

W<sub>n</sub> = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



*Elizabeth*  
Elizabeth Escopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

3 RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE

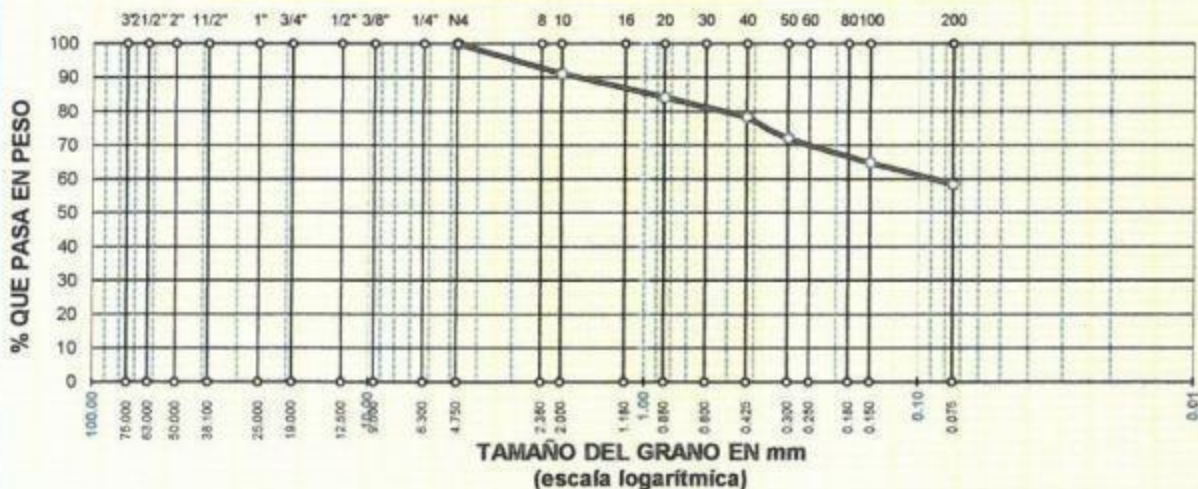
**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( 2% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD 3885

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m.

**FECHA** : 08 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO.
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.L.= 250.00
2"	50.000						P.L.= 103.74
1 1/2"	38.100						P.P.= 146.26
1"	25.000						% W =
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 37.77
3/8"	9.500						L.P.= 21.60
1/4"	6.300						I.P.= 16.17
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	22.04	8.82	8.82	91.18		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.09
No20	0.850	17.49	7.00	15.81	84.19		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	14.32	5.73	21.54	78.46		SUCS : CL
No 50	0.300	15.74	6.30	27.84	72.16		ASSTHO : A-6 (6)
No60	0.250						OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR
No80	0.180						CAFE OSCURO
No100	0.150	18.26	7.30	35.14	64.86		
No200	0.075	15.89	6.36	41.50	58.50		
<b>BASE</b>		146.26	58.50	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		58.50					

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Elizabeth Copo Gordillo*  
Elizabeth Copo Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

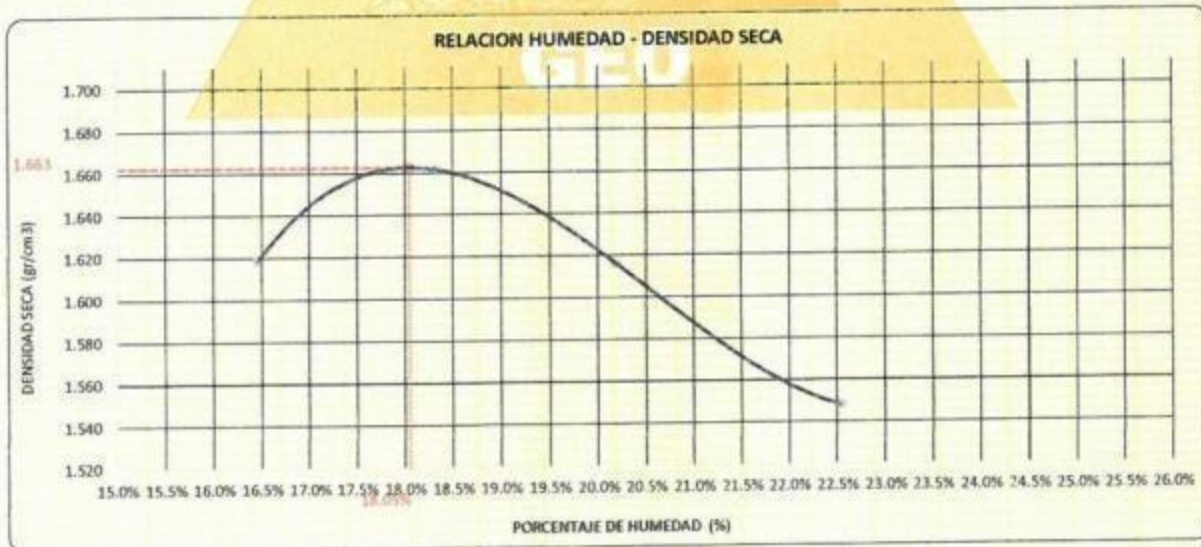
**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO ,PUNO ,2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO. PUNO  
**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( ADICION 2% DE TERRAZYME) **FECHA** : 20/09/2022  
**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MÉTODO	4"		VOLUMEN DEL MOLDE (B)	926	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
	A	B					

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5485	5560	5538	5498
P. DEL MOLDE	gr.	3740	3740	3740	3740
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1745	1820	1798	1756
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.805	1.966	1.942	1.897

	No	A-17	A-18	A-19	A-20	A-21	A-22	A-23	A-24
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	408.28	390.24	398.34	370.28	419.33	429.27	403.98	431.11
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	359.28	344.09	311.52	322.79	360.03	368.15	341.20	362.67
PESO DE TARA	gr.	84.97	85.07	66.40	64.70	65.92	65.80	64.04	63.42
PESO DEL AGUA	gr.	48.03	46.15	44.82	47.49	59.30	61.12	61.76	68.24
PESO DE SUELO SECO	gr.	293.34	279.02	245.12	258.09	294.11	302.35	277.16	299.45
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	16.37%	16.54%	18.28%	18.40%	20.16%	20.21%	22.28%	22.79%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	16.48%		18.34%		20.19%		22.54%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.619		1.661		1.616		1.548	

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.663	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	18.05%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth*  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO PUNO 2022  
SOLICITANTE : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT  
UBICACIÓN : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO  
MUESTRA : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( ADICION 2% DE TERRAZYME) FECHA : 20/09/2022  
COORDENADAS : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UND.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
COLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14281	14309	14221	14302	14204	14414
PESO DEL MOLDE	gr.	8030	8030	8150	8150	8290	8290
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm <sup>3</sup>	3170	3170	3173	3173	3179	3179
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6251	6279	6071	6152	5914	6124
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm <sup>3</sup>	1.972	1.981	1.913	1.939	1.860	1.926
TARRO N°		A-10	1	A-11	2	A-12	3
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	314.09	319.88	325.17	361.28	297.83	408.27
TARRO + SUELO SECO	gr.	275.87	279.04	284.91	309.46	282.04	343.22
PESO DEL TARRO	gr.	65.9	78.12	64.04	77.69	63.42	75.96
PESO DEL AGUA	gr.	38.22	40.84	40.26	51.82	35.79	65.05
PESO DEL SUELO SECO	gr.	210.07	200.92	220.87	231.77	198.62	267.24
HUMEDAD	%	18.19%	20.33%	18.23%	22.36%	18.02%	24.34%
		18.19%	20.33%	18.23%	22.36%	18.02%	24.34%
DENSIDAD SECA	gr./cm <sup>3</sup>	1.668	1.646	1.618	1.585	1.576	1.549

**ENSAJO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
21/09/22	9.00 Am	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22/09/22	9.00 Am	24:00:00	24.00	0.61	0.48	48.00	1.14	0.90	59.00	1.50	1.18
23/09/22	9.00 Am	48:00:00	27.00	0.69	0.54	75.00	1.91	1.50	77.00	1.96	1.54
24/09/22	9.00 Am	72:00:00	32.00	0.81	0.64	89.00	2.18	1.72	89.00	2.26	1.78
25/09/22	9.00 Am	96:00:00	36.00	0.89	0.70	97.00	2.46	1.94	107.00	2.72	2.15

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	psig.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0:30	0.635	0.025	32.0	32	1.6		24.0	24	1.2		17.0	17	0.9	
1:00	1.270	0.060	54.0	54	2.7		41.0	41	2.1		21.0	21	1.1	
1:30	1.900	0.075	78.0	78	3.9		60.0	60	3.0		40.0	40	2.0	
2:00	2.540	0.100	107.0	107	5.4		82.0	82	4.1		57.0	57	2.9	
3:00	3.810	0.150	149.0	149	7.5		112.0	112	5.7		71.0	71	3.6	
4:00	5.080	0.200	172.0	172	8.7		137.0	137	6.9		88.0	88	4.4	
5:00	6.350	0.250	204.0	204	10.3		158.0	158	7.9		101.0	101	5.1	
6:00	7.620	0.300	226.0	226	11.4		179.0	179	9.0		113.0	113	5.7	
8:00	10.160	0.400	249.0	249	12.5		204.0	204	10.3		126.0	126	6.4	
10:00	12.700	0.500	248.0	248	12.5		206.0	206	10.4		124.0	124	6.3	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

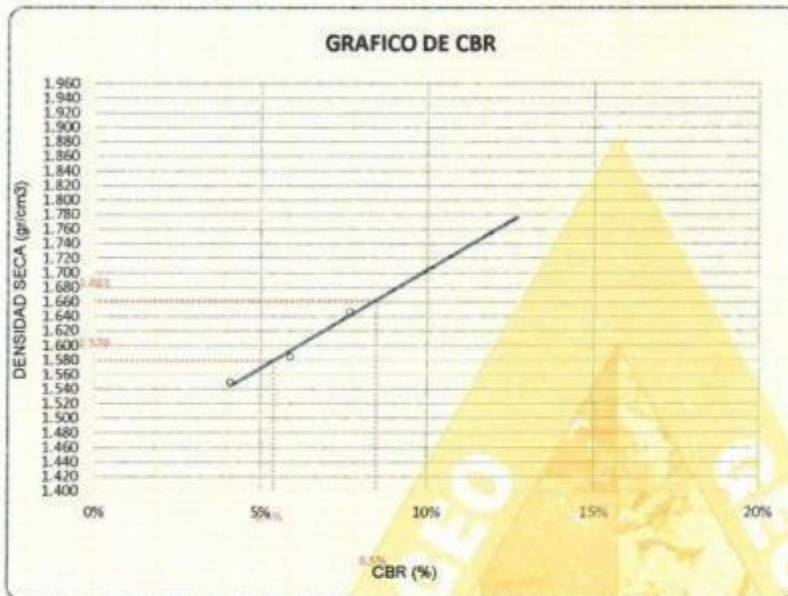
**UBICACIÓN** : CALIGATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 (ADICION 2% DE TERRAZYME)

**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885

**FECHA** : 20/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



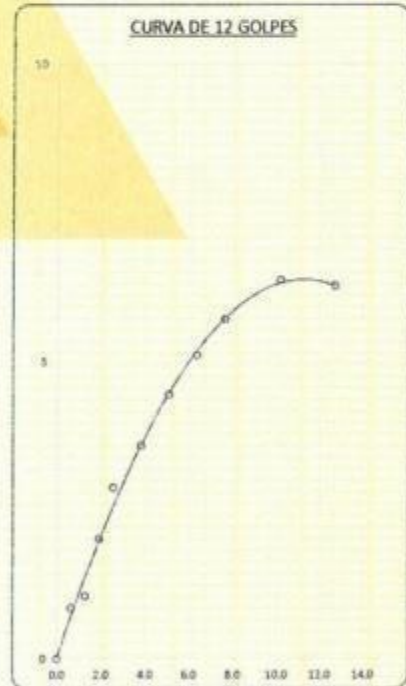
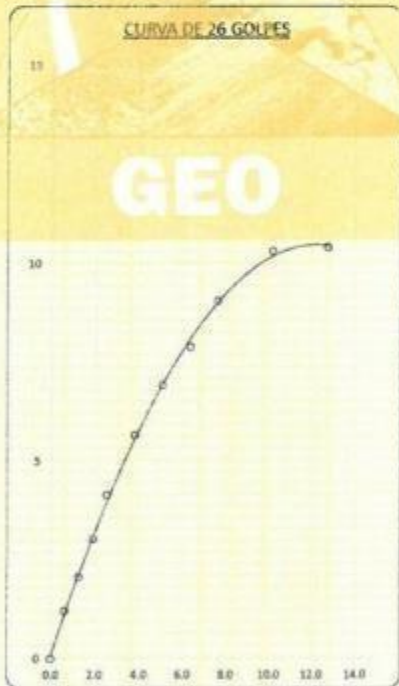
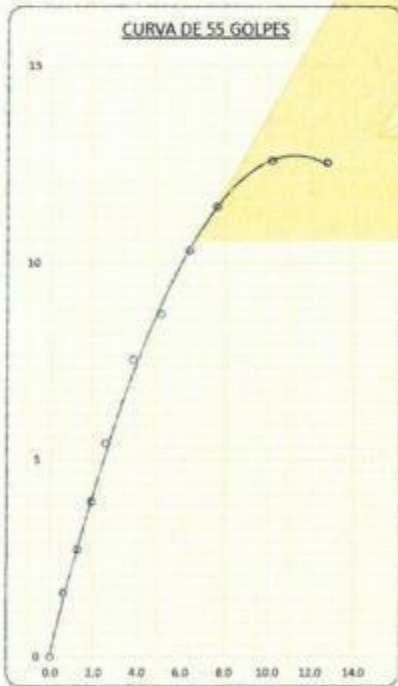
**PARAMETROS DE C.B.R.**

C.B.R. 01" AL 100% = 8.5%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 5.4%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350





**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( 4% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m.

**FECHA** : 08 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		N	O	N	O
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	39.35	40.60	16.51	16.92
SUELO SECO + TARRO	gr	35.48	36.20	15.44	15.79
PESO DEL TARRO	gr	24.85	24.04	10.26	10.20
PESO DEL AGUA	gr	3.87	4.40	1.07	1.13
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.63	12.16	5.18	5.59
HUMEDAD %	%	36.41	36.18	20.66	20.21
N° DE GOLPES		26	26		
<b>LÍMITE LIQUIDO %</b>		<b>36.47</b>	<b>LÍMITE PLÁSTICO %</b>		<b>20.44</b>

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 16.03

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

  
 Elizabeth Copca Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

¡ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

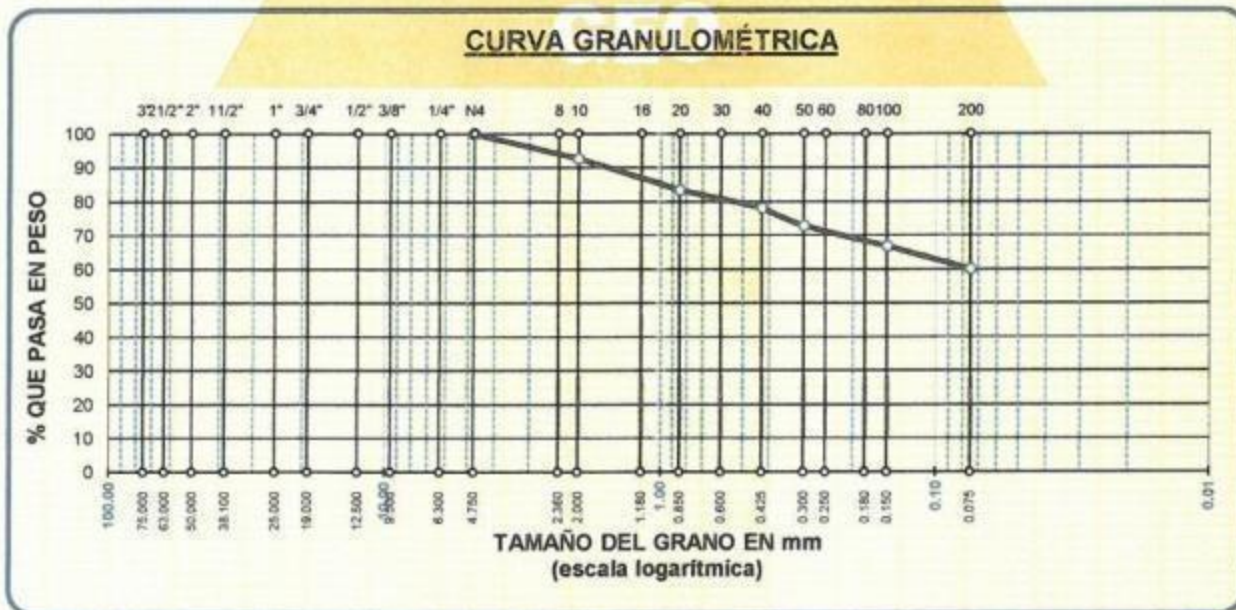
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( 4% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392853 - 8245042 - ALTITUD 3868.8

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m.

**FECHA** : 08 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 250.00
2"	50.000						P.L.= 99.61
1 1/2"	38.100						P.P.= 150.39
1"	25.000						% w =
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 36.47
3/8"	9.500						L.P.= 20.44
1/4"	6.300						I.P.= 16.03
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	18.13	7.25	7.25	92.75		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						
No20	0.850	23.40	9.36	16.61	83.39		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	12.98	5.19	21.80	78.20		SUCS : CL
No 50	0.300	13.16	5.26	27.07	72.93		ASSTHO : A-6 (7)
No60	0.250						OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR
No80	0.180						CAFÉ OSCURO
No100	0.150	15.24	6.10	33.16	66.84		
No200	0.075	16.70	6.68	39.84	60.16		
<b>BASE</b>		150.39	60.16	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		60.16					



  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 (ADICION 4% DE TERRAZYME) **FECHA** : 18/09/2022

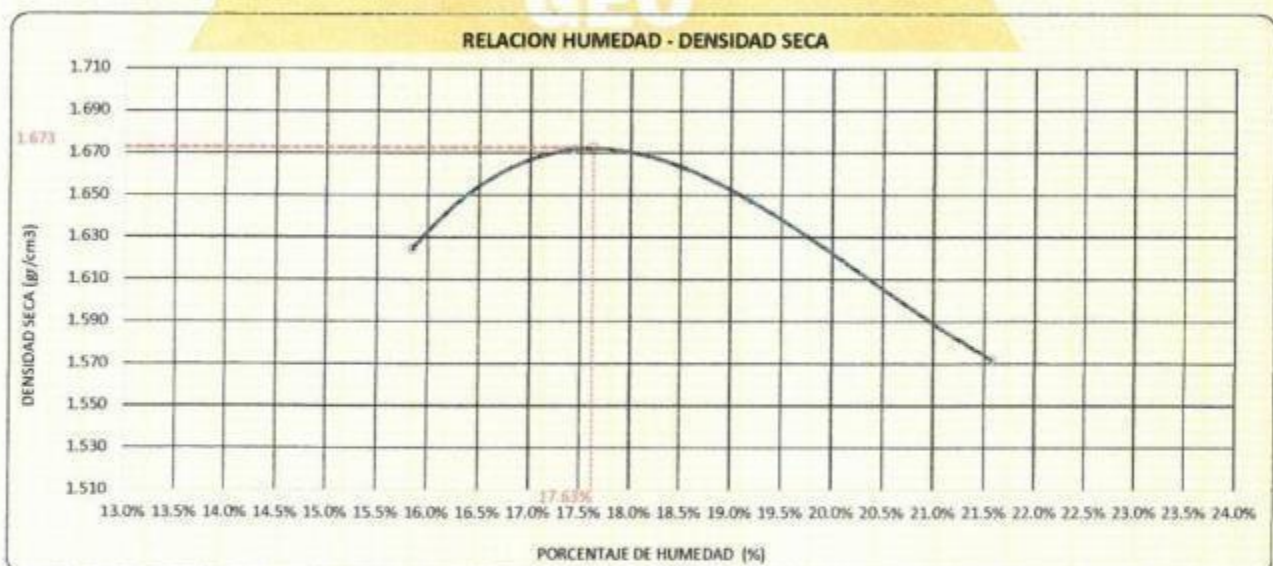
**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MÉTODO	4"			VOLUMEN DEL MOLDE (B)	926	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
	A	B	C					

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5482	5557	5558	5509
P. DEL MOLDE	gr.	3740	3740	3740	3740
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1742	1817	1818	1769
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.882	1.963	1.964	1.911

	No	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	381.32	373.28	380.14	359.22	378.64	402.17	370.59	381.94
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	338.03	331.19	318.00	315.62	328.33	348.18	316.40	325.78
PESO DE TARA	gr.	64.74	66.05	63.44	64.66	66.69	65.90	64.22	66.57
PESO DEL AGUA	gr.	43.29	42.18	44.14	43.60	50.31	53.99	54.19	56.16
PESO DE SUELO SECO	gr.	273.29	268.05	252.56	250.96	261.64	282.28	252.18	259.21
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	15.84%	15.85%	17.48%	17.37%	19.23%	19.13%	21.48%	21.67%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	15.85%		17.43%		19.18%		21.58%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.674		1.672		1.648		1.572	

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.673	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	17.63%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth Copo Gordillo*  
**Elizabeth Copo Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP. 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACHILLER, PAJISI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER, TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

UBICACIÓN : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO

MUESTRA : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( ADICION 4% DE TERRAZYME) FECHA : 27/09/2022

COORDENADAS : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14259	14302	14224	14356	14123	14329
PESO DEL MOLDE	gr.	8042	8042	8090	8090	8160	8180
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3170	3170	3198	3198	3192	3192
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6217	6260	6134	6266	5943	6149
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.961	1.975	1.918	1.959	1.862	1.926
TARRO N°		A-1	16	A-2	17	A-3	18
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	273.28	280.19	280.47	281.06	278.94	269.61
TARRO + SUELO SECO	gr.	242.29	231.08	246.06	240.73	247.3	212.18
PESO DEL TARRO	gr.	64.74	76.41	65.05	60.01	63.44	77.18
PESO DEL AGUA	gr.	30.99	49.13	32.41	50.35	31.64	57.63
PESO DEL SUELO SECO	gr.	177.55	254.65	183.01	230.72	183.86	235
HUMEDAD	%	17.45%	19.29%	17.71%	21.82%	17.21%	24.62%
		17.45%	19.29%	17.71%	21.82%	17.21%	24.52%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.670	1.655	1.629	1.606	1.588	1.547

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/09/22	8.30 Am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/09/22	8.30 Am	24.00.00	18.00	0.46	0.36	49.00	1.14	0.90	59.00	1.50	1.18
30/09/22	8.30 Am	48.00.00	27.00	0.69	0.54	77.00	1.96	1.54	71.00	1.80	1.42
01/10/22	8.30 Am	72.00.00	32.00	0.81	0.64	88.00	2.24	1.76	92.00	2.34	1.84
02/10/22	8.30 Am	96.00.00	38.00	0.89	0.70	96.00	2.49	1.96	110.00	2.79	2.21

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0.00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0.30	0.635	0.025	38.0	38	1.9		30.0	30	1.5		18.0	18	0.9	
1.00	1.270	0.050	65.0	65	3.3		55.0	55	2.8		34.0	34	1.7	
1.30	1.900	0.075	96.0	96	4.9		74.0	74	3.7		44.0	44	2.2	
2.00	2.540	0.100	130.0	130	6.6		102.0	102	5.2		53.0	53	2.7	
3.00	3.810	0.150	162.0	162	8.2		124.0	124	6.3		77.0	77	3.9	
4.00	5.080	0.200	190.0	190	9.6		153.0	153	7.7		90.0	90	4.5	
5.00	6.350	0.250	222.0	222	11.2		175.0	175	8.8		106.0	106	5.4	
6.00	7.620	0.300	248.0	248	12.5		191.0	191	9.7		118.0	118	6.0	
8.00	10.160	0.400	271.0	271	13.7		212.0	212	10.7		131.0	131	6.6	
10.00	12.700	0.500	273.0	273	13.8		208.0	208	10.5		129.0	129	6.5	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
Elizabeth Copca Gordillo  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 (ADICION 4% DE TERRAZYME)

**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885

**FECHA** : 27/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



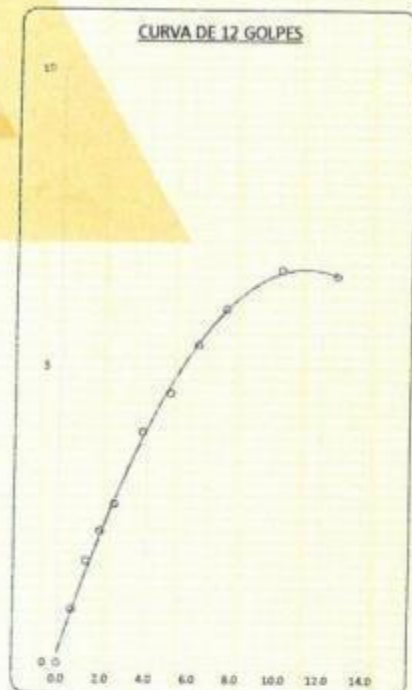
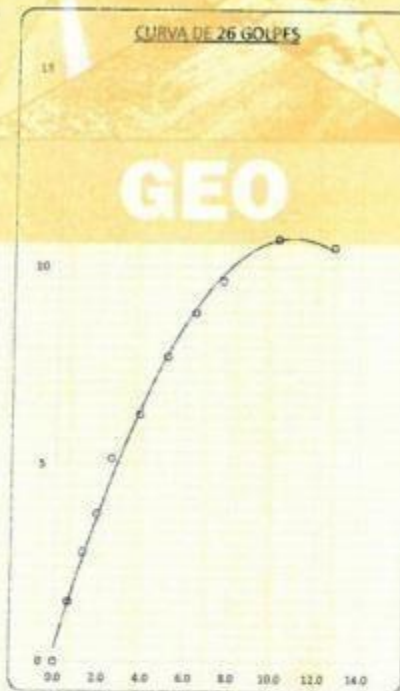
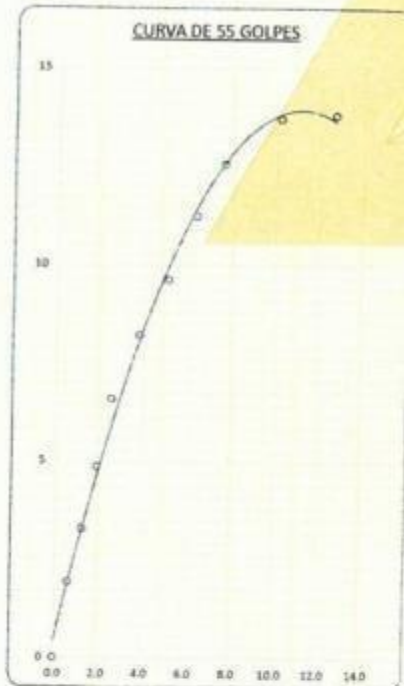
#### PARAMETROS DE C.B.R.

CBR 01" AL 100% = 10.4%

CBR 01" AL 95% M.D.S. = 6.1%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



  
Elizabeth Ctopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350



**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN EJE

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( 6% DE TERRAZYME DE ADICIÓN) - UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD 3885

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m.

**FECHA** : 08 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

**LÍMITE LÍQUIDO**

TARRO N°		O	P
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	38.92	40.02
SUELO SECO + TARRO	gr	35.01	36.06
PESO DEL TARRO	gr	24.04	25.08
PESO DEL AGUA	gr	3.91	3.96
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.97	10.98
HUMEDAD %	%	35.84	36.07
N° DE GOLPES		24	24

**LÍMITE PLÁSTICO**

O	P
16.09	15.86
15.11	14.94
10.20	10.21
0.98	0.92
4.91	4.73
19.96	19.45

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **35.88**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **19.70**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **15.97**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$   
Donde:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
N = Número de Golpes

  
Elizabeth Ccoya Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121250





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAJDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 1 MARGEN EJE

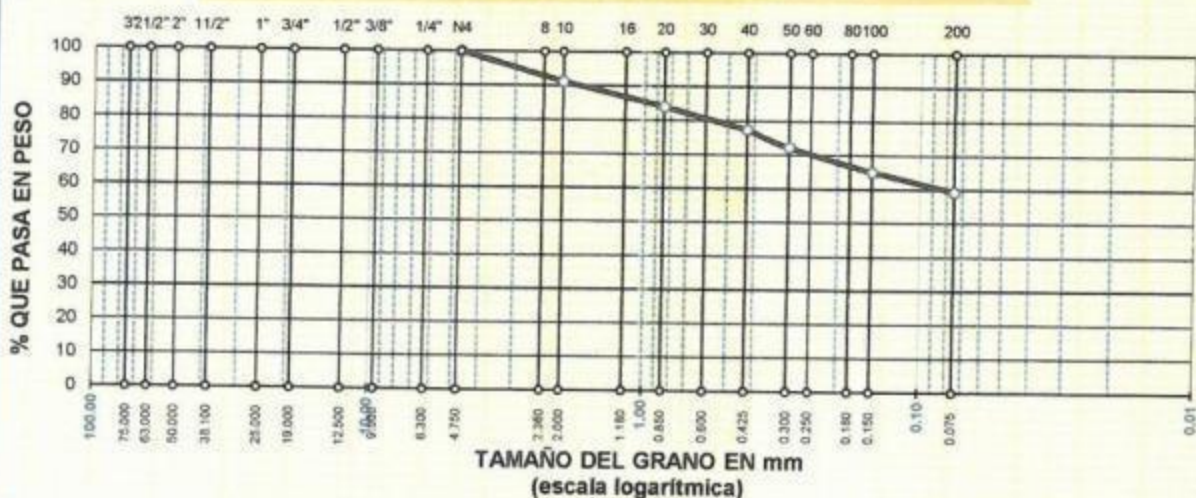
**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( 6% DE TERRAZYME DE ADICIÓN ) - UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD 3885

**PROFUNDIDAD** : 0.15 - 1.50 m.

**FECHA** : 08 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 250.00
2"	50.000						P.L.= 101.45
1 1/2"	38.100						P.P.= 148.55
1"	25.000						%W=
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 35.68
3/8"	9.500						L.P.= 19.70
1/4"	6.300						I.P.= 15.97
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	21.88	8.75	8.75	91.25		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.08
No20	0.850	18.04	7.22	15.97	84.03		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	16.42	6.57	22.54	77.46		SUCS : CL
No 50	0.300	12.93	5.17	27.71	72.29		ASSTHO : A-6 (7)
No60	0.250						OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR
No80	0.180						CAFÉ OSCURO
No100	0.150	17.86	7.14	34.85	65.15		
No200	0.075	14.32	5.73	40.58	59.42		
BASE		148.55	59.42	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		59.42					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Elizabeth Copca Gordillo*  
 Elizabeth Copca Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER, PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER, TORRES JALLO CRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 (ADICION 6% DE TERRAZYME) **FECHA** : 18/09/2022

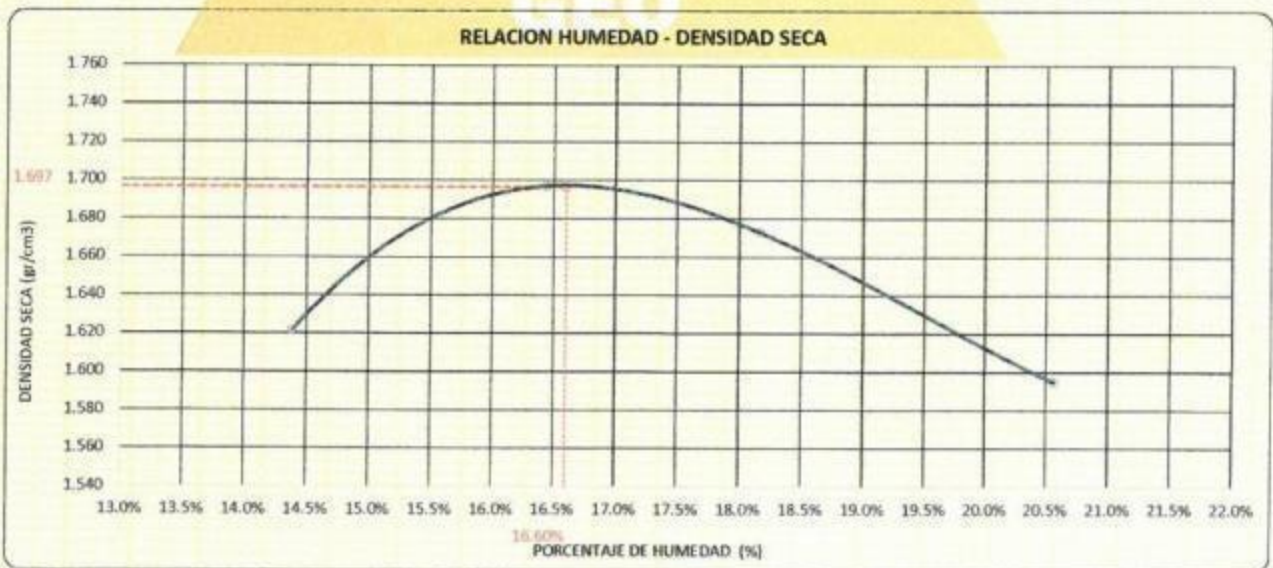
**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MÉTODO	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE (B)	926	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3740		NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5457	5569	5570	5520
P. DEL MOLDE	gr.	3740	3740	3740	3740
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1717	1829	1830	1780
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.855	1.976	1.977	1.923

	No	A-9	A-10	A-11	A-12	A-13	A-14	A-15	A-16
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr	380.39	308.97	348.06	354.72	351.27	348.73	317.75	296.37
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr	314.00	303.21	306.49	313.48	307.15	305.09	274.64	256.48
PESO DE TARA	gr	63.80	65.94	64.33	66.08	63.98	65.17	64.83	63.78
PESO DEL AGUA	gr	36.39	33.76	39.57	41.23	44.12	43.64	42.91	39.89
PESO DE SUELO SECO	gr	250.20	237.27	244.16	247.41	243.17	239.92	210.01	192.70
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	14.54%	14.23%	16.21%	16.66%	18.14%	18.19%	20.43%	20.70%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	14.39%		16.44%		18.17%		20.57%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.822		1.897		1.673		1.595	

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.897	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			16.60%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth Copa Gordillo*  
**Elizabeth Copa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022  
**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT  
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO, PUNO  
**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( ADICION 6% DE TERRAZYME) **FECHA** : 27/09/2022  
**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD. 3885 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14289	14321	14185	14385	14006	14200
PESO DEL MOLDE	gr.	8014	8014	8032	8032	7995	7998
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm <sup>3</sup>	3186	3186	3233	3233	3207	3207
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6275	6307	6134	6333	6006	6202
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm <sup>3</sup>	1.970	1.980	1.897	1.968	1.873	1.934
TARRO N°		A-4	19	A-5	20	A-6	21
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	330.28	398.14	326.91	402.19	341.09	384.62
TARRO + SUELO SECO	gr.	292.12	348.81	290.71	345.54	301.3	325.38
PESO DEL TARRO	gr.	64.66	78.03	66.69	79.4	65.9	60.04
PESO DEL AGUA	gr.	38.16	49.53	36.2	56.65	39.79	59.24
PESO DEL SUELO SECO	gr.	227.46	268.58	224.02	268.14	235.4	245.34
HUMEDAD	%	16.78%	18.44%	16.16%	21.29%	16.90%	24.15%
		16.78%	18.44%	16.16%	21.29%	16.90%	24.15%
DENSIDAD SECA	gr./cm <sup>3</sup>	1.687	1.671	1.633	1.615	1.603	1.658

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m	%		m.m	%		m.m	%
28/09/22	9.50 Am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/09/22	9.50 Am	24.00.00	16.00	0.41	0.32	37.00	0.94	0.74	52.00	1.32	1.04
30/09/22	9.50 Am	48.00.00	23.00	0.56	0.46	70.00	1.78	1.40	70.00	1.78	1.40
01/10/22	9.50 Am	72.00.00	29.00	0.74	0.58	82.00	2.08	1.64	86.00	2.18	1.72
02/10/22	9.50 Am	96.00.00	31.00	0.79	0.62	89.00	2.26	1.78	98.00	2.49	1.96

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0.00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0.30	0.635	0.025	41.0	41	2.1		39.0	39	2.0		20.0	20	1.0	
1.00	1.270	0.050	66.0	66	3.3		61.0	61	3.1		34.0	34	1.7	
1.30	1.900	0.075	100.0	100	5.1		77.0	77	3.9		46.0	46	2.3	
2.00	2.540	0.100	132.0	132	6.7		97.0	97	4.9		54.0	54	2.7	
3.00	3.810	0.150	159.0	159	8.0		129.0	129	6.5		77.0	77	3.9	
4.00	5.080	0.200	189.0	196	9.9		156.0	156	7.9		96.0	96	4.9	
5.00	6.350	0.250	230.0	230	11.6		179.0	179	9.0		112.0	112	5.7	
6.00	7.620	0.300	253.0	253	12.8		198.0	198	10.0		124.0	124	6.3	
8.00	10.160	0.400	279.0	279	14.1		220.0	220	11.1		133.0	133	6.7	
10.00	12.700	0.500	274.0	274	13.9		218.0	218	11.0		132.0	132	6.7	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

Elizabeth Coppa Gordillo  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIR 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO ,PUNO ,2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER PAJISI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

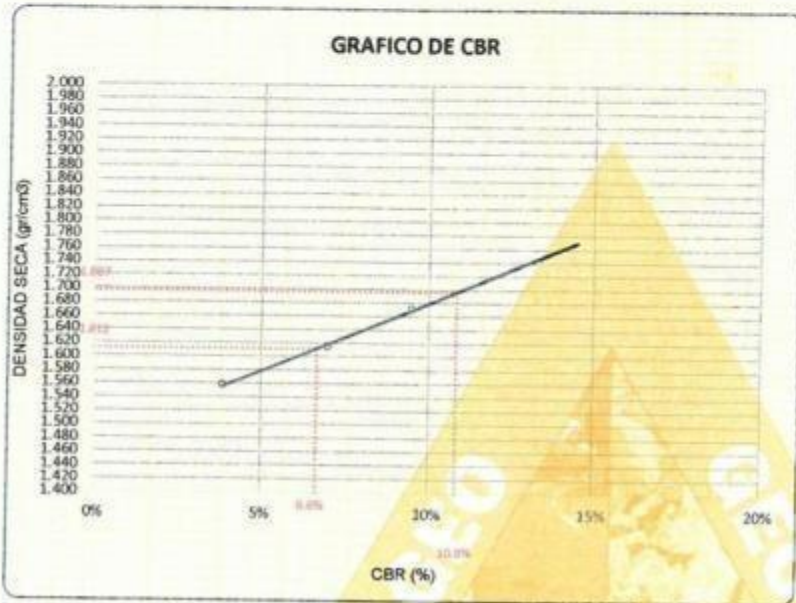
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 2 MARGEN EJE - SALCEDO PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 2 - Km 0+1000 ( ADICION 6% DE TERRAZYME)

**COORDENADAS** : UTM 392744 - 8244081 - ALTITUD 3885

**FECHA** : 27/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



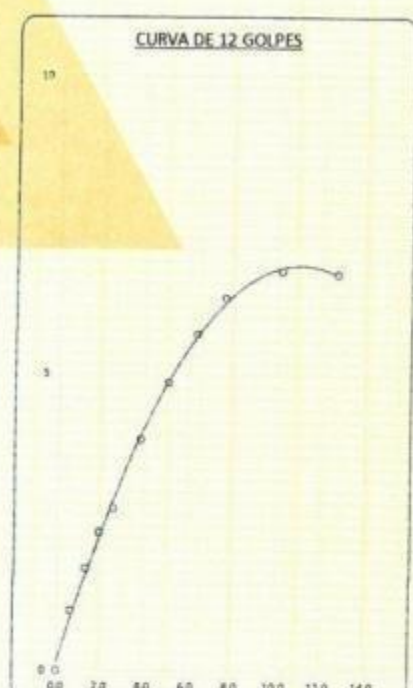
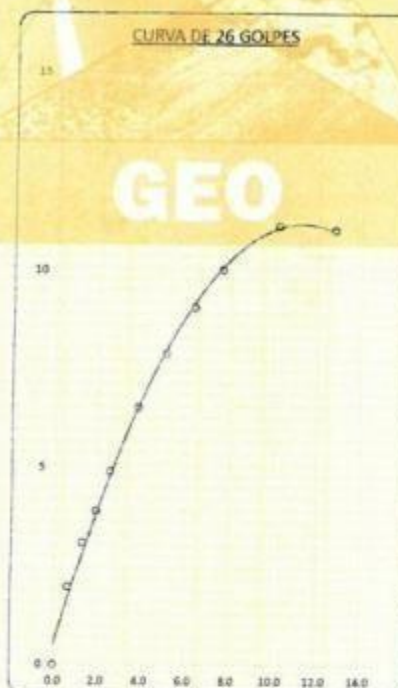
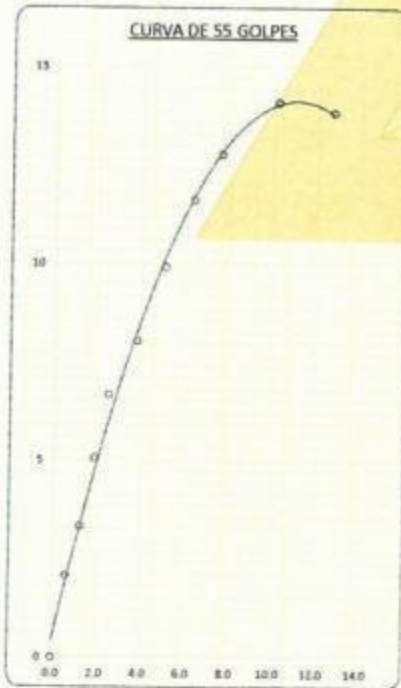
#### PARAMETROS DE C.B.R.

CBR 01" AL 100% = 10.8%

CBR 01" AL 95% M.D.S = 6.6%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



*Elizabeth*  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEOLOGO  
CIR. 121350



**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0 +2000 (SIN DE ADICIÓN) - UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD 3864.6

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 20 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	423.14
SUELO SECO + TARRO	gr	378.27
PESO DEL TARRO	gr	39.52
PESO DEL AGUA	gr	44.87
PESO DEL SUELO SECO	gr	338.75
HUMEDAD %	%	13.25

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

**LÍMITE LÍQUIDO**

TARRO N°		Q	R
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	38.26	39.08
SUELO SECO + TARRO	gr	34.45	35.14
PESO DEL TARRO	gr	24.40	24.53
PESO DEL AGUA	gr	3.81	3.94
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.05	10.61
HUMEDAD %	%	37.91	37.13
N° DE GOLPES		23	23

**LÍMITE PLÁSTICO**

Q	R
17.25	18.04
16.12	16.84
10.63	10.99
1.13	1.20
5.49	5.85
20.58	20.51

**LÍMITE LIQUIDO %** : 37.15      **LÍMITE PLÁSTICO %** : 20.55

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 16.60

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



*Elizabeth Copra Gordillo*  
**Elizabeth Copra Gordillo**  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

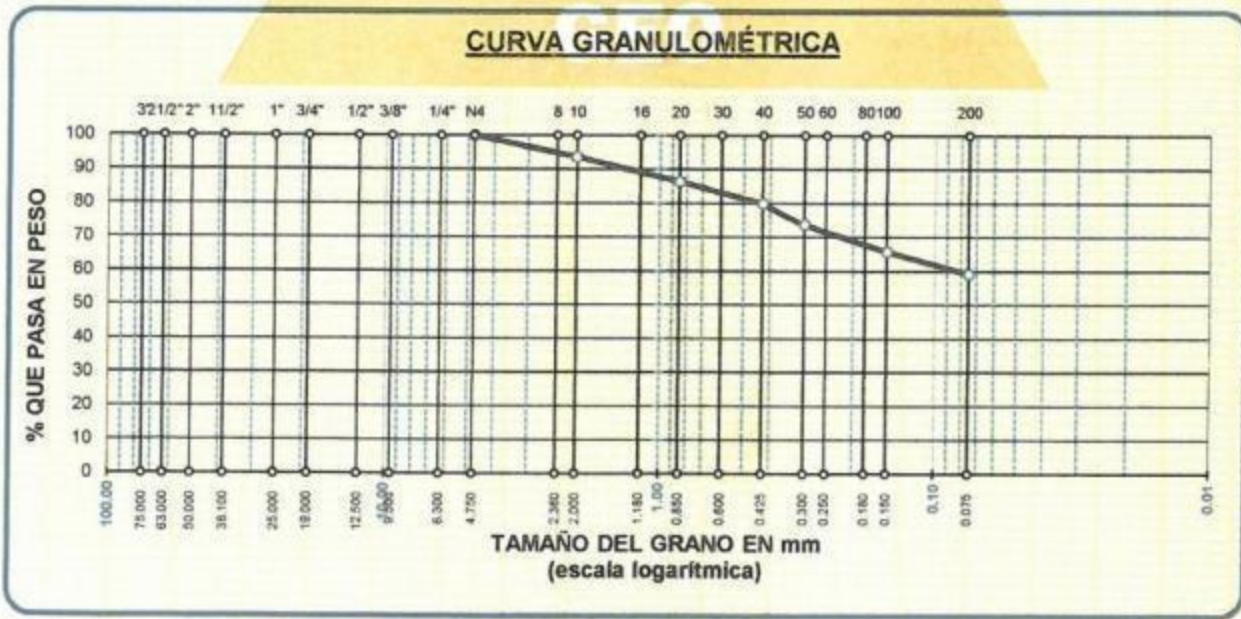
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0 +2000 (SIN DE ADICIÓN) - UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD 3864.6

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 20 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO
3"	75.000						<b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> P.I.= 250.00 P.L.= 101.99 P.P.= 148.01 %w = 13.25 <b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b> L.L.= 37.15 L.P.= 20.55 I.P.= 16.60  <b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b> D10= --- Cu= --- D30= --- Cc= --- D60= 0.08  <b>CLASIFICACIÓN:</b> I.G. = :  <b>SUCS</b> : CL <b>ASSTHO</b> : A-6 (7)  <b>OBSERVACIONES:</b> SUELO DE COLOR CAFE OSCURO
2 1/2"	63.000						
2"	50.000						
1 1/2"	38.100						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
1/4"	6.300						
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.360						
No10	2.000	15.82	6.33	6.33	93.67		
No16	1.180						
No20	0.850	18.20	7.28	13.61	86.39		
No30	0.600						
No40	0.425	16.18	6.47	20.08	79.92		
No 50	0.300	15.31	6.12	26.20	73.80		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	20.04	8.02	34.22	65.78		
No200	0.075	16.44	6.58	40.80	59.20		
<b>BASE</b>		148.01	59.20	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		59.20					



  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIR. 121350





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022  
 SOLICITANTE : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT  
 UBICACIÓN : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO  
 MUESTRA : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( SIN ADICION )      FECHA : 27/09/2022  
 COORDENADAS : UTM 392954 - 3864.6 - ALTITUD. 3864.6      PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"	6"	VOLUMEN DEL MOLDE (A)	928 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5	
MÉTODO	A	B	C	PESO DEL MOLDE	3947	NÚMERO DE GOLPES	25

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	3891	5700	9752	5724
P. DEL MOLDE	gr.	3947	3947	3947	3947
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1744	1813	1805	1777
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup> .	1.880	1.955	1.946	1.916

	No	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	310.27	319.31	283.27	299.42	308.63	325.48	299.17	316.83
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	275.46	283.38	249.18	262.25	267.78	280.85	256.37	271.20
PESO DE TARA	gr.	64.66	66.88	66.90	64.22	66.57	63.80	65.94	64.33
PESO DEL AGUA	gr.	34.81	35.92	34.11	37.17	41.04	44.53	42.80	45.63
PESO DE SUELO SECO	gr.	210.80	216.70	183.26	198.03	201.22	217.15	190.43	206.87
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	16.51%	16.58%	18.61%	18.77%	20.40%	20.51%	22.48%	22.06%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	16.54%		18.69%		20.45%		22.27%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.613		1.647		1.616		1.567	

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.647	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			18.31%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth Gopa Gordillo*  
**Elizabeth Gopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504**





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( SIN ADICION )

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 3864.6 - ALTITUD. 3864.6

**FECHA** : 27/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14389	14425	14128	14196	14018	14192
PESO DEL MOLDE	gr.	6061	6061	6076	6076	6009	6009
VOLÚMEN DE LA MUESTRA	cm3	3248	3248	3205	3205	3256	3256
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6328	6364	6052	6120	6009	6183
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	1.948	1.969	1.888	1.910	1.846	1.899
TARRO N°		A-7	1	A-8	2	A-9	3
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	306.22	395.11	276.28	357.63	297.64	406.22
TARRO + SUELO SECO	gr.	267.76	339.79	243.28	308.2	281.38	341.92
PESO DEL TARRO	gr.	64.22	75.55	65.27	83.4	63.8	74.13
PESO DEL AGUA	gr.	37.46	55.32	33	49.63	36.25	64.3
PESO DEL SUELO SECO	gr.	203.54	253.94	177.01	224.8	197.59	267.79
HUMEDAD	%	18.40%	20.96%	18.64%	22.08%	18.35%	24.01%
		18.40%	20.96%	18.64%	22.08%	18.35%	24.01%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.645	1.620	1.592	1.564	1.559	1.531

**ENSAJO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/09/22	11.00 Am	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/09/22	11.00 Am	24.00.00	24.00	0.61	0.48	52.00	1.32	1.04	60.00	1.52	1.20
30/09/22	11.00 Am	48.00.00	32.00	0.81	0.64	80.00	2.03	1.60	89.00	2.28	1.78
01/10/22	11.00 Am	72.00.00	39.00	0.99	0.78	94.00	2.39	1.88	98.00	2.49	1.96
02/10/22	11.00 Am	96.00.00	41.00	1.04	0.82	104.00	2.64	2.08	110.00	2.79	2.21

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	puñg.												
0.00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0.30	0.635	0.025	22.0	22	1.1		19.0	19	1.0		18.0	18	0.9	
1.00	1.270	0.050	48.0	48	2.4		38.0	38	1.9		27.0	27	1.4	
1.30	1.900	0.075	70.0	70	3.5		50.0	50	2.5		40.0	40	2.0	
2.00	2.540	0.100	91.0	91	4.6		72.0	72	3.6		51.0	51	2.6	
3.00	3.810	0.150	140.0	140	7.1		106.0	106	5.4		68.0	68	3.4	
4.00	5.080	0.200	174.0	174	8.8		130.0	130	6.6		85.0	85	4.3	
5.00	6.350	0.250	206.0	206	10.4		152.0	152	7.7		97.0	97	4.9	
6.00	7.620	0.300	231.0	231	11.7		174.0	174	8.8		110.0	110	5.6	
8.00	10.180	0.400	259.0	259	13.1		199.0	199	10.1		123.0	123	6.2	
10.00	12.700	0.500	267.0	267	13.5		209.0	209	10.6		126.0	126	6.4	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES



*Elizabeth Copo Gordillo*  
Elizabeth Copo Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO ,PUNO ,2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

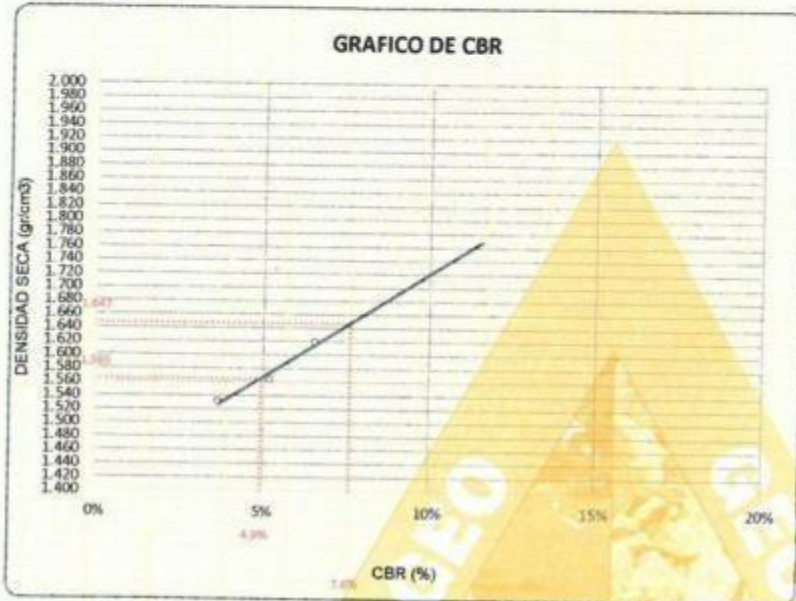
**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( SIN ADICION )

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 3864 8 - ALTITUD. 3864 6

**FECHA** : 27/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



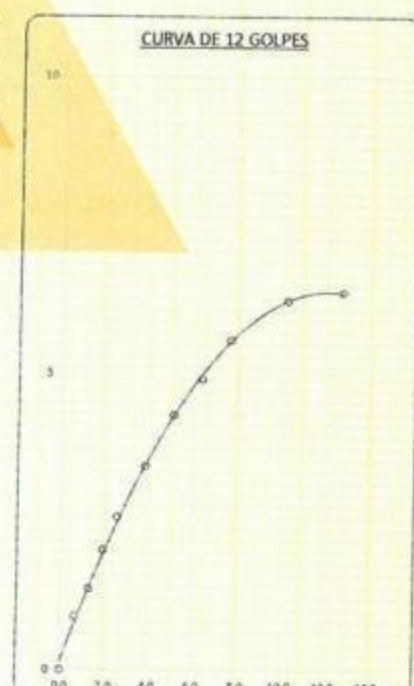
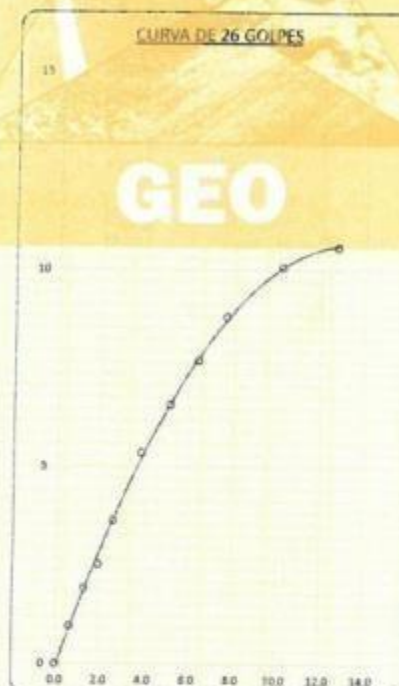
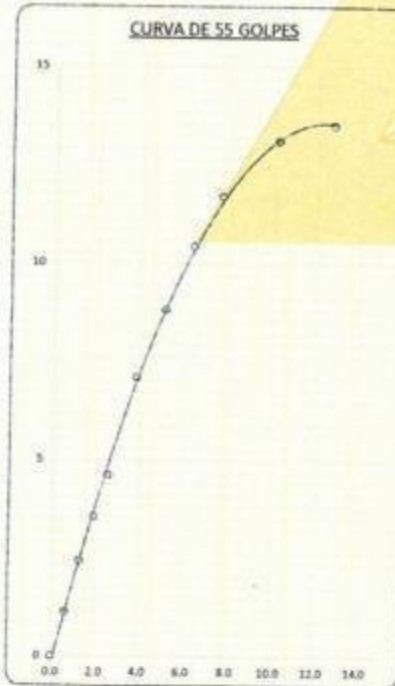
#### PARAMETROS DE C.B.R.

CBR 01" AL 100% = 7.6%

CBR 01" AL 95% M.D.S. = 4.9%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



  
Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350





**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER, PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0 +2000 (ADICIÓN 2 % DE TERRAZYME) - UTM 382954 - 8245870 - ALTITUD 3864.6

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 20 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

**LÍMITE LÍQUIDO**

TARRO N°		S	T
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	38.62	37.62
SUELO SECO + TARRO	gr	34.71	33.80
PESO DEL TARRO	gr	24.53	23.92
PESO DEL AGUA	gr	3.91	3.82
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.18	9.88
HUMEDAD %	%	38.41	38.66
N° DE GOLPES		28	28

**LÍMITE PLÁSTICO**

S	T
17.68	18.36
16.39	16.85
10.83	10.21
1.29	1.51
5.56	6.64
23.20	22.74

**LÍMITE LÍQUIDO %** : **39.07**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **22.97**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **16.10**

$$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

  
Elizabeth Ccoba Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121358





**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO

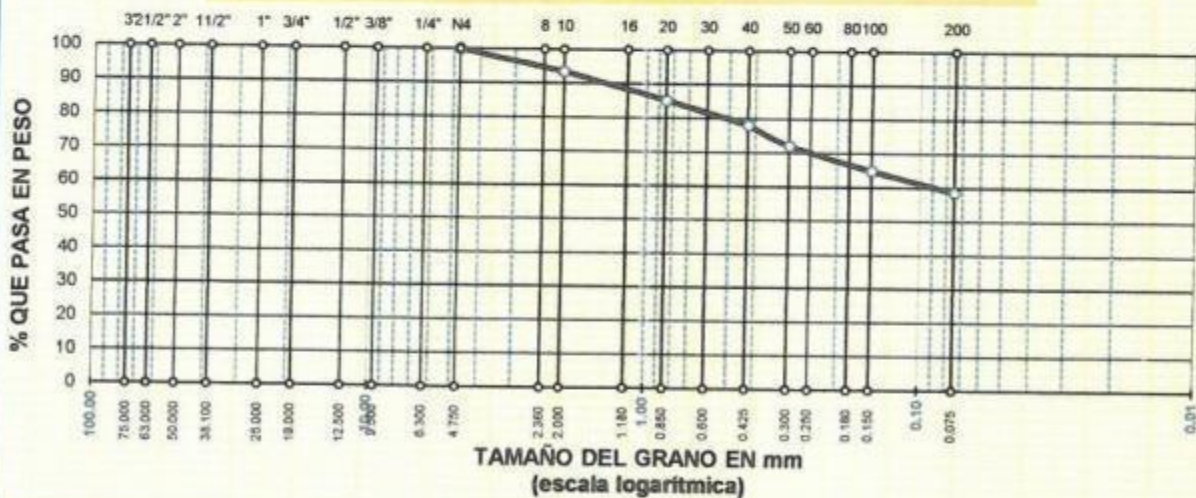
**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0 +2000 (ADICIÓN 2 % DE TERRAZYME) - UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD 3864.6

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 20 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 250.00
2"	50.000						P.L.= 103.40
1 1/2"	38.100						P.P.= 146.60
1"	25.000						%w= 18.98
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						L.L.= 39.07
3/8"	9.500						L.P.= 22.97
1/4"	6.300						I.P.= 16.10
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	16.34	6.54	6.54	93.46		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= 0.09
No20	0.850	20.46	8.18	14.72	85.28		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. = :
No40	0.425	17.82	7.13	21.85	78.15		SUCS : CL
No 50	0.300	14.98	5.99	27.84	72.16		ASSTHO : A-6 (6)
No60	0.250						OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR
No80	0.180						CAFE OSCURO
No100	0.150	18.17	7.27	35.11	64.89		
No200	0.075	15.63	6.25	41.36	58.64		
<b>BASE</b>		146.60	58.64	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>		58.64					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Elizabeth*  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIR 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAID

UBICACIÓN : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO

MUESTRA : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( ADICIÓN 2% DE TERRAZYME )      FECHA : 27/09/2022

COORDENADAS : UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD. 3864.6      PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

DIÁMETRO DEL MOLDE	4"		6"	VOLUMEN DEL MOLDE (A)	928 cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
MÉTODO	A	B	C				

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5679	5763	5748	5728
P. DEL MOLDE	gr.	3947	3947	3947	3947
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1732	1816	1801	1781
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.867	1.958	1.942	1.920

	No	A-12	A-13	A-14	A-15	A-16	A-17	A-18	A-19
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	316.18	302.19	316.25	302.49	307.24	321.15	342.18	338.05
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	291.33	288.27	277.76	266.08	266.72	278.76	292.42	289.44
PESO DE TARA	gr.	56.05	53.96	65.17	64.83	63.78	64.91	65.07	66.40
PESO DEL AGUA	gr.	34.85	32.92	38.49	36.41	40.51	42.39	49.76	48.61
PESO DE SUELO SECO	gr.	215.25	205.29	212.59	201.25	202.95	213.85	227.35	223.04
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	16.19%	16.04%	18.11%	18.09%	19.96%	19.82%	21.89%	21.79%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	16.11%		18.10%		19.89%		21.84%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.608		1.658		1.620		1.576	

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.650	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			17.84%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth Copo Gordillo*  
 Elizabeth Copo Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO ,PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJISI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( ADICIÓN 2% DE TERRAZYME )

**FECHA** : 27/09/2022

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD. 3864.6

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNED.	1		2		3	
		5		5		5	
		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14221	14257	14180	14274	14134	14318
PESO DEL MOLDE	gr.	8030	8030	8150	8150	8290	8290
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3170	3170	3173	3173	3179	3179
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6191	6227	6010	6124	5844	6026
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm3	1.953	1.964	1.894	1.930	1.838	1.896
TARRO N°		A-10	4	A-11	5	A-12	6
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	312.47	408.28	330.17	423.97	309.27	419.47
TARRO + SUELO SECO	gr.	275.68	351.73	290.72	363.05	273.42	354.19
PESO DEL TARRO	gr.	65.94	79.82	64.33	78.31	66.08	81.16
PESO DEL AGUA	gr.	36.79	54.55	39.45	60.92	35.85	65.28
PESO DEL SUELO SECO	gr.	209.74	274.81	226.39	284.74	207.34	273.03
HUMEDAD	%	17.54%	19.85%	17.43%	21.39%	17.29%	23.91%
		17.54%	19.85%	17.43%	21.39%	17.29%	23.91%
DENSIDAD SECA	gr./cm3	1.662	1.635	1.613	1.590	1.567	1.530

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/09/22	12.00 Pm	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/09/22	12.00 Pm	24:00:00	22.00	0.56	0.44	46.00	1.17	0.92	55.00	1.40	1.10
30/09/22	12.00 Pm	48:00:00	39.00	0.74	0.58	78.00	1.98	1.56	79.00	2.01	1.58
01/10/22	12.00 Pm	72:00:00	33.00	0.84	0.66	89.00	2.26	1.78	90.00	2.29	1.80
02/10/22	12.00 Pm	96:00:00	36.00	0.91	0.72	96.00	2.44	1.92	108.00	2.77	2.19

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pu/g.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	
0:30	0.635	0.025	40.0	40	2.0		20.0	20	1.0		13.0	13	0.7	
1:00	1.270	0.050	61.0	61	3.1		39.0	39	2.0		19.0	19	1.0	
1:30	1.900	0.075	80.0	80	4.0		62.0	62	3.1		36.0	36	1.8	
2:00	2.540	0.100	110.0	110	5.6		83.0	83	4.2		52.0	52	2.6	
3:00	3.810	0.150	152.0	152	7.7		116.0	116	5.9		74.0	74	3.7	
4:00	5.080	0.200	180.0	180	9.1		140.0	140	7.1		89.0	89	4.5	
5:00	6.350	0.250	210.0	210	10.6		159.0	159	8.0		103.0	103	5.2	
6:00	7.620	0.300	233.0	233	11.8		180.0	180	9.1		116.0	116	5.9	
8:00	10.160	0.400	260.0	260	13.1		200.0	200	10.1		130.0	130	6.6	
10:00	12.700	0.500	262.0	262	13.2		202.0	202	10.2		128.0	128	6.5	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAID

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( ADICIÓN 2% DE TERRAZYME )

**FECHA** : 27/09/2022

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD. 3864.6

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



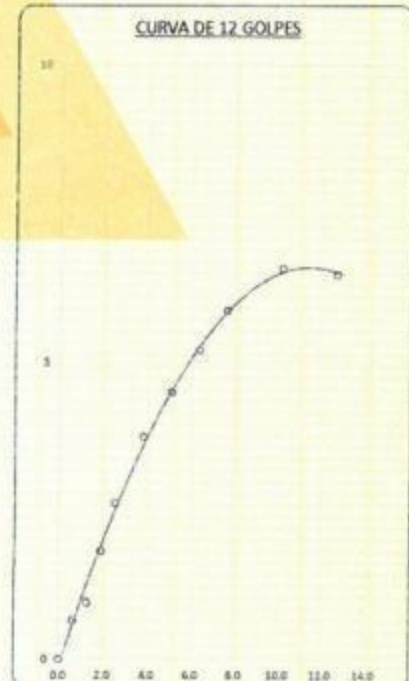
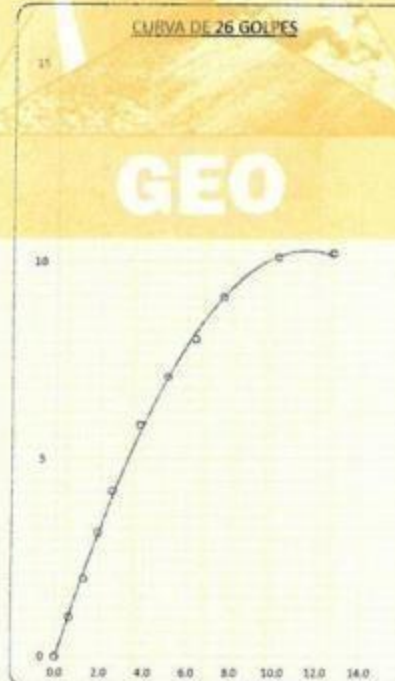
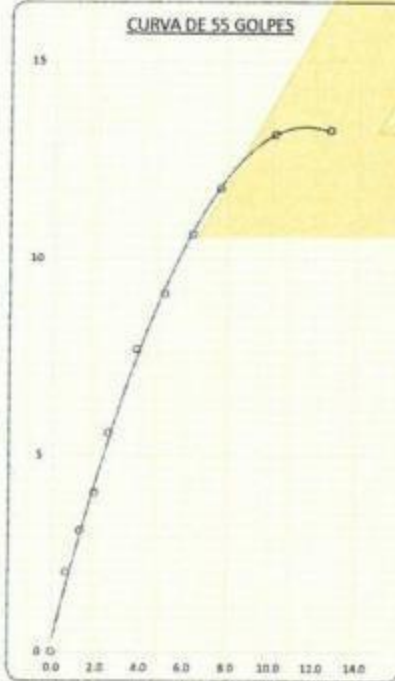
**PARAMETROS DE C.B.R.**

CBR 01" AL 100% = 8.7%

CBR 01" AL 95% M.D.S = 5.5%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350



**TRIPLE GEO**

S.R.L.

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Calidad y Experiencia

Geología · Geofísica · Geotecnia

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 (4 % DE TERRAZYME DE ADICIÓN)

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 20 DE SETIEMBRE DEL 2022

### CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

### LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

#### LÍMITE LIQUIDO

TARRO N°		U	W
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.09	38.91
SUELO SECO + TARRO	gr	35.85	34.92
PESO DEL TARRO	gr	24.68	24.18
PESO DEL AGUA	gr	4.24	3.99
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.17	10.74
HUMEDAD %	%	37.96	37.15
N° DE GOLPES		22	22

#### LÍMITE PLÁSTICO

U	W
18.26	17.96
17.01	16.63
11.04	10.31
1.25	1.33
5.97	6.32
20.94	21.04

**LÍMITE LIQUIDO %** : 36.98      **LÍMITE PLÁSTICO %** : 20.99

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : 15.99

$$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$$

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes



*Elizabeth Ccopa Gordillo*  
Elizabeth Ccopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIR. 121350

¡ RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504





## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO

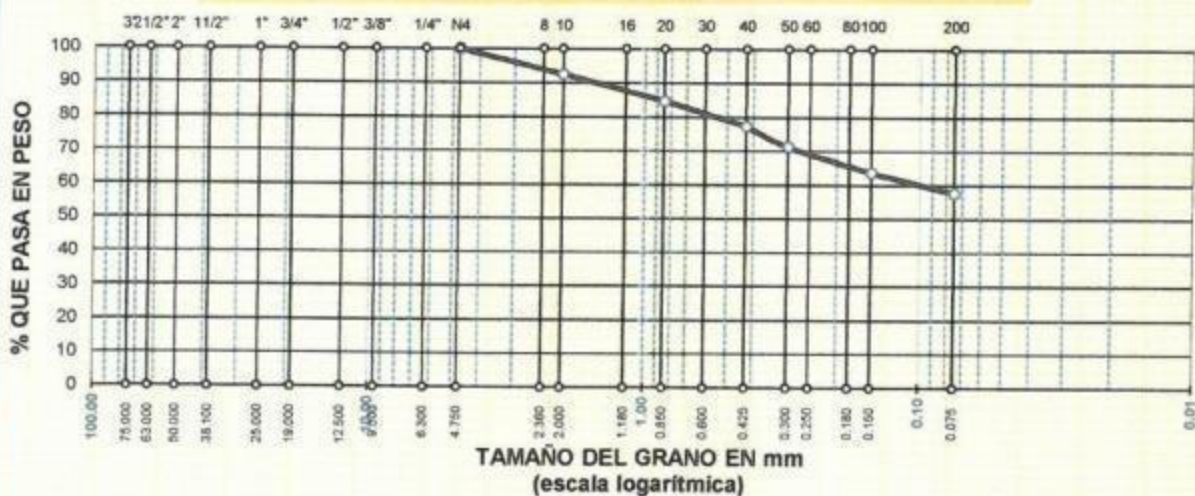
**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 (4% DE TERRAZYME DE ADICIÓN)

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 20 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000						P.I.= 250.00
2 1/2"	63.000						P.L.= 105.69
2"	50.000						P.P.= 144.31
1 1/2"	38.100						%w= 18.14
1"	25.000						<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b>
3/4"	19.000						L.L.= 36.98
1/2"	12.500						L.P.= 20.99
3/8"	9.500						I.P.= 15.99
1/4"	6.300						<b>CARACT. GRANULOMÉTRICAS:</b>
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	18.59	7.44	7.44	92.56		D60= 0.10
No16	1.180						<b>CLASIFICACIÓN:</b>
No20	0.850	19.49	7.80	15.23	84.77		I.G. = :
No30	0.600						<b>SUCS : CL</b>
No40	0.425	18.40	7.36	22.59	77.41		<b>ASSTHO : A-6 (6)</b>
No 50	0.300	15.24	6.10	28.69	71.31		<b>OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR CAFE OSCURO</b>
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	19.11	7.64	36.33	63.67		
No200	0.075	14.86	5.94	42.28	57.72		
<b>BASE</b>		144.31	57.72	100.00	0.00		
<b>TOTAL</b>		250.00	100.00				
<b>% PERDIDA</b>							

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Elizabeth*  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( ADICION 4% DE TERRAZYME)

**FECHA** : 27/09/2022

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD. 3864.6

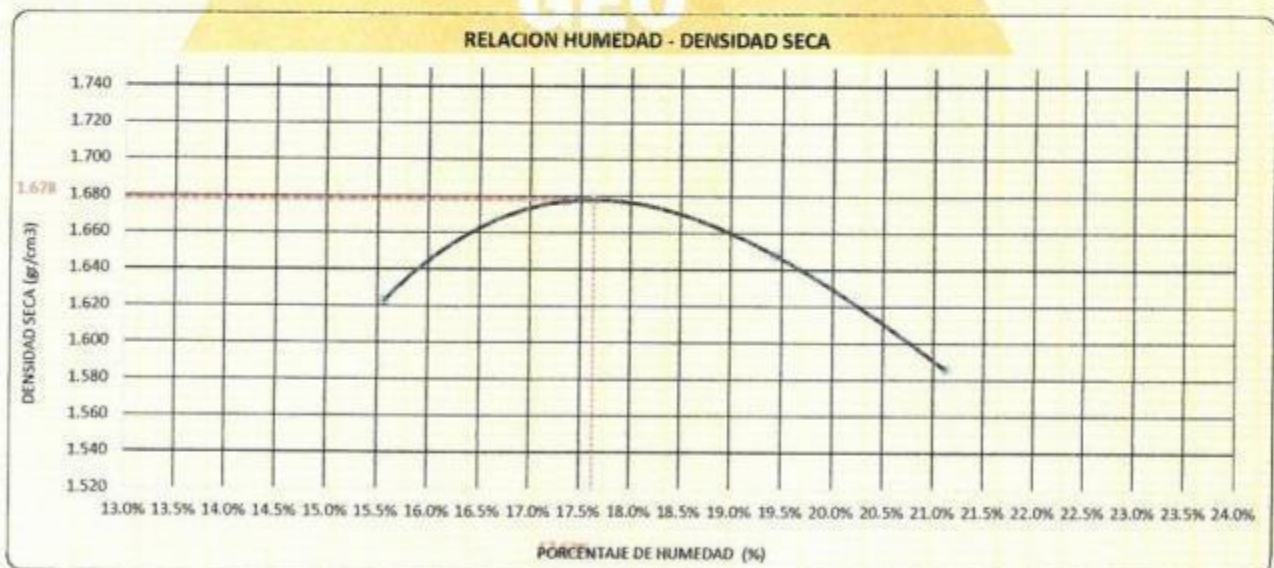
**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MÉTODO	4"		VOLUMEN DEL MOLDE (B)	926	cm <sup>3</sup>	NUMERO DE CAPAS	5
	A	B					

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5475	5562	5562	5518
P. DEL MOLDE	gr.	3740	3740	3740	3740
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1736	1822	1822	1778
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.875	1.968	1.968	1.921

	No	20	21	22	23	24	A-1	A-2	A-3
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	380.06	403.48	430.67	406.31	426.80	327.90	310.48	280.61
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	347.91	360.26	385.42	357.81	372.00	285.05	267.53	242.80
PESO DE TARA	gr.	78.40	80.04	76.13	77.83	80.66	64.74	65.05	63.44
PESO DEL AGUA	gr.	42.15	43.23	53.55	48.70	56.80	42.85	42.65	38.01
PESO DE SUELO SECO	gr.	268.51	280.22	309.29	279.96	291.34	220.31	202.78	179.16
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	15.70%	15.43%	17.31%	17.39%	19.43%	19.45%	21.03%	21.22%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	15.56%		17.35%		19.44%		21.12%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.623		1.677		1.648		1.586	

RESULTADOS				
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.678	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	17.63%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
**Elizabeth Ccopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO ,PUNO ,2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO. PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( ADICION 4% DE TERRAZYME) **FECHA** : 27/09/2022

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD. 3864.6 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		55		26		12	
CAPAS		5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14298	14341	14576	14630	14283	14493
PESO DEL MOLDE	gr.	8010	8010	8510	8510	8340	8340
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm3	3200	3200	3170	3170	3191	3191
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6288	6331	6066	6120	5943	6152
DENSIDAD HUMEDA	gr/cm3	1.965	1.978	1.914	1.931	1.862	1.928
TARRO N°		A-13	7	A-14	8	A-15	9
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	300.15	340.68	316.22	370.94	317.92	349.18
TARRO + SUELO SECO	gr.	265.15	298.33	278.06	319.37	280.14	298.21
PESO DEL TARRO	gr.	63.98	79.58	65.17	75.5	64.83	80.91
PESO DEL AGUA	gr.	35	42.30	38.16	51.57	37.78	50.97
PESO DEL SUELO SECO	gr.	201.17	216.75	212.89	243.87	215.31	217.3
HUMEDAD	%	17.40%	19.36%	17.92%	21.15%	17.55%	23.46%
		17.40%	19.36%	17.92%	21.15%	17.55%	23.46%
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.674	1.658	1.623	1.594	1.584	1.562

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/09/22	1.10 Pm	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/09/22	1.10 Pm	24:00:00	30.00	0.51	0.40	43.00	1.09	0.86	53.00	1.35	1.06
30/09/22	1.10 Pm	48:00:00	35.00	0.64	0.50	78.00	1.91	1.50	78.00	1.93	1.52
01/10/22	1.10 Pm	72:00:00	32.00	0.81	0.64	87.00	2.21	1.74	68.00	2.24	1.76
02/10/22	1.10 Pm	96:00:00	36.00	0.89	0.70	92.00	2.34	1.84	106.00	2.69	2.13

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0:30	0.635	0.025	36.0	36	1.8	28.0	28	1.4	16.0	16	0.8			
1:00	1.270	0.050	61.0	61	3.1	42.0	42	2.1	25.0	25	1.3			
1:30	1.900	0.075	90.0	90	4.5	66.0	66	3.3	38.0	38	1.9			
2:00	2.540	0.100	127.0	127	6.4	86.0	86	4.3	57.0	57	2.9			
3:00	3.810	0.150	162.0	162	8.2	120.0	120	6.1	78.0	78	3.9			
4:00	5.080	0.200	190.0	190	9.6	144.0	144	7.3	93.0	93	4.7			
5:00	6.350	0.250	218.0	218	11.0	165.0	165	8.3	110.0	110	5.6			
6:00	7.620	0.300	241.0	241	12.2	186.0	186	9.4	121.0	121	6.1			
8:00	10.160	0.400	265.0	265	13.4	204.0	204	10.3	138.0	138	7.0			
10:00	12.700	0.500	288.0	289	13.1	200.0	200	10.1	140.0	140	7.1			

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

  
Elizabeth Copa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP: 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAID

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO.

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( ADICION 4% DE TERRAZYME)

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD. 3864.6

**FECHA** : 27/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



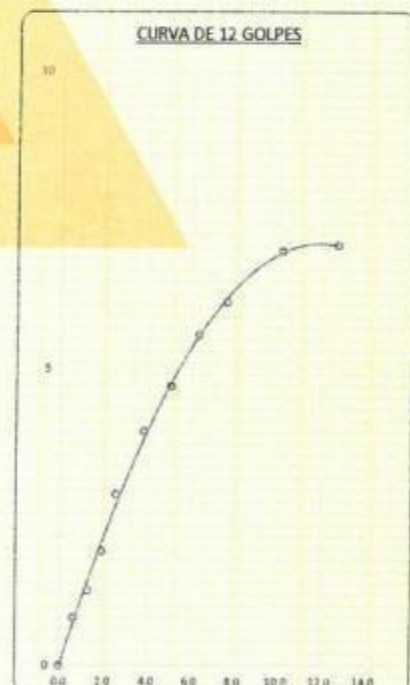
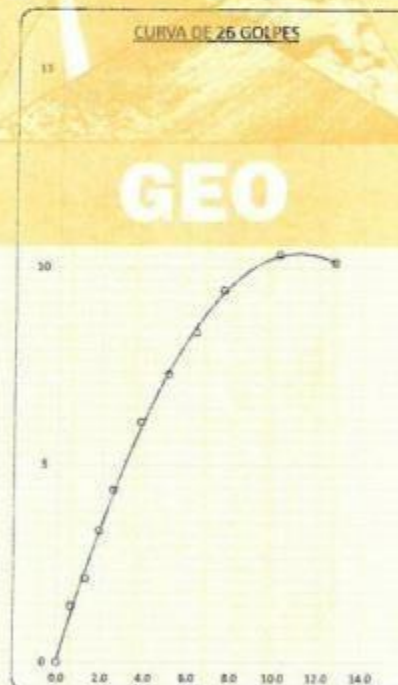
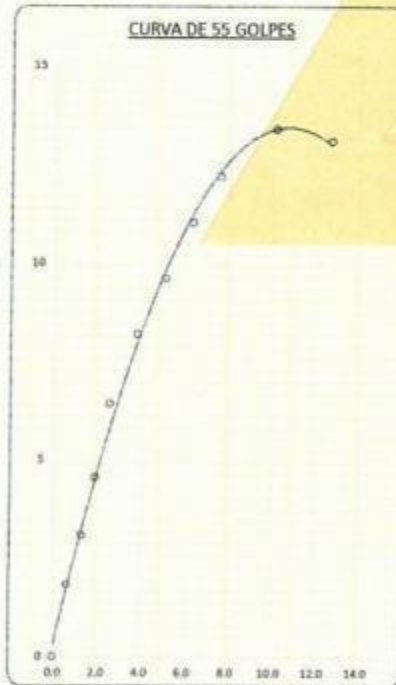
**PARAMETROS DE C.B.R.**

CBR 01" AL 100% = 10.3%

CBR 01" AL 95% M.D.S = 6.0%

**LEYENDA**

— CURVA A 0.1"



  
Elizabeth Copca Górdillo  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP 121350

**TRIPLE GEO** S.R.L.

Calidad y Experiencia

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Geología - Geofísica - Geotecnia

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0 +2000 (ADICIÓN 6 % DE TERRAZYME) - UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD 3864.6

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 20 DE SETIEMBRE DEL 2022

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	
SUELO SECO + TARRO	gr	
PESO DEL TARRO	gr	
PESO DEL AGUA	gr	
PESO DEL SUELO SECO	gr	
HUMEDAD %	%	

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD  
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

**LÍMITE LIQUIDO**

TARRO N°		X	Y
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	37.56	38.43
SUELO SECO + TARRO	gr	33.70	34.26
PESO DEL TARRO	gr	23.54	23.23
PESO DEL AGUA	gr	3.86	4.17
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.16	11.03
HUMEDAD %	%	37.99	37.81
N° DE GOLPES		29	29

**LÍMITE PLÁSTICO**

X	Y
18.24	17.84
16.89	16.58
11.03	11.00
1.35	1.26
5.86	5.58
23.04	22.58

**LÍMITE LIQUIDO %** : **38.59**      **LÍMITE PLÁSTICO %** : **22.81**

**ÍNDICE PLÁSTICO %** : **15.78**

LL =  $W_n * (N/25)^{0.121}$   
 Donde:  
 LL = Límite Líquido  
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)  
 N = Número de Golpes

  
 Elizabeth Ccopa Gordillo  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIR. 121350

RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14      TEL. 942225341 - 951810504





## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

**PROYECTO** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO

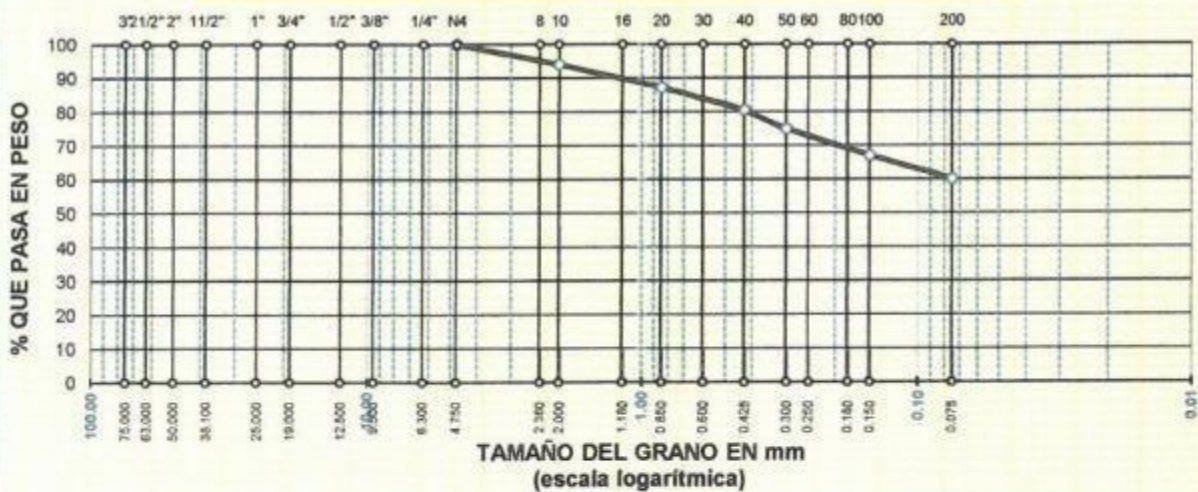
**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0 +2000 (ADICIÓN 6 % DE TERRAZYME) - UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD 3864.6

**PROFUNDIDAD** : 0.10 - 1.50 m.

**FECHA** : 20 DE SETIEMBRE DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO
3"	75.000						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000						P.I.= 250.00
2"	50.000						P.L.= 99.66
1 1/2"	38.100						P.P.= 150.34
1"	25.000						%W= 13.25
3/4"	19.000						LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500						LL.= 38.59
3/8"	9.500						LP.= 22.81
1/4"	6.300						LP.= 15.78
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= --- Cu= ---
No10	2.000	14.95	5.98	5.98	94.02		D30= --- Cc= ---
No16	1.180						D60= ---
No20	0.850	16.81	6.72	12.70	87.30		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	16.74	6.70	19.40	80.60		SUCS : CL
No 50	0.300	13.87	5.55	24.95	75.05		ASSTHO : A-6 (6)
No60	0.250						OBSERVACIONES: SUELO DE COLOR
No80	0.180						CAFÉ OSCURO
No100	0.150	19.91	7.96	32.91	67.09		
No200	0.075	17.38	6.95	39.86	60.14		
BASE		150.34	60.14	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		60.14					

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Elizabeth Goopa Gordillo*  
 Elizabeth Goopa Gordillo  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504





**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(MTC E-115 / ASTM D-1557 / AASHTO T-180)

**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 (ADICION 6% DE TERRAZYME)

**FECHA** : 27/09/2022

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD. 3864.6

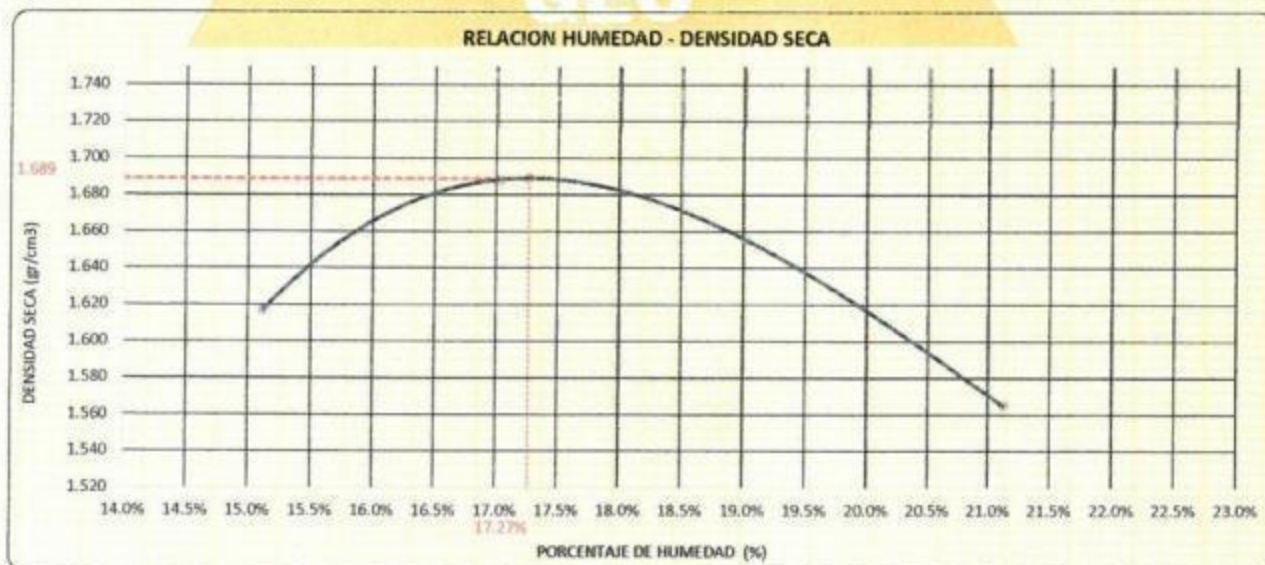
**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m

MÉTODO	4"		VOLUMEN DEL MOLDE (B)	926	cm <sup>3</sup>	NÚMERO DE CAPAS	5
	A	B					

P. SUELO HUMEDO + P. MOLDE	gr.	5453	5568	5564	5495
P. DEL MOLDE	gr.	3740	3740	3740	3740
P. SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1723	1829	1824	1755
DENSIDAD DE SUELO HUMEDO	gr/cm <sup>3</sup>	1.851	1.976	1.970	1.896

	No	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12
PESO SUELO HUMEDO + P. TARA	gr.	416.24	383.84	380.17	402.18	418.24	312.97	400.38	391.22
PESO SUELO SECO + P. TARA	gr.	370.37	341.89	317.14	353.29	382.03	273.18	342.19	334.11
PESO DE TARA	gr.	66.88	65.90	64.22	66.57	63.80	65.94	64.33	66.08
PESO DEL AGUA	gr.	45.87	41.75	43.03	48.89	56.21	39.79	58.20	57.11
PESO DE SUELO SECO	gr.	303.68	275.99	252.92	286.72	298.23	207.24	277.86	268.03
PORCENTAJE DE HUMEDAD	%	15.10%	15.13%	17.01%	17.05%	18.85%	19.20%	20.95%	21.31%
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	15.12%		17.03%		19.02%		21.13%	
DENSIDAD DE SUELO SECO	%	1.617		1.688		1.665		1.565	

RESULTADOS			
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.689	gr/cm <sup>3</sup>	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD
			17.27%



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth Coopa Gordillo*  
**Elizabeth Coopa Gordillo**  
 INGENIERO GEÓLOGO  
 CIP 121350

LOS RESULTADOS SERAN VALIDOS SOLO CON EL SELLO SECO

**URB. VILLA DEL LAGO MZ - "G" LOTE 14 TEL. 942225341 - 951810504**





**VALOR RELATIVO DE SOPORTE (C.B.R.)**

(MTC E 132 / ASTM D-1883)

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

SOLICITANTE : BACHILLER. PAJSI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER. TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT

UBICACIÓN : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO

MUESTRA : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 ( ADICION 6% DE TERRAZZYME) FECHA : 27/09/2022

COORDENADAS : UTM 392954 - 8245870 - ALTITUD: 3864.6 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m

MOLDE N°	UNID.	1		2		3	
		5		5		5	
CAPAS		55		26		12	
GOLPES POR CAPA N°		55		26		12	
CONDICIÓN DE MUESTRA		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO	gr.	14478	14634	14280	14451	14298	14578
PESO DEL MOLDE	gr.	8110	8110	8130	8130	8320	8320
VOLUMEN DE LA MUESTRA	cm <sup>3</sup>	3226	3226	3191	3191	3209	3209
PESO DEL SUELO HUMEDO	gr.	6369	6424	6130	6321	5976	6258
DENSIDAD HUMEDA	gr./cm <sup>3</sup>	1.974	1.991	1.921	1.961	1.862	1.950
TARRO N°		A-16	10	A-17	11	A-18	12
TARRO + SUELO HUMEDO	gr.	290.24	351.03	322.47	416.91	309.18	407.38
TARRO + SUELO SECO	gr.	257.06	307.30	284.51	354.93	273.62	342.53
PESO DEL TARRO	gr.	63.78	79.44	64.91	75.72	65.07	82.04
PESO DEL AGUA	gr.	33.16	43.64	37.96	61.98	35.56	64.85
PESO DEL SUELO SECO	gr.	193.3	227.95	219.6	279.21	208.55	260.49
HUMEDAD	%	17.15%	18.14%	17.29%	22.20%	17.05%	24.90%
		17.15%	18.14%	17.29%	22.20%	17.05%	24.90%
DENSIDAD SECA	gr./cm <sup>3</sup>	1.665	1.671	1.638	1.621	1.591	1.561

**ENSAYO EXPANSIÓN**

FECHA	HORA	TIEMPO (HORAS)	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
28/09/22	2.00 Pm	0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29/09/22	2.00 Pm	24:00:00	19.00	0.43	0.38	42.00	1.07	0.84	54.00	1.37	1.08
30/09/22	2.00 Pm	48:00:00	23.00	0.58	0.48	74.00	1.88	1.48	73.00	1.85	1.46
01/10/22	2.00 Pm	72:00:00	31.00	0.79	0.62	64.00	1.63	1.28	85.00	2.16	1.70
02/10/22	2.00 Pm	96:00:00	33.00	0.84	0.66	90.00	2.29	1.80	104.00	2.64	2.08

**PENETRACIÓN**

TIEMPO	PENETRACIÓN		DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.	DIAL	CARGA	ESFUERZO	CORREG.
	mm	pulg.												
0:00	0.000	0.000	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0
0:30	0.635	0.025	50.0	50	2.5		31.0	31	1.6		21.0	21	1.1	
1:00	1.270	0.050	80.0	80	4.0		53.0	53	2.7		40.0	40	2.0	
1:30	1.900	0.075	100.0	100	5.1		76.0	76	3.8		51.0	51	2.6	
2:00	2.540	0.100	140.0	140	7.1		94.0	94	4.8		63.0	63	3.2	
3:00	3.810	0.150	180.0	180	9.1		129.0	129	6.5		87.0	87	4.4	
4:00	5.080	0.200	208.0	208	10.5		160.0	160	8.1		102.0	102	5.2	
5:00	6.350	0.250	236.0	236	11.9		179.0	179	9.0		116.0	116	5.9	
6:00	7.620	0.300	261.0	261	13.2		199.0	199	10.1		128.0	128	6.5	
8:00	10.160	0.400	280.0	280	14.2		220.0	220	11.1		142.0	142	7.2	
10:00	12.700	0.500	268.0	268	13.5		218.0	218	11.0		143.0	143	7.2	

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR LOS BACHILLERES

*Elizabeth Ceopa Gordillo*  
Elizabeth Ceopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP 121350





**TESIS** : INFLUENCIA DEL ADITIVO TERRAZYME EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA NO PAVIMENTADA DE SALCEDO, PUNO, 2022

**SOLICITANTE** : BACHILLER, PAJISI APAZA AILEN ADRIANA - BACHILLER, TORRES JALLO CHRISTIAN SAID

**UBICACIÓN** : CALICATA N° 3 MARGEN IZQUIERDO - SALCEDO, PUNO

**MUESTRA** : CALICATA N° 3 - Km 0+2000 (ADICION 6% DE TERRAZYME)

**COORDENADAS** : UTM 392954 - 8245670 - ALTITUD: 3864.6

**FECHA** : 27/09/2022

**PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50 m



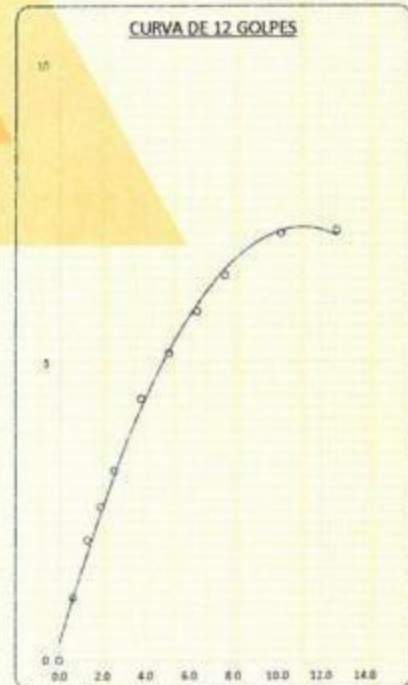
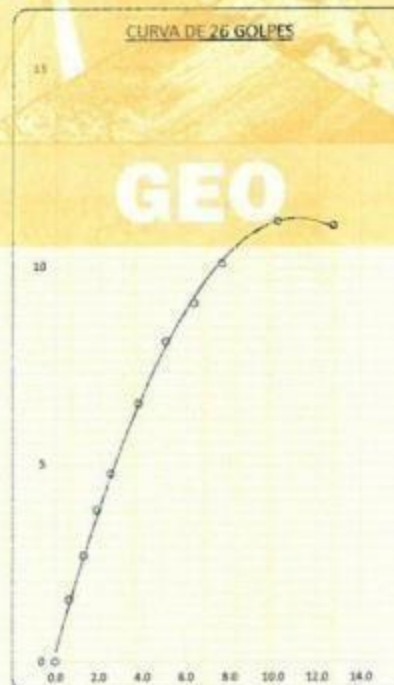
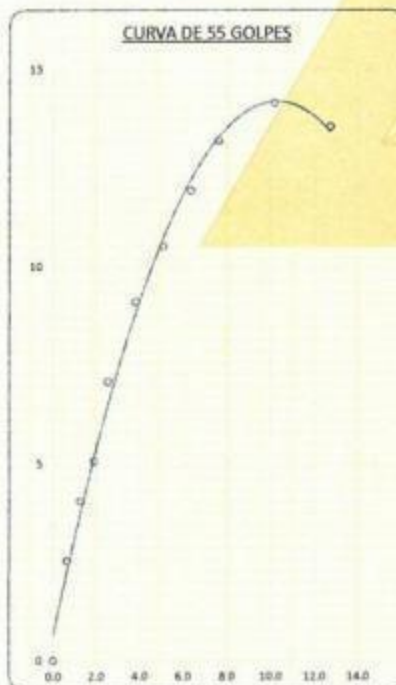
#### PARAMETROS DE C.B.R.

C.B.R. 01" AL 100% = 10.8%

C.B.R. 01" AL 95% M.D.S. = 6.4%

#### LEYENDA

— CURVA A 0.1"



  
Elizabeth Coopa Gordillo  
INGENIERO GEÓLOGO  
CIP. 121350



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 039 - 2022

Página 1 de 4

1. Expediente	0249-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL
3. Dirección	LT. 14 MZ. G URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	620 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.01 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	NV622ZH
Número de Serie	8342157621
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-31

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

2022-01-31

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello







## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0124 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
50.20	149.60	125.40

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
10.02	1.99	13.01

DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
46.80	1.95	47.01

Fin del Documento



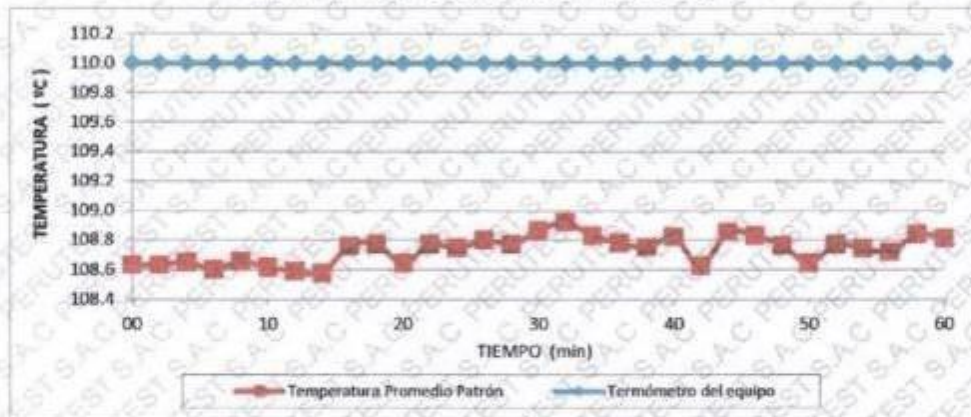


## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 066 - 2020

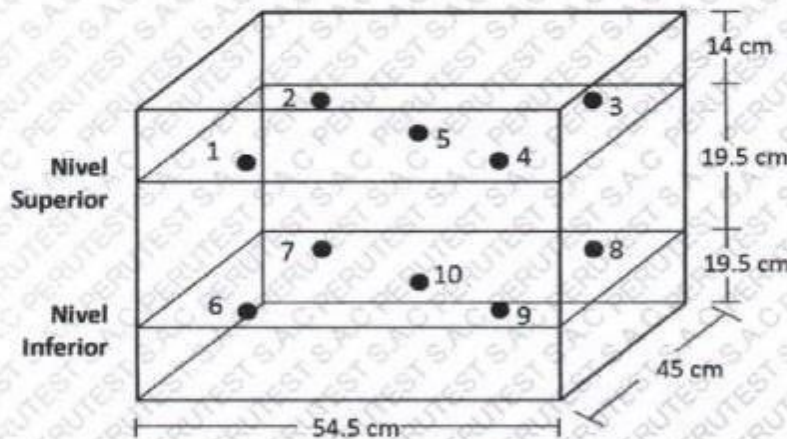
Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

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



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



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

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

#### 12. Incertidumbre

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

Fin del documento







**PERUTEST S.A.C**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C

**CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO**

**SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA**

**RUC N° 20602182721**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 066 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	01416-2020
2. Solicitante	CCOPA GORDILLO ELIZABETH
3. Dirección	JR. PICHACANI 114 - SANTA ROSA - PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H136
Número de Serie	0127
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

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

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

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

5. Fecha de Calibración 2020-11-27

Fecha de Emisión

2020-11-27

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 040 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	02799-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO EIRL
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR
Capacidad	5000 kgf
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-CBR
Número de Serie	1135
Procedencia	PERU
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	WEIGHING INDICATOR
Modelo	NLD-SS LCD
Número de Serie	DVL2020082731
Resolución	0,1 kgf
Ubicación	NO INDICA

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

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

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

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

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

5. Fecha de Calibración 2022-08-08

Fecha de Emisión

2022-08-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSÉ ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 040 - 2022

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

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

### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Fuerza de CALIBRATEC S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50-B - Comas - Lima - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.8 °C	20.8 °C
Humedad Relativa	56 % HR	56 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE N° 042-22 (A)

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 040 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	499.6	498.8	499.3	499.3
20	1000	1001.0	1000.2	1000.6	1000.6
30	1500	1500.6	1499.9	1500.7	1500.4
40	2000	2002.1	2001.9	2004.8	2003.1
50	2500	2500.4	2499.5	2500.4	2500.2
60	3000	3000.9	2998.8	2999.8	2999.8
70	3500	3501.1	3499.0	3499.7	3499.8
80	4000	4001.3	3999.3	3999.9	4000.1
90	4500	4501.8	4499.4	4500.1	4500.4
100	5000	5002.7	4999.6	5000.4	5000.6
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
500	0.14	0.16	-0.12	0.02	0.35
1000	-0.06	0.08	-0.03	0.01	0.34
1500	-0.03	0.05	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.15	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.01	0.04	-0.04	0.00	0.34
3000	0.01	0.07	-0.03	0.00	0.34
3500	0.00	0.06	-0.01	0.00	0.34
4000	0.00	0.05	-0.02	0.00	0.34
4500	-0.01	0.05	-0.02	0.00	0.34
5000	-0.01	0.06	0.00	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 061 - 2022

Página 1 de 3

1. Expediente	02799-2022	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.	
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO	
4. Instrumento de medición	EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	CL-20417	
Procedencia	U.S.A.	
Numero de Serie	NO INDICA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Código de Identificación	IV-061	
Tipo de contador	ANALOGICO	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2022-08-08	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-08-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 061 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Verificación

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

### 7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.2 °C	20.2 °C
Humedad Relativa	70 %	70 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	1AD-0845-2022
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-053-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

(\*) Serie grabado en el instrumento





## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 061 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

#### DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
50.05	150.05	125.09

#### HERRAMIENTA DE RANURADO

##### EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9.99	2.00	13.39

#### DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
54.18	2.01	47.52



Fin del Documento



1. Expediente	02799-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 200 75 $\mu$ m
Marca	FORNEY
Número de serie	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
Identificación	IV-062
5. Fecha de Verificación	2022-08-08

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

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

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

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

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-08-10

Jefe del Laboratorio de Metrología



JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	63%	63%

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-022-2022
METROIL	WINCHA 3 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

±Y Variación de abertura Promedio (µm)	+X Variación máxima de abertura (µm)	Resultando Abertura Máxima Individual (µm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-1.650	1.850	76.90	0.055

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de  $\pm 4.1 \mu\text{m}$ .

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 200 es de  $29 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de  $104 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 200 es de  $0.05 \pm 0.007 \text{ mm}$ .

Fin del Documento







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 063 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	02799-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 100 150 µm
Marca	SOILTEST, INC.
Número de serie	205549
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2022-08-08

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

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

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

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

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-08-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 063 - 2022

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	63%	63%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-022-2022
METROIL	WINCHA 3 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

± Y Variación de abertura Promedio (µm)	+ X Variación máxima de abertura (µm)	Resultando Abertura Máxima Individual (µm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-3.100	3.600	153.60	0.105

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 100 es de  $\pm 6.6 \mu\text{m}$ .

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 100 es de  $43 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 100 es de  $193 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del tamiz de No. 100 es de  $0.1 \pm 0.015 \text{ mm}$ .

Fin del Documento







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 067 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	02799-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 20 850 µm
Marca	SOIL TEST, INC
Número de serie	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
Identificación	IV-067
5. Fecha de Verificación	2022-08-08

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

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

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

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

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-08-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 067 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.  
AVENIDA CHILLON LOTE 50 B - COMAS - LIMA

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 ° C	20.6 ° C
Humedad Relativa	63%	63%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-022-2022
METROIL	WINCHA 3 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	$+ X$ Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica (mm)
2.650	2.700	852.70	0.43

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 20 es de  $\pm 29.1 \mu\text{m}$ .

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 20 es de  $127 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 20 es de  $977 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del tamiz de No. 20 es de  $0.5 \pm 0.08 \text{ mm}$ .



Fin del Documento





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
RUC N° 20602182721

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 069 - 2022

Página 1 de 2

1. Expediente	02799-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Diametro	8 pulgadas
Designación	No. 10 2 mm
Marca	ELE INTERNATIONAL
Número de serie	141332F89
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2022-08-08

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

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

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

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

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-08-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

  
JOSÉ ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello





## 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

## 7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.  
AVENIDA CHILLON LOTE 50 B - COMAS - LIMA

## 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.6 °C
Humedad Relativa	63%	63%

## 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-022-2022
METROIL	WINCHA 3 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022

## 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrandola en buenas condiciones

## 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
-0.047	0.058	2.06	0.87

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 10 es de  $\pm 0.065$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 10 es de 0.23 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 10 es de 2.23 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del tamiz de No. 10 es de  $0.9 \pm 0.13$  mm.

Fin del Documento





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 071 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	02799-2022
2. Solicitante	TRIPLE GEO E.I.R.L.
3. Dirección	MZA. G LOTE. 14 URB. VILLA DEL LAGO - PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Díametro	8 pulgadas
Designación	No. 4 4.75 mm
Marca	SOIL TEST, INC
Número de serie	437706
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2022-08-08

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

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

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

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

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2022-08-10

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 071 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-20 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

### 7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.  
AVENIDA CHILLON LOTE 50 B - COMAS - LIMA

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 ° C	20.6 ° C
Humedad Relativa	63%	63%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	RETICULA DE MEDICION PARA MICROSCOPIO DIGITAL	LLA-022-2022
METROIL	WINCHA 3 METROS MARCA: STANLEY	1AD-0849-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	1AT-1704-2022

### 10. Observaciones

Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICADO.  
Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones

### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

$\pm Y$ Variación de apertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de apertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
0.03	0.08	4.83	1.58

**Nota 1.-** La variación máxima de apertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de  $\pm 0.15$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de apertura permitida para tamices de No. 4 es de 0.41 mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la apertura máxima individual para tamices de No. 4 es de 5.16 mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del tamiz de No. 4 es de  $1.6 \pm 0.30$  mm.

Fin del Documento





## **PANEL FOTOGRAFICO**



**FOTO 1:** Tramo de la carretera km 0+000 (Calicata N° 01)



**FOTO 2:** Tramo de la carretera km 1+000 (Calicata N° 02).





**FOTO 3:** Tramo de la carretera km 1+000 (Calicata N° 03).



**FOTO 4:** Muestra y secado del material de la subrasante



**FOTO 5:** Ensayo de límites de consistencia.



**FOTO 6:** Ensayo para determinar la plasticidad del suelo húmedo.





**FOTO 7:** Ensayo de granulometría del suelo de la subrasante.



**FOTO 8:** Ensayo Proctor Modificado para determinar la compactación del suelo.



**FOTO 9:** Ensayo CBR para determinar la capacidad portante del suelo.





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Influencia del aditivo terrazyme en la estabilización de la subrasante de la carretera no pavimentada de Salcedo, Puno, 2022", cuyos autores son TORRES JALLO CHRISTIAN SAIDT, PAJSI APAZA AILEN ADRIANA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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, 28 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA <b>DNI:</b> 70407573 <b>ORCID:</b> 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 28-11- 2022 23:04:05

Código documento Trilce: TRI - 0459694